

CAPÍTULO 7

DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

O Capítulo 7 deste Estudo de Impacto Ambiental (EIA) apresenta o Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência relacionadas ao Terminal Brites.

A finalidade deste diagnóstico ambiental é descrever e analisar os recursos ambientais e suas interações que caracterizam a situação ambiental das áreas de influência anteriormente à implantação do empreendimento e, deste modo, subsidiar a Avaliação dos Impactos Ambientais associada às atividades de planejamento, implantação e operação do empreendimento, apresentadas no Capítulo 5 deste EIA.

Estas descrições e análises dos atributos ambientais relevantes e das suas interações que caracterizam a situação ambiental da área de influência, antes da implantação do empreendimento, compreendem:

- Os elementos susceptíveis de sofrer, direta ou indiretamente, efeitos significativos das ações referentes às etapas de planejamento, implantação e operação do empreendimento;
- Informações cartográficas, com a representação das áreas de influência e a espacialização dos fatores ambientais estudados.

Os itens 7.1 a 7.3 apresentam os resultados dos diagnósticos temáticos, subdivididos em meios físico, biótico e socioeconômico.

Os métodos e procedimentos utilizados em cada estudo temático (componentes ambientais dos meios físico, biótico e socioeconômico) são apresentados nos itens respectivos.

O Diagnóstico do Meio Físico compreende a avaliação das características dos componentes climáticos e meteorológicos, da qualidade do ar, níveis de pressão sonora e de vibrações, substrato rochoso, relevo e solos, recursos hídricos superficiais, subsuperficiais e marinhos das áreas de influência do empreendimento, tal como se encontram atualmente, antes da implantação e operação do Terminal Brites.

No Diagnóstico do Meio Biótico é apresentada a caracterização dos ecossistemas terrestres relacionados à cobertura vegetal e fauna associada e dos ecossistemas aquáticos existentes atualmente nas áreas de estudo do empreendimento.

O Diagnóstico do Meio Socioeconômico apresenta as principais características demográficas, sociais e econômicas das diferentes áreas de influência do empreendimento, com particular atenção para os componentes relacionados aos sistemas viários em seus diferentes modais de transportes, atividades portuárias e pesqueira, e questões relativas ao patrimônio histórico cultural e arqueológico, visando fornecer subsídios para a posterior identificação, qualificação e, sempre que possível, a quantificação dos principais impactos que o empreendimento poderá gerar em relação a essa gama de componentes.

Conforme apresentado no Capítulo 6 deste EIA, o diagnóstico ambiental considerou as áreas de influência pré-definidas, a serem corroboradas ou reduzidas (já que, adotando-se uma abordagem conservadora, procura-se definir preliminarmente Áreas de Influência com uma margem de segurança, de forma a não incorrer no risco de ter que ampliar as pesquisas já realizadas) após a avaliação do real alcance dos impactos ambientais, apresentados no Capítulo 9 deste EIA.

Cumpra aqui relembrar as áreas previamente definidas. Inicialmente, a ADA corresponde à área inserida na gleba onde ocorrerá intervenção para a implantação e operação do empreendimento - cerca de 30% da área da propriedade da Santa Rita S.A. - mais os locais que sofrerão intervenções para instalação dos seguintes componentes do projeto: a retroárea; acessos internos; estruturas administrativas e de apoio; canteiro de obras; as pontes de ligação entre a retroárea e o cais; o cais de atracação de navios; o canal de acesso (entre o Canal do Porto de Santos o Largo Santa Rita) e a bacia de evolução. Além disso, a ADA contempla o Polígono de Disposição Oceânica de material dragado, em processo de licenciamento ambiental pela Codesp.

As áreas de influência consideradas para os meios físico e biótico são coincidentes, como visto a seguir.

- AII: considerada como parte da Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista – UGRHI-7, definida pela Lei Estadual nº 7.663, de dezembro de 1991, localizada nos municípios de Santos, Cubatão, Guarujá e São Vicente, tomando-se como referência a planície costeira abrangida pelos municípios que possuem fronteira com o estuário santista, porém, tendo como limites os tombos de maré situados no Canal de Bertioiga e no Rio Casqueiro. Inclui, também, todo Canal do Porto de Santos até o Polígono de Disposição Oceânica. Para o seu diagnóstico, foram compilados e interpretados dados bibliográficos, com destaque para outros estudos ambientais desenvolvidos na região.

- AID: considerada parte da Planície de Maré da sub-bacia envolvendo os principais cursos d'água da região afluentes ao Canal do Porto de Santos (Rio Jurubatuba e Rio Quilombo), também delimitada pelos tombos de maré situados no Canal de Bertioga e no Rio Casqueiro. Inclui, também, todo Canal do Porto de Santos até o Polígono de Disposição Oceânica. Para temas específicos, tais como hidrodinâmica e transporte de sedimentos, qualidade do ar, sedimentos e clima, a AID foi devidamente re-dimensionada/re-adequada. Para o estudo dessa área foram utilizados dados bibliográficos complementados por observações e levantamentos locais, quando necessários.

A seguir são apresentadas as áreas de influência pré-definidas para o meio socioeconômico.

- AII: definida como os territórios correspondentes aos municípios de Cubatão, Guarujá, Santos e São Vicente, que mantêm grande interação com o Porto.
- AID: definida como a área do município de Santos, por englobar a área do Terminal Brites e que, portanto, receberá o maior impacto da operação, considerando as finanças municipais e eventuais impactos nas condições de vida.

No Capítulo 8 são apresentadas as interações dos fatores ambientais físicos, bióticos e socioeconômicos, através de um quadro que sintetiza a qualidade ambiental do sistema afetado pelo empreendimento.

7.1. MEIO FÍSICO

7.1.1. Clima

Segundo o Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (cuja sigla, derivada do nome em inglês é IPCC¹), clima é geralmente definido como o “tempo meteorológico médio” ou, mais precisamente, como a descrição estatística de quantidades relevantes de mudanças do tempo meteorológico num período de tempo, que vai de meses a milhões de anos. Ou ainda, o clima pode ser definido como o conjunto de estados do tempo meteorológico que caracterizam o meio ambiente atmosférico de uma determinada região. Ele permite reunir semelhanças em várias regiões da Terra através de tipos específicos, onde são consideradas as variações médias dos elementos meteorológicos (temperatura, precipitação, vento, umidade, pressão do ar) ao longo das estações do ano. Entende-se por tempo meteorológico o tempo atual ou tempo a ser previsto pelos meteorologistas, que se estende no máximo em 15 dias.

Os fatores climáticos são os elementos naturais e humanos capazes de influenciar as características ou a dinâmica de um ou mais tipos de clima. Para que sejam compreendidos, precisam ser estudados de forma interdisciplinar, pois um fator interfere no outro. São eles: pressão atmosférica, órbita terrestre, latitude, altitude, maritimidade, continentalidade, massas de ar, correntes marítimas, relevo, vegetação e antropização, representada pelo uso do solo.

Circulações de todos os tamanhos coexistem na atmosfera, interagindo entre si. De acordo com o “tamanho” dos movimentos na atmosfera, são atribuídas três diferentes escalas: microescala, mesoescala e escala sinótica. A microescala compreende parâmetros localizados num contexto geográfico pequeno e limitado, com espacialidade da ordem de alguns metros e duração de poucos minutos, tal como pequenos turbilhões. A mesoescala compreende circulações que duram algumas horas e abrangem até algumas centenas de quilômetros, como, por exemplo, circulações locais, brisa marítima, tornados e pequenas tempestades tropicais. Por fim, a escala sinótica domina regiões da ordem de milhares de quilômetros quadrados, podendo durar dias e, às vezes, semanas (sistemas frontais, áreas de alta e baixa pressão). As maiores circulações se encontram na escala planetária ou global, podendo atuar sobre toda a atmosfera terrestre (circulação geral da atmosfera).

7.1.1.1. Caracterização climatológica

O município de Santos está localizado na região denominada Baixada Santista, ao sul do Trópico de Capricórnio, na região central do litoral do Estado de São Paulo, representando a transição entre o litoral Norte e o litoral Sul. Por estar situada pouco abaixo do trópico de Capricórnio, que passa sobre a cidade de Ubatuba, a região apresenta características de clima Tropical devido à zona de transição entre as zonas Temperada Sul e Tropical Sul.

¹ Na sigla em inglês: *Intergovernmental Panel on Climate Change*: organização científica intergovernamental constituída pela Organização Meteorológica Internacional - WMO e pelo Programa das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente – UNEP.

Dentre os domínios climáticos brasileiros, a Baixada Santista pode ser classificada como pertencente ao domínio de clima Tropical Úmido, conforme Figura 7.1.1.1 – 1, cuja dinâmica é controlada por massas de ar tropicais e polares. Em específico na região, a massa predominante é a Tropical Atlântica (mTa), formada pelo ar marítimo úmido e quente que atua na América do Sul. O alto índice pluviométrico é marcante no município. A alta umidade proveniente do Oceano Atlântico e a presença das serras promovem chuvas durante a metade do ano. A temperatura média fica em torno de 24° C.

Os ventos mais conhecidos na região são o Sudeste, o Leste e o Sul (úmido e frio - responsáveis pelas frentes frias) e o vento quente e úmido do leste no verão, além das brisas marítimas e terrais diariamente.

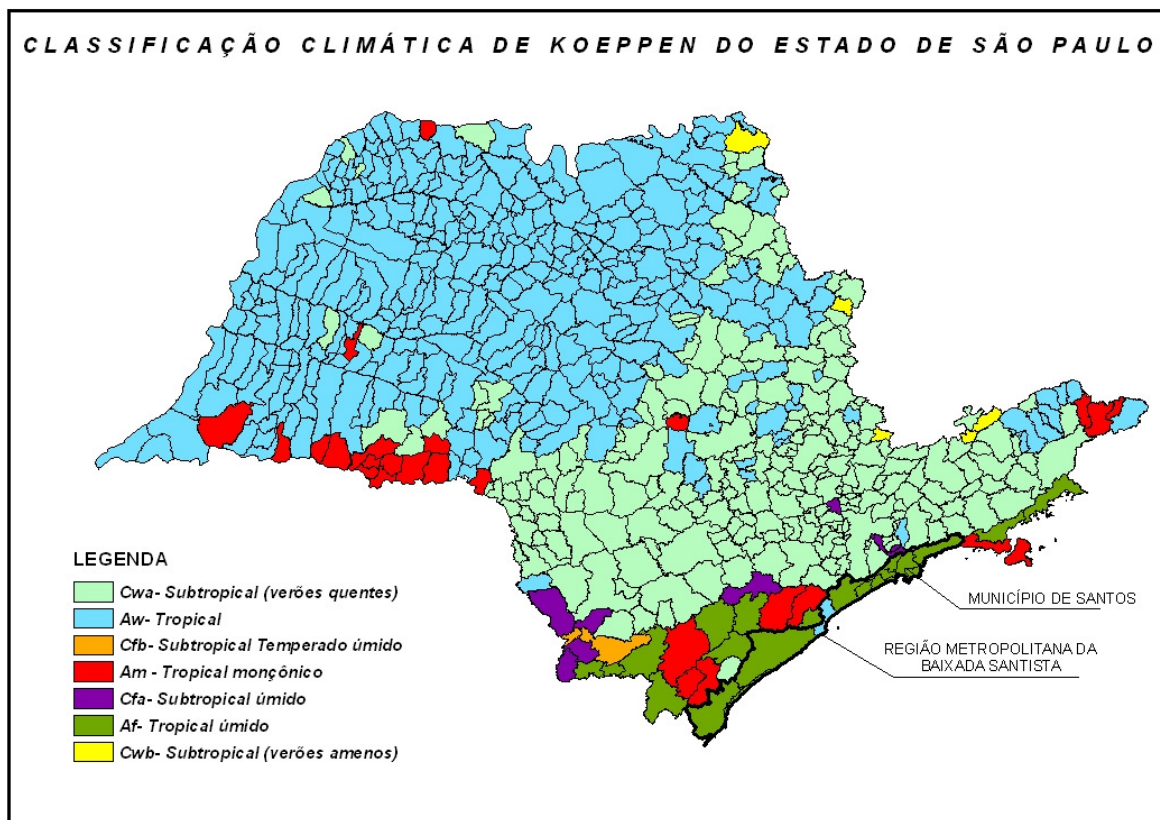


Figura 7.1.1.1 - 1: Classificação climática de Köppen para o Estado de São Paulo. Em destaque, a localização da região do município de Santos. Fonte: Sistema de monitoramento Agrometeorológico da fundação ABC - (diponível em: http://sma.fundacaoabc.org.br/climatologia/classificacao_climatica/sp)

Climatologia regional é a descrição dos climas em áreas selecionadas da Terra. Seu objetivo fundamental é compreender como os parâmetros climáticos e os fatores que os explicam interagem entre si.

A seguir, são apresentados os procedimentos metodológicos.

7.1.1.2. Procedimentos metodológicos

A caracterização do clima deve considerar um subconjunto dos possíveis estados atmosféricos e, para tal, requer a análise de uma longa série de dados meteorológicos e ambientais, sendo sua principal ferramenta de investigação a estatística. Por longa série de dados entende-se um período de dezenas de anos, sendo recomendada pela Organização Mundial de Meteorologia (WMO na sigla em inglês), a utilização de série de, no mínimo, 30 anos para a análise climática.

Entretanto, essa recomendação é muito difícil de ser alcançada, em especial quando se procura dados específicos para a região de estudo. Nota-se que, nas amostras da série temporal, ao longo das dezenas de anos, podem ocorrer variações do valor médio, indicando variabilidade climática. Parte dessas variações pode ser atribuída a causas antropogênicas. Por exemplo, os primeiros anos do século XXI têm sido mais quentes que os anteriores, da segunda metade do século XX, devido à intensificação das atividades industriais que ocorreram neste período.

Para o caso da elaboração de um EIA, séries temporais menores podem ser utilizadas, desde que tenham, no mínimo, cinco anos, e sejam, preferencialmente, de períodos mais recentes.

Mesmo assim, na prática, a conciliação entre localização da região de estudo, a localização da estação meteorológica, parâmetros observados, frequência de observações e duração da série de dados é difícil.

Neste estudo, para a caracterização climatológica da região onde se insere o empreendimento, foram utilizados dados disponíveis de estações meteorológicas no município de Santos. As informações foram reunidas de forma a possibilitar a análise das séries de dados das seguintes variáveis meteorológicas: pressão atmosférica, temperatura do ar, umidade relativa, pluviosidade e velocidade e direção do vento.

7.1.1.2.1. Dados utilizados

Para caracterizar a região de interesse neste estudo foram utilizados dados dos seguintes órgãos:

- Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, do qual foram utilizadas as médias mensais de 2000 a 2009, para temperatura, pressão, direção e velocidade dos ventos, no município do Guarujá;
- Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, do qual foram utilizadas as médias mensais de 1937 a 2004 para precipitação, no município de Santos;
- Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), do qual foram utilizadas as médias mensais de 1960 a 1991 para umidade relativa, insolação e nebulosidade, no município de Santos; e
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), de onde se utilizou dados de umidade relativa do ar, de 2004 a 2008, no município de Cubatão.

Assim, as análises foram feitas para os seguintes parâmetros ou elementos meteorológicos:

- Pressão atmosférica reduzida ao nível médio do mar;
- Temperatura do ar;
- Umidade relativa do ar;
- Insolação e nebulosidade;
- Precipitação;
- Direção e velocidade do vento.

7.1.1.2.2. Fontes utilizadas

Na Tabela 7.1.1.2.2 - 1 estão indicadas as estações meteorológicas cujos dados foram utilizados, bem como suas respectivas fontes e localização. A escolha destas fontes de dados foi baseada na proximidade com o local de estudo e na disponibilidade de dados. A Figura 7.1.1.2.2 – 1 mostra a localização destas estações com relação ao empreendimento.

Tabela 7.1.1.2.2 - 1: Relação das Estações Meteorológicas e seus respectivos parâmetros utilizados na Caracterização Climática da região do município de Santos.

Estação	Localização	Altitude	Parâmetros	Período	Frequência
Estação Metar SBST, do CPTEC-INPE, Guarujá- SP ¹	Lat: 23°55'50"S Lon: 46°17'54"W	3 m	Temperatura Pressão Vento (direção e velocidade)	2000-2009	Mensal
Estação do DAEE, Santos – SP (E3-041) ²	Lat: 23°53'58"S Lon: 46°12'58"W	3 m	Precipitação	1937-2004	Mensal
Estação do INMET, Santos – SP (83782) ³	Lat: 25°55'58"S Lon: 46°19'58"W	13 m	Insolação Nebulosidade	1961-1990	Mensal
Estação da Cetesb - Cubatão – Centro, Cubatão, SP ⁴	Lat: 23°52'44"S Lon: 46°25'04"W	-	Umidade relativa do ar	2004-2008	Mensal

1. Banco de dados meteorológicos, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (<http://bancodedados.cptec.inpe.br>). Observações do tipo METAR são feitas por estações meteorológicas de superfície, situadas em aeroportos.

2. Banco de dados pluviométricos do Estado de São Paulo (www.dae.sp.gov).

3. Normais Climatológicas (1961-1990), Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, Secretaria Nacional de Irrigação, Departamento Nacional de Meteorologia, Brasília, 1992.

4. Dados históricos da rede automática da Cetesb (http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_dados_historicos.asp)



Figura 7.1.1.2.2 - 1: Localização das estações meteorológicas e local do empreendimento.

7.1.1.3. Variáveis analisadas e resultados

A seguir, são apresentadas as análises das variáveis climáticas representativas para a região de Santos.

7.1.1.3.1. Pressão atmosférica reduzida ao nível do mar

Entende-se por pressão atmosférica a força ou peso que o ar (atmosfera) exerce sobre a superfície terrestre. Este elemento climático varia, sobretudo, com a altitude, com a temperatura e com a latitude.

A atmosfera é uma mistura de gases. Por isso, qualquer ponto no seu interior está sujeito a uma pressão vinda em todos os sentidos. É maior nas camadas inferiores e menor nas camadas superiores da atmosfera. Ao nível do mar, tem-se em média 1.013mb (milibares) ou hPa (hectoPascals), ou 760mmHg (milímetros de mercúrio).

A pressão atmosférica varia com a temperatura. Como se sabe, um gás se expande ou contrai quando a sua temperatura aumenta ou diminui. A sua densidade será menor no primeiro caso e maior no segundo. O ar menos denso do que o das zonas vizinhas tende a elevar-se e a provocar uma corrente ascendente, originando assim uma baixa pressão, ou depressão. Da mesma forma, ocorre o oposto: ar mais denso tende a baixar e a provocar uma corrente descendente, originando uma alta pressão ou anticiclone. Assim temos os centros de baixa e alta pressão, de origem térmica. Isto pode ser observado na Figura 7.1.1.3.1 – 1 que apresenta os valores médios mensais de pressão

atmosférica, para o município de Santos, onde temos que para os meses onde a temperatura é mais elevada (novembro a março), a pressão é menor e nos meses mais frios do ano (maio a setembro), a pressão é mais alta. A pressão atmosférica média anual para a região de estudo é de 1.015hPa.

A Figura 7.1.1.3.1 – 2 apresenta os valores máximos, mínimos e médios de pressão atmosférica obtidos no município de Santos, para o período de janeiro de 2000 até o primeiro semestre de 2009.

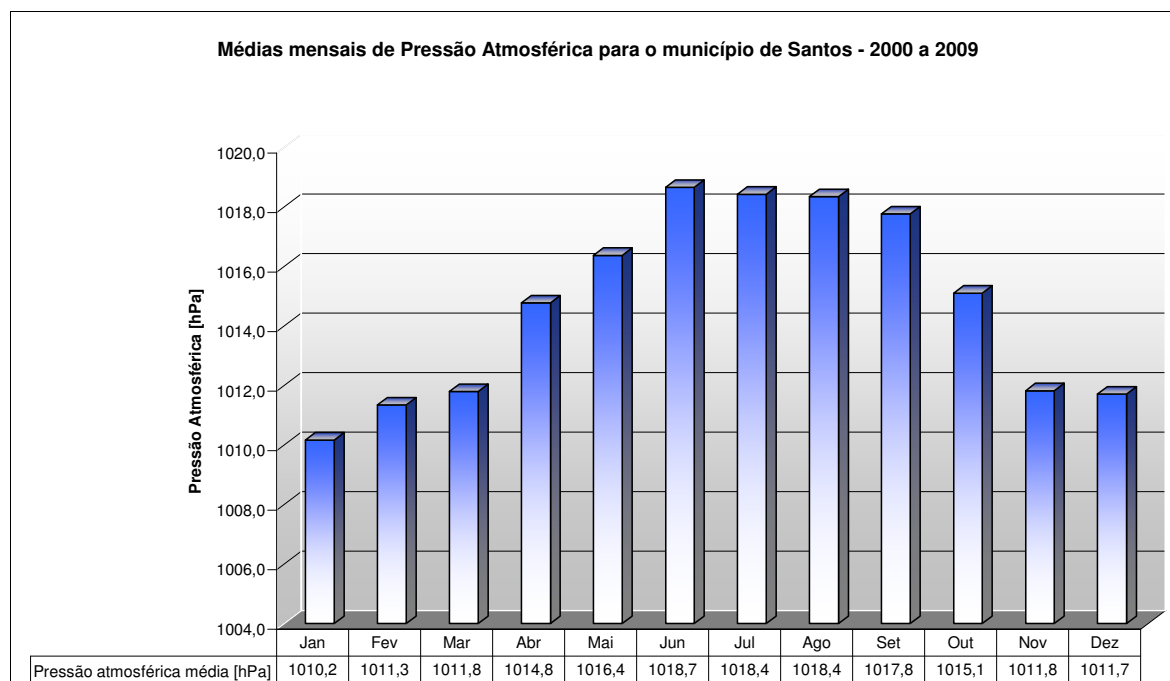


Figura 7.1.1.3.1 - 1: Valores médios mensais de pressão atmosférica registrados na estação do município do Guarujá (Metar SBST - CPTEC-INPE) para o período de janeiro de 2000 a julho de 2009.

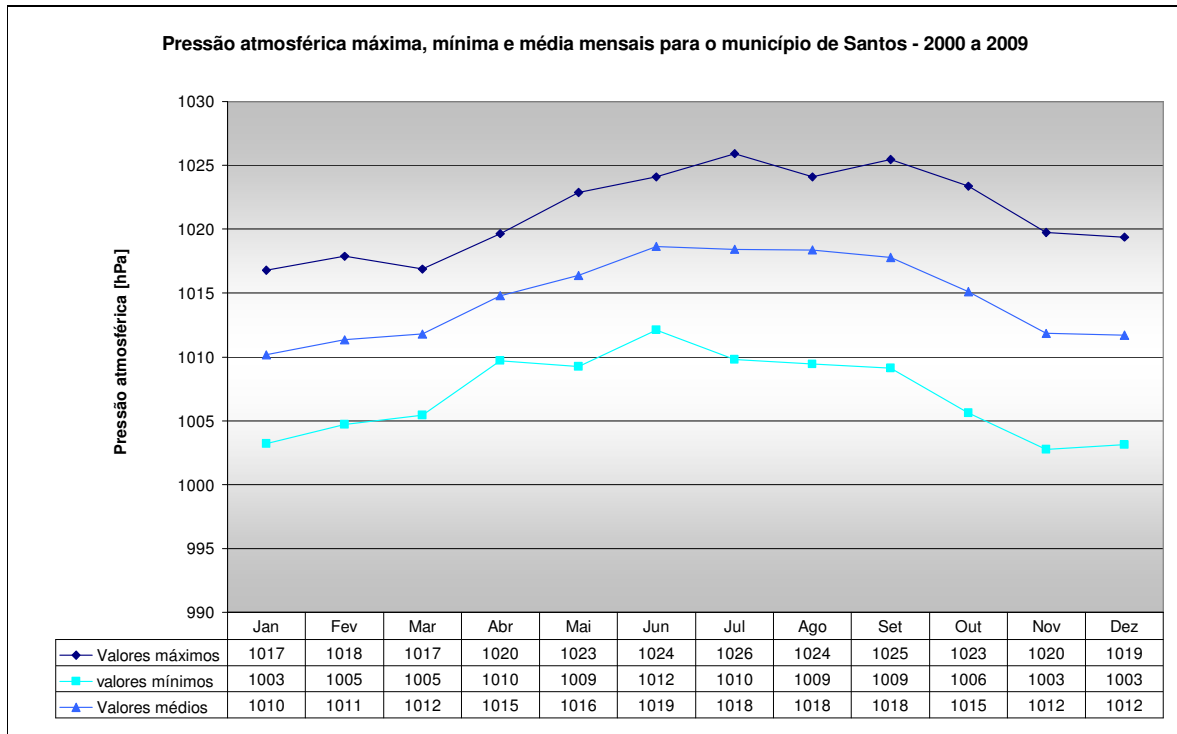


Figura 7.1.1.3.1 - 2: Variação da média mensal dos valores de pressão atmosférica máximos, mínimos e médios registrados na estação do município do Guarujá (Metar SBST - CPTEC-INPE) para o período de janeiro de 2000 a julho de 2009.

7.1.1.3.2. Temperatura

A temperatura é caracterizada como o grau de aquecimento do ar num dado momento, e está intimamente relacionada com a radiação solar que alcança a superfície terrestre.

A temperatura do ar diminui com a altitude, pois a troposfera é aquecida, principalmente, pelo calor recebido da superfície terrestre. Esta diminuição não é regular, mas varia com o lugar e o tempo. Na região de estudo, têm-se temperaturas médias elevadas, conforme pode ser visto na Figura 7.1.1.3.2 – 1.

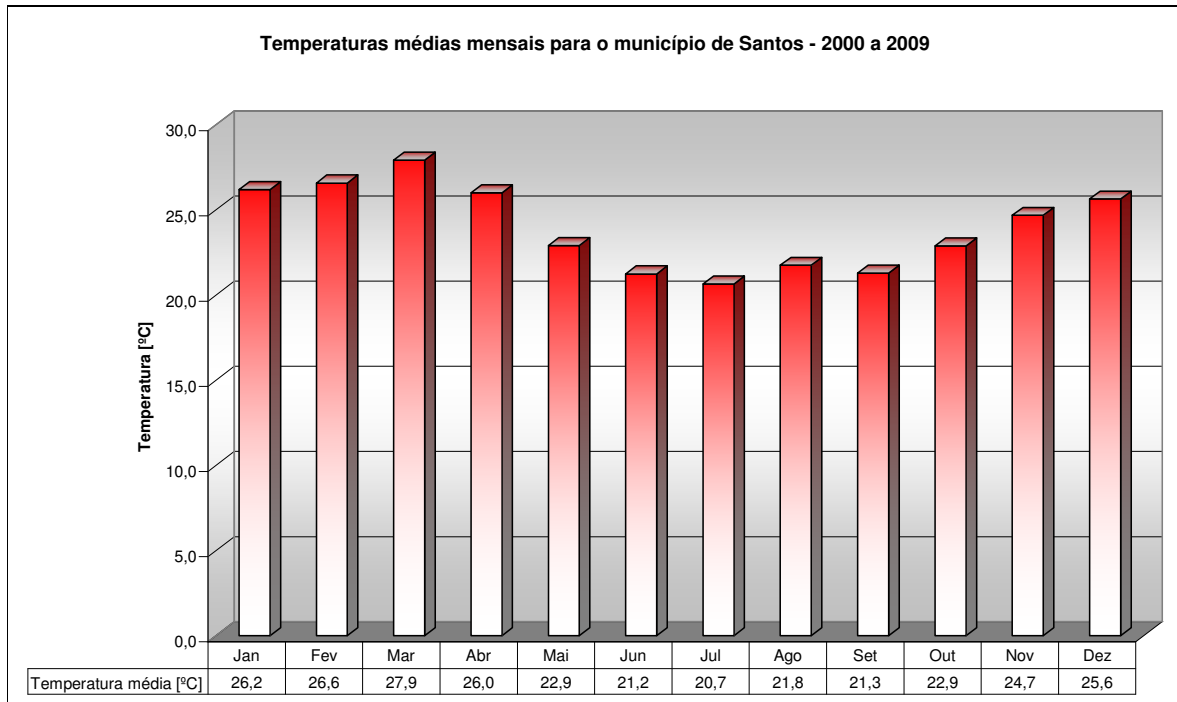


Figura 7.1.1.3.2 - 1: Valores das temperaturas médias mensais registradas na estação do município do Guarujá (Metar SBST - CPTEC-INPE) para o período de janeiro de 2000 a julho de 2009.

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais medidas em Santos podem ser vistas na Figura 7.1.1.3.2 – 2. A temperatura média anual é de 24°C. O mês mais quente do ano é março, com temperatura média de 28°C, máximas de 35°C e mínimas de 21°C, e o mês mais frio é julho, com temperatura média de 21°C, e mínima de 13°C. A amplitude anual de temperatura fica por volta de 15°C.

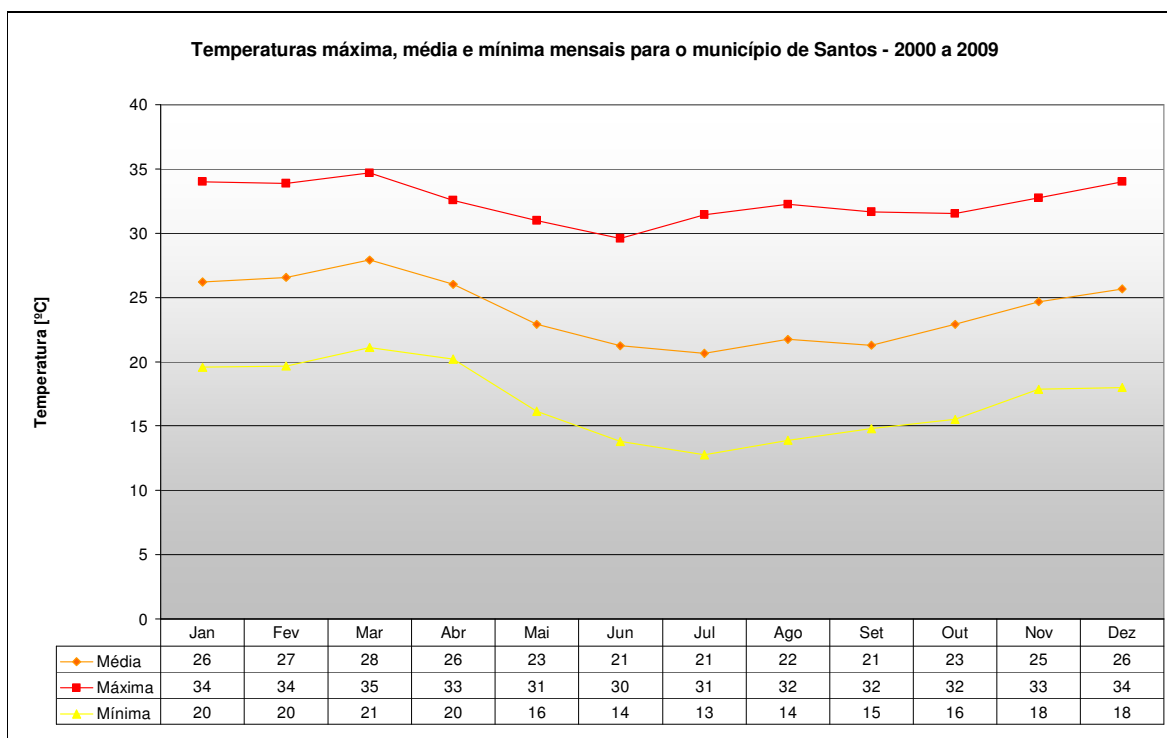


Figura 7.1.1.3.2 - 2: Variação da média mensal das temperaturas máximas, médias e mínimas registradas na estação do município do Guarujá (Metar SBST - CPTEC-INPE) para o período de janeiro de 2000 a julho de 2009.

7.1.1.3.3. Umidade relativa

A umidade relativa corresponde à relação entre a quantidade de vapor de água existente na atmosfera, a uma determinada temperatura, e a quantidade para a qual o ar fica saturado a essa mesma temperatura. Exprime-se em porcentagem (%). No caso de ar absolutamente seco tem-se 0%, e no caso de ar saturado, 100%.

No município de Cubatão, após análise de informações colhidas na estação da Cetesb (Cubatão - Centro), observa-se que a umidade relativa média anual oscila entre 82 e 86%, e a umidade relativa média anual é de 84%. Esta variação pode ser vista na Figura 7.1.1.3.3 - 1. Os valores mínimos mensais obtidos na estação de Cubatão chegam a 20%, enquanto que os valores máximos atingem 98%. (vide Figura 7.1.1.3.3 - 2).

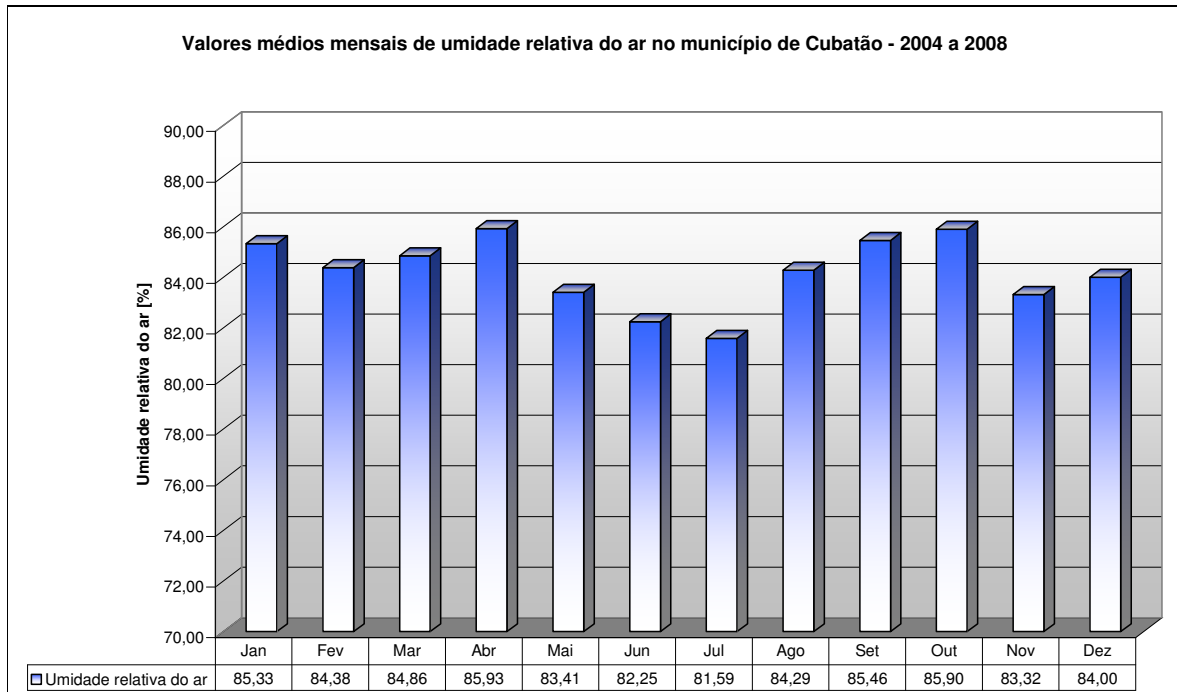


Figura 7.1.1.3.3 - 1: Variação mensal da umidade relativa do ar média no medida no município de Cubatão - 2004 a 2008 (Fonte de dados: Cetesb).

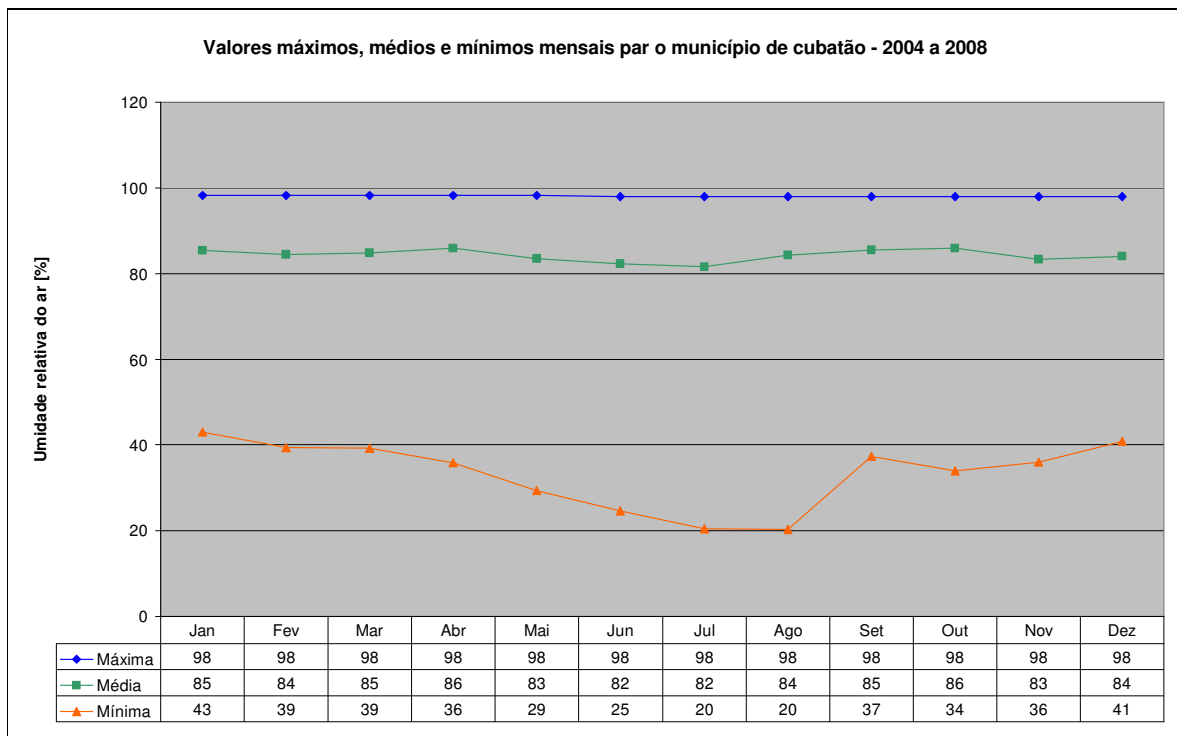


Figura 7.1.1.3.3 - 2: Máximas, médias e mínimas para umidade relativa do ar para o período de 2004 a 2008, medida no município de Cubatão - 2004 a 2008 (Fonte de dados: Cetesb)

7.1.1.3.4. Insolação e nebulosidade

A insolação é um parâmetro meteorológico que mede quanto tempo a superfície recebe luz direta do sol. É representada pelo número de horas nas quais, durante um dia, o disco solar é visível para um observador situado à superfície terrestre, em local com horizonte desobstruído. A insolação é, portanto, o intervalo total de tempo (entre o nascimento e o ocaso) em que o disco solar não esteve oculto por nuvens ou fenômenos atmosféricos de qualquer natureza.

Já a nebulosidade é a fração da abóbada celeste que, em um dado momento, encontra-se encoberta por nuvens. Na prática, a nebulosidade é estimada visualmente, imaginando-se todas as nuvens arrumadas juntas e arbitrando-se, aproximadamente, a fração do céu que isto representa. Quando há muitas nuvens presentes, é preferível imaginar a fração que seria ocupada pelos espaços não encobertos, caso fossem hipoteticamente agrupados em uma única área.

A nebulosidade é indicada em oitavos ou em décimos de céu encoberto, devendo-se esclarecer qual das duas escalas está sendo usada. Nebulosidade de 4/8, por exemplo, corresponde à metade da abóbada celeste encoberta. O valor zero indica que nenhuma nuvem foi detectada no momento da observação (Varejão-Silva, 2006).

A nebulosidade tem influência direta na determinação da insolação de uma determinada região, bem como no comprimento do dia. Na Figura 7.1.1.3.4 – 1 são apresentados os dados para insolação e na Figura 7.1.1.3.4 – 2, para nebulosidade, ambos registrados na estação de Santos.

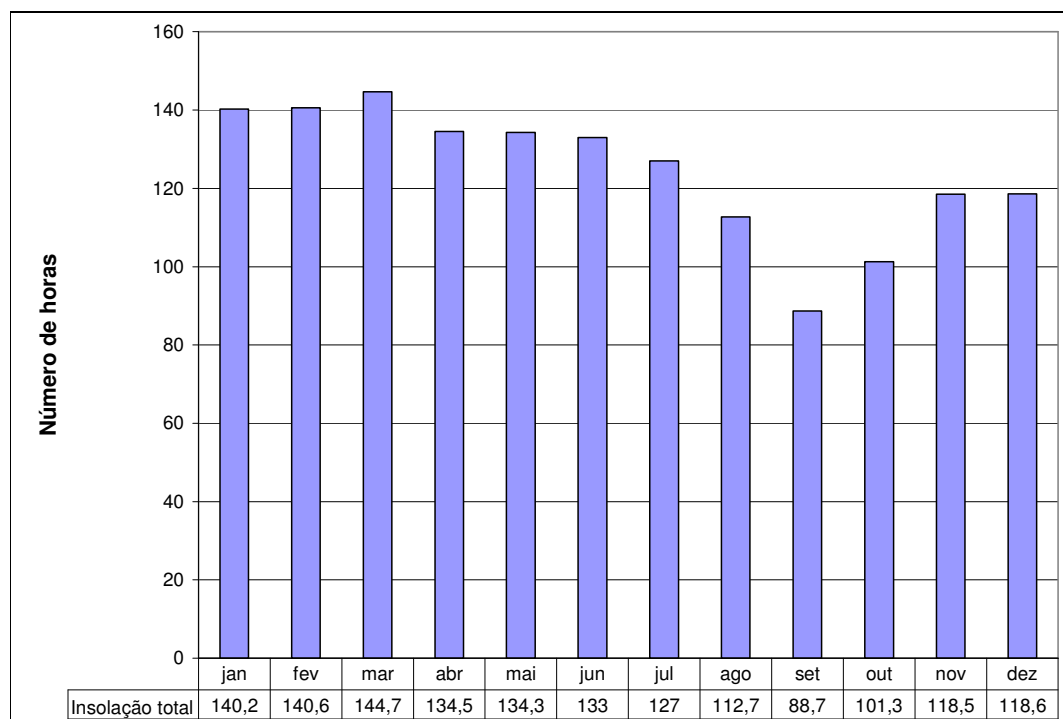


Figura 7.1.1.3.4 - 1: Variação mensal da insolação média medida (horas) em Santos (INMET - Normais climáticas 1961-1990).

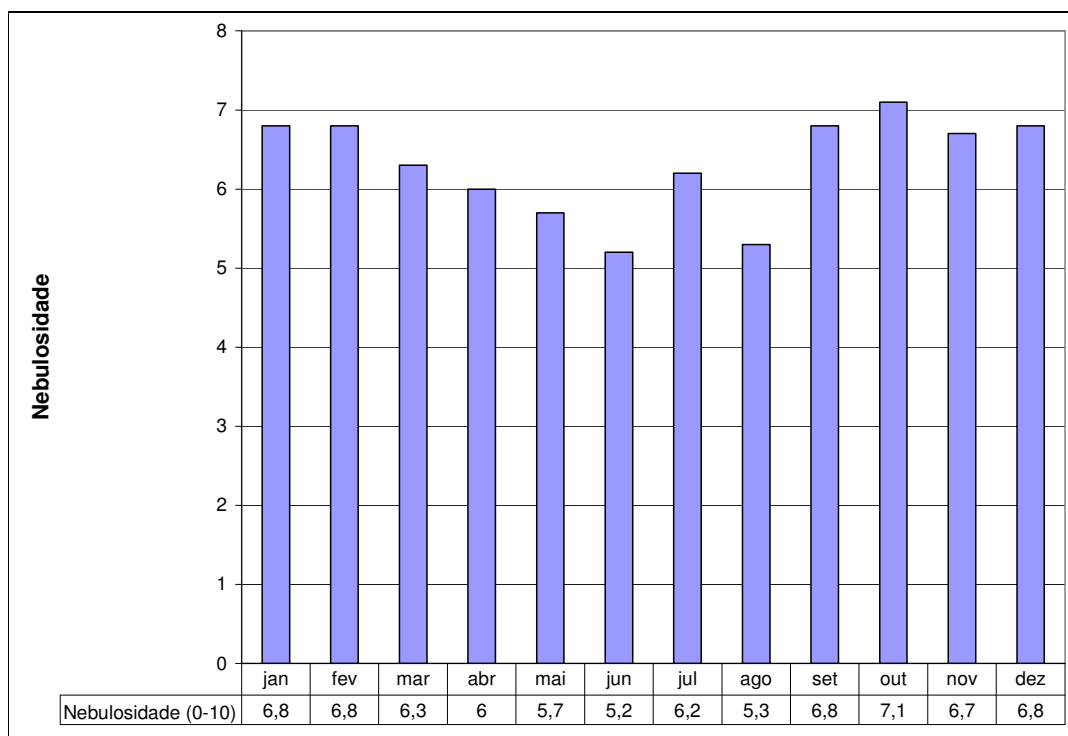


Figura 7.1.1.3.4 - 2: Variação mensal da nebulosidade média observada em Santos (INMET - Normais climáticas 1961-1990).

Santos apresenta insolação média anual total de 1.490 horas e a nebulosidade média de 6,3 décimos (em uma escala de 0 a 10). Conforme pode ser visto na Figura 7.1.1.3.4 - 1, nos meses de janeiro a março, época do ano em que os dias são mais longos, os valores de insolação não variam muito em relação aos meses de inverno. Este fato pode ser claramente compreendido ao se observar a variação mensal da nebulosidade apresentada na Figura 7.1.1.3.4 - 2, onde se apresentam altos índices de nebulosidade para aquela época do ano, em função das atividades convectivas típicas desta estação.

O maior índice de insolação observado no mês de março justifica-se, portanto, pela insolação resultar da interação entre a cobertura de nuvens e o comprimento do dia.

7.1.1.3.5. Precipitação

No município de Santos, o volume total médio anual da precipitação é de 3.388mm. Com relação à distribuição pluviométrica anual, conforme Figura 7.1.1.3.5 - 1, a região possui duas estações bem definidas: uma seca e uma chuvosa. A estação chuvosa, que vai de outubro a abril, corresponde a 64% da precipitação total anual. Durante o período seco, que vai de abril a setembro, os episódios de precipitação são bastante esporádicos e estão também associados à passagem de frentes frias. No inverno são freqüentes as ocorrências de longos períodos de estiagem.

Os meses mais secos são junho (163mm), julho (169mm) e agosto (155mm), e os meses mais chuvosos são janeiro e fevereiro, com 403mm e 422mm, respectivamente.

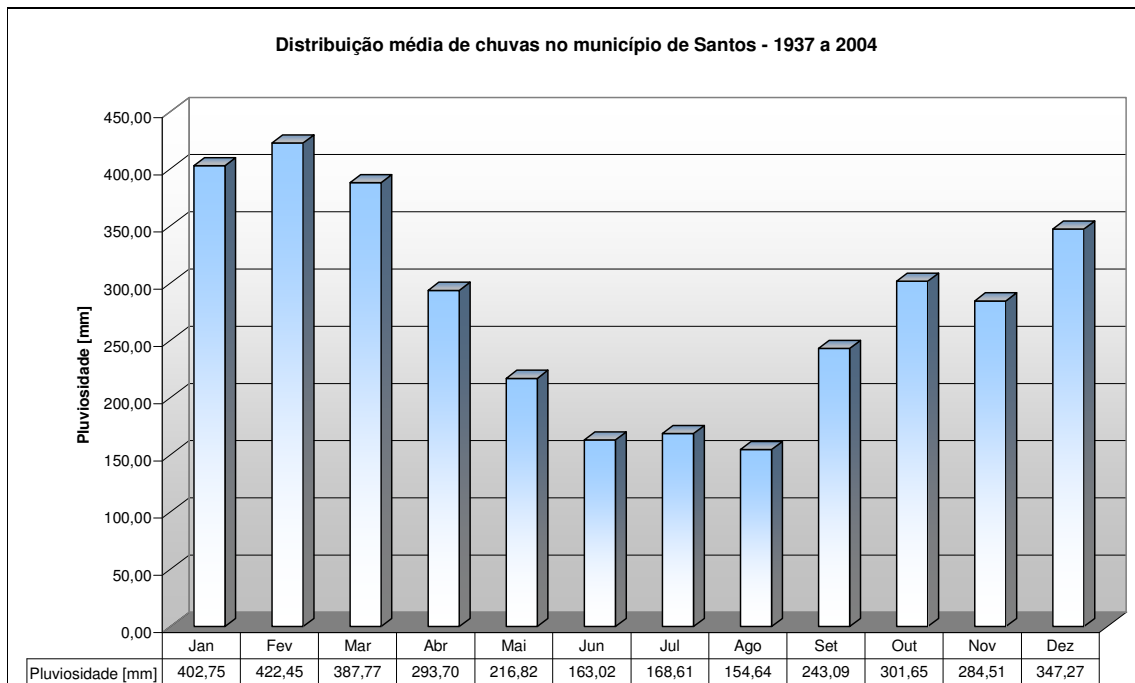


Figura 7.1.1.3.5 - 1: Distribuição média de chuvas registradas na estação de Santos (E3-041 - DAEE) para o período de 1937 a 2004.

Na Figura 7.1.1.3.5 – 2 são apresentadas as médias mensais dos valores máximos, médios e mínimos de pluviosidade registrados na estação de Santos, para o período de 1937 a 2004.

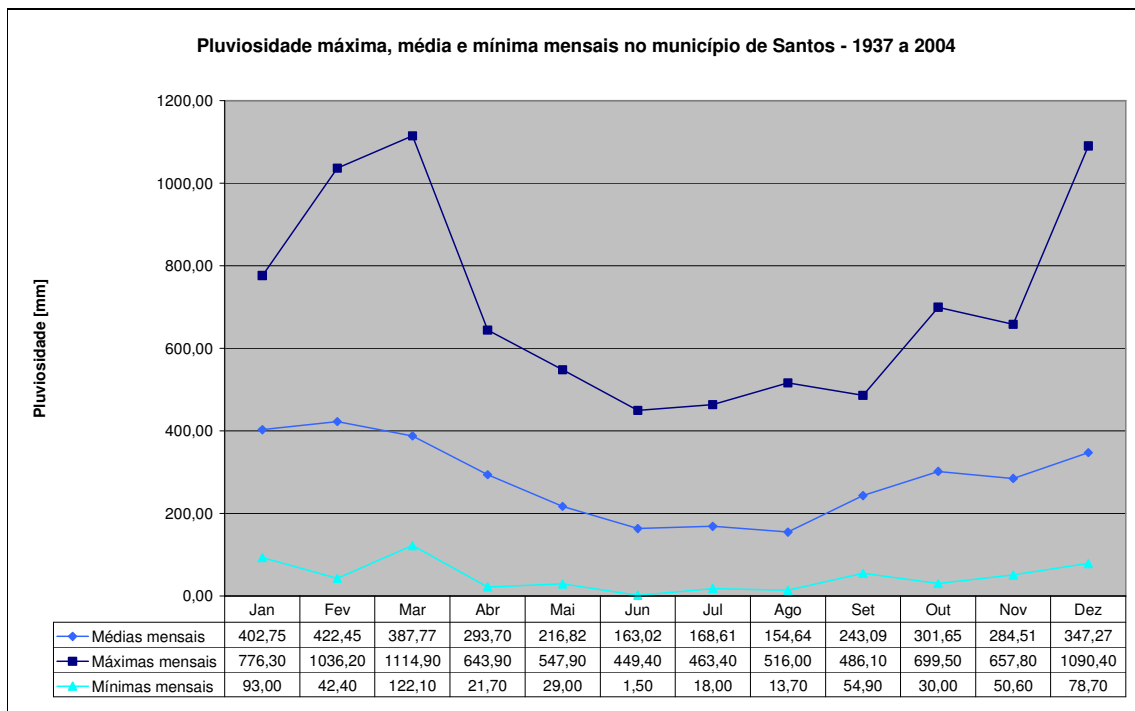


Figura 7.1.1.3.5 - 2: Valores máximos, médios e mínimos mensais para pluviosidade registrados na estação de Santos (E3-041 - DAEE) para o período de 1937 a 2004.

7.1.1.3.6. Vento

A direção e velocidade do vento estão associadas às condições dinâmicas da atmosfera, fruto da interação entre diversas escalas de circulação, e apresentam significativa variabilidade espacial e temporal.

Ventos em superfície são monitorados por sensores de direção e velocidade geralmente a uma altura de 10 m para evitar interferências aerodinâmicas causadas pela rugosidade local.

Antes da apresentação dos dados obtidos para a região em estudo, algumas definições são importantes, quais sejam:

- Calmaria: ventos com velocidade abaixo de 0,5 m/s;
- Direção predominante do vento: direção do vento com maior frequência de observações durante o período em estudo;
- Vento resultante: vetor resultante da soma vetorial do vento (a velocidade e direção do vento de cada observação são transformadas em sua componente zonal, ou leste-oeste, u , e sua componente meridional, norte-sul, v . Ventos de oeste e de sul têm componentes positivas, ventos de leste e de norte têm componentes negativas. É feita uma média para as componentes zonais e outra para as componentes meridionais. O vento resultante é obtido pela soma da componente zonal média e da componente meridional média. Ao se fazer a média do vento para um longo período de tempo, os padrões locais desaparecem, e o que se observa é um retrato do vento numa escala global, ou seja, o vento resultante da Circulação Geral da Atmosfera.

Conforme dito anteriormente, os dados de vento para o município de Santos foram extraídos do banco de dados do CPTEC – INPE, estação localizada no município do Guarujá.

Para o período de janeiro de 2000 até o primeiro semestre de 2009, a maior frequência de velocidade média do vento é entre 0,5 e 2,1 m/s (em 38,4% dos eventos) e entre 3,6 e 5,7 m/s (em 25,6%) dos eventos, como se observa na Figura 7.1.1.3.6 - 1.

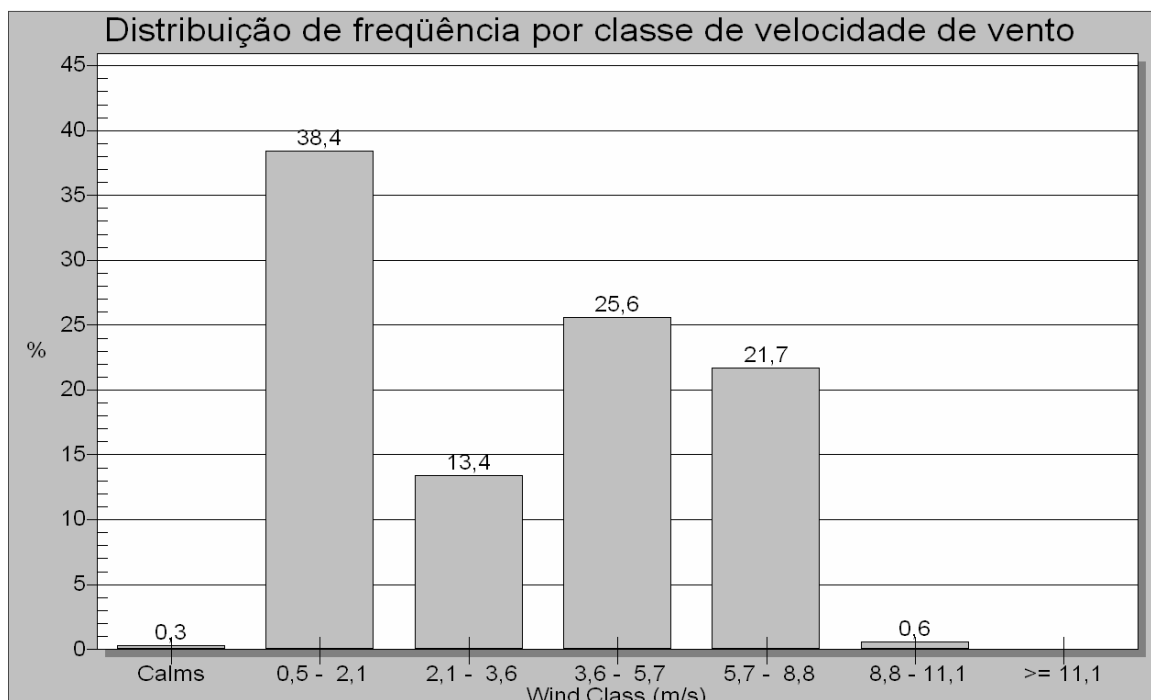


Figura 7.1.1.3.6 - 1: Distribuição de frequência por classe de velocidade de vento para a estação do município do Guarujá (Metar SBST - CPTEC-INPE), no período de janeiro de 2000 a julho de 2009.

As observações do vento são fornecidas em termos de velocidade média e direção predominante para cada período determinado.

Na análise da velocidade dos ventos feita anteriormente, os resultados descrevem as frequências de cada classe de velocidade independentemente das diferentes direções do vento. Entretanto, como o vento é uma grandeza vetorial e como as direções das quais o vento sopra variam muito, deve ser feita a média vetorial para fornecer a direção média do vento (direção do vento resultante). “A média vetorial é realizada apenas sobre os valores medidos de velocidade que forem diferentes de zero. Assim, diferente do vento predominante, que indica qual direção este soprou a maior parte do tempo, o vento resultante caracteriza a sobreposição de ventos de direção que podem ser distintas entre si, mas que caracteriza um deslocamento horizontal efetivo das massas de ar” (Cetesb, 2003). A Figura 7.1.1.3.6 - 2 apresenta a Rosa dos ventos anual para a Estação de Santos – Metar SBST. Os círculos pontilhados representam as frequências de cada direção observada e as cores representam as diferentes classes de velocidade do vento.

Considerando-se os ventos com maior velocidade, predominam os ventos que sopram a partir do quadrante das direções Sul e Sudeste em direção ao continente, que podem ser atribuídos aos efeitos da proximidade com o mar.

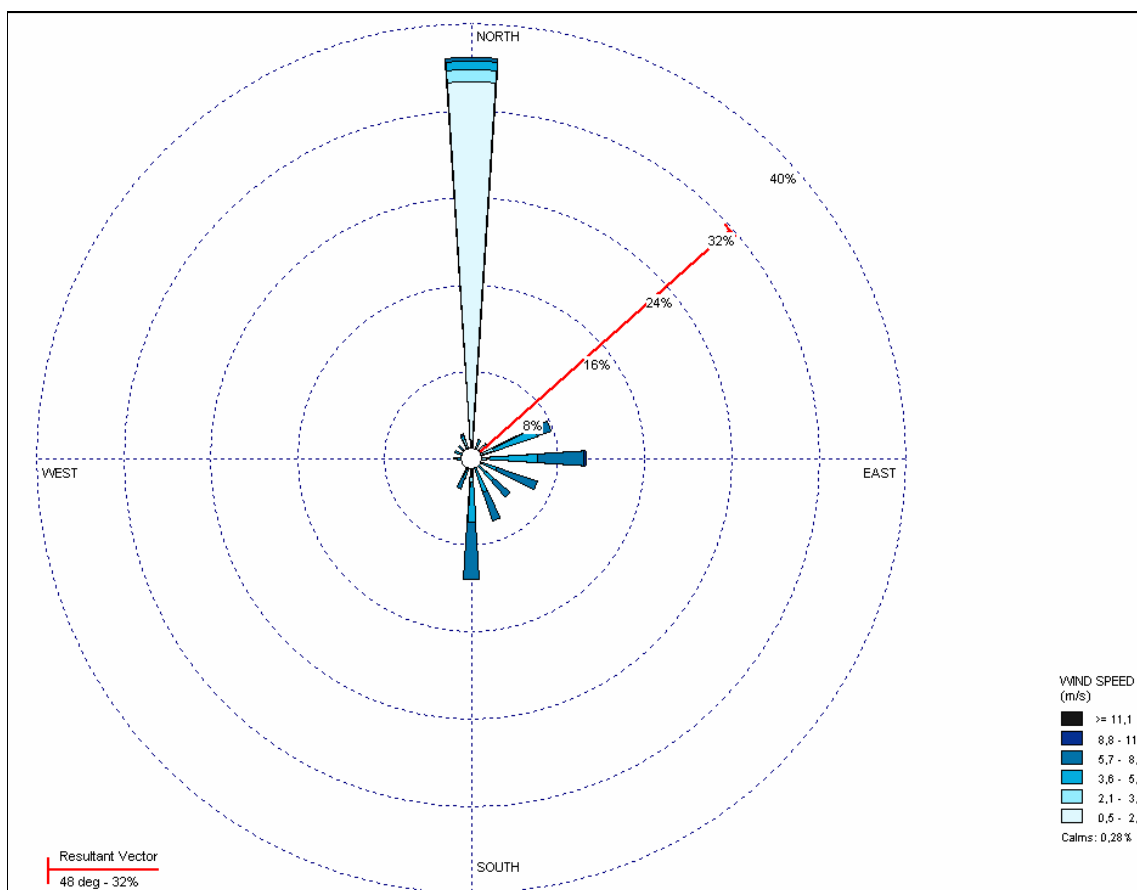


Figura 7.1.1.3.6 - 2: Rosa dos ventos para os dados da estação de Santos (Metar SBST - CPTEC-INPE), para o período de janeiro de 2000 a julho de 2009.

7.1.1.4. Condições meteorológicas X poluentes atmosféricos

As condições meteorológicas influenciam no comportamento dos poluentes primários na atmosfera, aqueles emitidos diretamente pelas fontes.

Observando-se a precipitação pluviométrica de um determinado período, por exemplo, é possível verificar qualitativamente se a atmosfera esteve mais ou menos estável, favorecendo ou não a dispersão desses poluentes. A maior ventilação, que acompanha a formação e ocorrência de chuva, pode resultar numa melhora da qualidade do ar.

O vento é o parâmetro meteorológico mais importante na dispersão de poluentes atmosféricos. Através dele, as propriedades do ar são transportadas de uma região para outra. A turbulência mecânica, gerada pelos ventos, faz a mistura do ar próximo à superfície com as camadas de ar acima. Através desta mistura, a concentração de poluentes emitida na baixa atmosfera diminui, melhorando a qualidade do ar próximo à fonte emissora. Entretanto, em condições de vento fraco, as concentrações dos poluentes próximas às fontes tendem a aumentar.

A chuva também desempenha um importante papel na remoção dos poluentes do ar: as partículas podem tanto ser removidas no processo de formação de gotas de chuva, quanto arrastadas por estas gotas ao cair.

Com relação aos poluentes secundários, aqueles formados na atmosfera através da reação química entre poluentes primários e componentes naturais da atmosfera, a ligação com as condições meteorológicas são mais associadas à incidência de radiação solar no período, como é o caso do ozônio, por exemplo.

Apesar de janeiro e fevereiro serem os meses mais quentes, o maior número de ocorrências de ozônio não é registrado nessa época, em função do aumento da nebulosidade que reduz da radiação solar e, conseqüentemente, diminui a formação do ozônio na baixa atmosfera. Usualmente, o ozônio ocorre com maior frequência entre os meses de setembro e março, na transição da primavera e verão, quando ocorre uma maior incidência de radiação solar no topo da atmosfera.

Na região da Baixada Santista, as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão e diluição dos poluentes na atmosfera durante o inverno, quando são predominantes períodos de calmaria durante a noite e madrugada, com ocorrências de inversões térmicas próximas à superfície (CETESB, 2008).

7.1.1.5. Síntese das Variáveis Climáticas e Meteorológicas

- De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região de Santos é Af sendo que:
 - A: clima tropical úmido, com forte precipitação anual;
 - f: clima equatorial, com ocorrência de precipitação em todos os meses do ano.
- Pressão atmosférica média anual: 1.015 hPa;
- Temperatura média anual do ar: 24°C;
- Umidade relativa média: 84%;
- Insolação média: 1.490 horas por ano;
- Nebulosidade média: 6,3 décimos;
- Precipitação total: 3.386 mm por ano – região classificada como “muito chuvosa”;
- Período seco: abril a setembro, 36% da precipitação total anual;
- Mês mais seco: agosto (155 mm);
- Período chuvoso: outubro a março, 67% da precipitação total anual.

- Ventos: ocorrência de aproximadamente 34% de ventos de brisa, aragem e calmaria. Predominam os ventos, com maior velocidade, provenientes do Sul, Leste e Sudeste em direção ao continente.

7.1.2. Ruído e Vibrações

7.1.2.1. Procedimentos Metodológicos

Nos dias 5 e 6 de Junho de 2009 foram realizadas avaliações de ruído e vibrações, durante o dia, em 6 pontos da Área de Influência Direta do Terminal Brites. As avaliações noturnas de ruído foram feitas no dia 2 de Outubro de 2009, nos mesmos pontos. As medições de ruído e vibrações foram realizadas simultaneamente para todos os pontos de medição diurnos, com exceção da medição no ponto cinco (5), no qual foi somente realizada a medição de vibração devido ao fato da área ser completamente degradada acusticamente (área com oscilações constantes de ruído o que impediu a coleta correta de dados), além do fato de não haverem receptores na envoltória do ponto de medição em questão.

Em cada ponto selecionado foram feitas medições de nível sonoro, com um período de amostragem mínimo de 5 minutos, desde que o valor do Nível Equivalente Contínuo (L_{eq}) estivesse estabilizado.

As medições de ruído foram feitas com análise estatística dos dados, sendo anotado, além do L_{eq} , que é o índice de referência legal para o caso em análise, o L_{90} (ruído de fundo), e o L_{10} . O L_{eq} representa o nível de ruído que, emitido de forma constante, apresenta a mesma energia da fonte medida na prática. Pode, portanto, ser considerado como o “ruído médio”. Já o L_{90} é o nível de ruído que é ultrapassado 90 % do tempo, sendo denominado “ruído de fundo”. Finalmente, o L_{10} , é o ruído que é ultrapassado em 10 % do tempo, sendo, portanto, o nível sonoro máximo, desconsiderados os picos isolados.

A avaliação de vibrações foi feita em amostragens de 3 minutos em cada ponto, tendo sido anotados, entre outros parâmetros, a aceleração RMS (0,8 Hz a 20 kHz), velocidade RMS (0,8 Hz a 20 kHz), pico máximo de velocidade (3,15 Hz a 20 kHz).

A avaliação de velocidade de partícula em vibração indica o movimento vibratório, de forma linear, de mais simples compreensão, sendo um indicador bastante abrangente para médias frequências (de 10 a 1,000 Hz, RMS). Dá, portanto, uma boa indicação da severidade, motivo pelo qual é utilizada a velocidade como parâmetro de avaliação em padrões ambientais e legais. A aceleração (calculada como a velocidade multiplicada pela frequência) é indicada por destacar melhor os fenômenos vibratórios em alta frequência, sendo eventualmente de interesse na avaliação de fenômenos transitórios.

O resultado em RMS representa a energia média do fenômeno vibratório, considerando o histórico do movimento de vibração, sendo o parâmetro mais representativo do potencial efeito danoso. A medição do pico vibratório indica o máximo movimento, a maior amplitude do

fenômeno vibratório e, por não considerar o histórico da vibração, indica apenas os choques de curta duração. Em uma análise completa devem ser considerados os dois parâmetros conjuntamente.

As avaliações de aceleração e velocidade RMS, foram realizadas considerando todo o espectro de frequência, de 0,8 Hz a 20 kHz. Já a avaliação de velocidade-pico foi realizada considerando apenas a faixa de 3,15 Hz a 20 kHz, de modo a se obter valores comparáveis com os padrões ambientais e procedimentos usuais dos órgãos fiscalizadores que, em geral, consideram como parâmetro o pico de velocidade, porém descartando as frequências abaixo de 3 Hz, que em geral referem-se a movimentos oscilatórios naturais do solo e não constituem fonte de incômodo.

Para a realização dos trabalhos de campo, foram utilizados os seguintes equipamentos:

- Medidor de Nível Sonoro: Marca Brüel & Kjær, modelo 2236, com análise estatística de dados. Com certificado de calibração n°. 1152008 (cópia no Anexo 7.1.2.1 - 1), emitido em 28/03/2008, pelo laboratório da Lacel B&K (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n°. 305, emitido pelo Cgre/Inmetro).
- Calibrador Acústico: Marca Brüel & Kjær, modelo 4231, devidamente aferido pelo fabricante. Com certificado de calibração n°. 1162008 (cópia no Anexo 7.1.2.1 – 1), emitido em 28/03/2008, pelo laboratório da Lacel B&K (pertencente à RBC – Rede Brasileira de Calibração, conforme credenciamento n°. 305, emitido pelo Cgre/Inmetro).
- Analisador de vibrações: Marca Svantek, modelo Svan 946, com análise de frequências em 1/3 de oitavas. Com certificado de calibração n°0807-044, emitido em 9/7/2008, pelo laboratório Tecmetro (reconhecido pelo REMESP).
- Software dB2XL Type 7692, B&K, para conexão com computador e análise de resultados.
- Software SvanPC, para conexão do analisador de vibrações com o computador e análise dos resultados.
- Microcomputador: NEC Versa FC160, conectado ao medidor de nível sonoro.
- GPS: Marca Garmim, modelo GPSmap CSx60, com altímetro barométrico.

As medições de ruído foram executadas de acordo com as determinações da NBR n°. 10.151, sendo que os aparelhos utilizados atendem os requisitos da IEC 60651 e 60804, sendo classificados como de Tipo 1 (de precisão).

7.1.2.2. Legislação

Ruído

No Brasil a legislação pertinente aos níveis de ruído é a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA n°. 1/90, que determina que sejam atendidos os critérios estabelecidos

pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, em sua norma técnica NBR nº. 10.151 (revisão de 2000) – “Avaliação do Ruído em Áreas Habitadas, visando o conforto da comunidade”, para ruídos emitidos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

Os níveis máximos de ruído externo que a norma técnica NBR 10.151 considera recomendável, para conforto acústico, são apresentados na Tabela 7.1.2.2 - 1 a seguir:

Tabela 7.1.2.2 - 1: Limites de Ruído - dB(A) - conforme NBR 10.151

Tipos de áreas	Diurno (dB(A))	Noturno (dB(A))
Áreas de sítios e fazendas	40	35
Área estritamente residencial urbana ou de hospitais ou de escolas	50	45
Área mista, predominantemente residencial	55	50
Área mista, com vocação comercial e administrativa	60	55
Área mista, com vocação recreacional	65	55
Área predominantemente industrial	70	60

Obs.: Caso o nível de ruído preexistente no local seja superior aos relacionados nesta tabela, então este será o limite.

A reação pública a uma fonte de ruído normalmente só ocorre se for ultrapassado o limite normalizado, e é tanto mais intenso quanto maior o valor desta ultrapassagem.

Segundo a NBR 10.151, revisão de 1987 (item 3.4.2): “*Diferenças de 5 dB(A) são insignificantes; queixas devem ser certamente esperadas se a diferença ultrapassar 10 dB(A).*” Embora este critério não possua efeito legal, é útil para a qualificação da magnitude de eventuais impactos negativos de ruído, e servir de base para a priorização da implantação de medidas corretivas.

Cumpram ressaltar que esses padrões legais referem-se a ruído ambiental, ou seja, que ocorre fora dos limites do empreendimento em questão. Portanto, os estudos foram realizados de forma a apontar os níveis de ruído em pontos receptores localizados próximo ao empreendimento.

Conforme requerido pela norma NBR 10.151, a classificação do tipo de uso e ocupação do solo nos pontos receptores medidos deve ser realizada por observação local imediata durante as medições dos níveis de ruído.

Desta forma, a classificação de uso e ocupação nos pontos receptores não representa, necessariamente, o zoneamento oficial do município, pois frequentemente a ocupação real não corresponde a este. Por outro lado, os padrões de ruído são estabelecidos em função da sensibilidade dos agentes receptores, que estão intrinsecamente relacionados com o tipo de ocupação existente.

Vibrações

No Brasil não são encontradas legislações específicas para avaliação de vibração. Entretanto, existem diversos estudos internacionais que visam determinar o grau de incômodo de vibrações sobre o ser humano e em construções. Dentre estes, adotou-se neste estudo o critério de avaliação das possíveis interferências a serem causadas no meio ambiente pelos eventos de vibração, conforme apresentados na Tabela 7.1.2.2 - 2 a seguir.

Tabela 7.1.2.2 - 2: Níveis Recomendáveis de Vibrações

Velocidade de Partícula - pico (mm/s)	Reação Humana	Efeitos sobre as construções
0 - 0,15	Imperceptível pela população, não incômoda	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 a 0,30	Límiar de percepção – possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas para ruínas e monumentos antigos
2,5	Vibrações contínuas produzem incômodo na população	Virtualmente, não há risco de dano arquitetural às construções normais
5	Vibrações incomodativas	Límiar, no qual existe risco de dano às construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências

Observações:

- Os valores de velocidade referem-se ao componente vertical da vibração.
- A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde esta se localiza.
- Para edificações, o valor refere-se à medição realizada no solo.
- Considera-se, na aplicação destes parâmetros, os movimentos vibratórios com frequência acima de 3 Hz.
- As recomendações de níveis de vibração realçadas em azul são adotadas por agências de controle ambiental para avaliações de vibração induzidas à vizinhança.
- Fonte: Whiffin A. C. and D.R. Leonard – 1971

Para o Estado de São Paulo, aplicam-se os padrões estabelecidos pela Decisão de Diretoria da Cetesb n.º 215/2007/E, que dispõe sobre a sistemática para a avaliação de incômodo causado por vibrações geradas em atividades poluidoras. Os limites de velocidade de vibração de partículas (pico), considerando os tipos de áreas e período do dia, descritos na tabela a seguir, apresentam apenas os valores máximos, considerando o limiar de percepção às vibrações, mas sem considerar a análise de diferentes efeitos na população e nas edificações em função da sua intensidade.

Tabela 7.1.2.2 - 3: Limites de Velocidade de Vibração - Pico (mm/s) Conforme Cetesb, DA nº 215/2007/E

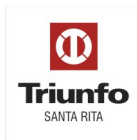
Tipos de áreas	Diurno	Noturno
Áreas de hospitais, casas de saúde, escolas	0,3	0,3
Área predominantemente residencial	0,3	0,3
Área mista, com vocação comercial e administrativa	0,4	0,3
Área predominantemente industrial	0,5	0,3

7.1.2.3. Diagnóstico Ambiental

Os pontos, escolhidos para a realização das campanhas, foram baseados na localização do Terminal Brites, e a existência de locais mais representativos para os receptores da área de influência, incluindo-se nestes as áreas de proteção ambiental.


O Desenho 7460938PRVA3 a seguir mostra a localização dos pontos avaliados, e adiante estão os resultados obtidos.

Os laudos de medição de ruído e vibrações, com registro gráfico, encontram-se no Anexo 7.1.2.1 - 1.



Desenho 7460938PRVA3: Localização dos pontos de medição de ruídos e vibração

7.1.2.3.1. Pontos de Medição - Resultados Obtidos

Ponto 1																	
Localização: Sítio (Atual área do futuro empreendimento).																	
Zona	Easting	Northing															
23K	363766	7357161															
		Altitude															
		1															
																	
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Nível de ruído equivalente (L_{eq})</th> </tr> <tr> <th>Diurno</th> <th>Noturno</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>49,4 dB(A)</td> <td>44,2 dB(A)</td> </tr> </tbody> </table>		Nível de ruído equivalente (L _{eq})		Diurno	Noturno	49,4 dB(A)	44,2 dB(A)	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Vibração</th> </tr> <tr> <th>Acel. RMS</th> <th>Vel. RMS</th> <th>Vel. Pico</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>6,86 mm/s²</td> <td>0,215 mm/s</td> <td>0,355 mm/s</td> </tr> </tbody> </table>	Vibração			Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico	6,86 mm/s ²	0,215 mm/s	0,355 mm/s
Nível de ruído equivalente (L _{eq})																	
Diurno	Noturno																
49,4 dB(A)	44,2 dB(A)																
Vibração																	
Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico															
6,86 mm/s ²	0,215 mm/s	0,355 mm/s															
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Área de sítios e fazendas: padrão de ruído diurno de 40 dB(A) e noturno 35 dB(A). ▪ Não atendimento ao padrão legal em ambos os períodos. ▪ A fonte sonora predominante era atividade no sítio, ruído da fauna (Pássaros Silvestres, sapos e insetos) e passagem de helicóptero, na avaliação diurna, e o ruído de fauna e um riacho próximo na noturna. ▪ Nível de vibração acima do limiar de percepção. 																	

Ponto 2

Localização:

Estrada de ferro.

Zona Easting Northing Altitude
23K 364058 7356949 2



Nível de ruído equivalente (L_{eq})	
Diurno	Noturno
42,5 dB(A)	40,5 dB(A)

Vibração		
Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico
11,9 mm/s ²	0,137 mm/s	0,684 mm/s

- Área de sítios e fazendas: padrão de ruído diurno de 40 dB(A) e noturno 35 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal em ambos os períodos.
- A fonte sonora predominante era ruído da fauna (Pássaros Silvestres, sapos e insetos) nos dois períodos.
- Nível de vibração acima do limiar de percepção.

Ponto 3

Localização:

Estrada de acesso ao sítio.

Zona Easting Northing Altitude
 23K 364026 7357668 26



Nível de ruído equivalente (L_{eq})	
Diurno	Noturno
38,0 dB(A)	43,9 dB(A)

Vibração		
Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico
6,74 mm/s ²	0,139 mm/s	0,077 mm/s

- Área de sítios e fazendas: padrão de ruído diurno de 40 dB(A) e noturno 35 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal para o período diurno e não atendimento ao padrão noturno.
- A fonte sonora predominante era o ruído da fauna (Pássaros Silvestres, sapos e insetos) em ambos os períodos.
- Ocorreu passagem de trem na ferrovia, a 350 m de distância, após a amostragem de ruído ambiente, tendo sido verificado um nível sonoro durante a passagem da composição, de 55,6 dB(A).
- Nível de vibração abaixo do limiar de percepção.

Ponto 4

Localização:

Central de Gerenciamento de Resíduos.

Zona Easting Northing Altitude
 23K 365112 7357896 14



Nível de ruído equivalente (L _{eq})	
Diurno	Noturno
52,4 dB(A)	47,5 dB(A)

Vibração		
Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico
6,70 mm/s ²	0,142 mm/s	0,087 mm/s

- Área predominantemente industrial: padrão de ruído diurno de 70 dB(A) e noturno de 60 dB(A).
- Atendimento ao padrão legal em ambos os períodos.
- A fonte sonora predominante na medição diurna era a operação na “Central de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil” (britagem) com contribuição do aterro Sanitário da Empresa Terrestre, já na noturna, o ruído da fauna (Pássaros Silvestres, sapos e insetos) e tráfego na Rodovia Piaçaguera – Guarujá (SP – 055).
- Nível de vibração abaixo do limiar de percepção.

Ponto 5

Localização:

Estrada de acesso a Ilha Barnabé.

Zona Easting Northing Altitude
23K 365652 7354429 7



Vibração		
Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico
7,26 mm/s ²	0,175 mm/s	0,785 mm/s

- Realizada apenas avaliação de vibrações, devido à inexistência de receptores sensíveis ao ruído, além de degradado acusticamente, com forte influência do ruído dos caminhões em fila de espera para acesso ao Terminal.
- Nível de vibração acima do limiar de percepção.

Ponto 6

Localização:

Ilha dos Bagres.

Zona Easting Northing Altitude
23K 361937 7354668 4



Nível de ruído equivalente (L_{eq})	
Diurno	Noturno
45,8 dB(A)	51,2 dB(A)

Vibração		
Acel. RMS	Vel. RMS	Vel. Pico
6,86 mm/s ²	0,134 mm/s	0,432 mm/s

- Área de sítios e fazendas: padrão de ruído diurno de 40 dB(A) e noturno 35 dB(A).
- Não atendimento ao padrão legal nos dois períodos.
- A fonte sonora predominante nas duas medições era o ruído da fauna (Pássaros Silvestres e insetos) e operação do Porto de Santos (ruído constante).
- Nível de vibração acima do limiar de percepção.

7.1.2.3.2. Análise de Dados

Dos 5 pontos onde foi avaliado o nível de ruído, para os pontos 1, 2, 3 e 6 o padrão utilizado foi o de sítios e fazendas, conforme NBR 10151, enquanto o ponto 4 é aplicável ao padrão de área industrial, pois é o único tipo de ocupação no local, com a presença da Central de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil e do Aterro Sanitário. A seguir serão apresentadas as análises específicas de cada local:

Ponto 01

- Localizado no sítio onde será instalado o futuro empreendimento, vizinho da porção norte do empreendimento. Foi medido um nível de ruído diurno de 49,4 dB(A), ultrapassando o padrão para área rural de 40 dB(A), na avaliação noturna foi de 44,2 dB(A), também ultrapassando o padrão noturno de 35 dB(A) para esse tipo de área. A fonte sonora predominante na medição diurna, eram as atividades na casa, o ruído da fauna e passagem de helicóptero, que foi considerada, pois ocorreram duas passagens em menos de 10 minutos, indicando não se tratar de evento raro no local. Já na noturna, era a fauna e um riacho próximo.

Ponto 02

- Localizado na estrada de ferro próximo à área do futuro empreendimento. O nível de ruído diurno medido foi de 42,5 dB(A) e noturno de 40,5 dB(A), resultando em não-atendimento do padrão recomendado, tanto para o período diurno, como noturno, para área rural. O ruído da fauna era a fonte sonora predominante nos dois períodos e a operação do porto audível na medição noturna.

Ponto 03

- Localizado na estrada de acesso ao sítio, em local próximo à área de Preservação Permanente (Nascentes e Cursos d'água e áreas de manguezal), Parque Estadual da Serra do Mar e Área natural tombada. Foi medido um nível sonoro diurno de 38,6 dB(A), atendendo o padrão de 40 dB(A) recomendado para área rural, enquanto que o noturno foi de 43,9 dB(A), não atendendo o padrão recomendado de 35 dB(A) para esse período. O ruído da fauna era a fonte sonora predominante. Nesse ponto, que está a uma distância aproximada de 350 metros da estrada de ferro, também foi feita uma medição diurna durante a passagem do trem (laudo 03.A), registrando um pico de 55,6 dB(A).

Ponto 04

- Localizado na estrada de acesso ao sítio em frente ao aterro sanitário. Trata-se de uma área industrial, ao lado da Central de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil, onde foi

medido um nível de ruído diurno de 52,4 dB(A), portanto atendendo o padrão de 70 dB(A), tendo como fonte sonora predominante a britagem na Central de Gerenciamento de Resíduos da Construção Civil. Já na medição noturna, o nível sonoro foi de 47,5 dB(A) atendendo o padrão recomendado de 60 dB(A), a fonte sonora predominante era a fauna e o tráfego na Rodovia Piaçaguera - Guarujá (SP – 055), a Central de Resíduos não estava operando.

Ponto 05

- Localizado na estrada de acesso à Ilha Barnabé. Neste ponto, foi feita apenas a avaliação de vibração, pois é o impacto com potencial de risco a essa região, por se tratar de uma área com tanques de substâncias inflamáveis. Cabe salientar ainda que as medições de ruído não foram realizadas devido ao fato da área ser muito degradada acusticamente, gerando picos diferentes a todo instante, incompatibilizando assim o fechamento dos dados de forma coerente.

Ponto 06

- Localizado na Ilha dos Bagres. Foi medido um nível de ruído diurno de 45,8 dB(A) e noturno de 51,2 dB(A), mostrando uma ultrapassagem do padrão legal de 40 dB(A) para o diurno e 35 dB(A) para o noturno em áreas rurais. A fonte sonora predominante era o ruído da fauna e a operação do Porto de Santos o qual se localiza em frente ao ponto medido.

Nos 6 pontos foram realizadas a avaliação de vibração, sendo que nos pontos 3 e 4 pôde-se verificar nível abaixo do limiar de percepção, enquanto nos demais (1, 2, 5 e 6) verificou-se que o limiar tomado como base na avaliação foi ultrapassado, porém nenhum destes atingindo intensidade com potenciais de risco de danos às condições ambientais ou à saúde humana.

Não foram feitas avaliações em Santos, a área urbana com maior proximidade, pois as residências mais próximas estão a cerca de 600m do futuro empreendimento e localizadas em uma área portuária com grande movimentação de caminhões e avenidas de paralelepípedo, o que potencializa o ruído gerado pelo tráfego de veículos, resultando em uma região degradada acusticamente e, portanto, sem o potencial de constituir área de influência acústica ou de vibrações do futuro Terminal.

A área de influência, portanto, é constituída por poucas unidades habitacionais, rurais, além da área de Preservação Permanente (Nascentes e Cursos d'água e áreas de manguezal), Parque Estadual da Serra do Mar e Área natural tombada Além das fontes sonoras naturais, há a Central de Gerenciamento de Resíduos, a ferrovia e a Ilha Barnabé, particularmente a via de acesso a esta última, freqüentemente tomada por intensa fila de espera de caminhões. Embora sensível a novas fontes sonoras, a área de influência do empreendimento já apresenta algumas fontes de ruído significativas.

Ressalta-se que no ponto 6, na Ilha dos Bagres, é audível a operação portuária na margem direita do estuário, com um nível sonoro resultante acima do padrão para zona rural – muito rigoroso –

mas perfeitamente aceitável para uma área residencial, evidenciando um efeito limitado deste tipo de atividade sobre as condições acústicas na vizinhança.

7.1.3. Qualidade do Ar

7.1.3.1. Aspectos metodológicos

A determinação sistemática da qualidade do ar é feita, por questões de ordem prática, considerando um restrito número de poluentes, definidos em função de sua importância e dos recursos materiais e humanos disponíveis. De uma forma geral, a escolha recai sempre sobre um grupo de poluentes que servem como indicadores de qualidade do ar, consagrados universalmente: material particulado em suspensão, dióxido de enxofre (SO₂), monóxido de carbono (CO), ozônio (O₃) e dióxido de nitrogênio (NO₂). A razão da escolha destes parâmetros como indicadores de qualidade do ar está ligada à sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos dos poluentes (WHO, 1999). A verificação referente a outros poluentes em geral é feita em campanhas de medições, em função de objetivos específicos.

Para o presente diagnóstico, foram utilizados dados secundários, extraídos do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo (2008), cujos resultados para a região da Baixada Santista foram obtidos das estações de monitoramento da Cetesb, nos municípios de Santos e Cubatão, estações mais próximas à área do empreendimento. Também foi realizada campanha de amostragem das concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) na ADA.

7.1.3.1.1. Padrão de Qualidade do Ar

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico para proteção da saúde, do bem estar das pessoas e do meio ambiente. Os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar margem de segurança adequada (WHO, 1999).

No âmbito federal, a Resolução CONAMA 03/90 estabeleceu os Padrões de Qualidade do Ar para proteção da saúde pública, bem estar e meio ambiente. Foram estabelecidos dois tipos de padrões de qualidade do ar, primários e secundários, cujos valores são apresentados na Tabela 7.1.3.1.1 - 1.

Os padrões primários de qualidade do ar representam as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. São padrões secundários de qualidade do ar as concentrações de poluentes atmosféricos abaixo das quais não se prevê efeito adverso sobre o bem estar da população e mínimo impacto à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral e podem ser entendidos como níveis

desejados de concentração de poluentes, constituindo-se em meta de longo prazo (CONAMA, 1990).

O objetivo do estabelecimento de padrões secundários foi de criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar, indicados para serem aplicados às áreas de preservação (por exemplo: parques nacionais, áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas etc.). Não se aplicam, pelo menos no curto prazo, às áreas de desenvolvimento, onde devem ser válidos os padrões primários. Como prevê a Resolução CONAMA 03/90, a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários requer que o território nacional seja dividido em Classes I, II e III conforme o uso pretendido. A mesma resolução prevê ainda que, enquanto não for estabelecida a classificação das áreas, os padrões aplicáveis serão os primários.

Tabela 7.1.3.1.1 - 1: Padrões nacionais de qualidade do ar.

Poluente	Tempo de amostragem	Padrão primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas totais em suspensão (PTS)	24 horas ¹	240	150
	MGA ²	80	60
Partículas inaláveis (PI)	24 horas ¹	150	150
	MAA ³	50	50
Fumaça	24 horas ¹	150	100
	MAA ³	60	40
Dióxido de enxofre (SO ₂)	24 horas ¹	365	100
	MAA ³	80	40
Dióxido de nitrogênio (NO ₂)	1 hora	320	190
	MAA ³	100	100
Monóxido de carbono (CO)	1 hora ¹	40.000	40.000
		(35 ppm)	(35 ppm)
	8 horas ¹	10.000	10.000
		(9 ppm)	(9 ppm)
Ozônio (O ₃)	1 hora ¹	160	160

Fonte: CONAMA (1990)

Notas: (1) Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano.

(2) MGA - Média geométrica anual.

(3) MAA - Média aritmética anual.

A mesma Resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na Tabela 7.1.3.1.1 - 2. A decretação dos estados de Atenção, Alerta e Emergência requer, além dos níveis de concentração atingidos, a previsão de condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes.

A Legislação do Estado de São Paulo – Decreto Estadual 8.468 de 08/09/1976, que aprovou o Regulamento da Lei 997/76 - também estabelece padrões de qualidade do ar e critérios para episódios agudos de poluição do ar, mas abrange um número menor de parâmetros. Os parâmetros fumaça, partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio não têm padrões e critérios estabelecidos na Legislação Estadual. Os parâmetros comuns às legislações federal e estadual têm os mesmos padrões e critérios, com exceção dos critérios de episódio para ozônio. Neste caso a Legislação Estadual é mais rigorosa para o nível de Atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e menos rigorosa para o nível de Emergência ($1.200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). O nível de Alerta é o mesmo ($800 \mu\text{g}/\text{m}^3$). O nível de Atenção é declarado pela Cetesb com base na Legislação Estadual que é mais restritiva ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$). As providências previstas

para serem tomadas a partir do estado de Atenção e Alerta têm por objetivo evitar atingir o estado de Emergência.

A ultrapassagem da concentração de um nível crítico (Atenção, Alerta e Emergência) não implica necessariamente na decretação do Estado de Atenção, Alerta ou Emergência, medida esta que, para ser adotada, deve levar em consideração também outros fatores, como a previsão das condições de dispersão dos poluentes na atmosfera para as próximas 24 horas.

Tabela 7.1.3.1.1 - 2: Critérios para episódios agudos de poluição do ar, segundo resolução CONAMA 03/90.

Parâmetro	Nível		
	Atenção ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Alerta ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Emergência ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Partículas totais em suspensão (PTS) – 24 horas	375	625	875
Partículas inaláveis (PI) 24 horas	250	420	500
Fumaça 24 horas	250	420	500
Dióxido de enxofre (SO_2) 24 horas	800	1.600	2.100
$\text{SO}_2 \times \text{PTS}$ 24 horas	65.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \mu\text{g}/\text{m}^3$)	261.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \mu\text{g}/\text{m}^3$)	393.000 ($\mu\text{g}/\text{m}^3 \times \mu\text{g}/\text{m}^3$)
Dióxido de nitrogênio (NO_2) 1 hora	1.130	2.260	3.000
Monóxido de carbono (CO) 8 horas	15 ppm	30 ppm	40 ppm
Ozônio (O_3) 1 hora	400 (200)*	800	1.000 (1200)*

Fonte: CONAMA (1990)

* Pela legislação do Estado de São Paulo (Decreto 8.468/76)

Ainda com relação aos padrões de qualidade do ar, é importante mencionar que no processo de gestão da qualidade do ar é usual a utilização de um índice de qualidade do ar para facilitar o processo de divulgação e informação à comunidade. Segundo metodologia adotada pela Cetesb a condição da qualidade do ar é classificada como Boa (índices de 0 a 50), Regular (índices de 51 a 100), Inadequada (índices de 101 a 200), quando ocorre a ultrapassagem do padrão de qualidade do ar primário, qualidade Má (índices de 201 a 300) indica faixa do nível de Atenção, Péssima – faixa do nível de Alerta - (índices de 301 a 400) e Crítica (índices de 401 a 500) região do nível de Emergência.

7.1.3.2. Saturação da qualidade do ar

O Decreto Estadual 50.753 de 28/04/2006 alterou a redação e incluiu dispositivos ao Regulamento da Lei 997/76, aprovado pelo Decreto 8.468/76. Este define critérios para estabelecimento do grau de saturação da qualidade do ar de uma sub-região, possibilitando ao órgão ambiental fazer exigências especiais relativas à prevenção e ao controle de poluição do ar para as áreas consideradas saturadas ou em vias de saturação. Em especial, o estabelecimento de critérios é embasamento para avaliações dos processos de licenciamento de ampliação ou instalação de novos

empreendimentos, bem como quando da renovação das Licenças de Operação das empresas existentes.

O enquadramento na classificação do grau de saturação de uma sub-região para um poluente específico é realizado cotejando-se os resultados obtidos pela estação de amostragem da rede de monitoramento operada pela Cetesb com os Padrões de Qualidade do Ar vigentes, observando-se ainda:

Para o poluente Ozônio, a abrangência da sub-região é o território compreendido pelos municípios que, no todo ou em parte, estejam situados a uma distância de até 30 km da estação medidora;

Para demais poluentes a abrangência é o próprio território onde está sendo realizado o monitoramento, podendo a Cetesb ainda, em função da conurbação e mediante justificativa técnica, estender a abrangência para municípios vizinhos.

O Decreto 50.753/2006 foi alterado pelo Decreto 52.469 de 12/12/2007 acrescentando para as sub-regiões consideradas Saturadas para um dado poluente específico a classificação, segundo a sua severidade, em Moderado, Sério e Severo de acordo os valores dos resultados obtidos nas amostragens de longo e curto prazo pelas estações das redes de monitoramento de qualidade do ar.

Na Tabela 7.1.3.2 - 1 é apresentada a classificação dos municípios da Região Metropolitana de Santos, quanto ao grau de saturação da qualidade do ar, de acordo com o enquadramento constante da Resolução SMA 061/09 em atendimento ao disposto no Decreto 52.469/07. Como pode ser visto na tabela citada, todos os municípios da Baixada Santista são classificados como “Área Saturada Sério” em termos do poluente secundário Ozônio (O_3), de acordo com os resultados das medições realizadas na Estação Cubatão Centro. O critério para esta classificação, para exposições de 1 hora (curto prazo) é de que a segunda concentração máxima medida nos últimos três anos seja maior que 200 e menor ou igual a $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

O Município de Santos é classificado como “Saturado Severo” pelo monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS) realizado no Porto de Santos, tendo em vista que a segunda concentração máxima de 24 h medida nos últimos três anos foi maior de $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Da mesma forma, o Município de Cubatão está enquadrado como “Saturado Severo” pelos resultados da Estação Cubatão - Vila Parisi, tanto pelos resultados do monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS) com a segunda concentração máxima de 24 h medida nos últimos três anos maior que $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como também pelo monitoramento de Partículas Inaláveis (MP_{10}) com o resultado da segunda concentração máximas de 24 h nos últimos três anos maior de $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e pela concentração média máxima anual no mesmo período maior que $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Por outro lado, também segundo resultados do monitoramento da qualidade do ar, são classificados como Não-Saturados os municípios de Cubatão e Santos em termos de Dióxido de Enxofre (SO_2).

Tabela 7.1.3.2 -1: Classificação dos municípios da Baixada Santista no grau de saturação da Qualidade do Ar. (Fonte: Resolução SMA 061/2009)

Município						Municípios monitorados para O ₃
	MP	SO ₂	CO	NO ₂	O ₃	
Bertioga					SAT-SER	Cubatão
Cubatão	SAT-SEV	NS			SAT-SER	Cubatão
Guarujá					SAT-SER	Cubatão
Itanhaém					SAT-SER	Cubatão
Mongaguá					SAT-SER	Cubatão
Praia Grande					SAT-SER	Cubatão
Santos	SAT-SEV	NS			SAT-SER	Cubatão

MP = material particulado

SO₂ = dióxido de enxofre

CO = monóxido de carbono

NO₂ = dióxido de nitrogênio

O₃ = ozônio

NS = área não saturada

SAT-SER = área saturada sério

SAT-SEV = área saturada severo

7.1.3.3. Qualidade do ar na Região Metropolitana da Baixada Santista

7.1.3.3.1. Características Gerais da Região e Fontes de Poluição do Ar

A Região Metropolitana da Baixada Santista, criada pela Lei Complementar 815 de 30/07/1996, é composta por nove municípios: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente. Ocupa uma área de 2.372 km², com uma população de cerca de 1,5 milhões de habitantes. Tem como um dos destaques o Município de Santos, onde se encontra instalado um dos mais importantes portos marítimos do país, com uma população estimada de 418.000 habitantes, ocupando uma área de 271 km². Segundo dados da Cetesb (2006), no que se refere às fontes geradoras de emissões de poluentes atmosféricos, notadamente nas proximidades da estação de monitoramento instalada na Praça Fernando Prestes, não existem fontes estacionárias significativas, mas o município, além das atividades portuárias, possui uma frota de aproximadamente 145.000 veículos leves, 9.000 veículos pesados e 42.000 motocicletas.

Porém, em termos ambientais, merece maior destaque o Município de Cubatão, integrante da Região Metropolitana da Baixada Santista, com uma população aproximada de 110.000 habitantes e uma área de 142km². Com um parque industrial muito importante na economia do Estado e do País, localizado no sopé da Serra do Mar, região de topografia acidentada e condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes na atmosfera, o município foi sempre considerado como uma região problemática em termos de poluição do ar. Este parque industrial é composto de um conjunto de 260 fontes de emissões atmosféricas consideradas prioritárias, cujas emissões residuais estão apresentadas na Tabela 7.1.3.3.1 - 1, de acordo com os dados constantes do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2008 (CETESB, 2009).

Os veículos automotores (automóveis, caminhões, ônibus etc.) não têm sido considerados no inventário de emissões da Cetesb, contudo por ser área de passagem para Guarujá, Bertioga e outros municípios do Litoral Norte, além do grande número de caminhões que servem as indústrias locais,

suas emissões devem ser significativas no contexto, apesar de muito menor que as emissões das indústrias.

Tabela 7.1.3.3.1 - 1: Estimativas de emissão de poluentes atmosféricos gerados por processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão.

Empresa	Emissões de Poluentes (t/ano)								
	CO	HC	NOx	SOx	MP	NH ₃	F-	Cloro	HCl
Bunge Fertilizantes SA - Planta 1	0,22	0,05	22,33	177,66	65,01	1,94	10,35	-	-
Bunge Fertilizantes SA - Planta 2	0,45	0,09	8,57	36,93	40,67	0,54	2,92	-	-
Carbocloro Indústrias Químicas	-	-	58,74	1,15	3,35	-	-	0,04	0,35
Columbian Chemical do Brasil Ltda.	230,25	32,13	274,16	69,17	23,50	-	-	-	-
Companhia Brasileira de Estireno-CBE	33,79	4,42	40,22	0,24	3,06	-	-	-	-
Companhia Siderúrgica Paulista-Cosipa	2,266,80	567,66	1,761,00	5.720,42	4.159,16	-	-	-	-
Copebrás Ltda	6,46	0,92	16,59	1.213,53	78,33	0,93	7,55	-	-
Indústrias de Fertilizantes Cubatão-IFC	-	-	-	-	1,27	-	-	-	-
MD Papéis Cubatão S/A (Água Fria Ind. Papéis S/A)	16,45	2,15	19,69	0,46	1,49	-	-	-	-
Mosaic Fertilizantes do Brasil SA	1,89	0,39	20,79	121,96	37,52	1,20	3,26	-	-
Petrobrás Distribuidora S/A - TECUB	-	231,12	-	-	-	-	-	-	-
Petrobrás SA - RPBC	940,47	980,04	2.946,84	7.189,40	303,31	0,52	-	-	-
Petrobras Transporte S/A - Transpetro	-	54,44	-	-	-	-	-	-	-
Petrocoque SA – Indústria e Comércio	1,00	0,21	175,58	911,77	59,12	-	-	-	-
Polietilenos União (Antiga Dow)	34,54	4,52	41,12	0,25	3,13	-	-	-	-
Ultrafertil Complexo Cubatão - CCB	4,66	0,61	470,45	0,03	2,94	2,31	-	-	-
Ultrafertil Complexo Piaçaguera - CPG	124,32	16,27	472,23	1.008,38	356,77	1,04	4,18	-	-
Ultrafertil Terminal Marítimo - TM	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-
Votorantin Cimentos Brasil Ltda	4,88	0,64	5,80	1,01	25,42	-	-	-	-
Total (1000 t/ano)	3,67	1,90	6,33	16,45	5,16	0,01	0,03	0,00	0,00

Ano de consolidação do inventário: 2008

Fonte: CETESB, 2009

7.1.3.4. Rede de monitoramento da qualidade do ar

O Governo do Estado de São Paulo, por meio da Cetesb, mantém, desde a década de 1970, redes de monitoramento, que têm permitido uma avaliação da qualidade do ar nas escalas local e regional. No Município de Santos, a Cetesb mantém e opera rotineiramente uma estação manual, integrante da Rede do Interior do Estado, com as seguintes características:

Estação Santos: instalada na Praça Coronel Fernando Prestes, em Santos, e medindo os seguintes parâmetros: Fumaça (FMC), com amostragens por um período de 24 horas a cada seis dias e Dióxido de Enxofre (SO₂), por amostragem passiva com exposição por um período contínuo de 30 dias.

No Município de Cubatão, a Cetesb registra rotineiramente as condições de qualidade do ar com 3 estações automáticas e 2 manuais, com as seguintes características:

Estação Cubatão Centro: instalada no Centro Social Urbano de Cubatão à Rua Salgado Filho, 121 - Centro, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Totais em Suspensão (PTS) (até 2002), Partículas Inaláveis (MP₁₀), Dióxido de Enxofre (SO₂), Dióxido de Nitrogênio (NO₂), Ozônio (O₃) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos, Umidade Relativa, Temperatura e Pressão Atmosférica).

Estação Cubatão Vila Parisi: instalada à Rua Prefeito Armando Cunha, 70 – V. Parisi, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (MP₁₀), Dióxido de Enxofre (SO₂) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos).

Estação Cubatão Vale do Mogi: instalada na Estrada Plínio de Queiroz, s/n no Vale do Rio Mogi, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Inaláveis (MP₁₀), Ozônio (O₃) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos). Esta estação iniciou suas operações em 05.04.2006 com amostragens até fins de Setembro daquele ano, retomando as operações em 25.04.2007.

7.1.3.5. Qualidade do ar em 2008 na Baixada Santista

A seguir é apresentada uma análise resumida dos resultados do monitoramento realizado pela Cetesb na região.

Segundo dados constantes do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2008 (CETESB, 2009), a Estação de Santos apresentou os seguintes resultados (Tabela 7.1.3.5 - 1, a seguir).

Fumaça (FMC): concentrações máximas de 24 horas de 89 e 75 µg/m³, com primeira e segunda máximas, com média anual de 26 µg/m³. Estes valores encontram-se abaixo dos padrões primários para 24h (150 µg/m³) e média anual (60 µg/m³), e mesmo dos padrões secundários de 100 µg/m³ e 40 µg/m³, respectivamente.

Dióxido de Enxofre (SO₂): os resultados verificados pelos amostradores passivos com 30 dias de exposição apresentaram concentrações máximas mensais de 14 e 12 µg/m³ e média anual de 10 µg/m³, valores estes bem abaixo do padrão anual de 80 µg/m³.

Tabela 7.1.3.5 - 1: Resultados do monitoramento da Qualidade do Ar em Santos no ano de 2008

Estação	Poluente									
	Fumaça (FMC) (µg/m ³)					Dióxido de Enxofre (SO ₂) (µg/m ³)				
	Máximas 24 h		Média Anual	Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar		Máximas mensais		Média Anual	Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar	
	1 ^a	2 ^a		24 h ¹	MAA ²	1 ^a	2 ^a		24 h ¹	MAA ²
Santos ³	89	75	26	150 (100)	60 (40)	14	12	10	365 (100)	80 (80)

1 – Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

2 – MAA – Média Aritmética Anual

3 – Estação Santos: Praça Coronel Fernando Prestes

Fonte: CETESB, 2009

Além dos dados disponíveis pela rede de monitoramento da Cetesb, tem-se ainda, no Município de Santos, os resultados do estudo especial de monitoramento com estação da rede manual localizada no Porto, em operação de out/2004 a fev/2005 e junho a out/2005, tendo sido feito um novo estudo entre 02/07/2008 e 03/09/2008, para:

Partículas Inaláveis (MP₁₀) – No período monitorado em 2008, as concentrações máximas de 24 h obtidas foram 233 e 202 µg/m³ e média do período de 101 µg/m³. As máximas diárias encontram-se acima do padrão de 150 µg/m³ para 24 h, assim como a média do período, se comparada ao padrão anual de 50 µg/m³, apesar da não-representatividade anual de amostras.

Partículas Totais em Suspensão (PTS) – No mesmo período foram registradas concentrações máximas de 550 e 442 µg/m³ e média do período de 196 µg/m³. Da mesma forma, as concentrações máximas diárias, bem como a média do período, se apresentam acima dos respectivos padrões - 240 µg/m³ para 24h e 80 µg/m³ de média anual, apesar da não-representatividade anual de amostras.

Vale ressaltar que estes resultados foram responsáveis pelo enquadramento do Município de Santos como “Saturado Severo” na classificação prevista no Decreto 52.469/07.

O Município de Cubatão, por meio das 3 estações de monitoramento, apresentou em 2008 a qualidade do ar conforme resumo dos resultados apresentados na Tabela 7.1.3.5 - 2 e Tabela 7.1.3.5 - 3, do qual podem ser feitos os seguintes comentários:

Partículas Totais em Suspensão (PTS): na Estação Cubatão Vila Parisi, tanto os resultados das concentrações máximas de 24 h (487 e 458 µg/m³) como média anual (217 µg/m³) encontram-se bem acima dos limites fixados como padrões primários para 24 h (240 µg/m³) e média anual (80 µg/m³).

Partículas Inaláveis (MP₁₀): na Estação Cubatão Centro, apresentando valores de concentrações máximas de 24h (123 e 84 µg/m³) e média anual (32 µg/m³) abaixo dos respectivos padrões

primários e secundários (24h de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e média anual de $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na Estação Cubatão Vila Parisi, as concentrações máximas diárias (350 e $267 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e a média anual ($99 \mu\text{g}/\text{m}^3$) superaram os respectivos padrões primários. Já na Estação Cubatão – Vale do Mogi, onde não foi atingida a representatividade anual, foram registrados valores de máximos de 24h de 168 e $155 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e média anual de $54 \mu\text{g}/\text{m}^3$, valores que superam, mas próximos ao limiar, os padrões fixados.

Dióxido de Enxofre (SO_2): Este poluente não se constitui atualmente em problema nas 2 regiões monitoradas. Na Estação Cubatão Centro, os resultados obtidos para 2008 mostram que as concentrações máximas de 24h (52 e $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e média anual ($13 \mu\text{g}/\text{m}^3$) encontram-se abaixo dos padrões fixados como primários ($365 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 24h e $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como média anual) para este poluente. O mesmo ocorreu na Estação Vila Parisi, apesar de valores maiores, com concentrações de 125 e $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como máximas de 24h e $19 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como média anual.

Ozônio (O_3): Este poluente secundário, resultante das reações fotoquímicas na atmosfera, que é monitorado rotineiramente em Cubatão na Estação Centro, apresentou resultados de concentrações máximas de 1 hora (220 e $203 \mu\text{g}/\text{m}^3$) acima do valor fixado como padrão primário e secundário de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para tempo de exposição de 1 hora, ultrapassando inclusive, o nível de Atenção ($200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) da legislação do Estado de São Paulo. Na Estação Cubatão Vale do Mogi, foram verificados valores de concentrações máximas horárias de 149 e $145 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo estes valores próximos, mas abaixo do padrão horário para este poluente, que é de $160 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dióxido de Nitrogênio (NO_2): Este poluente, monitorado na Estação Cubatão Centro, apresenta resultados de concentrações máximas horárias (145 e $142 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e média anual ($30 \mu\text{g}/\text{m}^3$) abaixo dos respectivos padrões primários de 1 hora ($320 \mu\text{g}/\text{m}^3$) e média anual ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$), inclusive abaixo dos padrões secundários ($190 \mu\text{g}/\text{m}^3$ para 1 hora e $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como média anual). Na Estação Cubatão Vale do Mogi foram verificados resultados de concentrações máximas horárias de 162 e $143 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e média anual de $27 \mu\text{g}/\text{m}^3$, também abaixo dos respectivos valores correspondentes aos padrões horário e média anual, primários e secundários, para este poluente.

Tabela 7.1.3.5 - 2: Resultados do monitoramento da Qualidade do Ar em Cubatão no ano de 2008, para Partículas Totais em Suspensão, Partículas Inaláveis e Dióxido de Enxofre.

Estação	Poluente														
	Partículas Totais em Suspensão (PTS) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Partículas Inaláveis (MP_{10}) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					Dióxido de Enxofre (SO_2) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Máximas 24h		Média anual	Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar		Máximas 24h		Média anual	Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar		Máximas 24h		Média anual	Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar	
	1 ^a	2 ^a		24h ¹	MGA ²	1 ^a	2 ^a		24h ¹	MAA ³	1 ^a	2 ^a		24h ¹	MAA ³
Cubatão-Centro	-	-	-			123	84	32			52	50	13		
Cubatão-V. Parisi	487 ⁵	458 ⁵	217 ⁵	240 (150)	80 (60)	350 ⁵	267 ⁵	99 ⁵	150 (100)	50 (50)	125	75	19	365 (100)	80 (40)
Cubatão-V.do Mogi	-	-	-			168 ^{*4,5}	155 ^{*4,5}	54 ^{*4,5}			-	-	-		

Fonte: CETESB, 2009

¹ – Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

² – MGA – Média Geométrica Anual

³ – MAA – Média Aritmética Anual

⁴ – Início de operação para MP_{10} : 05/04/2006

⁵ – Ultrapassou o Padrão Primário

* Não atendeu ao critério de representatividade

Tabela 7.1.3.5 - 3: Resultados do monitoramento da Qualidade do Ar em Cubatão no ano de 2008 para Ozônio e Dióxido de Nitrogênio.

Estação	Poluente								
	Ozônio (O_3) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				Dióxido de Nitrogênio (NO_2) ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)				
	Máximas 1h		Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar		Máximas 1h		Média anual	Padrão Primário (Secundário) Qualidade Ar	
	1 ^a	2 ^a	1 h ¹		1 ^a	2 ^a		1 h	MAA ³
Cubatão-Centro	220 ⁵	203 ⁵			145*	142*	30*		
Cubatão-V. Parisi ^{6,8}	-	-	160 (160)		-	-	-	320 (190)	100 (100)
Cubatão-V.do Mogi	149 ^{*4}	145 ^{*4}			162 ^{*7}	143 ^{*7}	27 ^{*7}		

Fonte: CETESB, 2009

¹ – Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

² – MGA – Média Geométrica Anual

³ – MAA – Média Aritmética Anual

⁴ – Início de operação para O_3 : 05/04/2006

⁵ – Ultrapassou o Padrão Primário

⁶ - Início da operação para O_3 : 18/07/2005

⁷ - Início de operação para NO_2 : 25/04/2007

⁸ - Término da operação para NO_2 : 15/04/2006

* Não atendeu ao critério de representatividade

7.1.3.6. Evolução da qualidade do ar

A evolução das concentrações verificadas para os diferentes poluentes monitorados em Santos e Cubatão ao longo do período de 1999 a 2008 é apresentada a seguir. Foram considerados os dados de concentrações máximas (primeira e segunda) de curto prazo (horárias ou diárias) e de médias anuais obtidos nas estações medidoras da rede de monitoramento da Cetesb e divulgados anualmente como Relatórios de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo.

7.1.3.6.1. Estação Santos

A Figura 7.1.3.6.1 - 1 mostra os resultados verificados na Estação Santos, onde se realiza rotineiramente o monitoramento de Fumaça (FMC). Os resultados, com exceção de uma concentração máxima de 24 horas em 2000 e uma concentração pouco acima do limite de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 2007, estão enquadrados nos limites fixados como padrões primários para este poluente. Na figura pode-se verificar que, após o ano de 2000, houve uma tendência de queda até 2003, alterando posteriormente para crescimento, com oscilações nas primeiras máximas, mas mantendo o mesmo nível para as segundas máximas diárias a partir de 2005. Em 2008 as máximas diárias se mantiveram em níveis intermediários, sendo 89 e $75 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a primeira e segunda máximas, respectivamente.

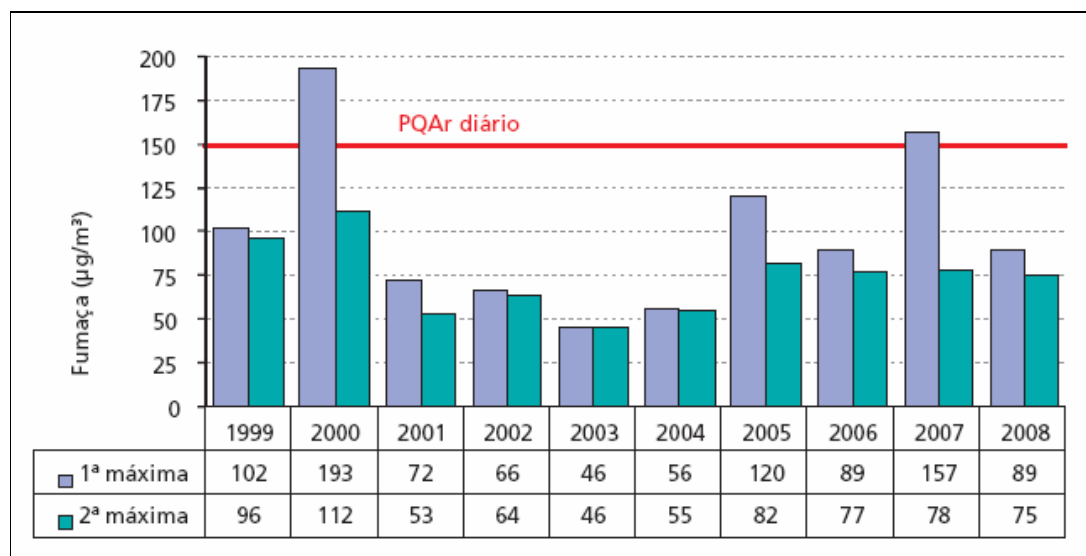


Figura 7.1.3.6.1 - 1: Evolução das concentrações máximas diárias de Fumaça (FMC) na Estação Santos, no período 1999 - 2008 (Fonte: CETESB, 2009)

Na Figura 7.1.3.6.1 - 2 é apresentada a evolução dos resultados das médias anuais da amostragem de Fumaça (FMC) na Estação Santos no período de 1999 a 2008, onde se pode observar que estes se apresentam com pequenas oscilações, mas todos abaixo do padrão anual de $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

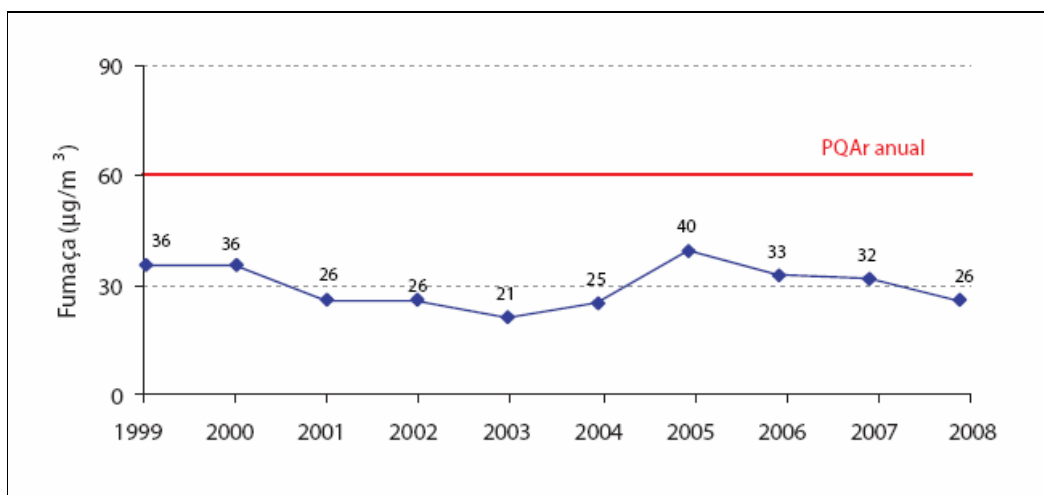


Figura 7.1.3.6.1 - 2: Evolução das concentrações médias anuais de Fumaça (FMC) na Estação Santos, no período 1999 - 2008 (Fonte: CETESB, 2009).

7.1.3.6.2. Estação Cubatão Centro

As Figuras 7.1.3.6.2 - 1 a 7.1.3.6.2 - 5 apresentam dados históricos de qualidade do ar para a Estação Cubatão Centro, elaboradas com base nos dados divulgados pela Cetesb (Relatórios de Qualidade do Ar).

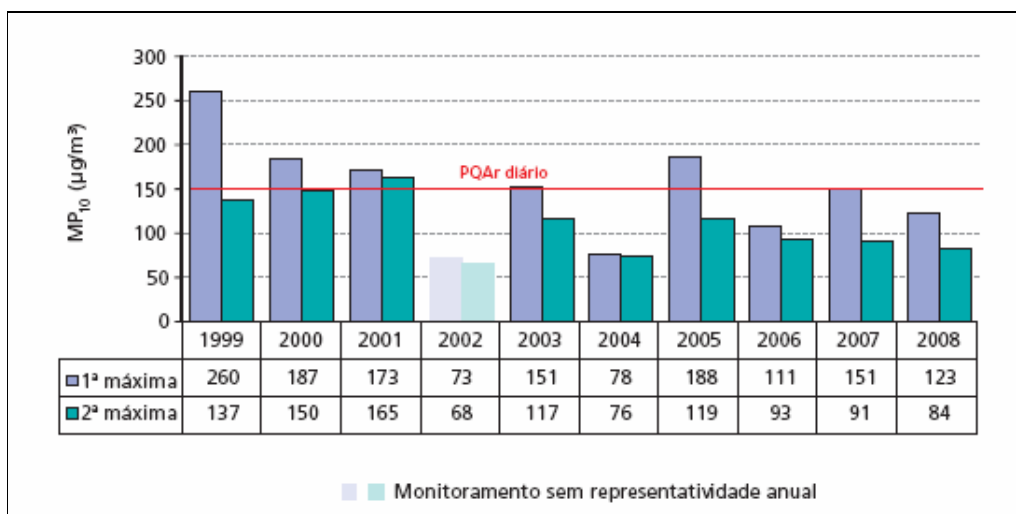


Figura 7.1.3.6.2 -1: Evolução das concentrações diárias máximas de Material Particulado (MP10) na Estação Cubatão Centro, no período 1999 - 2008 (Fonte: CETESB, 2009).

Na Figura 7.1.3.6.2 – 1, verifica-se que as concentrações diárias das primeiras máximas de MP₁₀ dos últimos dez anos têm se mantido bem próximas do padrão diário de qualidade do ar (150 µg/m³). No entanto, os níveis para os anos mais recentes (2006 a 2008), principalmente as segundas máximas diárias, têm se mantido inferiores àqueles registrados no início da década e abaixo do padrão diário.

A evolução da distribuição percentual do índice de qualidade do ar nesta estação, para este parâmetro, é mostrada na Figura 7.1.3.6.2 – 2, na qual é possível observar pouca variação ao longo da série, registrando percentual de 88,3% da qualidade do ar considerada como Boa, no ano de 2008.

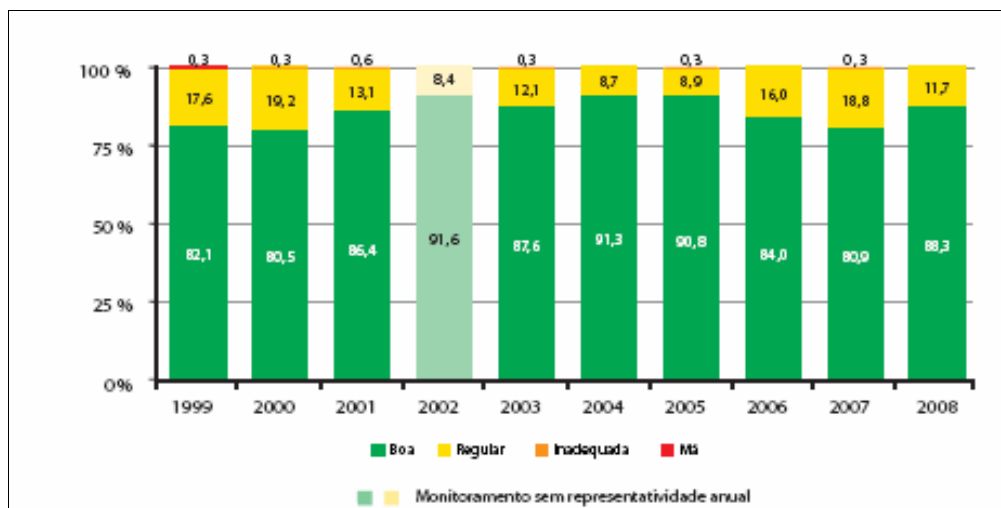


Figura 7.1.3.6.2 - 2: Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar na Estação Cubatão Centro, no período 1999 - 2008 para MP₁₀ (Fonte: CETESB, 2009).

Atualmente, das três estações instaladas no Município de Cubatão, apenas duas monitoram ozônio, sendo que a série histórica é maior e representativa na Estação Cubatão Centro. Desta forma, nas Figuras 7.1.3.6.2 – 3 a 5 serão apresentados os dados obtidos para o monitoramento do O₃ nesta estação.

A Figura 7.1.3.6.2 – 3 apresenta a evolução do número de ultrapassagens do padrão (160 µg/m³) e do nível de atenção (200 µg/m³) dos últimos dez anos, onde se observa que a partir de 2004 o número de ultrapassagens reduziu consideravelmente, mantendo-se este padrão até o ano de 2008. Nota-se na Figura 7.1.3.6.2 – 4, que esta queda refletiu diretamente na melhora da qualidade do ar no Município de Cubatão, com relação a este parâmetro, que desde 2004 vem se mantendo acima de 70% na condição Boa, sendo que em 2008 atingiu seu percentual mais alto: 77,3%.

A mesma tendência é observada na Figura 7.1.3.6.2 – 5, que mostra a evolução das concentrações horárias máximas, onde após o ano 2003 os valores apresentados são inferiores aos dos anos anteriores. No entanto, ainda ocorrem ultrapassagens do padrão de qualidade do ar e do nível de atenção. Em 2008, houve uma pequena elevação das concentrações máximas, porém, dentro da faixa de variação dos últimos anos.

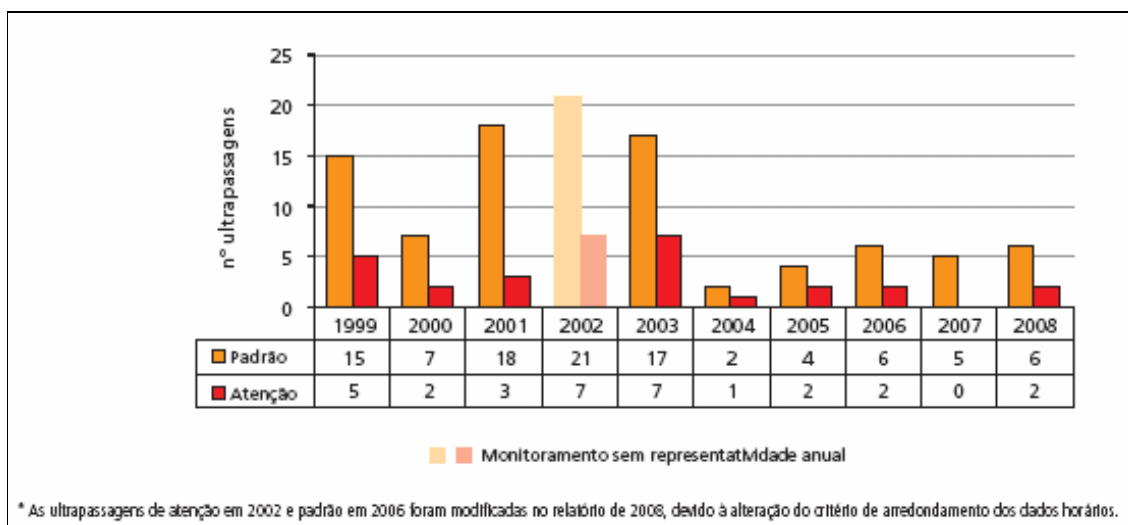


Figura 7.1.3.6.2 - 3: Evolução do número de ultrapassagens do padrão e do nível de atenção na Estação Cubatão Centro, no período 1999 - 2008 para O₃ (Fonte: CETESB, 2009).

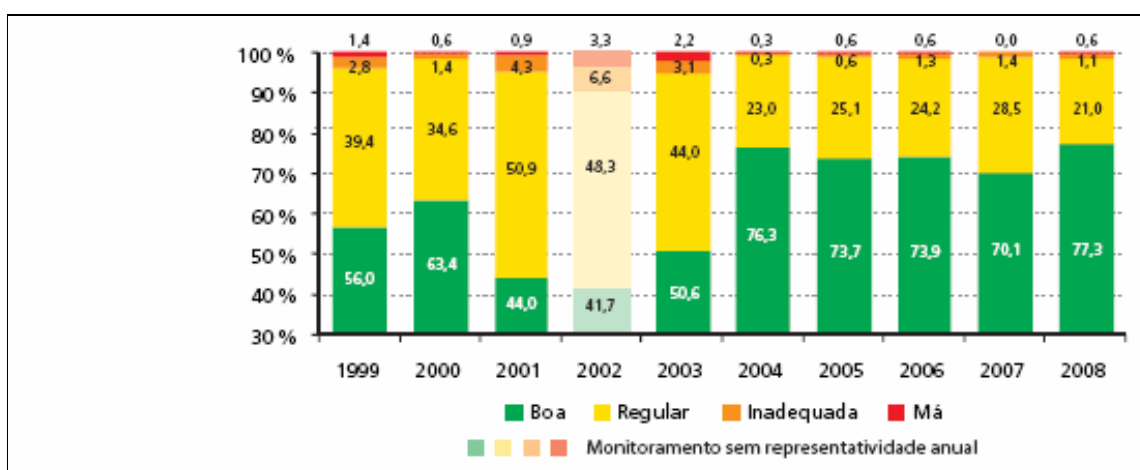


Figura 7.1.3.6.2 - 4: Evolução da distribuição percentual do índice de qualidade do ar na Estação Cubatão Centro, no período 1999 - 2008 para O₃ (Fonte: CETESB, 2009).

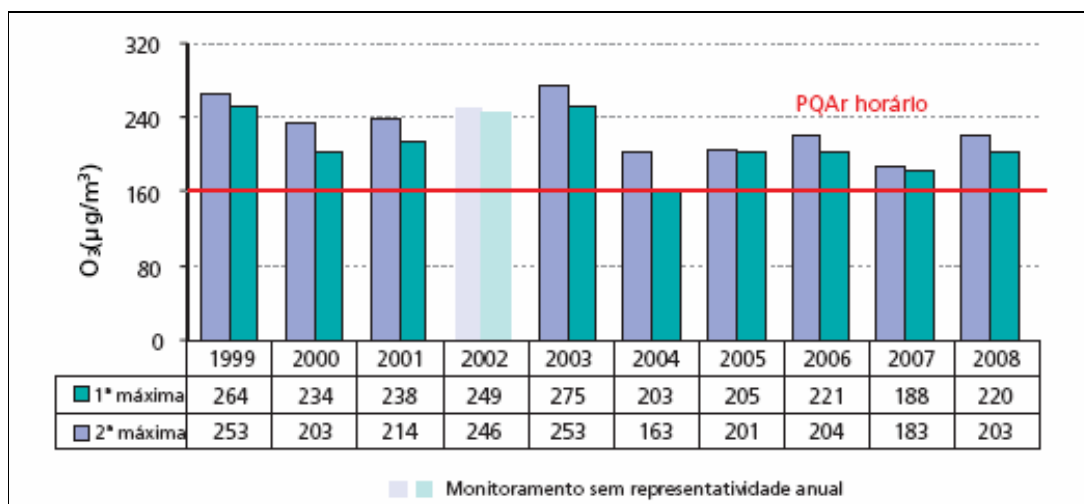


Figura 7.1.3.6.2 - 5: Evolução das concentrações horárias máximas na Estação Cubatão Centro, no período 1999 - 2008 para O₃ (Fonte: CETESB, 2009).

7.1.3.6.3. Estação Cubatão Vila Parisi

Também para a Estação Cubatão Vila Parisi são apresentados os resultados obtidos para o período de 1999 a 2008.

A Figura 7.1.3.6.3 – 1 apresenta os resultados obtidos para Partículas Inaláveis (MP₁₀) nesta estação, mostrando que as máximas diárias ultrapassaram o nível de atenção (250 µg/m³) em quase todo o período, com exceção do ano de 2002, onde a máxima obtida foi 211 µg/m³. No entanto, nenhum resultado atingiu o nível de alerta (420 µg/m³).

Esta situação se reflete na qualidade do ar para Partículas Inaláveis (MP₁₀), conforme mostra a Figura 7.1.3.6.3 – 2, onde o percentual dos dias cuja qualidade do ar encontra-se Inadequada e Má é elevado, sendo estes 69,7% e 13,1%, respectivamente, no ano de 2008.

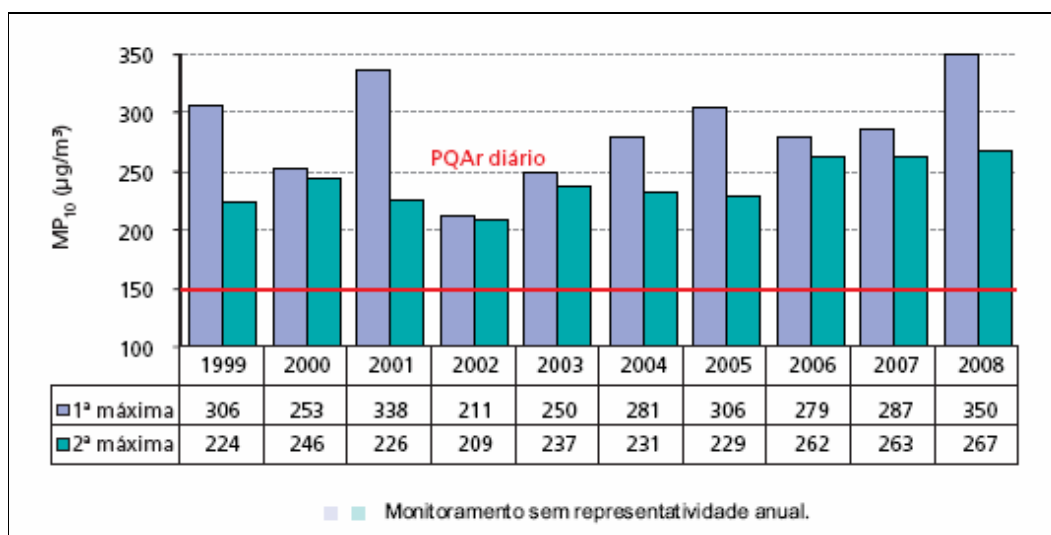


Figura 7.1.3.6.3 - 1: Evolução das concentrações diárias máximas de Partículas Inaláveis (MP₁₀) na Estação Cubatão Vila Parisi, de 1999 a 2008. (Fonte: CETESB, 2009)

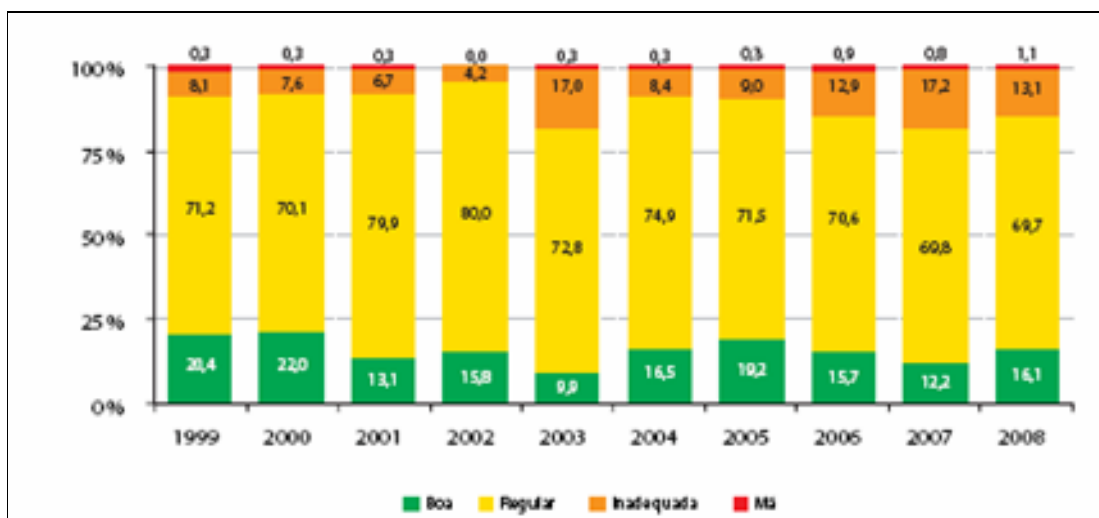


Figura 7.1.3.6.3 - 2: Evolução da distribuição percentual do índice de qualidade do ar na Estação Cubatão Vila Parisi, de 1999 a 2008, para MP₁₀. (Fonte: CETESB, 2009)

A Figura 7.1.3.6.3 – 3 refere-se ao monitoramento de Partículas Totais em Suspensão (PTS), na Estação Cubatão Vila Parisi, para o período de 1999 a 2008. Conforme se observa na figura, todas as máximas concentrações diárias ultrapassaram o padrão diário de 240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, e seguem acima do nível de Atenção (375 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) durante todo o período analisado. Além disso, verifica-se que nos anos de 2003, 2005 e 2006, as máximas concentrações diárias alcançam o nível de Alerta (625 $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Em 2008, há uma redução dos valores obtidos para este parâmetro, mantendo-se, no entanto, acima dos padrões diários e do nível de Atenção.

Em consequência, o percentual de classificação da qualidade do ar em função das Partículas Totais em Suspensão (PTS) mantém-se majoritariamente nas condições Regular, Inadequada e Má, conforme Figura 7.1.3.6.3 – 4. Em 2006, o percentual classificado como Inadequado encontrava-se em 41,1%, e em 2008, este valor foi reduzido para 32,1%.

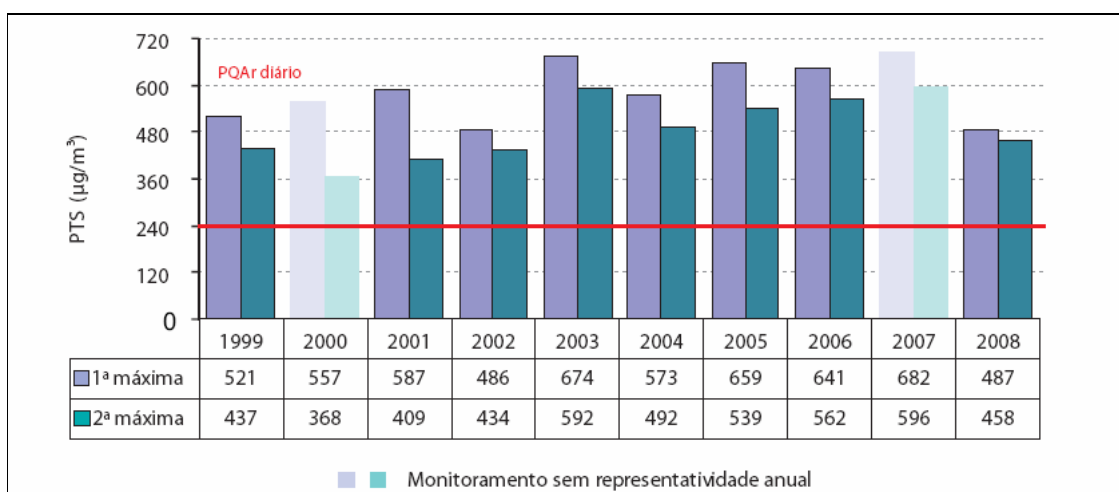


Figura 7.1.3.6.3 - 3: Evolução das concentrações diárias máximas de Partículas Totais em Suspensão (PTS) na Estação Cubatão Vila Parisi, no período 1999 - 2008 (Fonte: CETESB, 2009).

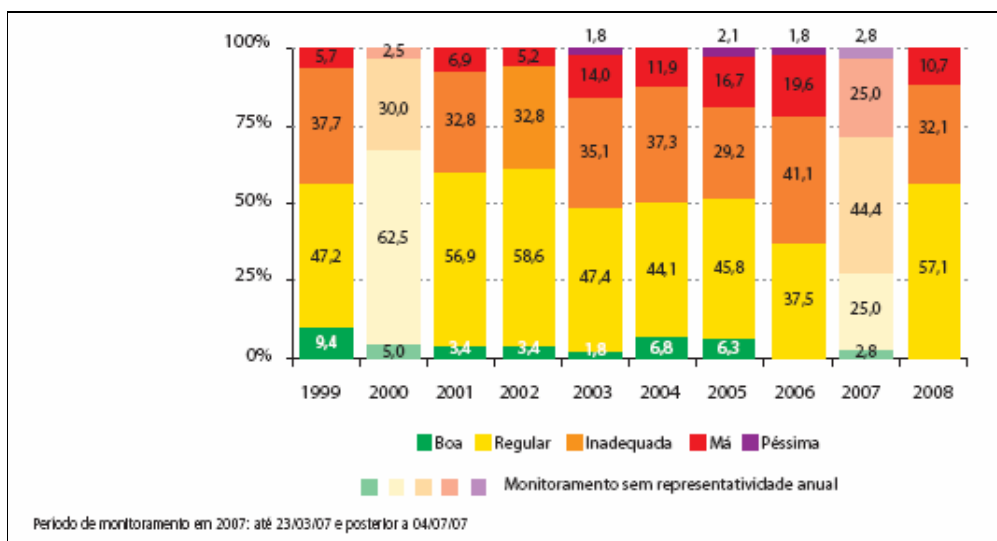


Figura 7.1.3.6.3 - 4: Evolução da distribuição percentual da qualidade do ar na Estação Cubatão Vila Parisi, no período 1999 - 2008 - Partículas Totais em Suspensão (PTS) (Fonte: CETESB, 2009).

As concentrações médias anuais para este poluente (Figura 7.1.3.6.3 – 5) também se encontram acima do padrão anual (média geométrica de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$), alcançando valores de $270 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no ano de 2006, na estação de monitoramento da Vila Parisi.

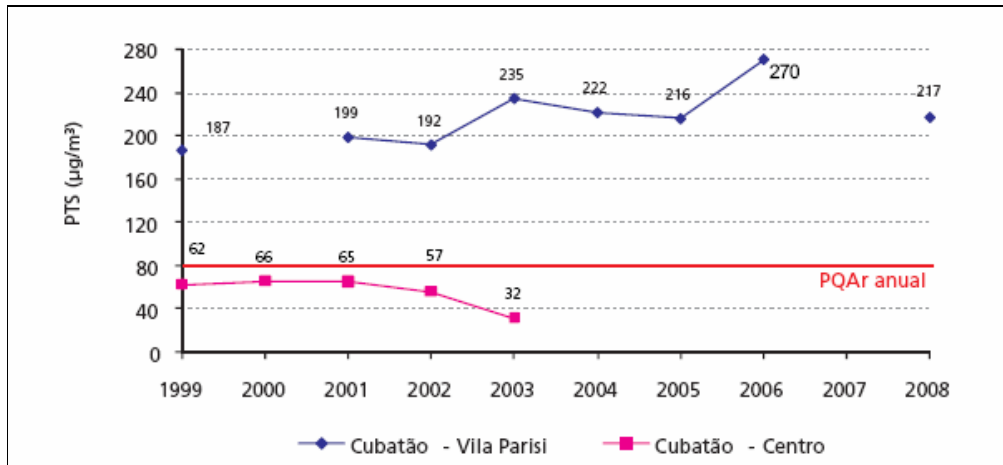


Figura 7.1.3.6.3 - 5: Evolução das concentrações médias geométricas anuais para Partículas Totais em Suspensão na Estação Cubatão Centro e Vila Parisi, no período 1999 - 2008 (Fonte: CETESB, 2009).

Para o SO_2 temos concentrações médias anuais com valores bem inferiores ao padrão anual de qualidade do ar, de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$, conforme Figura 7.1.3.6.3 – 6.

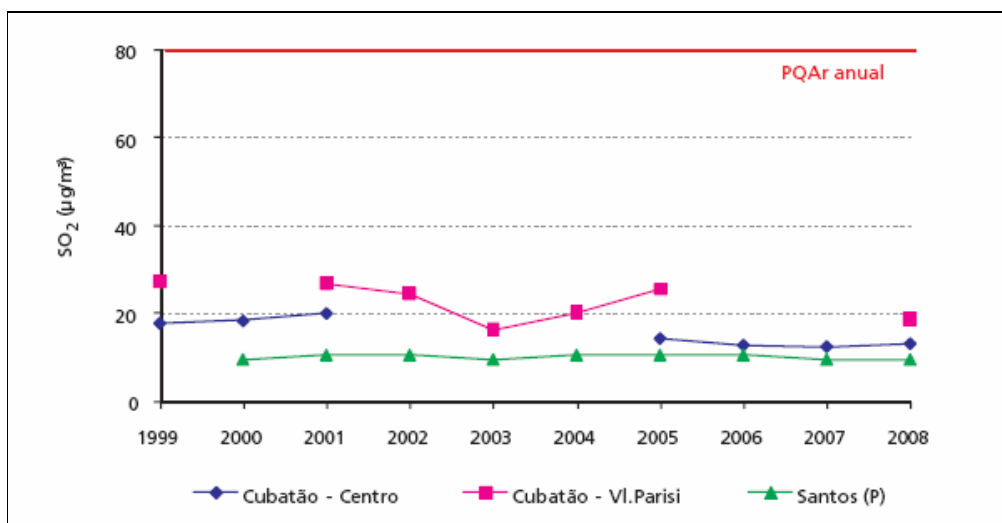


Figura 7.1.3.6.3 - 6: Evolução das concentrações médias anuais para SO₂, nas estações localizadas na Unidade Hidrográfica de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista - UGRHI 7 - 1999 a 2008. (Fonte: CETESB, 2009)

7.1.3.7. Monitoramento do Ar Ambiente - ADA

Visando subsidiar o diagnóstico ambiental deste estudo, foi realizada campanha de amostragem das concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) em um sítio próximo à área onde será implantado o Terminal Brites, no bairro Morro das Neves, município de Santos, SP. A escolha do local selecionado para amostragem obedeceu ao critério de representatividade na área total do terreno. Além disso, o local das amostragens (vide Figura 7.1.3.7 – 1) foi escolhido em função de ser o mais próximo da área do empreendimento com condições de fornecer energia elétrica, pois o Hi-Vol (equipamento utilizado nas amostragens), devido ao alto consumo de energia elétrica, não pode ser operado com gerador.



Figura 7.1.3.7 - 1: Local de amostragem do ar. (Zona: 23K - Easting: 364649 e Northing: 7357695 - Altitude 23,68m)

A amostragem teve duração de sete (7) períodos consecutivos de 24 horas em um ponto. As coletas foram realizadas no período entre 30 de setembro e 07 de outubro de 2009.

Como este poluente (PTS) não é um composto químico específico, convém defini-lo. O PTS é definido como sendo as partículas com diâmetro aerodinâmico equivalente inferior a 50 μm . Aerossóis sólidos de diâmetro maior ou igual a 50 μm são categorizados como fuligem. Esta definição é coerente com o fato de aerossóis sólidos com diâmetro aerodinâmico superior a 50 μm , não terem capacidade de permanecer em suspensão, sendo atraídos ao solo pela ação da gravidade.

7.1.3.7.1. Equipamentos utilizados

Os equipamentos utilizados, um amostrador de grandes volumes (Hi-Vol), um calibrador de Hi-Vol e uma balança para pesagem dos filtros, cujos certificados de calibração encontram-se no Anexo 7.1.3.7.1 - 1, são apresentados na Tabela 7.1.3.7 – 1 a seguir.

Tabela 7.1.3.7.1 - 1: Equipamentos utilizados.

Equipamento	Marca	Certificado de calibração
Amostrador de grandes volumes Hi-Vol	Energética	-
Calibrador de HiVol CPV 0192	Energética	Cetesb ETQA 06/2008 de 22/12/2008
Balança Modelo A 220	Shimadzu	Certificado de calibração BA 075_08_09 d e 03/09/2009

O Hi-Vol é um método oficial de amostragem de PTS. Em uma explicação simplificada, pode-se dizer que seu funcionamento consiste na sucção do ar ambiente, conduzindo-o através de um filtro que captura o PTS. Como a vazão de ar é conhecida, calcula-se a concentração durante o tempo amostral (tempo em que o aparelho permanece ligado) por meio da razão entre a massa de partículas coletadas e a vazão. Como se deseja conhecer a massa seca, os filtros são pesados antes e após as coletas, após permanecerem em estufa de secagem e em um dissecador. A massa seca é determinada em balança analítica.

Em campo, o Hi-Vol é calibrado pelo operador, para aferição da pena registradora de vazão às condições locais de pressão e temperatura (P e T). Cada amostra de 24 horas também tem vazão total ajustada para as condições médias de P e T do período. Portanto, a vazão local é padronizada em relação à vazão de fabricação, ajustando-se as condições de P e T.

O equipamento é ilustrado nas figuras a seguir. A Figura 7.1.3.7.1 - 1 mostra o equipamento com a porta aberta e identifica os componentes principais. A Figura 7.1.3.7.1 - 2 mostra o aspecto de um filtro limpo, ou seja, antes da exposição de 24 horas. A Figura 7.1.3.7.1 - 3 apresenta o aspecto de um filtro sujo, ou seja, após a exposição de 24 horas.

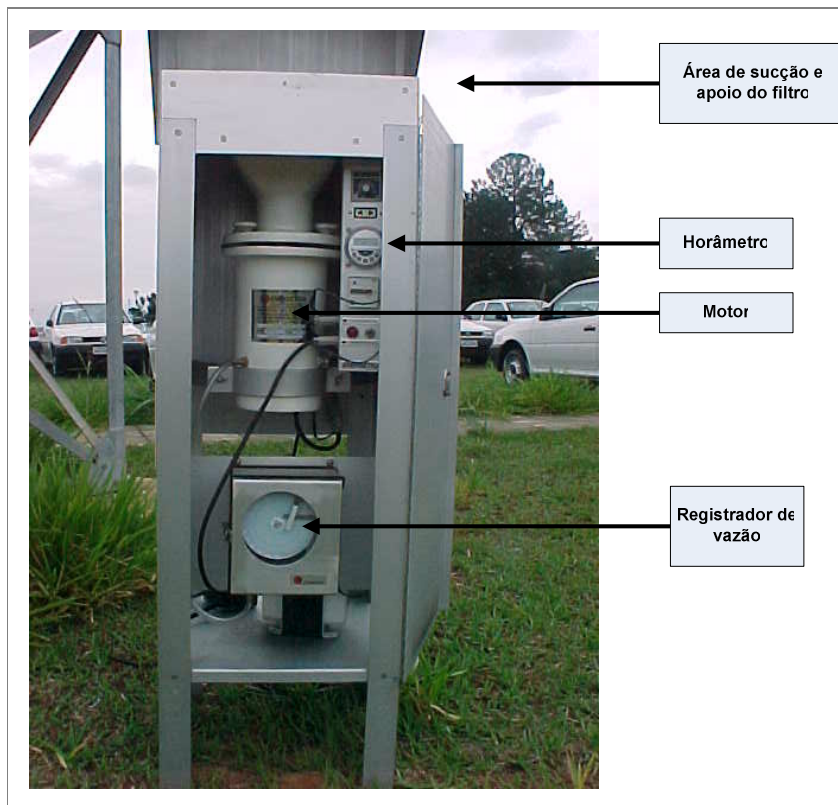


Figura 7.1.3.7.1 - 1: Visão geral do HI-VOL PTS (motor, horômetro e registrador de vazão).



Figura 7.1.3.7.1 - 2: Tampo aberto destaca filtro que captura o PTS. Antes das coletas, o filtro está branco.



Figura 7.1.3.7.1 - 3: Tampo aberto destaca o filtro. Após a coleta, o filtro fica cinzento ou castanho.

7.1.3.7.2. Padrões Ambientais

A amostragem foi realizada de acordo com o método da ABNT NBR 9547 – “Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume” – Set/1986, e conforme os padrões ambientais definidos na Resolução CONAMA 03/90 (Método de Amostrador de Grandes Volumes para o parâmetro

Partículas Totais em Suspensão). A Tabela 7.1.3.7.1 - 1 apresenta os padrões da Resolução CONAMA e respectivos tempos amostrais.

Tabela 7.1.3.7.1 - 1: Padrões Ambientais segundo Resolução CONAMA no 03/1990 e Tempos de Coleta.

Poluente	Padrão Primário (ug/m3)	Padrão Secundário (ug/m ³)	Tempo Amostral CONAMA (h)	Tempo de Coleta (h)
PTS	240	150	24	24

Fonte: Resolução CONAMA no 03/1990.

7.1.3.7.3. Condições climáticas durante o período de amostragem

O período analisado é compreendido entre os dias 30 de setembro e 7 de outubro de 2009. A Tabela 7.1.3.7.3 – 1 a seguir apresenta as condições climáticas predominantes durante este período.

Tabela 7.1.3.7.3 - 1: Resumo das condições meteorológicas*.

Data	Tempo	Temperatura (°C)		Chuvas (mm)
		Mínima	Máxima	
30/09/09 a 01/10/09	Nublado	16	22	2,0
01/10/09 a 02/10/09	Bom	15	28	0,0
02/10/09 a 03/10/09	Bom	21	29	0,0
03/10/09 a 04/10/09	Nublado	20	24	1,0
04/10/09 a 05/10/09	Bom	22	29	0,0
05/10/09 a 06/10/09	Bom	20	29	0,0
06/10/09 a 07/10/09	Nublado	21	27	4,0

Nota: (*) Condição climática predominante, referente ao período de coleta (24 h)

7.1.3.7.4. Resultados

Os resultados das concentrações médias de PTS são apresentados na Figura 7.1.3.7.4 – 1.

As datas apresentadas referem-se à data de início de cada coleta. As coletas diárias tiveram início em 30 de setembro de 2009. Todas as coletas tiveram duração de 24 horas (aproximadamente).

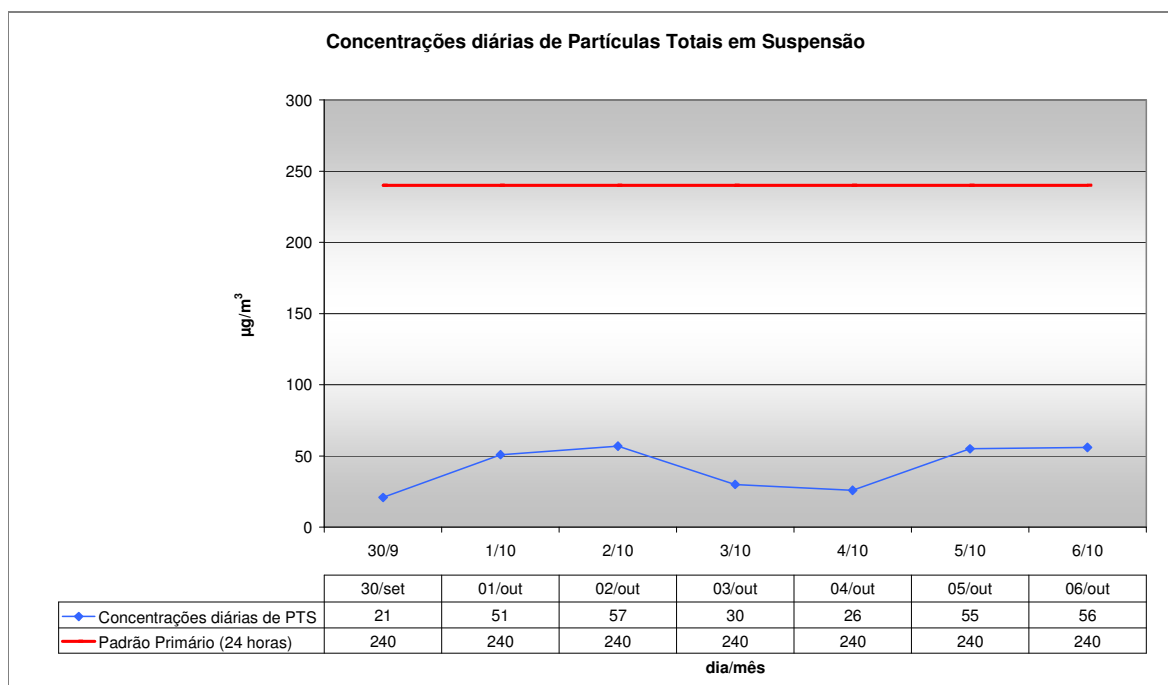


Figura 7.1.3.7.4 - 1: Concentrações diárias de PTS registradas por amostragem na ADA entre 30/Nov e 06/out de 2009.

Conforme observado na Figura 7.1.3.7.4 – 1, os resultados obtidos para as concentrações médias de PTS atendem ao padrão primário estabelecido na Resolução CONAMA 03/90 ($240 \mu\text{g}/\text{m}^3$), aplicável às áreas industriais e portuárias.

O Relatório de Amostragem de Qualidade do Ar (Partículas Totais em Suspensão) pode ser visto na íntegra no Anexo 7.1.3.7.1 - 1.

7.1.4. Geologia, Geomorfologia e Pedologia.

7.1.4.1. Geologia e Geotecnia

7.1.4.1.1. Procedimentos Metodológicos

Os estudos referentes aos aspectos geológicos da AII envolveram a compilação de diversos mapas geológicos, integrados para a apresentação em escala 1:50.000 do mapa geológico da Área de Influência Indireta (AII), que contém um quadro resumo onde foram caracterizadas as principais unidades geológicas.

Concomitantemente, foram delimitadas as principais unidades geológicas com base na interpretação de fotografias aéreas e comparações com os levantamentos geomorfológicos. A partir dessas informações, obteve-se como produto a cartografia geológica em escala 1:10.000 da Área de Influência Direta (AID), que engloba a Área Diretamente Afetada (ADA).

Foram individualizadas as unidades que afloram na área, com enfoque principal para as coberturas sedimentares quaternárias de Planície Costeira, que recobrem a área do projeto. São

abordados ainda aspectos relacionados a possíveis processos de dinâmica superficial na área de influência do empreendimento, bem como a correlação em subsuperfície das coberturas sedimentares mais recentes.

A Geologia das unidades pré-cambrianas teve, por base, a Carta Geológica de Santos (escala 1:250.000) elaborada pela CPRM (1999), que considera os avanços obtidos no campo geológico na década passada, que têm como referência trabalhos de cunho regional produzidos durante a década de 1980, como os mapeamentos elaborados pela Emplasa (1980), pelo IPT (BISTRICHI *et al.* 1981) e pelo Convênio DAEE/Unesp (1984). A Geologia da Planície Costeira, no que se refere às coberturas sedimentares quaternárias, foi obtida do mapeamento efetuado por Suguio & Martin (1978), além das considerações feitas por outros autores.

A partir de trabalhos publicados nas últimas décadas, por pesquisadores que as avaliaram no contexto da história geológica dos sedimentos da Baixada Santista, foram obtidas as características geotécnicas dos sedimentos, dando-se ênfase às argilas moles de SFL. Dentre os autores mais importantes pode-se citar Massad (1994 e 1999), cuja caracterização dos aluviões dos rios Mogi e Cubatão e dos sedimentos marinhos pode ser aplicada para toda a região, e da Cosipa (1992), por sua norma técnica inédita, desenvolvida durante suas diversas fases de expansão e operação.

Além da pesquisa bibliográfica, foram desenvolvidas atividades de interpretação geológica de imagens recentes de satélite e fotografias aéreas de 2007, as quais foram comparadas às fotografias dos sobrevôos de 1962, 1973, 1986 e 2002.

A avaliação das fotografias e imagens aéreas permitiu identificar as diferentes unidades geológico-geotécnicas presentes na AID e ADA, e a avaliação das possíveis ocorrências de depósitos de materiais transportados; cicatrizes de rupturas e antigos escorregamentos; processos erosivos antigos e atuais; assoreamentos e demais ocorrências naturais ou decorrentes de ação antrópica.

Para aferição direta e melhor caracterização das unidades, estruturas geológicas e processos supérgenos, e avaliação das condições de fundação, estabilidade e conservação de taludes naturais e escavados, aterros e drenagem superficial, foi realizado um reconhecimento geológico-geotécnico da ADA. Os trabalhos foram realizados ao longo das estradas e acessos existentes, percorrendo-se, quando necessário, caminhos, picadas e trilhas, de forma a se inspecionar os taludes naturais e cortes existentes, aterros, depósitos aluviais recentes, eventuais afloramentos de rocha, erosões, assoreamentos etc.

Os materiais representativos das unidades geológico-geotécnicas presentes na AID e ADA foram caracterizados com base nas campanhas de investigações realizadas pela Embraport em 2002, na região entre a Ilha Barnabé e o Canal de Bertioiga, e pela Cosipa em 2003, ao longo do Canal de Piaçagüera e na região do Dique do Furadinho.

Dos estudos da Embraport, foram utilizadas 49 sondagens à percussão realizadas em terra e 33 sondagens à percussão realizadas no mar. Dos estudos da Cosipa, foram avaliadas 12 sondagens à percussão, com medidas de torque (SPTT) ao longo do Canal de Piaçagüera; ensaios de palheta (*vane test*) em 7 pontos escolhidos ao longo da profundidade dos furos de sondagem, totalizando 84 determinações; ensaios de laboratório de Limites de Atterberg nas profundidades de realização dos

ensaios de palheta; caracterização completa de 13 pontos escolhidos ao longo das sondagens executadas ao longo do canal de Piaçaguiera, e 10 sondagens à percussão com 5 a 8 ensaios *vane test* em cada sondagem, e ensaios de caracterização dos solos, na área do Dique do Furadinho.

A caracterização estratigráfica dos sedimentos presentes no Largo de Santa Rita foi obtida a partir das sondagens à percussão realizadas na Ilha Barnabé (Santos, SP) por diferentes empresas e campanhas de campo entre 1949 e 1975, e do artigo de Suguio & Martin (1994)². Também foram utilizados os “Estudos de Batimetria, Sonar de Varredura e sísmica ao Longo do Largo de Santa Rita para Análise de Viabilidade do Terminal de Porto de Brites, Santos, Brasil (Dezembro/2008)” desenvolvidos pela Coastal Planning & Engineering do Brasil sob contrato com a Santa Rita S.A (vide Anexo 2.2.3.3.3 - 1).

7.1.4.1.2. Área de Influência Indireta - AII

A Área de Influência Indireta (AII) está limitada ao sul pela Planície Costeira, que se estende também para sudoeste e para leste/nordeste e, ao norte, pela encosta da Serra do Mar e pelo Planalto de São Paulo, que produzem os sedimentos continentais transportados pelos rios que drenam a área de interesse.

De acordo com as compilações efetuadas, o arcabouço tectônico da AII compreende o Domínio Embu (Complexo Embu – Mesoproterozóico), em grande parte limitado com o Domínio Costeiro (Complexo Costeiro – Neoproterozóico) pela Zona de Cisalhamento Cubatão. A Zona de Cisalhamento Freires - São Lourenço separa as unidades do Complexo Costeiro.

As Rochas Granitóides intrudem as unidades metamórficas dos complexos Embu e Costeiro, e constituem maciços mapeáveis nos domínios homônimos.

As Coberturas Sedimentares Quaternárias recobrem parcialmente as rochas metamórficas dos complexos Embu e Costeiro, bem como alguns maciços granitóides. Constituem, em grande parte, a Planície Costeira e estão representadas pelos depósitos marinhos e lagunares holocênicos, e por depósitos continentais, como os aluviões, corpos de tálus e coluviões.

As unidades geológicas descritas a seguir podem ser visualizadas no Mapa Geológico Regional, em escala 1: 50.000, apresentado no Anexo 7.1.4.1.2 – 1 (Desenho 7460941GLA1).

A. Domínio Embu

O Domínio Embu está representado, na região, por unidades pertencentes ao Complexo Embu, aflorantes a norte da Zona de Cisalhamento Cubatão.

A unidade 75 (CPRM, 1999) do Complexo Embu, cartografada desde a região a norte da Cidade de Cubatão e estendendo-se para NW, situada a norte e acompanhando a Zona de Cisalhamento Cubatão, é constituída por biotita-gnaisses de composição granítica a granodiorítica, por vezes porfiroclásticos e/ou migmatizados. Corresponde à unidade litoestratigráfica PSeM (DAEE/UNESP 1984), composta por migmatitos heterogêneos essencialmente estromatíticos, com

² Suguio K & Martin L. (1994) “Geologia do Quaternário”, cap. 03, *in*: Falconi, F.F. & Junior, A.N. (eds.) “Solos do Litoral de São Paulo”, pp. 69-97. ABMS (NR-SP) e ASSECOB, Santos (SP).

paleossoma xistoso, gnáissico ou anfíbolítico, e migmatitos homogêneos variados, predominando os de natureza oftalmítica e facoidal.

Cabe ressaltar a presença de faixas alongadas paralelas à Zona de Cisalhamento Cubatão, dispostas a NNW do cisalhamento principal, e que conteriam migmatitos diversos (unidade AcM), cartografadas pelo DAEE/UNESP (1984) como de idade arqueana e admitidas pela CPRM (1999) como pertencentes à unidade 75, mesoproterozóica.

A sul da Zona de Cisalhamento Cubatão, foi mapeada a unidade 71 do Complexo Embu, composta por quartzo-micaxistos e quartzitos, por vezes associados a metabasitos milonitizados. São considerados, pela CPRM (1999), como de idade mesoproterozóica. Segundo o Convênio DAEE/UNESP (1984), correspondem à unidade PsaX do Grupo Açungui (Neoproterozóico), sendo reconhecidos micaxistos, quartzo-micaxistos e, subordinadamente, quartzitos micáceos e gnaisses.

B. Domínio Costeiro

O Domínio Costeiro pode ocorrer na forma de morros isolados inseridos na Planície Costeira, como a sul-sudeste do Canal de Bertioga, e como uma grande faixa na Serra do Mar, encaixada entre as zonas de cisalhamento Cubatão e Freires-São Lourenço. Considerados de idade neoproterozóica (CPRM 1999), constituem, nestas regiões, a unidade 34 do Complexo Costeiro, formada por migmatitos com estruturas diversas, notadamente nebulítica, schlieren e estromatítica.

Foi, também, cartografado no Domínio Costeiro, entre a porção sul-sudeste da Zona de Cisalhamento Freires-São Lourenço e o Canal de Bertioga, a unidade 35 do Complexo Costeiro (CPRM, 1999), composta por (hornblenda)-biotita-migmatito e/ou granito-gnaisse porfiroclástico. Essa unidade também foi reconhecida em uma faixa alongada SW-NE, disposta entre a Zona de Cisalhamento de Cubatão e os maciços granitóides Morrão e Taiaçupeba.

A oeste e nas redondezas do Canal de Piaçaguiera, a SW de Cubatão e na região de São Vicente, ocorre a unidade 36 do Complexo Costeiro, formada por biotita-gnaisses que gradam para migmatitos estromatíticos.

As unidades 34, 35 e 36, neoproterozóicas, correspondem à unidade litoestratigráfica AcM do Complexo Costeiro, cartografada no trabalho do DAEE/UNESP (1984) como de idade arqueana. A unidade AcM seria composta por migmatitos diversos, incluindo estromatíticos, metatexitos, diatexitos, biotita-gnaisses, granitóides e granitos gnáissicos, além de anfíbolitos e serpentinitos subordinados, localmente migmatizados.

C. Rochas Ígneas

As rochas granitóides são consideradas intrusivas nos complexos Costeiro e Embu, formadas durante o Neoproterozóico ou mesmo no Paleozóico. No Domínio Embu, não ocorrem na AII. No Domínio Costeiro, as ocorrências mais expressivas constituem cinco extensos maciços que cortam as unidades do Complexo Costeiro, dois no setor Norte, um no Centro-Sul, dois a W-NW de Santos

e outro no setor Sul da AII, na Ilha de Santo Amaro (Guarujá). Outro corpo granitóide pouco expressivo ocorre a NW de São Vicente.

A SSE da Zona de Cisalhamento Cubatão, entre as serras do Morrão e do Quilombo, ocorre o Maciço Granitóide Morrão (unidade 22), constituído por anfibólio-biotita granitos a granodioritos equigranulares e com granada (Figura 7.1.4.1.2 - 1).

Esse maciço foi considerado intrusivo durante o Paleozóico.



Figura 7.1.4.1.2 - 1: Amostra de rocha granitóide pertencente à unidade 22 - Maciço Granitóide Morrão, que aflora localmente em cortes dos taludes das ferrovias que ligam o Planalto à Baixada Santista.

A NE da Serra do Mourão e próximo da Zona de Cisalhamento Cubatão, aflora o Maciço Granitóide Taiaçupeba (unidade 25), de idade neoproterozóica, constituído por muscovita - biotita granito cinza, inequigranular, por vezes porfirítico.

D. Zonas de cisalhamento Cubatão e Freires-São Lourenço

A Zona de Falhamento de Cubatão integra o Sistema de Megafalhas Cubatão-Além Paraíba (SADOWSKI, 1991) ou o Sistema de Cisalhamento do Sudeste (ENDO & MACHADO, 1993). Na região, o segmento Cubatão está associado a uma faixa de metassedimentos de baixo grau, que separam as rochas de alto e médio grau de metamorfismo (Complexo Costeiro) das rochas de médio grau de metamorfismo (Complexo Embu). A terminologia adotada é Zona de Cisalhamento Cubatão, utilizada por outros autores (MACHADO & ENDO, 1993) e mantida nos trabalhos da CPRM (1999). O termo também foi adotado para a Zona de Cisalhamento Freires-São Lourenço.

E. Coberturas sedimentares quaternárias

A Planície de Santos tem cerca de 40 km de extensão por 15 km de largura máxima, sendo limitada, nas suas extremidades, pela Serra de Mongaguá, ao sul, e pela parte rochosa da Ilha de Santo Amaro, ao norte. Nas partes central e nordeste, a planície é drenada por uma rede de lagunas e canais de maré que delimitam as ilhas São Vicente e Santo Amaro.

Predominam os depósitos holocênicos formados durante a Transgressão Santos e os depósitos mistos atuais representados por areias e argilas de mangue e areias marinhas litorâneas, por vezes retrabalhadas pelo vento. Localmente, são observados depósitos continentais representados por aluviões, corpos de tálus e coluviões. Na área da AII, em subsuperfície, nos arredores de São Vicente, ocorrem depósitos marinhos arenosos pleistocênicos da Formação Cananéia.

Para a compreensão do modelo evolutivo dos depósitos sedimentares da Planície Costeira na região, é necessário o entendimento das variações relativas do nível do mar durante o Quaternário.

A Transgressão Cananéia (pleistocênica), ocorrida entre 120.000 e 100.000 anos AP, elevou o nível do mar, na região de Santos, cerca de 7 m acima do nível de maré cheia atual, e foi seguida de uma regressão que teve seu máximo entre 17.500 e 17.000 anos AP e que provocou o rebaixamento do nível do mar a -110 m em relação ao nível do mar atual (SUGUIO & MARTIN, 1978).

O recuo da linha da costa e o grande desnível topográfico verificados neste período provocaram intenso processo de dissecação do relevo, erodindo, assim, grande parte da Formação Cananéia.

Seguiu-se novo evento de subida do nível do mar, denominada Transgressão Santos (holocênica). Numerosas datações de conchas e fragmentos de madeira carbonizados, provenientes das formações lagunares, permitiram esboçar a curva de variação do nível marinho no Holoceno. O máximo da Transgressão Santos na região de interesse atingiu seu pico há cerca de 5.100 anos AP, elevando o nível do mar entre 4,5 m e 4,7 m acima do nível de maré alta atual.

Nos últimos 5.100 anos, o nível relativo do mar sofreu progressivo rebaixamento até a posição atual, intercalando, contudo, duas rápidas fases de flutuações. Ao redor de 3.800 anos AP, passou por um mínimo relativo, com oscilações de 1,5m a 2m abaixo do nível atual (MASSAD, 1996). Ao redor de 3.500 anos AP, o nível relativo do mar passou por um segundo máximo, situado em torno de +3,5 m a +4 m.

Entre 3.000 e 2.500 anos AP, foi constatado um pequeno rebaixamento, situado por SUGUIO (1999) em 2.800 anos AP, e que provavelmente atingiu um nível inferior ao atual. Em torno de 1800 anos AP, estima-se que o nível relativo do mar não poderia ter sido superior a +0,5 m.

- Depósitos pleistocênicos

Os depósitos pleistocênicos da Formação Cananéia, definida por Suguio & Petri (1973), estão presentes, de acordo com Suguio & Martin (1978), na região de São Vicente e, principalmente, a oeste do Largo de São Vicente. Encontram-se, em grande parte, limitados, ao sul, pelo Rio Piaçabuçu e, ao norte, pelo Rio Branco. Compreendem sedimentos marinhos litorâneos constituídos por areias em parte retrabalhadas pelo vento.

Em mapeamento da CPRM (1999), foram reconhecidos como pertencentes à Formação Cananéia os depósitos que ocorrem a oeste do Largo de São Vicente.

Segundo Suguio & Martin (1978), a Formação Cananéia na Planície Costeira foi considerada associada a uma fase transgressiva conhecida, no Estado de São Paulo, como Transgressão Cananeense. Ao longo da região entre Santos e Itanhaém, segundo os autores, afloram areias marinhas litorâneas frequentemente retrabalhadas em superfície pelo vento.

Em estudos comparativos com outras regiões do mundo, Suguio & Martin (1978) admitiram a deposição da Formação Cananéia entre 120.000 e 100.000 anos AP, período em que o nível do mar nessa região esteve até 7m acima do nível atual. A origem foi considerada marinha pela presença de estruturas de cordões litorâneos, identificadas a partir de fotografias aéreas. A presença de tubos fósseis de *Collianona* na formação arenosa do topo e de gretas de dissecação em intercalações argilosas nas areias do topo também corroboram a hipótese de deposição dessas areias em zonas litorâneas. Os cordões litorâneos são, também, indicativos do início da fase regressiva.

A Formação Cananéia comporta, na base, um depósito argilo-arenoso. Estudos de microfauna efetuados por Suguio & Petri (1973) demonstraram ser do tipo transicional, passando de um meio continental, na parte inferior, para um meio marinho, na parte superior, e caracterizando uma fase transgressiva. Em trabalhos das décadas de 1980 e 1990, o termo “argilas transicionais”, empregado por Massad (1986 e 1996), corresponde a essas argilas de idade pleistocênica.

- Depósitos holocênicos

Após a deposição da Formação Cananéia, no transcurso da regressão que se seguiu com o nível do mar atingindo -110m em relação ao nível atual, instalou-se uma rede hidrográfica sobre esses depósitos, esculpindo vales profundos. Grande parte dos depósitos precedentes (pleistocênicos) foi erodida, talvez até o Embasamento Cristalino, ao redor da cota -50m.

Durante a última fase transgressiva, o mar inicialmente penetrou nessas zonas baixas, dando origem a um sistema de lagunas. Ao mesmo tempo, as partes altas, remanescentes da Formação Cananéia, foram erodidas pelo mar em transgressão, produzindo o material necessário para os depósitos arenosos marinhos holocênicos, formando ilhas-barreira na época do máximo transgressivo. Tais ilhas isolaram zonas lagunares onde se depositaram sedimentos argilosos ricos em matéria orgânica, contendo restos de conchas e fragmentos vegetais. Nos períodos regressivos subsequentes, teria ocorrido acreção de cordões litorâneos às ilhas-barreira, formando faixas de vários quilômetros.

De acordo com Suguio & Martin (1978), numerosas sondagens, na região de Santos, são indicativas de que, em certas partes da planície, os depósitos argilosos lagunares podem atingir até cerca de 50m de espessura.

Suguio & Martin (1978) individualizaram, na Planície Costeira, depósitos holocênicos marinhos e lagunares constituídos por areias e argilas relacionados aos sedimentos flúvio-lagunares e de baías.

Na região da AII predominam em superfície os sedimentos argilosos e arenosos flúvio-lagunares que ocupam posição interior do continente, aproximando-se, inclusive, do sopé da Serra do Mar,

como visto na região de Cubatão e no Largo do Canéu, e a norte do Canal de Bertioga. Podem, ainda, estar depositados atrás de morros e morrotes isolados na Planície Costeira, pertencentes às unidades pré-cambrianas. Nas zonas baixas da AII essas formações argilo-arenosas de origem flúvio-lagunar constituem a maior parte dos depósitos quaternários.

Suguio & Martin (1978) estudaram as argilas marinhas muito moles a moles do subsolo da Rodovia Piaçagüera–Guarujá, pertencentes aos sedimentos flúviolagunares que se depositaram no Holoceno, a partir de 7000 anos AP, e que constituem as argilas de SFL (Sedimentos Flúvio-Lagunares). A seção geológica esquemática desses pesquisadores (Figura 7.1.4.1.2 - 2) atravessa as regiões norte e leste da planície de Santos, junto à rodovia, ilustrando a presença e forma de ocorrência destas argilas.

Os trabalhos publicados nas últimas décadas, por pesquisadores que as avaliaram no contexto da história geológica dos sedimentos da Baixada Santista, deram ênfase às argilas moles de SFL, sendo importante mencionar o de Massad (1999) e norma técnica inédita da Cosipa (1992), desenvolvida pela empresa durante suas diversas fases de expansão e operação, caracterizando as unidades geotécnicas da região quanto aos seus principais aspectos, representados pela alta compressibilidade e baixa resistência. As argilas de SFL também foram detectadas nas diversas sondagens executadas no local do canal de navegação do porto de Santos.

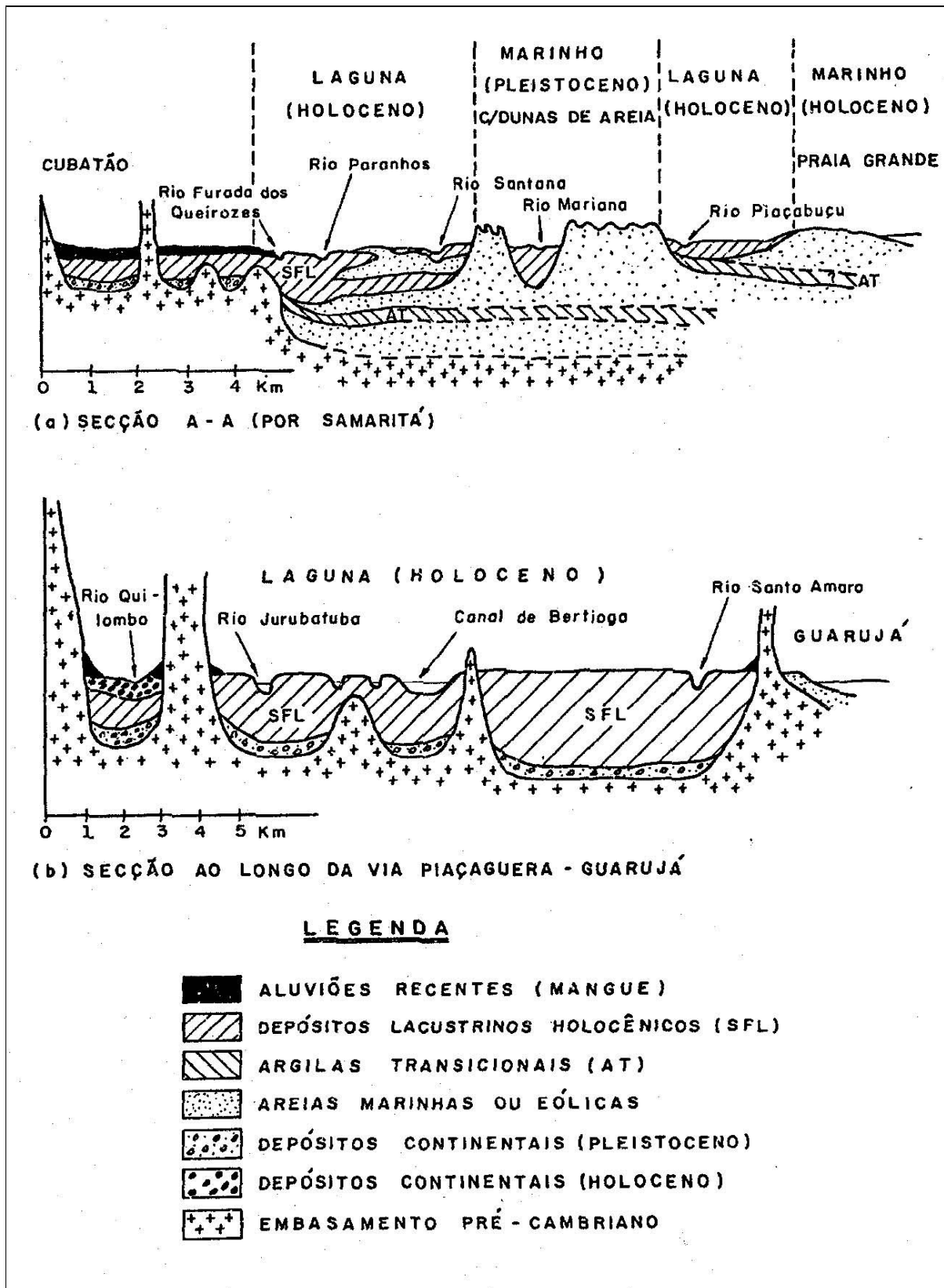


Figura 7.1.4.1.2 - 2: Seção geológica esquemática ao longo da rodovia Piaçaguera - Guarujá (SUGUIO & MARTIN, 1978)

- Sedimentos de mangues e pântanos (depósitos mistos atuais)

Nas margens das lagoas, nos canais de maré e nos cursos inferiores dos rios que drenam a Planície Costeira, desenvolvem-se importantes formações de mangues e pântanos atuais, cartografados como areias e argilas. Segundo Suguio & Martin (1978), a principal ocorrência na AII foi delimitada por grandes extensões nos arredores do Largo do Canéu, desde as proximidades de Cubatão, passando pela foz do Rio Mogi, até a porção a SSW da foz do Rio Quilombo. Esses sedimentos também ocorrem ao longo do canal de Bertioga e nos baixos cursos dos rios Piaçabuçu (São vicente), Paranhos/Santana (Cubatão), Jurubatuba/Diana/Sandi e outros.

- Sedimentos continentais

Os sedimentos continentais ocorrem na forma de corpos de tálus e coluviões próximos ao sopé da Serra do Mar por toda a região, tendo sido reportados por Suguio & Martin (1978). Os aluviões estão associados aos rios que drenam a região.

Os aluviões ocorrem como depósitos de areias grossas e cascalhos associados às maiores drenagens na região do Planalto, encaixados na Serra do Mar e no alto estuário da Planície Costeira. Os principais depósitos encontram-se nos rios Mogi, Quilombo, Jurubatuba e Cubatão na região da Serra/Alto Estuário. No vale do Rio Cubatão ocorrem sedimentos grossos com seixos centimétricos a matações de até 2m de diâmetro entremeados por areias grossas (SUGUIO, 1969).

Os corpos de tálus acompanham a linha da escarpa serrana. Os maiores podem ser encontrados nas cotas mais baixas e se estendem até os vales dos rios, enquanto que corpos menores podem ocorrer em cotas mais altas, ocupando depressões locais do embasamento (MACHADO FILHO, 2000).

Suguio & Martin (1978) identificaram diversos desses corpos em regiões de transição entre a base da Serra do Mar e a Planície Costeira. Têm composição heterogênea, reflexo das diversas unidades que afloram nas cotas superiores da serra, sendo constituídos por fragmentos rochosos angulosos a semi-arredondados, desde centimétricos a decimétricos, e até blocos com 1,5m a 2m de diâmetro, imersos em uma matriz areno-silto-argilosa.

Os coluviões também ocorrem ao longo da faixa serrana ocupando os espigões até a meia-encosta e desaparecem junto aos talwegues. Recobrem as rochas pré-cambrianas na forma de corpos delgados com espessura em geral inferior a 1,5m, constituídos pelos solos coluviais areno-silto-argilosos a silto-argilosos. Esses corpos, segundo Rodrigues (1992), sustentam a vegetação das encostas.

7.1.4.1.3. Área de Influência Direta - AID

A. Geologia

A região do empreendimento apresenta níveis variados de atividade antrópica por toda sua extensão. Abrange a região sob a influência da variação da maré – Planície de Maré, sendo que parte

dessa área foi objeto de intervenções antrópicas – aterros para a implantação de áreas urbanas sedes de municípios, aterros por invasão de áreas, implantação de rodovias, ferrovias, terminais portuários, indústrias etc. – provocando dificuldade no fluxo ou mesmo interrompendo a circulação natural das águas pela região do baixo estuário.

As rochas pré-cambrianas afloram nas elevações que são circundadas pela região da Planície de Maré e pelos sedimentos flúvio-lagunares e de baías, sendo observadas rochas de alto grau do Complexo Costeiro, consideradas do Neoproterozóico, e rochas ígneas intrusivas do Neoproterozóico-Paleozóico (Morro das Neves na ADA).

O Mapa Geológico da AID encontra-se no Anexo 7.1.4.1.2 – 1 (Desenho 7460941GLA1).

A.1 Depósitos sedimentares da Planície Costeira associados ao Estuário de Santos

As coberturas sedimentares holocênicas que ocorrem na AID possuem grande extensão e compreendem sedimentos de mangue e de pântano depositados nas margens de lagunas, nos canais de maré e nos cursos inferiores dos rios. Por conseguinte, recobrem, no trecho da Planície Costeira, amplas porções nas imediações da AID, atualmente aterradas (Figura 7.1.4.1.3 - 1).

Nas imediações da AID, no trecho da Planície Costeira, os sedimentos flúvio-lagunares e de baías encontram-se em cotas relativamente mais altas (de 3m a 8m) e se depositam mais próximos ao sopé da Serra do Mar.

Segundo Fúlforo & Ponçano (1976), o processo básico de circulação estuarina que ocorre na AID consiste em mistura de água doce vinda do continente, com água salgada oceânica, num ambiente parcialmente restrito, controlado pelas marés e correntes fluviais residuais, com efeitos de ondas e diferenças de densidades entre as águas.

A ação das correntes de maré do Estuário santista suplanta a ação fluvial, com quase todos os canais e meios de circulação apresentando características marinhas e baixa taxa de sedimentação fluvial, em especial por transporte de fundo. A existência de foraminíferos no interior do canal do porto demonstra a contribuição marinha, com a deposição do estuário sendo governada, predominantemente, por correntes de maré.

O sedimento típico do estuário é a lama, mas ocorrem depósitos arenosos. O Estuário santista, segundo os autores, tem a marcante peculiaridade de ter siltes como sedimentos mais comuns, com gradações até depósitos arenosos constituídos por areia muito fina, configurando um ambiente de sedimentação caracterizado por baixa energia e baixa taxa de floculação.

O modelo geral da sedimentação do estuário indica sedimentos originados por aportes fluviais, de erosão local de bancos e de plataforma externa, tanto dos sedimentos derivados da erosão da plataforma continental como de sedimentos carregados pelas correntes paralelas à costa, inclusive os transportados ao longo da mesma a partir de rios adjacentes. Os rios da região do Estuário santista também retrabalham sedimentos holocênicos depositados por ocasião da Transgressão Santos.

Fúlforo & Ponçano (1976) observam que o estuário se encontra em processo de assoreamento lento, tratando-se de área de grande equilíbrio de sedimentação. Esse processo estaria restrito à faixa

de segurança constituída pelos manguezais. Contudo, analisando-se as fotografias aéreas de 2002, comparativamente com as fotos de 1972 e com o mapa de Suguio & Martin (1978), nota-se que, na evolução do estuário nas últimas décadas, houve assoreamentos mais intensos nos arredores da Ilha dos Bagres e na foz do Rio Pedreira.

A.2. Areias marinhas litorâneas

Estão localizadas no extremo sul da AID, nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá (distrito de Vicente de Carvalho), em contato com os sedimentos flúvio-lagunares e de baías. No extremo Sudoeste da área recobrem, parcialmente, os morros isolados do Maciço Granitóide Santos. Suguio & Martin (1978) admitem que o topo dessas areias marinhas litorâneas atinge entre 4,5m e 4,7m acima do nível de maré alta, sendo que Santos se encontra assentada sobre esses sedimentos.

A.3. Sedimentos de mangues e pântanos (areias e argilas)

Na AID e, principalmente, na ADA, os sedimentos de mangues e pântanos constituem a principal unidade geológica, cartografada por Suguio & Martin (1978), compreendendo depósitos de argilas e areias em geral muito finas, associados às planícies de maré, construídos junto às margens de lagunas, nos canais de maré e nos cursos inferiores dos rios que drenam toda a região em suas cotas mais baixas. Ocorrem no município de Cubatão, na foz dos rios Cubatão, Cascalho e Santana, ao norte dos largos do Canéu e de Santa Rita, na foz dos rios Quilombo, Jurubatuba, Sandi, Diana, Pedreira, e ao longo do Canal de Bertiooga e seus afluentes, até o limite leste da AID (Figura 7.1.4.1.3 - 1).

De acordo com Fúlfaro & Ponçano (1976), considerando-se esses sedimentos no contexto de um sistema estuarino, ocorre amplo predomínio da influência das correntes de maré sobre o transporte fluvial, tido apenas como reliquiar. De acordo com esses autores, predominam os depósitos de siltes com variações até areias muito finas nos processos de sedimentação e assoreamento na região.

Os sedimentos de mangues e pântanos (SUGUIO & MARTIN, 1978) constituem os depósitos associados ao Estuário santista de Fúlfaro & Ponçano (1976) ou ainda correspondem, parcialmente, aos depósitos lacustres paludais (CPRM, 1999). Representam, contudo, o acúmulo deposicional pretérito de materiais finos retidos pelos manguezais no médio e baixo estuários que propiciava, como reflexo mais importante, a expansão das áreas de planície de maré nessas regiões.



Figura 7.1.4.1.3 - 1: Planície de Maré nos arredores do Pátio da Cosipa, atualmente bastante aterrada, onde predominavam sedimentos de manguê e de pântano. Ao fundo, raiz da Serra do Morrão.

No alto estuário, o fluxo fluvial carrega sua carga sedimentar até o sopé das montanhas. O mangue, nesta região, detém grande parte da carga transportada por tração, através da função de filtro exercida por sua vegetação, liberando apenas a carga transportada por suspensão para os largos e canais do médio estuário.

Para o interior do estuário, os feldspatos e os fragmentos líticos têm uma linha limite de ocorrência que coincide, grosso modo, com a faixa de manguezais, evidenciando que as frações mais grossas ficam nela retidas.

A vegetação do mangue se espalha lateralmente, favorecendo a deposição de sedimentos ao redor de suas raízes. Os bancos de lama, emersos durante a maré baixa, são ocupados por essa vegetação e se espalham lateralmente por acréscimo de detritos, originando um sistema complexo de canais que contornam pequenas ilhas vegetadas, as quais evoluem até a formação de planície de maré.

O sistema estuarino santista, mesmo que em aparente equilíbrio, reflete, no tempo geológico, um inexorável processo de assoreamento. Áreas antes identificadas como baixios há algumas décadas – como a porção norte/nordeste da Ilha dos Bagres – atualmente encontram-se cobertas por manguezais e mostram claramente a expansão dos depósitos de Planície de Maré, hoje praticamente ligada ao continente.

Segundo Fúlfaro & Ponçano (1976), a eventual erradicação desses manguezais poderá ter como consequência efeitos deletérios, favorecendo o acesso de sedimentos aí retidos a outras áreas do estuário, devido à eliminação deste filtro natural, pela destruição da vegetação e a degradação das argilas.

A.4. Baixios

Os Baixios representam áreas onde o assoreamento é mais intenso. São também constituídos, preferencialmente, por depósitos de areias finas.

A principal ocorrência foi mapeada na porção oeste da AID, junto ao Largo do Canéu. Os avanços são verificados de norte para sul, nas proximidades da desembocadura do Rio Pedreira, estendendo-se até a Ilha dos Bagres. Outras áreas menores de baixios ocorrem nas margens da Ilha Barnabé, junto ao Largo de Santa Rita e também na porção sul.

Depósitos de Baixios são reflexos da movimentação de correntes bidirecionais associadas às marés, que colocam a argila em suspensão e, com o movimento de vai-vém, acabam por removê-la, provocando conseqüente concentração de areia. Grande parte das áreas de Baixios se forma dessa maneira.

Os cotovelos dos canais de maré e os pontões são também zonas preferenciais para o movimento de vai-vém das águas, como ocorre nas proximidades da Ilha dos Bagres e na extremidade norte do canal do porto, concentrando areia e formando baixios arenosos. O Baixio que avança na área delimitada ao sul da foz do Rio Diana/Sandi e o ramal Conceiçãozinha parece refletir a aceleração do assoreamento causado pelo aterramento parcial do Canal de Bertioga, por ocasião da instalação da ponte ferroviária.

Nessa região, a influência de correntes de maré também é de pouca penetração em direção à desembocadura do Rio Sandi, local em que a existência de antigas barras mais arenosas acaba por dificultar o transporte de fundo no sentido Bertioga-canal do porto, permitindo a construção de Baixios (FULFARO & PONÇANO, 1976).

Os sedimentos arenosos dos depósitos de mangues são mais espessos junto aos canais, mas também são verificadas ocorrências mais significativas de areias finas nos arredores de Baixios, como aqueles de ampla distribuição junto à foz do Rio Pedreira (Largo do Canéu) e no Largo de Santa Rita, na margem esquerda do Canal de Piaçagüera (COSIPA, 2004). Nos locais mais interiores e relativamente mais altos, nas áreas emersas adjacentes à ADA, também predominam, no topo, os depósitos arenosos de mangues, com ocorrências localizadas de depósitos argilosos, ambos de menor espessura.

Em profundidades maiores, foi verificado o amplo predomínio de depósitos argilosos com uma a duas dezenas de metros de espessura, representantes dos sedimentos flúvio-lagunares holocênicos (COSIPA, 2004), denominados SFL por Massad (1986).

Antes da base do depósito e recobertas pelos sedimentos argilosos, ocorrem areias finas que, possivelmente, formam camadas arenosas distribuídas na base dos sedimentos flúvio-lagunares. Alternativamente, esses pacotes podem constituir porções superiores dos depósitos fluviais (aluviões holocênicos pretéritos), identificados logo abaixo e representados pelos pedregulhos finos a grossos que, por ocasião do intenso rebaixamento do nível marinho, adentraram em direção ao mar (COSIPA, 2004).

B. Aspectos Geotécnicos Regionais

Em termos geotécnicos, conforme a Carta Geotécnica do Estado de São Paulo (NAKAZAWA, 1994), foram identificadas as seguintes unidades na área de influência do empreendimento, as quais podem ser visualizadas no Desenho 7460940GTA3.

- Unidade 4: Terrenos de muito alta suscetibilidade a movimentos de massa (naturais e induzidos);
- Unidade 11: Terrenos com muito alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles;
- Unidade 12: Terrenos de alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles e inundações pluviais;
- Unidade 14: Terrenos com média suscetibilidade a recalques diferenciais e a impactos por escorregamentos; e
- Unidade 15: Terrenos com alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento e erosão fluvial.

Unidade 4: Terrenos de muito alta suscetibilidade a movimentos de massa (naturais e induzidos)

Constituem-se em terrenos com estabilidade precária, cuja dinâmica natural preponderante compreende “movimentos de massa”, processos estes que se desenvolvem independentemente de intervenções humanas, as quais podem potencializar a dinâmica desses processos.

Essa Unidade está relacionada com áreas de relevo de serras e montanhas, com altas amplitude e declividade de encostas, suportadas em termos geológicos por rochas do embasamento cristalino, no geral rochas granitóides.

Na área de influência do empreendimento, as áreas onde são identificados esses processos estão relacionadas às escarpas da Serra do Mar e Morros isolados mais proeminentes.

Os processos predominantes identificados nessa unidade são os seguintes:

- Escorregamentos planares: envolvem solo e rocha, cujas superfícies de ruptura geralmente não ultrapassam dois metros de profundidade;
- Quedas de bloco e fragmentos de rocha: ocorrem em paredões e afloramentos rochosos;
- Rolamento de matacões: ocorrem em encostas com alta declividade;
- Instabilizações de depósitos de tálus: os quais já apresentam, por sua natureza, estabilidade natural precária; e
- Corridas de massa: ocorrem em bacias de drenagem, com fatores determinantes são relacionados a altas declividades e amplitudes das vertentes e disponibilidade de material.

Esses terrenos apresentam evidentes dificuldades para o uso do solo mais intensivo, sendo que a alta declividade resulta que a maior parte das atividades do uso do solo necessite de conformações da geometria, com o desenvolvimento de serviços de terraplanagem, que se desenvolvidas sem critérios adequados podem resultar em instabilizações nas encostas.

Como recomendações para a ocupação dessas áreas, deve-se focar o disciplinamento dos movimentos de massa, com análises detalhadas de estabilidade de risco das encostas em ocupação.

Unidade 11: Terrenos com muito alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles

Essa Unidade está relacionada aos terrenos de mangue, constituídos no geral por sedimentos finos (argila e silte) com grande quantidade de matéria orgânica, de baixa consistência e com propriedade de sofrer adensamento.

Os recalques expressivos quando não solucionados resultam em sérios problemas para sua ocupação, sendo os valores de SPT (*Standard Penetration Test*) no geral muito baixos.

Em termos de processos também ocorrem inundações diárias associadas ao ciclo das marés, sendo que na região são verificadas amplitudes em torno de 1m.

É ressaltado na Carta Geotécnica que os manguezais estão em vários pontos suprimidos em razão, principalmente, da intensa ocupação da região (Complexo Portuário de Santos, Pólo Industrial de Cubatão e urbanização em geral).

Como recomendações gerais para sua ocupação, a carta aponta que as ações sejam concentradas na adoção de técnicas adequadas de fundação e drenagem, sempre embasadas em caracterização geotécnica prévia.

Unidade 12: Terrenos de alta suscetibilidade a recalques por adensamento de solos moles e inundações pluviais

Relacionados aos terrenos da baixada litorânea constituídos pelos sedimentos de origem flúvio-lagunar, com terrenos quase planos em cotas um pouco acima do nível máximo das marés. Em termos geomorfológicos estão relacionados à Planície Costeira abrangendo, na região de interesse, os núcleos urbanos dos municípios de Santos, São Vicente, Guarujá e Praia Grande.

Esses sedimentos têm textura essencialmente siltosa, com intercalações ora argilosas ora arenosas, compreendendo espessuras de até dezenas de metros.

Quanto aos processos predominantes nessa unidade, têm-se os recalques, relacionados ao adensamento de solos moles, que ocorrem em superfície ou subsuperfície; e as inundações decorrentes principalmente da dificuldade de escoamento das águas pluviais nessas áreas com topografia relativamente plana, processo este que é agravado com a construção de bloqueio por aterros ou quando da ocorrência de marés excepcionalmente altas.

Para a identificação da possibilidade dos recalques, faz-se necessária a realização de investigações geotécnicas, uma vez que camadas mais susceptíveis ao adensamento podem ocorrer em profundidade.

Outro problema é relacionado à pequena profundidade da água subterrânea, por vezes aflorante, o que resulta em dificuldades de escavação e processos construtivos em geral.

Como recomendações gerais, a Carta Geotécnica indica a necessidade de realização de investigações geotécnicas de subsuperfície, execução de obras de drenagem, principalmente para redução dos efeitos de inundações, e adoção de técnicas adequadas para instalação de pavimentos e outros componentes da infraestrutura urbana.

Unidade 14: Terrenos com média suscetibilidade a recalques diferenciais e a impactos por escorregamentos

Referem-se a terrenos situados no sopé das encostas da Serra do Mar, ou seja, na transição entre os terrenos de serra e os de baixada. São constituídos, predominantemente, por sedimentos de origem continental relacionados a depósitos coluviais e de tálus.

São identificados os seguintes processos predominantes:

- Deposição de materiais instáveis resultantes de movimentos de massa nas escarpas a montante;

- Recalques diferenciais de fundações, consequência do apoio parcial de fundações sobre matacões em subsuperfície;
- Dificuldades de escavações também relacionadas à presença constante de matacões;
- Instabilizações de depósitos de tálus, em decorrência de alterações em sua geometria e/ou infiltrações de água.

As recomendações para o uso do solo nessas unidades se referem à adoção de critérios especiais nas investigações geotécnicas e na realização de análises de risco da ocorrência de movimentos de massa significativos.

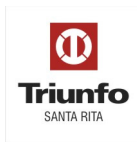
Unidade 15: Terrenos com alta suscetibilidade a inundações, recalques, assoreamento e erosão fluvial

São terrenos pertencentes a planícies aluviais interiores, praticamente planos, situados em áreas contíguas aos cursos - d'água da região. São constituídos por sedimentos de textura variada.

Em termos de processos do meio físico são identificados os seguintes:

- Inundações fluviais que atingem os terrenos mais baixos (várzeas);
- Inundações pluviais que atingem terrenos de cotas um pouco mais altas (terraços), principalmente em áreas com usos urbanos mais intensivos;
- Recalques diferenciais, por vezes expressivos, por adensamento de argilas moles e turfosas, com ocorrência principal em áreas de várzeas, a partir da aplicação de cargas elevadas ou rebaixamentos do nível d'água por obras civis;
- Assoreamento de corpos d'água por sedimentos gerados por processos erosivos a montante;
- Solapamentos dos terrenos das margens de rios e córregos por processos de erosão fluvial.

É ressaltado na Carta Geotécnica que, por se tratar de feição topográfica plana, esses terrenos se encontram bastante ocupados, tendendo, também, para a ocupação das planícies aluviais.



Desenho 7460940GTA3: Carta geotécnica. (ver pasta Cartografia)

7.1.4.1.4. Área Diretamente Afetada - ADA

A. Propriedades Geotécnicas dos Solos Moles

A.1. Resistência ao cisalhamento

Quando se quer analisar a estabilidade de um aterro sobre solos moles, é necessário verificar se sua resistência ao longo de uma superfície teórica de ruptura é suficiente para resistir ao peso que será aplicado. A resistência de um solo no estado em que se encontra, antes de ocorrer qualquer drenagem, é chamada resistência não drenada (s_u). A resistência da argila no seu estado natural depende do índice de vazios (e) e da tensão de pré-adensamento.

Nos solos de consistência muito mole (SPT ≤ 2) a mole (SPT entre 3 e 5), a resistência não drenada (s_u) das camadas superficiais é baixa e crescente com a profundidade. Seu conhecimento é fundamental para os estudos de Engenharia que contemplam a estabilidade de taludes de aterros ou de maciços de materiais granulares sobre solos moles, estabilidade de taludes de escavações, e o dimensionamento e verificação do comportamento de estacas e fundações rasas.

Os parâmetros de resistência dos solos podem ser obtidos por meio de ensaios especiais de laboratório sobre amostras indeformadas, ensaios de campo em diversas profundidades e através de correlações. Em laboratório, são utilizados ensaios de compressão triaxial sobre amostras saturadas, não drenadas e com tensões programadas.

O ensaio de campo mais utilizado para a determinação da resistência ao cisalhamento dos solos é o de palheta ou *vane test*, que utiliza uma palheta de seção em forma de cruz, a qual é cravada em argilas saturadas, de consistência mole a rija e, por rotação, é submetida ao torque necessário para se atingir a ruptura do solo por cisalhamento em condições não drenadas.

Ao analisar a hipotética superfície de ruptura de uma argila mole sob o efeito de um aterro, Bjerrum (1972) mostrou que, ao longo dela, diversas formas de sollicitação ocorrem: sob a área carregada, a sollicitação é de compressão; na parte inferior, a sollicitação corresponde a um cisalhamento simples; e na parte externa, a sollicitação é de extensão (aumento da tensão horizontal, correspondente à tensão principal menor). Por isso, a resistência ao cisalhamento não drenada da argila deveria ser determinada para cada tipo de sollicitação.

Diante da dificuldade de se realizar os três ensaios citados e visando possibilitar a realização de projetos com base nos valores de coesão obtidos pelo *vane test*, Bjerrum (1973) analisou rupturas em aterros construídos sobre argilas moles em todo o mundo e concluiu que um número considerável de rupturas havia ocorrido em aterros que apresentavam coeficientes de segurança superiores a um, se considerados os valores de coesão fornecidos pelo *vane test*. Nesse estudo, é mostrado o efeito da anisotropia e do tempo na resistência dos solos, e recomendada a utilização de um coeficiente de correção, função do índice de plasticidade (IP), em geral menor do que a unidade (para valores elevados de IP), a ser multiplicado pelo valor da coesão não drenada obtida através do *vane test*, para levar em conta estes fatores.

Também podem ser realizados, no campo, os ensaios de piezocone, cujo princípio é bastante simples, pois consiste de cravação no terreno, com velocidade constante, de uma ponteira cônica

que fornece o registro contínuo da resistência à penetração, que é correlacionada à estratigrafia do subsolo, obtida a partir de sondagens.

Através desse ensaio, obtém-se a resistência de ponta (q_c), o atrito lateral (f_s), e diversas correlações para depósitos de argilas moles, inclusive o coeficiente de adensamento radial (C_{hr}), a partir da interpretação dos ensaios de dissipação de pressões neutras geradas durante a cravação do cone no solo. Com base nesses elementos, é possível avaliar os mecanismos de sobreadensamento e como os mesmos interferem nas propriedades geotécnicas das argilas.

A resistência ao cisalhamento (s) dos solos é obtida pela equação:

$$s = c' + \sigma' \cdot \text{tg } \varphi'$$

Onde:

- σ' é a pressão normal efetiva;
- c' é a coesão efetiva; e
- φ' é o ângulo de atrito interno do solo.

A.2. Adensamento e compressibilidade

Nas argilas muito moles saturadas, um dos aspectos de maior interesse para a Engenharia Geotécnica é a determinação das deformações devidas a carregamentos verticais na superfície do terreno, ou em cotas próximas a esta. Os recalques decorrentes de tais deformações podem ser de magnitudes consideráveis e prejudiciais às estruturas ou aterros.

Normalmente, os recalques ocorrem de forma lenta, após a aplicação de cargas sobre a superfície do terreno, face à necessidade de saída da água dos vazios do solo que são, em geral, de baixa permeabilidade. Esse processo é conhecido como adensamento e está associado a parâmetros de compressibilidade dos solos moles.

Os parâmetros de compressibilidade podem ser investigados através do ensaio de adensamento realizado em laboratório, que consiste na compressão controlada de uma amostra de solo contida em um molde, sem qualquer deformação lateral. Nesse ensaio, o carregamento é feito por etapas, registrando-se, para cada carga, a deformação em vários intervalos de tempo. O ensaio simula o comportamento do solo quando ele é comprimido, por exemplo, pela ação de novas camadas de solo, ou quando se constrói um aterro sobre o mesmo.

Entre as várias propriedades consideradas no adensamento, tem-se a tensão de sobreadensamento (σ_a), que é a tensão à qual o solo foi submetido anteriormente à tensão atual. A história dos carregamentos nos sedimentos argilosos se manifesta, no ensaio de adensamento, através desta tensão. Quando comparamos a tensão de sobreadensamento com a tensão efetiva atual do solo em estudo, conhecemos um pouco de sua evolução ao longo do tempo.

À relação entre a tensão de sobreadensamento (σ_a) e a tensão efetiva atual, dá-se o nome de razão de sobreadensamento (RSA ou OCR). Às vezes, a tensão de sobreadensamento é igual à tensão

efetiva no solo por ocasião da amostragem, ou seja, o solo nunca esteve submetido, anteriormente, a maiores tensões. Nesse caso, o solo é considerado normalmente adensado.

Pode ocorrer, também, da tensão de sobreadensamento ser sensivelmente maior do que a tensão atuante no solo no momento da amostragem, sendo o solo, nesse caso, denominado sobreadensado. Eventualmente, a tensão de sobreadensamento obtida no ensaio pode ser inferior à tensão efetiva do solo, estimada com base no perfil geológico, o que pode ocorrer em caso de adensamento devido a carregamentos recentes.

Em função da interpretação da tensão de sobreadensamento, da RSA e das novas tensões a ser aplicadas sobre o terreno – tais como cargas de fundações de edificações, cargas de aterros etc. – a Mecânica dos Solos dispõe de equações para a estimativa de recalques.

Os parâmetros de compressibilidade obtidos nos ensaios de adensamento – tais como o índice de compressão (C_c), índice de recompressão (C_r) e o coeficiente de compressibilidade (a_v), assim como seu estado natural, definido pelo índice de vazios (e) – influem diretamente no cálculo de recalques, os quais são proporcionais aos carregamentos sobre as argilas e, portanto, variáveis ao longo do período construtivo.

A evolução dos recalques com o tempo depende das características dos sedimentos argilosos relacionadas às condições de drenagem das camadas compressíveis, tais como a presença de camadas de areias, que facilitam a expulsão da água do subsolo, e da permeabilidade das argilas.

Através do conhecimento do coeficiente de adensamento (c_v), que é função do coeficiente de compressibilidade (a_v), do coeficiente de permeabilidade (k) e do índice de vazios (e) das argilas, e das condições de drenagem da camada argilosa em estudo, pode-se avaliar a evolução dos recalques com o tempo.

O conhecimento dos parâmetros de compressibilidade dos sedimentos e dos recalques provocados pelos carregamentos devidos às obras e sua evolução com o tempo permitem prever seus impactos e estabelecer medidas para sua mitigação e monitoração, nas diferentes etapas executivas do cronograma de construção e de operação do empreendimento.

B. Parâmetros Geotécnicos dos Solos

B.1. Sedimentos da Baixada Santista

As unidades geológico-geotécnicas presentes na região, que compreende a ADA, são representadas pelos Sedimentos de Mangue e Pântanos de natureza argilosa (SMGag) ou arenosa (SMGar); Sedimentos Flúvio-lagunares argilosos (SFLag) e arenosos (SFLar); Areias Transicionais Holocênicas Flúvio-marinhas ou Litorâneas; Areias de Depósitos Fluviais Basais nos Aluviões (SFA), e Areias e Argilas Transicionais Pleistocênicas da Formação Cananéia (AT), assentadas sobre solos residuais.

No topo do pacote de sedimentos, os depósitos são constituídos por sedimentos de mangue e pântanos com valores de SPT nulos, sendo os sedimentos de mangue arenoso mais espessos junto aos rios e canais. Em profundidades maiores, encontram-se os depósitos argilosos com 20m ou mais de espessura, dos sedimentos flúvio-lagunares holocênicos, denominados SFL por Massad (1986).

Antes da base desses depósitos podem ocorrer areias finas dos sedimentos flúvio-lagunares e/ou depósitos fluviais de aluviões holocênicos pretéritos representados pelos pedregulhos finos a grossos. Sotopostas podem ocorrer areias e argilas transicionais pleistocênicas da Formação Cananéia – diferenciadas das argilas SFL, no início da década de 90, por investigações realizadas no Cais da Conceiçãozinha, próximo à área industrial da Cosipa – e na base dos sedimentos são encontrados os solos residuais sobre o maciço de rochas cristalinas.

Os Sedimentos de Mangue e Pântanos de natureza arenosa (SMGar) ocupam grandes porções das áreas emersas, com espessuras variáveis de 1,50m a mais de 5m, podendo ser identificados até a cota -7,45m. São constituídos por areias finas pouco argilosas a areias finas argilosas de coloração cinza-escuro, com índices de SPT de 1/60 a 1/40. Sedimentos de Mangue e Pântanos argilosos (SMGag) formam depósitos menores, interdigitados aos sedimentos de mangue arenoso, com espessuras entre 1m e 2m e cotas do topo do depósito a cerca de -1m. São constituídos por argilas orgânicas siltosas de consistência muito mole, de SPT zero e coloração preta.

Os Sedimentos Flúvio-lagunares (SFL) ocorrem como uma espessa camada argilosa sotoposta aos sedimentos de mangue (SMG), mas também podem constituir interdigitações nestes. São representados, principalmente, por argilas siltosas e argilas arenosas de granulometria fina, e também são reconhecidas camadas delgadas de areia fina subordinadas (SFLar).

O pacote principal desses sedimentos pode apresentar espessuras de 10m a mais de 30m de argilas altamente plásticas, de consistência muito mole a mole, coloração cinza-escuro e com índices de SPT entre zero e 4 (COSIPA, 2004). As areias SFLar apresentam coloração cinza-escuro e eventualmente cinza a cinza-amarelada, e espessuras decimétricas no seio do pacote de SFL, aumentando para 1m a mais de 6m em direção à sua base.

As areias transicionais holocênicas flúvio-marinhas ou litorâneas (SFM) são constituídas por areias finas a médias e areias médias a grossas, pouco argilosas, de coloração cinza-escuro a cinza-clara, e sua espessura varia entre 1m e 3,5m. Areias de depósitos fluviais basais nos aluviões (SFA) consistem de pedregulhos de dimensões até centimétricas, eventualmente com matriz arenosa e intercalações subordinadas de areias médias a grossas, pouco argilosas, com pedregulhos finos. São de coloração cinza-clara a cinza (COSIPA, 2004).

As Argilas Transicionais Pleistocênicas da Formação Cananéia (AT) são de constituição argilo-arenosa e estão presentes na região de São Vicente e, principalmente, a oeste do Largo de São Vicente. Formam ocorrências localizadas, com o topo do depósito a profundidades entre 19m e 25m e eventuais intercalações arenosas com alguns metros de espessura no pacote. Apresentam-se sobreadensadas, com índices de SPT entre 5 e 25, e sua espessura pode variar de 1m a mais de 10m.

Os solos residuais podem se encontrar expostos na região ou recobertos por depósitos sedimentares com espessuras de mais de 50m, com topo ondulado e irregular em virtude dos processos erosivos que esculpíram seu relevo. Apresentam constituição silto-arenosa micácea, coloração cinza a cinza amarelada variegada, elevada compactidade e preservam as estruturas e textura da rocha original.

Para as argilas moles e outros solos da região de Piaçaguera, a norma técnica interna da Cosipa (1992) para projeto e execução de obras de terra e fundações, recomenda os parâmetros geotécnicos médios obtidos a partir de ensaios realizados desde a década de 60.

A seguir, são apresentados os valores médios obtidos nos ensaios de caracterização, compressibilidade, deformabilidade e resistência de argilas moles, parâmetros de areis e cascalhos presentes na área, ressaltando-se a grande variabilidade observada nos resultados obtidos.

Tabela 7.1.4.1.4 - 1: Resultados dos ensaios de caracterização, compressibilidade, deformabilidade e resistência

Parâmetro	Argilas moles	Areias	Cascalho
Porcentagem de argila (ABNT / MIT)	65% / 54%	-	-
Limite de Liquidez (LL)	115	-	-
Limite de Plasticidade (LP)	41	-	-
Índice de Plasticidade (IP)	74	-	-
Índice de Compressão (Cc)	1,50	-	-
Índice de Recompressão (Cr)	0,07	-	-
Índice de Expansão (Ce)	0,24	-	-
Fator de Compressibilidade ($C_c / 1 + e_0$)	0,38	-	-
Coefficiente de Adensamento vertical (C_v) (cm^2/s)	0,004	-	-
Módulo de Elasticidade (E) (Kgf/cm^2)	100 a 200	-	-
Coefficiente de Poisson (ν) (c. não drenada)	0,5	-	-
Módulo de Elasticidade (E) (Kgf/cm^2)	20 a 40	-	-
Coefficiente de Poisson (ν) (c. drenada)	0,2	-	-
Resistência não drenada de argila virgem (S_u) (tf/m^2) (Z = prof. do topo da argila)	$0,5+0,17xZ$	-	-
Resistência não drenada de aterro a mais de um ano sobre argila (S_u) (tf/m^2)	$1,0+0,17xZ$	-	-
Peso específico natural (γ) (KN/m^3)	14	18	18
Peso específico submerso (γ_{sat}) (KN/m^3)	-	8	8
Coesão (c) (KPa)	-	0,00	0,00
Ângulo de atrito (φ)	0°	35°	40°
Ângulo de atrito efetivo (φ)	18°	-	-

Segundo Massad (1999), a resistência não drenada (S_u) das argilas da Baixada Santista mostra tendência sempre crescente com a profundidade, encontrando-se valores de 3KPa para os Mangues; 10kPa a 60KPa para as argilas de SFL, e superiores a 100KPa para as argilas transicionais (AT).

Algumas características e relações são semelhantes para esses três tipos de sedimentos, como o fator de compressibilidade ($C_c / 1 + e_0$), que influi nos cálculos dos recalques; o coeficiente de empuxo em repouso (k_0), que pode ser utilizado para a estimativa de empuxos em contenções e de atrito negativo em estacas devidos ao adensamento de argilas moles, e os índices de consistência (LL, LP e IP), muito utilizados em correlações.

Outros parâmetros podem ter valores distintos, como é o caso do coeficiente de adensamento (c_v), obtido em laboratório para as argilas de SFL, que quando relacionado aos obtidos no campo se mostra 15 a 100 vezes maior. Essa diferença significativa demonstra a necessidade de se estabelecer critérios para as hipóteses de aplicação desse parâmetro, face à sua influência no estudo dos tempos de recalque das argilas compressíveis do subsolo.

Quanto à magnitude das tensões de pré-adensamento, as argilas AT apresentam valores entre 400kPa e 800KPa, superiores às das argilas de SFL, com valores entre 100kPa e 200KPa, sempre

crescentes com a profundidade, como se observa nos ensaios de palheta (*vane test*) realizados. As pré-pressões de adensamento (σ_a), para as argilas de SFL, crescem linearmente com o peso efetivo de terra (σ_{vo}), sendo: $\sigma_a = \text{constante} + \sigma_{vo}$. A constante dessa relação varia, em 60% dos casos, de 80kPa a 120 KPa.

Massad (1999) estudou os dados de recalques de aterros monitorados na Baixada Santista, em sedimentos com espessuras variáveis e camadas espessas de argilas de SFL em obras realizadas na Ilha de Santo Amaro, Cosipa e Itapema. Avaliando os dados de Razão de Sobreadensamento e Coeficiente de Adensamento, bem como a relação b/H , onde b é a largura da área aterrada e H é a espessura da camada de argila, observou que os recalques (ρ_f) devidos à construção de aterros são, de maneira geral, significativos, variando de 44cm a 108cm, perante as diferentes características e mecanismos de adensamento.

B.2. Solos Residuais

A característica principal dos solos residuais é a preservação das estruturas da rocha original, o que empresta aos mesmos um comportamento anisotrópico ou descontínuo, com parâmetros de resistência variáveis em função da presença de planos de fraqueza e caminhos preferenciais de percolação. No entanto, quando esses solos são caracterizados para fins de análise de estabilidade de taludes de escavações, é comum considerá-los isotrópicos e homogêneos, adotando-se parâmetros de resistência mais baixos ou conservadores.

Os solos residuais presentes na região que abrange a ADA e seu entorno são oriundos da alteração de rochas gnáissicas e xistosas, e seus parâmetros de resistência médios são descritos por Pinto *et al.* (1993), obtidos a partir de ensaios de laboratório realizados em amostras indeformadas de solos residuais típicos do Estado de São Paulo. Esses valores podem ser considerados conservadores, tendo em vista os parâmetros de resistência de solos residuais semelhantes apresentados por outros autores como Pinto & Nader (1991), Sandroni & Maccarini (1981) E Milititsky & Nudelmann (1981).

Sua resistência, em termos de tensões efetivas, foi considerada a partir dos resultados de ensaios de compressão triaxial drenados ou CD (*Consolidated Drained*) e de ensaios adensados não drenados, com saturação por contra-pressão e com medida de pressões neutras ou CU_{sat} (*Consolidated Undrained saturados*).

Os valores médios dos parâmetros de resistência c' e φ' obtidos por Pinto *et al.* (1993), para os diferentes solos residuais, são apresentados a seguir, juntamente com os valores dos pesos específicos natural (γ_n) e saturado (γ_{sat}).

Tabela 7.1.4.1.4 - 2: Parâmetros de resistência para os diferentes solos residuais

Parâmetro	gnaiesses	xistos
Peso específico natural (γ) (kN/m ³)	16,1	18
Peso específico natural submerso (γ_{sat}) (kN/m ³)	17,7	19,7
Coesão efetiva (c) (kPa)	14	20
Ângulo de atrito efetivo (φ)	30,5°	30,5°

A estabilidade dos taludes escavados é verificada por análises de estabilidade realizadas segundo o Método de Bishop Simplificado, amplamente utilizado na Mecânica dos Solos, que adota para o cálculo dos fatores de segurança (FS), superfícies potenciais de ruptura circulares. Os critérios de aceitação dos taludes adotados ou seus coeficientes de segurança mínimos são de 1,5 para solos secos e 1,3 para solos parcialmente saturados.

Eventuais escavações desses solos na ADA deverão ter sua estabilidade estudada segundo esses critérios e parâmetros apresentados, a ser melhor avaliados por meio de ensaios de laboratório. Especial atenção deverá ser dada às estruturas geológicas remanescentes nos solos residuais jovens, as quais poderão determinar escorregamentos, principalmente na presença de água.

A suscetibilidade à erosão dos solos residuais maduros oriundos das rochas gnáissicas pode levar à instalação de processos erosivos, com exposição do solo residual jovem, e ação erosiva também sobre este. Esses processos podem se instalar durante ou após a realização de escavações, caso esses solos não sejam devidamente protegidos.

Considerando-se os elevados parâmetros de resistência dos solos residuais, os mesmos apresentam boa estabilidade nas escavações, desde que adotadas as inclinações adequadas para os taludes. Outrossim, como suas características granulométricas emprestam a esses solos uma elevada suscetibilidade à erosão, os mesmos devem ser adequadamente protegidos durante escavações.

Como fundação, esses solos apresentam elevada capacidade de suporte, permitindo a utilização de fundações diretas como sapatas, sapatas corridas e *radiers*, bem como subfundações por estacas.

C. Investigações Geológico-geotécnicas na ADA

C.1. Investigações realizadas no Terminal Portuário da Embraport

Na área emersa do futuro Terminal Portuário da Embraport, foram executadas 49 sondagens à percussão nas suas porções norte e sul, e na região entre a Ilha Barnabé e o Canal de Bertiooga, entre outubro e dezembro de 2002. Nesse período também foram efetuadas 33 sondagens à percussão no mar, em regiões de antigos baixios e do canal do estuário. Foram perfurados 3.093,49 metros em solo.

Do topo para a base dos perfis de solo, as unidades geológico-geotécnicas interceptadas pelas investigações realizadas compreenderam sedimentos de mangue arenoso (SMGar) e de mangue argiloso (SMGag), sedimentos flúvio-lagunares argilosos (SFLag) e arenosos (SFLar), areias transicionais holocênicas flúvio-marinhas (SFM), areias de depósitos fluviais basais nos aluviões (SFA), argilas transicionais da Formação Cananéia (AT), solos residuais maduros (SRm) e jovens (SRj), e migmatitos e gnaisses (MGn). Essas unidades são descritas, detalhadamente, a seguir.

- Sedimentos de mangue arenoso e argiloso

Os sedimentos de mangue arenoso apresentam espessuras variáveis entre 0,50m e 7,70m. São constituídos por areias finas argilosas e areias finas siltosas de coloração marrom-escura e cinza. Apresentam-se fofos, com valores de SPT predominantes entre 0/70 e 1/35, mas também com

índices de 1/100 a até 3 golpes. Eventualmente, em camadas delgadas, foram obtidos valores entre 5 e 7, a até 15 golpes.

Os sedimentos de mangue argiloso afloram como depósitos menores subordinados, com espessuras de 0,20m a 3,30m e cotas do topo do depósito entre 1,34m e 2,03m. São constituídos por argilas pouco siltsosas a arenosas com detritos vegetais, de coloração marrom-escura, cinza-escura e eventualmente preta, e apresentam índices de resistência à penetração de 0/75 a 1/38, sendo muito moles.

- Sedimentos flúvio-lagunares

A camada predominante nesta unidade é representada por argilas muito moles a moles bastante espessas, sotopostas aos sedimentos do mangue, que podem constituir, também, camadas subordinadas no interior dos depósitos de mangue.

As camadas argilosas são constituídas por argilas puras, argilas siltsosas e argilas arenosas com restos de conchas e eventuais restos vegetais, e coloração cinza-escura. Quando interdigidadas nos depósitos de mangues, suas espessuras variam ao redor de 1m a 3m, mas no pacote principal têm espessuras entre 15m e 33m. São altamente plásticas, de consistência muito mole a mole, com índices SPT entre 1 e 2, mas registrando-se também, com freqüência, valores entre 0/90 e 0/50, e eventuais índices entre 4 e 6 golpes.

As camadas arenosas apresentam espessuras de 0,4m a 2,5m, a até 5m. São constituídas por areias finas siltsosas a pouco argilosas, cinza a cinza-escuras, com eventuais restos de conchas, fofas a pouco compactas, com valores de SPT entre 2 e 11 golpes.

- Areias transicionais holocênicas flúvio-marinhas

São constituídas por areias finas a médias, siltsosas ou argilosas, de coloração cinza-clara a cinza-escura, com espessuras de 0,5m a 9m. Os índices SPT variam entre 2 e 3 (areias fofas) a até 18 golpes (medianamente compactas), podendo atingir 36 golpes.

- Areias de depósitos fluviais basais nos aluviões

São representadas por areias médias a grossas e, por vezes, finas a grossas, pouco argilosas e, mais raramente, siltsosas, com pedregulhos. São de coloração cinza a cinza-escura, e as espessuras dos depósitos variam desde 0,25m a até 15m. Os índices SPT variam entre 5 e 7 (areia pouco compacta) e 9 e 18 (areia medianamente compacta), mas podem atingir até 35 golpes.

- Argilas transicionais da Formação Cananéia

Constituem intervalos de amostragem muito curtos, com máximo de 2,7m, parecendo provável que os depósitos de argilas transicionais tenham sido quase que totalmente removidos na região por ocasião da fase regressiva e, posteriormente, durante a Transgressão Santos. As sondagens executadas parecem indicar a existência de testemunhos argilosos da Formação Cananéia soterrados

por cerca de 30m de sedimentos holocênicos, constituídos por argila siltosa com restos de conchas e coloração cinza-escuro. Os índices de SPT variam entre (consistência mole) a 13 golpes (consistência rija).

- Solos residuais

O manto de intemperismo que constitui os perfis de solo abrange os produtos de alteração das rochas pré-cambrianas. Esses perfis são denominados solos residuais e subdivididos em solos residuais maduros, dispostos no topo do manto de intemperismo, e solos residuais jovens, sotopostos e evoluídos diretamente a partir das rochas.

Os solos residuais maduros apresentam coloração e textura homogêneas, são isotrópicos e porosos e não preservam as características texturais e estruturais originais e a cor da rocha. Seu contato com a camada inferior é gradativo e tem espessuras muito variáveis. Não foram interceptados pelas sondagens, devido à intensidade dos processos erosivos que escavaram, quase por completo, esse horizonte de solo.

Os solos residuais jovens apresentam coloração variegada, são anisotrópicos e preservam a textura e as estruturas originais da rocha, que se tornam gradativamente mais visíveis em profundidade, até atingir o topo rochoso. A maioria das sondagens interceptou esses solos abaixo da camada de areia grossa do SFA, estando seu topo entre 28,5m e 43,5m de profundidade, com espessuras de 2m a 19,5m. São silte argilosos a arenosos, micáceos e/ou caulínicos, cinza-esverdeados, medianamente a muito compactos, com eventuais intercalações de argila siltosa média a dura.

- Migmatitos e gnaisses

O topo do maciço rochoso foi inferido com base nas cotas do impenetrável à lavagem por tempo nas sondagens realizadas, entre 29,5m e 58m de profundidade, abaixo do solo residual jovem. A partir das características da rocha original preservadas no solo, e de fragmentos coletados nas sondagens à percussão, foram identificadas rochas migmatíticas e gnáissicas.

C.2. Investigações realizadas na Cosipa

Para as obras de desassoreamento e aprofundamento do seu Terminal Portuário e canal de navegação, a Cosipa realizou, de março a abril de 2003, 12 sondagens à percussão, com medidas de torque - SPTT - ao longo do Canal de Piaçagüera, perfurando-se 356,67m em solo.

Foram realizados ensaios de palheta (*vane test*) para a medição da resistência ao cisalhamento *in situ* das argilas moles, em 7 pontos escolhidos ao longo da profundidade dos furos de sondagem, totalizando 84 determinações das coesões não drenadas naturais e amolgadas. Também foram realizados ensaios de laboratório de Limites de Atterberg (Limite de Liquidez, LL, Limite de Plasticidade, LP, e Índice de Plasticidade, IP = LL-LP) nas profundidades de realização dos ensaios de palheta.

Foram retiradas amostras indeformadas, tipo *Shelby*, em 13 pontos escolhidos ao longo das sondagens de reconhecimento, executadas ao longo do Canal de Piaçagüera, para a determinação do peso específico aparente natural (γ_n), umidade (h), curvas granulométricas e Limites de Atterberg (LL e LP).

Em área localizada na margem direita do Canal de Piaçagüera, denominada Dique do Furadinho, destinada à disposição dos sedimentos dragados, foram realizadas 10 sondagens à percussão, com 5 a 8 ensaios *vane test* em cada sondagem, e ensaios de caracterização dos solos.

C.3. Unidades geológico-geotécnicas

As investigações realizadas indicaram, do topo para a base dos perfis de solo, a ocorrência de sedimentos de mangue arenoso (SMGar), mangue argiloso (SMGag), argilas de sedimentos flúvio-lagunares (SFLag), areias finas de sedimentos flúvio-lagunares (SFLar), areias finas e médias de sedimentos flúvio-marinhos (SFM) e areias grossas aluviais de sedimentos fluviais (SFA). Na área do Dique do Furadinho, interceptou-se solo residual na base do pacote de sedimentos.

- Sedimentos de mangue arenoso e argiloso

Os sedimentos de mangue arenoso apresentam espessuras variáveis entre 1,50m e 5,40m, sendo identificados até a profundidade -7,45m. São constituídos por areias finas pouco argilosas a areias finas argilosas de coloração cinza-escura. São fofos, com valores de SPT entre 0/60 e 1.

Os sedimentos do mangue argiloso afloram como depósitos menores e subordinados aos sedimentos de mangue arenoso, ocorrendo como interdigitações destes, com cotas do topo do depósito a -0,95m. São constituídos por argilas orgânicas siltosas com detritos vegetais, de coloração preta, com índices de resistência à penetração de 0/76 a 0/58, sendo classificadas como argilas de consistência muito mole.

- Sedimentos flúvio-lagunares

Os sedimentos flúvio-lagunares ocorrem como uma espessa camada limitada no topo pelos sedimentos do mangue e na base por depósitos arenosos, com camadas arenosas subordinadas denominadas areias do SFL.

As camadas argilosas são constituídas, principalmente, por argilas siltosas e argilas arenosas de coloração cinza-escura, com restos de conchas e eventuais restos vegetais. O pacote principal tem espessuras entre 12m e 30,65m. São altamente plásticas, de consistência muito mole a mole, com índices de resistência à penetração variando entre 1 e 2, mas também sendo registrados valores de SPT oscilando entre 0/98 e 0/48, e até 4 a 6.

As camadas arenosas apresentam espessuras máximas de 0,10m quando intercaladas às argilas, e entre 1m e 6m na base do pacote de sedimentos. São constituídas por areias finas argilosas a pouco argilosas, cinza-escuras, pouco a medianamente compactas, ou compactas, com valores de SPT entre 1/53 e 2/48 nas intercalações subordinadas, e entre 2 e 20 golpes nos pacotes mais espessos da base dos depósitos de SFL.

- Areias transicionais holocênicas flúvio-marinhas ou litorâneas

São finas a médias e médias a grossas, pouco argilosas, de coloração cinza-escuro a cinza-clara, com espessuras entre 1,1m a mais de 3,5m, e índices SPT entre 13 e 33 golpes. Na base, apresentam camadas de pedregulhos finos a grossos em matriz arenosa de coloração cinza-clara. De modo geral, as sondagens foram finalizadas quando esses depósitos foram atingidos, mas não inteiramente atravessados.

- Solo residual

Apresenta-se arenoso ou silteoso, compacto a muito compacto, micáceo, de coloração cinza variegada. A espessura mínima atravessada foi de 10m e seu topo se encontra entre 23m e 26m de profundidade.

C.4. Ensaios realizados e parâmetros geotécnicos

No canal de Piaçagüera foram realizados 35 ensaios *vane test*, para a determinação *in situ* das coesões não drenadas (s_u) nas argilas dos sedimentos flúvio-lagunares; ensaios de Limites de Atterberg (LL-Limite de Liquidez e LP-Limite de Plasticidade); pesos específicos aparentes naturais de 13 amostras indeformadas, retiradas por amostrador tipo *Shelby*, e foram obtidas as curvas granulométricas destes materiais.

Os valores medidos de coesão não drenada natural, não amolgada (s_u), variaram entre 15kPa e 70kPa, respectivamente a 5m e 26m de profundidade, e entre 7 kPa e 100kPa a 4m e 30m de profundidade. Os valores de LL variaram de 16 a 138, os de LP, de 15 a 64 e os de IP = LL-LP, de 14 a 75. Os valores do peso específico natural médios variaram entre 15,1 kN/m³ e 16,6 kN/m³.

Na área do Dique do Furadinho, os ensaios *vane test* nas situações de solo natural (antes da ruptura) e solo amolgado (após a ruptura) indicaram coesões médias da ordem de 20KN/m² e 8KN/m², respectivamente. Os parâmetros geotécnicos representativos para os solos foram de $c = 1,0 \text{ tf/m}^2$, $\phi = 0^\circ$ e $\gamma = 1,45 \text{ tf/m}^3$ para os sedimentos de mangue argiloso, e $c = 0,5 \text{ tf/m}^2$, $\phi = 26^\circ$ e 28° , e $\gamma = 1,4 \text{ tf/m}^3$ para os de mangue arenoso. Para as argilas flúvio-lagunares, obteve-se SPT médio de P/45, $\gamma = 1,4 \text{ tf/m}^3$ e $\phi = 0^\circ$, e valores de coesão médios de 20KN/m² (material indeformado) e 8KN/m² (material deformado).

C.5. Sedimentos do Largo de Santa Rita

Os sedimentos presentes no Largo de Santa Rita foram estudados por meio de Batimetria, Sonar de Varredura e sísmica, para subsidiar a análise de viabilidade do Terminal Portuário. Os trabalhos foram desenvolvidos pela Coastal Planning & Engineering do Brasil e constituem o Anexo 2.2.3.3.3 - 1.

- Refletores Sísmicos e Estratigrafia Local

De acordo com os registros sísmicos, complementados por uma análise preliminar de testemunhos obtidos na região, as camadas sedimentares da área de estudo foram classificadas como sedimentos flúvio-lagunares e sedimentos de mangues e pântanos, depositados durante o Holoceno (Suguio 7 Martin, 1978, e Massad, 1985, 1999).

Um forte refletor sísmico foi identificado ao longo do levantamento, entre as profundidades de 2m e 21m, correlacionado nos vibracores obtidos no campo como uma transição entre sedimentos arenosos e lamosos homogêneos, com baixo teor de matéria orgânica (em camadas superficiais) e sedimentos lamosos com alto teor de matéria orgânica (fragmentos vegetais e conchas), bioturbação e estruturas mosqueadas em camadas de base (Figura 7.1.4.1.4 - 1).

Nos primeiros 85cm dos sedimentos ocorrem areias finas e lamas arenosas maciças com baixo teor de matéria orgânica, uma camada fortemente bioturbada entre 85cm e 1,35m e camadas inferiores ricas em matéria orgânica e bioturbação, com gradientes distintos em 2,7m de penetração. O primeiro gradiente entre sedimentos maciços e sedimentos com maior teor de matéria orgânica e bioturbação é detectado claramente na sísmica como uma camada fina de coloração mais escura. O segundo horizonte em 2,7m de penetração correlaciona-se com a ocorrência do forte refletor sísmico.

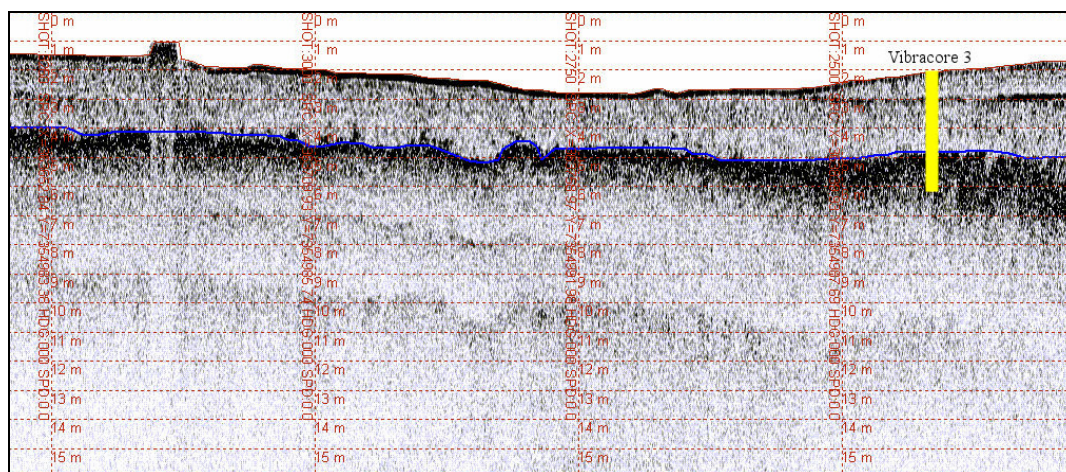


Figura 7.1.4.1.4 - 1: Registro sísmico

Os registros sísmicos indicam um aumento do teor de matéria orgânica (aumento de refletores escuros) em direção ao fundo, ao longo de toda a área de estudo. Devido à alta concentração de matéria orgânica em camadas de fundo, é possível que a produção de gás metano oriundo da decomposição desta matéria orgânica tenha causado o mascaramento do registro sísmico observado a seguir deste forte refletor, impossibilitando a penetração acústica em camadas mais profundas.

As camadas de sedimentos com maior teor de matéria orgânica (conchas e detritos vegetais) localizadas no horizonte sísmico e a seguir da forte reflexão sísmica são, na maior parte da área investigada, capeadas por sedimentos finos (areias siltsosas, lama arenosa, lama maciça), com menores teores de matéria orgânica. Estes sedimentos que capeiam as camadas mais ricas em matéria orgânica

representam unidades sísmicas holocênicas mais recentes, que podem vir a constituir um selante de pequenas acumulações de gás, geradas a partir da degradação de matéria orgânica das camadas inferiores.

Os depósitos ricos em matéria orgânica e fragmentos vegetais que se encontram nas camadas de sub-superfície no Largo de Santa Rita podem estar associados a períodos de pequenos rebaixamentos do nível do mar durante o Holoceno, em épocas em que o Largo estaria completamente ocupado por vegetação de manguezal, a qual foi inundada e soterrada por sedimentação flúvio-lagunar durante eventos posteriores de aumento do nível do mar. A espessura do pacote sedimentar que sobrepõe os sedimentos ricos em matéria orgânica indicado pela forte reflexão sísmica varia entre 0 (afloramento rochoso) e 7,5m.

- Afioramento Rochoso e Outras Possíveis Obstruções

Em frente à extremidade Oeste da Ilha Barnabé, foi detectada a ocorrência de um afloramento rochoso com limitada extensão lateral e declividade média entre 10h:1v e 5h:1v. Nas Figuras 7.1.4.1.4 - 2 e 7.1.4.1.4 - 3 a seguir, são apresentados registros sísmicos delineando a ocorrência deste afloramento em relação ao canal de navegação, o qual foi confirmado pelas investigações para os estudos de EIA/RIMA do aprofundamento do Canal do Porto de Santos.

A extensão exposta do afloramento é de 180m de extensão no sentido Sudoeste-Nordeste e de 70m no sentido Sudeste-Noroeste. A extrapolação da sua morfologia, obtida através dos registros sísmicos, indica que o mesmo não se estende pelo canal de navegação em cotas superiores a -15m, e não foram observadas evidências diretas de feições similares nos refletores acústicos ao longo da área de estudo.

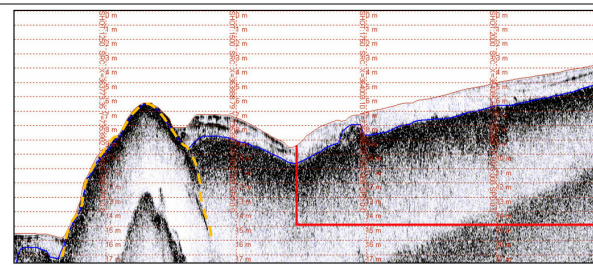


Figura 7.1.4.1.4 - 2: Registro de sísmica na região do afloramento rochoso

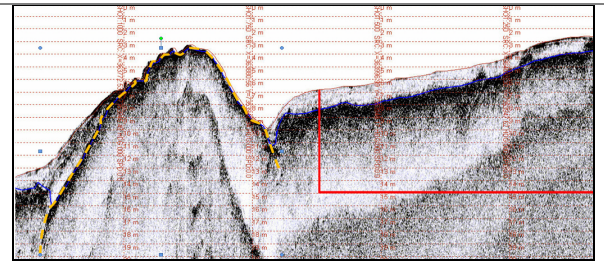


Figura 7.1.4.1.4 - 3: Registro de sísmica na região no afloramento rochoso em frente à extremidade oeste do Largo de Santa Rita.

Um refletor sísmico localizado no Largo de Santa Rita sugere a presença de afloramento rochoso ou detritos de origem antropogênica, e os padrões sonográficos do registro de sonar de varredura sugerem a ocorrência de obstruções similares próximas ao píer de atracação.

Registros de sísmica possibilitaram uma caracterização da geologia de sub-superfície ao longo da área de estudo e a identificação de possíveis obstruções às atividades de dragagem, as quais coincidem geograficamente com os alvos de sonar de varredura, fornecendo uma segunda linha de evidência da existência de feições de interesse nestes locais.

D. Reconhecimento Geológico-Geotécnico na ADA

O levantamento de campo dos aspectos geológicos e geotécnicos da ADA foi realizado no início de setembro de 2009, tendo sido efetuada uma visita ao local em terra. A avaliação dos arredores imediatos foi executada por meio de embarcação, sendo verificada a foz do Rio Jurubatuba, a foz do córrego das Neves – que desemboca no limite sudeste da ADA – as áreas alagadas do Largo Santa Rita, o canal que separa o continente – vertente sudoeste do Morro das Neves e depósitos recentes – da Ilha dos Bagres, assim como a própria ilha a partir da margem sul, junto ao Canal do Porto de Santos.

No trecho em terra na ADA são reconhecidas duas formas de relevo predominantes. As formas escarpadas com desnível topográfico considerável e que conformam a Serra do Quilombo e o Morro das Neves. E os terrenos planos instalados em cotas próximas ao nível de oscilação das marés, onde ocorrem os depósitos quaternários de mangues e pântanos ou aqueles dispostos em cotas relativamente mais elevadas, contudo inferiores a 10m e caracterizados como sedimentos flúvio-lagunares.

A escarpa meridional da Serra do Quilombo – disposta com direção geral nordeste-sudoeste – assim como a vertente oriental do Morro das Neves encontram-se em grande parte protegidas e recobertas por vegetação densa, sendo ocupadas quase que completamente por mata nativa e/ou mata secundária reconstituída no transcorrer das últimas décadas, como se verifica nas Figuras 7.1.4.1.4 - 4 e 7.1.4.1.4 - 5.



Figura 7.1.4.1.4 - 4: Vista geral da Serra do Quilombo sustentada e conformada por migmatitos com estruturas diversas (Complexo Costeiro) e disposta com direção geral nordeste - sudoeste. Visada para norte.



Figura 7.1.4.1.4 - 5: Vista geral da região de transição do Morro das Neves (à esquerda) e Serra do Quilombo (à direita), sustentadas por migmatitos do Complexo Costeiro, e recobertas por vegetação densa. Em primeiro plano, depósitos quaternários conformando o relevo plano.

De acordo com o Mapa Geológico apresentado no Anexo 7.1.4.1.2 – 1 (Desenho 7460941GLA1), os contrafortes da Serra do Quilombo e do Morro das Neves encontram-se conformados sobre migmatitos com estruturas diversas pertencentes ao Complexo Costeiro (Neoproterozóico). Exposições do maciço rochoso dos migmatitos foram observadas além do limite da ADA, na porção sudoeste do Morro das Neves, nas proximidades do Sítio Nossa Senhora das Neves, conforme Figura 7.1.4.1.4 – 6, a seguir.



Figura 7.1.4.1.4 - 6: Vista do maciço rochoso associado aos migmatitos com estruturas diversas do Complexo Costeiro, exposto na porção sudoeste do Morro das Neves, além dos limites da ADA.

Na região do emboque do túnel do Ramal Ferroviário Conceiçãozinha também ocorrem as rochas migmatíticas. Contudo, as medidas de proteção da estrutura do emboque escavado em rocha impedem a sua exposição, como pode ser observado na Figura 7.1.4.1.4 – 7.



Figura 7.1.4.1.4 - 7: Vista do emboque do túnel do Ramal Ferroviário Conceiçãozinha e as obras de contenção na base da escarpa meridional da Serra do Quilombo. O túnel se encontra instalado na porção norte-nordeste da ADA transpondo o relevo acidentado da terminação da Serra.

Junto às escarpas de serra do Quilombo e nas encostas do morro das Neves podem ser freqüentes as ocorrências de solo residuais derivados da alteração supérgena das rochas metamórficas – migmatitos – do Complexo Costeiro.

Associados às porções inferiores e intermediárias das escarpas da Serra do Quilombo, como também às encostas do Morro das Neves, são reconhecidos corpos de tálus maiores, além de ocorrência restritas de coluviões. Alguns desses ocorrem delimitados no Mapa Geológico.

Durante o levantamento de campo efetuado na ADA e arredores imediatos foram reconhecidos outros corpos de menores dimensões não identificados previamente. Os novos corpos de tálus foram levantados no campo e feições semelhantes também foram reconhecidas posteriormente em outras áreas de difícil acesso, a partir da análise de fotografias aéreas.

As áreas com corpos de tálus identificadas no campo e aquelas delimitadas através de aerofotogrametria foram incorporadas ao Mapa Geológico da ADA. A seguir são apresentadas as Figuras 7.1.4.1.4 – 8, 7.1.4.1.4 – 9 e 7.1.4.1.4 – 10, referentes à ocorrência do corpo de tálus presente na porção central da ADA, na região das instalações do sítio, e outra além do limite da ADA no acesso ao sítio Nossa Senhora das Neves.



Figura 7.1.4.1.4 - 8: Vista parcial do corpo de tálus instalado no sopé do Morro das Neves, na região do sítio - porção central da ADA, conformando uma quebra de relevo e suavização topográfica localizada. Exposição de diversos blocos de rocha (gnaisse e migmatito) com distribuição caótica em meio à matriz areno-silto-argilosa.



Figura 7.1.4.1.4 - 9: Corte de encosta próxima às instalações do sítio implantado no sopé do Morro das Neves na porção central da ADA. Exposição de blocos de rocha distribuídos aleatoriamente em meio à matriz areno-silto-argilosa marrom-clara.



Figura 7.1.4.1.4 - 10: Exposição parcial de corpo de tálus na base da encosta oeste-sudoeste do Morro das Neves, além dos limites da ADA. Blocos de rocha distribuídos aleatoriamente em meio à matriz areno-silto-argilosa marrom-clara. Acesso ao sítio Nossa Senhora das Neves.

As espessuras e extensão real dos corpos de tálus na ADA poderão melhor caracterizadas posteriormente, através de mapeamento geológico de detalhe acompanhado de investigações de subsuperfície, tais como sondagens rotativas e/ou sondagens mistas.

A eventual ocupação do sopé da Serra do Quilombo e, principalmente, da base do Morro das Neves – onde foi reconhecido o corpo de tálus principal – deverá ser avaliada criteriosamente com relação às fundações das novas estruturas e instalações de maior porte, considerando-se tais depósitos como naturalmente instáveis e em constante movimento encosta abaixo por processo de rastejo.

Os corpos de tálus compreendem depósitos associados aos processos de movimento de massa e, eventualmente, seus horizontes superiores também podem sofrer processos erosivos associados. A remoção da cobertura vegetal poderá acelerar a implantação dos processos de erosão laminar e,

principalmente, de erosão linear (sulcos e ravinas), que poderão se instalar rapidamente e evoluir sobremaneira em um período chuvoso.

A maior exposição do depósito de tálus às chuvas por remoção da cobertura vegetal seguida da saturação mais intensa do solo poderá provocar a instabilidade do corpo e novos movimentos por gravidade encosta abaixo.

Os terrenos planos ocupam as porções leste e sudeste da ADA, instalados em cotas próximas ao nível de oscilação das marés ou com até cerca de 10m de desnível em relação ao nível do mar. De acordo com o Mapa Geológico (Desenho 74609041GLA1 do Anexo 7.1.4.1.2 – 1) apresentado, as porções mais próximas ao Largo Santa Rita, e que inclui a região do desmatamento do córrego das Neves, predominam os depósitos de mangues e pântanos recentes, enquanto que nos terrenos planos relativamente mais elevados e afastados do Largo são reconhecidos os sedimentos caracterizados como depósitos flúvio-lagunares e de baías, e que ocorrem em contato com as bases da Serra do Quilombo e do Morro das Neves.

De modo geral, os sedimentos associados aos depósitos de mangue e pântanos ou aos sedimentos flúvio-lagunares e de baías, são caracterizados como solos argilosos ou argilo-arenosos muito moles e moles, e ocorrências de camadas superficiais de areias argilosas fofas. Os depósitos de mangue contêm quantidade considerável de matéria orgânica e fragmentos de raízes e são preferencialmente marrom-acinzentados, enquanto que os flúvio-lagunares tendem a apresentar fragmentos de conchas, conformam depósitos mais espessos e homogêneos e tendem a cinza-escuros, ocorrendo recobertos pelos depósitos de mangue quanto mais próximo do Largo Santa Rita.

Na ADA, as áreas onde afloram os depósitos de mangue e aqueles dos sedimentos flúvio-lagunares foram ocupadas em décadas passadas por plantações de bananeiras. Atualmente, parte dessas áreas encontra-se parcialmente recuperada com a instalação da vegetação de mangue. Contudo, nas áreas planas interiores e relativamente mais elevadas ainda ocorre o plantio de bananeiras. Nestes locais encontram-se parcialmente expostos os sedimentos flúvio-lagunares.

Além dos limites da ADA, na porção sul da Ilha dos Bagres, também foram reconhecidas exposições dos sedimentos flúvio-lagunares.

Nas Figuras 7.1.4.1.4 – 11 a 7.1.4.1.4 – 17 podem ser observadas algumas características dos terrenos planos – com cotas próximas ao nível do mar – ocupados pelos sedimentos de mangue e pântano, e pelos depósitos flúvio-lagunares.



Figura 7.1.4.1.4 - 11: Vista geral dos terrenos planos presentes na porção leste da ADA, ocupados por plantação de bananeiras e onde predominam os depósitos quaternários flúvio-lagunares instalados entre o sopé da Serra e dos sedimentos de mangue e pântano presentes mais próximos do Largo Santa Rita.



Figura 7.1.4.1.4 - 12: Vista geral dos terrenos planos presentes na porção leste-sudeste da ADA, parcialmente ocupados por vegetação de mangue reconstituída. Transição dos depósitos quaternários flúvio-lagunares (à esquerda na foto) para os sedimentos de mangue e pântanos (porção centro-direita da foto) associados à foz do córrego das Neves e ao desemboque do Rio Jurubatuba no Largo Santa Rita.



Figura 7.1.4.1.4 - 13: Vista dos terrenos planos presentes na porção centro-leste da ADA onde ocorrem plantio de bananeiras assentadas sobre depósitos quaternários flúvio-lagunares e de baía, que ocorrem em contato com os depósitos de tálus presentes no sopé do Morro das Neves. Visada para oeste.



Figura 7.1.4.1.4 - 14: Vista geral da vegetação de mangue instalada sobre os depósitos quaternários de mangue e pântano presentes no desemboque do Rio Jurubatuba, na região da travessia do Ramal Ferroviário Conceiçãozinha. Arredores imediatos, a sudeste da ADA.



Figura 7.1.4.1.4 - 15: Vista geral da vegetação de mangue instalada sobre os depósitos quaternários de mangue e pântano presentes na foz do córrego das Neves na porção sudeste da ADA.



Figura 7.1.4.1.4 - 16: Vista dos terrenos planos presentes na porção sul da Ilha dos Bagres, além dos limites da ADA. No local ocorrem depósitos quaternários flúvio-lagunares e de baía, parcialmente recobertos por sedimentos e vegetação de mangue.



Figura 7.1.4.1.4 - 17: Detalhe dos depósitos argilosos atuais presentes na porção sul da Ilha dos Bagres, além dos limites da ADA. No local ocorrem exposições de depósitos flúvio-lagunares, parcialmente recobertos por sedimentos de mangue.

De acordo com Fúlfaro & Ponçano (1976) o estuário se encontra em processo de assoreamento lento, tratando-se de uma área de grande equilíbrio de sedimentação. Este processo estaria restrito à faixa de segurança constituída pelos manguezais. Contudo, a comparação entre imagens recentes de satélite e de fotografias aéreas de 2007 e as fotografias obtidas em 1962, 1973, 1986 e 2002 mostra que, na evolução do estuário nas últimas décadas, houve processo de acúmulo sedimentos em algumas regiões nos arredores da Ilha dos Bagres e no Largo Santa Rita.

Chama a atenção o aparecimento de baixios mais extensos nas laterais do desemboque do Rio Jurubatuba na região onde encontra-se instalado o Ramal Ferroviário Conceiçãozinha e, de forma subordinada, o mesmo processo é reconhecido na foz do córrego das Neves no limite da ADA. Na projeção da margem direita do Rio Jurubatuba no Largo Santa Rita, durante o levantamento de campo, foi possível reconhecer a vegetação de mangue, caracterizando a transição dos baixios para os depósitos de mangue, a partir da maior retenção de sedimentos finos junto à vegetação existente no Largo.

O decapeamento de grande volume de solos residuais da Pedreira existente no morro do Guarapá e instalada imediatamente a montante da foz Jurubatuba na sua margem esquerda, associado às obras dos aterros marginais para as estruturas e fundações do Ramal Ferroviário Conceiçãozinha na travessia do Rio Jurubatuba, podem ter propiciado o aumento do aporte de sedimentos nesta drenagem e impedido parcialmente seu fluxo natural, respectivamente, o que teria potencializado a deposição de sedimentos no Largo Santa Rita em anos recentes, permitindo a formação de baixios.

O aterramento e a formação de baixios nesta região parece impedir, ao menos em parte, o escoamento dos sedimentos em suspensão ou por transporte de fundo para outras regiões do estuário ou mesmo para mar aberto. Esses sedimentos aí se depositam formando os baixios que, por consequência, são cobertos por manguezais que, posteriormente, permitirão o desenvolvimento de planícies de maré.

De acordo com Fúlfaro & Ponçano (1976), considerando-se esses sedimentos no contexto de um sistema estuarino, ocorre amplo predomínio da influência das correntes de maré sobre o transporte fluvial, tido apenas como reliquiar. De acordo com esses autores, nos processos de sedimentação e assoreamento na região, predominam os depósitos de siltes com variações até areias muito finas.

Os sedimentos de mangues e pântanos representam o acúmulo deposicional de materiais finos retidos pelos manguezais no médio e baixo estuários, tendo, como reflexo mais importante, a expansão das áreas de planície de maré nessas regiões.

A vegetação do mangue se espalha lateralmente, favorecendo a deposição de sedimentos ao redor de suas raízes. Os bancos de lama, emersos durante a maré baixa, são ocupados por essa vegetação e se espalham lateralmente por acréscimo de detritos, originando um sistema complexo de canais que contornam pequenas ilhas vegetadas, as quais evoluem até a formação de planície de maré.

O sistema estuarino santista, mesmo que em aparente equilíbrio, reflete, no tempo geológico, um inexorável processo de assoreamento. Áreas antes identificadas como baixios algumas décadas atrás - como a porção norte/nordeste da Ilha dos Bagres - atualmente encontram-se cobertas por

manguezais e mostram, claramente, a expansão dos depósitos de planície de maré, hoje praticamente ligada ao continente.

Os baixios representam áreas onde o assoreamento é mais intenso. São também constituídos, preferencialmente, por depósitos de areias finas. Ocorrências foram mapeadas nas margens do Largo Santa Rita. Novas ocorrências podem ser delimitadas de forma preliminar na porção central do Largo, junto às desembocaduras do córrego das Neves e, principalmente, do Rio Jurubatuba. Outros corpos de baixios são cartografados junto à porção noroeste da Ilha dos Bagres e em contato com a encosta sudeste do Morro das Neves.

Depósitos de baixios são reflexos da movimentação de correntes bidirecionais associadas às marés, que colocam a argila em suspensão e, com o movimento de vaivém, acabam por removê-la, provocando conseqüente concentração de areia. Grande parte das áreas de baixios forma-se dessa maneira, conformando cotovelos dos canais de maré e os pontões, que representam zonas preferenciais para o movimento de vaivém das águas.

A seguir são apresentadas as Figuras 7.1.4.1.4 – 18 e 7.1.4.1.4 – 19 com as características dos depósitos de baixios.



Figura 7.1.4.1.4 - 18: Vista da vegetação rasteira de mangue sobre os depósitos de baixios no Largo Santa Rita, na continuidade da margem direita do Rio Jurubatuba. Ao fundo, região da ADA ocupada por depósitos de mangue e, à esquerda, encosta sudeste do Morro das Neves.



Figura 7.1.4.1.4 - 19: Vista de manchas de vegetação de mangue isoladas fixadas sobre baixio em evolução para depósito de mangue, junto à margem do Largo Santa Rita, próximo ao Morro das Neves.

Na ADA ainda foi identificado o aterro que constitui a faixa de lastro para o suporte do Ramal Ferroviário Conceiçãozinha presente na extremidade leste-sudeste da ADA. Outro aterro, subordinado e de menores dimensões encontra-se assentado sobre os terrenos planos e argilosos sujeitos às variações de marés e/ou com nível d'água sub-aflorante, e permite o acesso ao sítio instalado na porção central da ADA. A seguir é apresentada a Figura 7.1.4.1.4 – 20 com uma das ocorrências de aterro verificadas na ADA.



Figura 7.1.4.1.4 - 20: Vista geral da faixa de aterro que compreende o lastro de implantação do Ramal Ferroviário Conceiçãozinha instalado na porção leste-sudeste da ADA. Visada para sul-sudeste.

Os aterros implantados na região dos depósitos de mangues e pântanos podem interromper ou obstruir parcialmente o fluxo das marés junto aos canais existentes nos terrenos baixos e planos, notadamente na região da drenagem do córrego das Neves, que tem seu curso distribuído bastante próximo à ferrovia.

E. Aspectos Geológico-Geotécnicos da ADA

Nessa fase dos estudos, as campanhas de investigações realizadas pela Embraport em 2002, na região entre a Ilha Barnabé e o Canal de Bertioga, e pela Cosipa em 2003, ao longo do Canal de Piaçagüera e na região do Dique do Furadinho – ou seja, na região que compreende a ADA do empreendimento – permitiram identificar e caracterizar as unidades geológico-geotécnicas presentes, uma vez que as mesmas foram amplamente investigadas e se repetem, com as mesmas características, nos modelos adotados pela Embraport e Cosipa.

As unidades presentes na ADA, cujas espessuras e características já foram detalhadamente descritas, são representadas por sedimentos de mangue arenoso (SMGar) e de mangue argiloso (SMGag), sedimentos flúvio-lagunares (SFLag), sedimentos flúvio-lagunares (SFLar), sedimentos flúvio-marinhos (SFM), sedimentos fluviais (SFA) e solos residuais.

Na etapa de detalhamento do projeto de Engenharia, serão realizadas sondagens e ensaios de campo e laboratório na ADA e seu entorno, para confirmação do modelo geológico-geotécnico adotado e de forma a se obter as informações necessárias para o desenvolvimento do projeto.

7.1.4.2. Geomorfologia

7.1.4.2.1. Procedimentos Metodológicos

A caracterização do arcabouço estrutural, morfologia e dinâmica superficial da região e da área em que o projeto está inserido tem como objetivo fornecer os subsídios necessários à avaliação da estabilidade das encostas, da susceptibilidade à erosão e ao assoreamento das drenagens e, indiretamente, auxiliar no entendimento da história evolutiva da área.

A Área de Influência Indireta (AII) compreende, principalmente, as áreas dos municípios de Santos, São Vicente, Guarujá, Cubatão e Praia Grande e, secundariamente, pequenas porções dos territórios de São Bernardo do Campo, Santo André e Bertioga, em terrenos do Planalto Paulistano - encostas da Serra do Mar e da Planície Costeira, representada pela Zona Baixadas Litorâneas, que são constituídos por sedimentos marinhos e mistos quaternários estendendo-se, ao Norte, até as escarpas da serra do Mar. Ao Sul, está delimitada pela baía de Santos.

Os estudos do relevo compreenderam o mapeamento geomorfológico nas escalas 1:50.000, realizado com base no conceito de Tipos de Relevo, e 1:10.000, que enfatizou as características das formas de relevo de deposição. Foram analisados, ainda, a drenagem, o substrato litoestrutural, os sedimentos e as coberturas detríticas, com o objetivo de obter elementos para o entendimento da dinâmica superficial da área e, assim, avaliar a inter-relação e as interferências entre o meio físico e o projeto a ser implantado.

De modo a se caracterizar os diferentes tipos de relevo, foram utilizados os critérios propostos por Ponçano *et al.* (1981). Para a análise dos fenômenos de dinâmica superficial, avaliaram-se elementos da terceira categoria taxonômica proposta por Demek (1967), que são os elementos das formas ou unidades geneticamente homogêneas.

A avaliação dos dados obtidos teve, por base, o conhecimento do substrato e de sua inter-relação com a morfologia, o que permitiu a caracterização dos diferentes tipos de relevo, os quais tiveram como elementos determinantes: forma, tipo de depósito, substrato rochoso e tipo de cobertura detrítica.

Na descrição do relevo e da cobertura detrítica – solos de alteração, saprolito e solo residual – foram utilizados dados existentes na bibliografia, obtidos de Fúlfaro & Ponçano (1976), Ponçano *Et Al.* (1981), Ipt (1986) E Nakazawa (1994).

Para a caracterização do substrato rochoso, foram utilizados os dados geológicos existentes, tendo sido consultados Suguio & Martin (1978), Emplasa (1980), Bistrichi *et Al.* (1981), DAEE-UNESP (1984) e CPRM (1999).

Concomitantemente à caracterização do tipo de relevo, avaliou-se a dinâmica superficial atual e passada. A primeira foi avaliada com base na ocorrência de formas erosivas e de deposição atuais. A dinâmica passada por meio do reconhecimento das formas de relevo e das feições acumulativas (depósitos correlativos) os quais refletem, por sua constituição, composição e distribuição, as condições paleo-ambientais responsáveis pela elaboração do relevo atual.

As atividades desenvolvidas consistiram de:

- Compilação de mapas geomorfológicos na escala 1:50.000, elaborados pelo IPT (1986);
- Interpretação de fotografias aéreas nas escalas 1:25.000 e 1:10.000, das feições geomorfológicas e dos limites dos tipos de relevo da Área de Influência Direta (AID);
- Lançamento das informações geomorfológicas em bases topográficas elaboradas nas escalas 1:50.000 e 1:20.000, para caracterização da AII e da AID/ADA, respectivamente;
- Descrição morfográfica e caracterização morfométrica dos tipos de relevo identificados (esses elementos permitiram a elaboração da legenda);
- Integração e análise dos dados obtidos, que permitiram a elaboração dos mapas geomorfológicos da AII e da AID/ADA, tabelas e textos apresentados.

7.1.4.2.2. Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta (AII) abrange trechos da encosta da serra do Mar e do estuário santista (Baixada Litorânea). As principais drenagens contribuintes estão representadas pela bacia do Rio Mogi, que se desenvolve paralela ao trecho das ferrovias, na serra do Mar; pelas bacias do Rio Jurubatuba, Sandi, Quilombo e de seu afluente da Onça, do Rio Cubatão e de seus afluentes Maria Ribeira e Cascalho, e do Rio Casqueiro, que drenam áreas adjacentes e nas imediações ao empreendimento na região do estuário santista – canal de Piaçagüera e do porto de Santos.

Também foram contempladas partes das bacias dos rios Jurubatuba, Boturoca ou Branco, Diana e Sandi, além dos canais de São Vicente e de Bertiooga, que apresentam influência sobre a área do empreendimento, em função do aporte de sedimentos e de suas participações no processo de circulação das águas do estuário.

A. Compartimentos do relevo

A área de estudo está inserida no Domínio Morfoclimático das Regiões Serranas tropicais úmidas, ou dos “mares de morros” extensivamente florestados, que é caracterizado por profundo e generalizado horizonte de decomposição de rochas, densa rede de drenagens perenes, mamelonização extensiva, agrupamentos eventuais de “pães de açúcar”, planícies de inundação meândricas e extensos setores de solos superpostos (AB’SABER, 1970).

Segundo o Mapa de Unidades de Relevo do Brasil (IBGE, 1993), a região estudada compreende porções das Escarpas e Reversos da Serra do Mar e adentra as Planícies Marinhas e Flúvio-marinhas. Segundo Ponçano *et al.* (1981), a área de estudo compreende porções da Província Costeira, definidas por Almeida (1964).

Na Província Costeira, a área ocupa trechos da Zona da Serrania Costeira – Subzona Serra do Mar – onde predominam as unidades de Escarpas em Anfiteatros, como as de Cubatão e de Paranapiacaba; e Escarpas em Espigões, com espigões digitados que constituem as serras do Quilombo, Jurubatuba, Morrão e Mongaguá. Também são descritos corpos localizados de tálus e

cones de dejeção. Ainda na Província Costeira, a área do empreendimento situa-se dentro da Zona Baixadas Litorâneas, que é representada por relevos associados à sedimentação quaternária e por morros e morrotes isolados na planície costeira.

A.1 Condicionamento litoestrutural do relevo

A região do empreendimento é constituída por rochas arqueanas e proterozóicas do embasamento cristalino e por sedimentos quaternários de origem continental, marinha e mista.

As rochas arqueanas são representadas por migmatitos granitizados intercalados com quartzitos do Complexo Costeiro, enquanto que as rochas proterozóicas compreendem xistos de composição variada e filitos do Complexo Pilar do Grupo Açungui. Afloram, ainda, na área, rochas graníticas sin e pós-tectônicas e rochas cataclásticas das Zonas de Cisalhamento de Cubatão, Jurubatuba e Freires. Essas rochas ocorrem em faixas alongadas e paralelas à Zona de Cisalhamento de Cubatão, de direção N60/70E (BISTRICHI *et al.*, 1981), e sustentam as escarpas da serra do Mar e os morros e morrotes isolados na Baixada Litorânea.

A espessura do horizonte de alteração das rochas do embasamento cristalino é irregular, condicionada pela declividade das encostas, podendo variar de 1m a 10m.

Os solos de alteração são silto-arenosos a areno-silto-argilosos, micáceos, sendo a variação de textura condicionada pelo maior ou menor grau de migmatização da rocha. Têm coloração variada, podendo ser cinza-amarelada ou roxa-esbranquiçada, e são comuns os blocos angulosos e matações de rocha pouco alterada. São solos de baixa plasticidade a não plásticos.

Os solos residuais têm textura argilo-arenosa a areno-argilosa, coloração amarela-avermelhada e formam horizontes plásticos e homogêneos. Sua espessura aumenta no topo e base das encostas, sendo menor a meia encosta.

Além das características texturais e de alteração das rochas, é importante assinalar, como fator de controle do relevo e da dinâmica superficial, as discontinuidades do maciço rochoso, tais como foliação, falhas e sistemas de juntas.

A foliação das rochas apresenta direção preferencial N40-60E, havendo, no entanto, variações de mergulho, que podem ser de 75° a 85° para SE, e de 30° a 70° para NW.

As principais direções de falhamentos estão associadas à Zona de Cisalhamento de Cubatão, a N50-70E, sendo descritas, ainda, falhas de direções N15W e N20E.

Os principais sistemas de juntas verticais a subverticais, reconhecidos na área, e que estão descritos pelo IPT (1986), são: N50-70E, N30-70W, tendo ocorrência localizada os sistemas N5-15 e N80W/ N85E.

Os sedimentos quaternários de origem continental ocorrem no sopé das encostas serranas e dos morros e morrotes do planalto. Formam, preferencialmente, junto às encostas serranas, os cones de dejeção e corpos de tálus e são constituídos por matações, blocos e seixos polimíticos, angulosos a subarredondados, semi-alterados a alterados, imersos em matriz areno-argilosa arcoseana ou arenosa. Nos cones de dejeção, intercalam-se areias médias e grossas, micáceas, por vezes argilosas.

Na Baixada Litorânea, os sedimentos continentais formam planícies fluviais, com destaque para aquelas que ocorrem nas porções mais aplainadas dos rios Mogi, Quilombo, Cubatão e Jurubatuba. Esses depósitos são arenosos em superfície (areias médias, grossas, micáceas, com grânulos angulosos de quartzo e feldspato), apresentando intercalações de argila e cascalho, este representado por seixos e blocos de quartzo, quartzito, granitos e xisto. Podem, ocasionalmente, apresentar matacões na base.

Os sedimentos marinhos são representados, nos arredores de São Vicente e Praia Grande, por areias de antigas praias da Formação Cananéia, por cordões arenosos holocênicos e praias atuais, comumente com concentrações de conchas.

Os sedimentos de origem mista são argilo-siltosos e constituem as planícies flúvio-lagunares e de maré, que predominam no trecho da planície costeira.

Na região, a distribuição das rochas e do relevo está condicionada aos processos tectônicos e às variações do nível do mar que vêm ocorrendo durante o Cenozóico e foram importantes na configuração da atual paisagem. Os movimentos tectônicos controlam os processos erosivos e a formação de escarpas, enquanto que as mudanças do nível marinho são responsáveis pela sedimentação quaternária na planície costeira.

A.2 Geomorfogênese

Durante o Cretáceo Superior e o Paleoceno, a Plataforma Brasileira passou por um período de significativa estabilidade, durante o qual se desenvolveu a Superfície Sul Americana, responsável por extensos aplainamentos e pela deposição de sedimentos continentais no interior e na borda oceânica da Placa Sul Americana.

No Eoceno (53 a 43 Ma AP), a estabilidade regional é rompida por processos tectônicos globais que propiciaram a retomada de regimes distensivos, os quais dão início à formação do *Rift* Continental do Sudeste do Brasil e promoveram o rompimento do nível de base geral (nível do mar). Este, por sua vez, interrompe a elaboração da Superfície Sul Americana e favorece a dissecação do relevo, controlada agora por níveis de base regionais.

Durante o final do Eoceno, Oligoceno e Mioceno Inferior (43 Ma a 18Ma AP), ocorre período de relativa estabilidade no qual se depositam os sedimentos na Bacia de São Paulo, que se encontra ao Norte da área de estudo, e se desenvolve a superfície erosiva denominada Superfície do Alto Tietê (ALMEIDA, 1964) ou Superfície Neogênica (MARTONNE, 1940). Após essa fase, ocorre novo período de soerguimento, porém sem registros preservados no relevo da área.

No Mioceno (de 13 Ma a 8,5Ma AP), ocorre novo período de estabilidade que é marcado, na região da Planície Costeira, pela elaboração da Superfície Santa Terezinha – Monte Serrat, hoje preservada em altitudes de 220-300m. Essa Superfície, que na região de Santos ocorre preservada em áreas restritas, apresenta amplo desenvolvimento na região de Iguape – Cananéia, onde caracteriza o denominado Pediplano Pd 1 de Bigarella *et al.* (1965), que nivela o relevo da Murraria Costeira.

As escarpas da serra do Mar têm sua origem durante fase de tectônica global ocorrida no Mioceno/Plioceno (8,5Ma a 5Ma AP), quando a Bacia de Santos deixa de ter uma morfologia de

rampa e passa a apresentar morfologia de plataforma-talude, que é acompanhada pela mudança na sedimentação, onde deixam de se depositar fácies margas e calcários e passam a predominar fácies terrígenas de argilitos intercalados com arenitos. Essas mudanças evidenciam o soerguimento significativo das áreas emersas, associado à intensa taxa de sedimentação na bacia costeira. Nessa etapa, intensifica-se o soerguimento, ocorrem a fragmentação e a dissecação da Superfície Santa Terezinha – Monte Serrat - e se inicia a implantação dos rios Cubatão e Mogi.

Durante o Plioceno (5Ma a 3Ma AP), ocorre nova fase de relativa estabilidade tectônica, durante a qual ocorrem processos de aplainamento que são responsáveis pela formação de pedimentos no sopé das encostas, hoje preservados em altitudes de 80m a 100m (IPT, 1986).

Após essa fase, a retomada do processo de soerguimento é acentuada e contínua, ocorrendo curtos períodos de estabilidade de menor intensidade, durante os quais se observam processos de alargamento de vales, com formação de pedimentos e depósitos detríticos no sopé da escarpa serrana. Como, por exemplo, o corpo de tálus na cota 60m, que foi escavado e entulhado por cones de dejeção posteriores (IPT, 1986).

A deposição de sedimentos continentais estende-se pela área hoje ocupada pelos sedimentos quaternários marinhos e mistos, sendo encontradas, em subsuperfície, camadas conglomeráticas seguidas de camadas de argila e lentes de arenitos conglomeráticos. Segundo Melo & Ponçano (1983), essa seqüência refletiria um complexo fluvial de *piemont*, com depósitos arenosos mal classificados, interdigitados com argilas acinzentadas associadas a planícies de inundação. Próximo à serra ocorreriam leques aluviais com conglomerados de matriz argilosa, que de modo geral ocorrem na base da seqüência.

Essa seqüência de sedimentos continentais seria anterior à Transgressão Cananéia, uma vez que, na região de Iguape, sedimentos semelhantes são recobertos por areias marinhas pleistocênicas.

No Quaternário, embora se mantenha o caráter de soerguimento da região, a paisagem tem sua evolução marcada pelas variações do nível do mar, cujos depósitos caracterizam as formas de relevo da planície costeira.

Durante o Pleistoceno, a Transgressão Cananéia atinge o sopé da serra do Mar, deixando, como registro, areias marinhas hoje preservadas na forma de terraços marinhos elevados em até 7m acima do nível atual da maré (SUGUIO & MARTIN, 1978). Após essa fase, o abaixamento do nível do mar a -110m favorece a erosão generalizada na região, com escavação de vales e a remoção de grande parte dos sedimentos da Formação Cananéia.

No Holoceno, durante a Transgressão Santos (6.000 anos A.P.), o mar adentrou essas zonas baixas, chegando novamente até o sopé das escarpas serranas, e deu origem ao que Ab'Saber (1965) denominou de paleo-arquipélago e paleo-baía de Santos.

Com o abaixamento do nível do mar para a sua posição atual, formaram-se inúmeras lagunas nas quais se depositaram sedimentos argilosos com espessuras de 30m a 50m que contêm restos de conchas e fragmentos vegetais (SUGUIO & MARTIN, 1978). Tais lagunas foram sendo colmatadas e colonizadas pela vegetação de mangue, constituindo, hoje, a extensa planície de maré que ocorre na região do estuário santista. As porções mais interiores dessa planície foram sendo preenchidas,

também, por sedimentos fluviais, dando origem às planícies flúvio-lagunares, que ocorrem próximas ao sopé das escarpas. Grandes manchas desses depósitos estão delimitadas junto aos rios Mogi e Quilombo, a montante dos terrenos caracterizados como de planície de maré.

Os últimos eventos registrados na área estão associados à deposição de leques aluviais e cones de dejeção no sopé das escarpas, que ocorrem sobre os sedimentos flúvio-lagunares, e ao entalhamento desses depósitos, o que evidencia um abaixamento do nível do mar ou, ainda, a manutenção do soerguimento da área.

Deve-se assinalar que a intensa atividade tectônica que marcou toda essa evolução ainda é significativa, evidenciada pelo grande número de sismos registrados na região, em Zonas Sismogênicas denominadas Cunha, Cananéia e Santos (MIOTO, 1993).

A.3 Tipos de relevo

A AII compreende parte da Subzona Serra do Mar da Zona Serrania Costeira e da Zona Baixadas Litorâneas, constituintes da Província Costeira (ALMEIDA, 1964 e PONÇANO *et al.*, 1981).

O Planalto Paulistano apresenta altitudes de 750m a 850m, onde predominam relevos de Morrotes e de Morrotes pequenos, e áreas com altitudes de 870m a 980m em que ocorrem relevos de Morros. Além desses relevos, ocorrem as Planícies de Inundação. O limite do Planalto Paulistano com a serra do Mar é marcado por forte ruptura positiva de declive, seguida de encostas íngremes e abruptas com declividades superiores a 30% e larguras de 1,5km a 3,5km, que se estendem até a Baixada Litorânea. No topo, esses relevos apresentam altitudes de 750m a 980m, enquanto que no sopé as altitudes são de 20m a 60m, determinando amplitudes de relevo da ordem de 700m a 900m, que caracterizam relevos de alta energia.

Na serra do Mar, diferenciam-se três tipos de relevo: Escarpas Festonadas, formadas por anfiteatros que caracterizam as serras de Cubatão e Paranapiacaba; Escarpas com Espigões Digitados formadas por grandes espigões lineares subparalelos que caracterizam as serras do Morrão e do Quilombo, e os Cones de dejeção e Corpos de tálus (Figura 7.1.4.2.2 - 1).

Na Baixada Litorânea (Figura 7.1.4.2.2 - 2), foram diferenciados quatro tipos principais de relevo – Planícies fluviais, Planícies flúvio-lagunares, Planícies de maré e Baixios – que caracterizam a planície costeira, cujas altitudes variam de 10m a 15m, no sopé da escarpa, a 0m no nível do mar, junto aos canais de maré e nas praias. Ocorrem, também, Morros e Morrotes isolados, com altitudes de 40m a 300m.

As principais características dos relevos reconhecidas na AII são apresentadas nas tabelas 7.1.4.2.2 - 1 e 7.1.4.2.2 - 2, a seguir, sendo sua distribuição indicada no Mapa Geomorfológico – AII, apresentado no Anexo 7.1.4.2.2 – 1 (Desenho 7460942GMA1).

Tabela 7.1.4.2.2 - 1: Tipos de Relevo da Serrania Costeira na Região de Estudo

Tipo de Relevo Morfometria	Morfografia e Substrato Rochoso	Morfodinâmica
<p>Escarpas em anfiteatros (Ea)</p> <p>Amplitude: 400m a 1000m Comp. Rampa: 1500m a 3000m</p> <p>Inclinação: Topo: 35% a 55% Meia encosta: 15% a 35% Sopé: 5% a 15%</p>	<p>Formadas por interflúvios dispostos de modo semicircular. Os interflúvios principais têm topos estreitos e agudos no alto da escarpa, tornando-se convexos na porção baixa. O perfil da escarpa é descontínuo, sendo retilíneo e rochoso no alto da escarpa e convexo na porção média e inferior. Vales erosivos encaixados. Canais em rocha, em blocos e matacões, com cachoeiras e poços, têm escoamento torrencial. Bacias de 3ª e 4ª ordem, com padrão dendrítico a subdendrítico e com alta densidade de drenagem.</p> <p>Sustentadas por xistos, filitos, quartzitos, migmatitos de paleossoma xistoso, migmatitos estromatíticos, oftalmíticos e nebulíticos e rochas cataclásticas.</p> <p>Solo residual argiloso, argilo-siltoso e argilo-arenoso com proporções variáveis de grânulos de quartzo e feldspato. São rasos, com espessuras de 0,3m a 0,6m. Horizonte de alteração profundo.</p> <p>Depósito alveolar na meia encosta e em pontos de convergência de canais fluviais e cones de dejeção no sopé da escarpa.</p>	<p>Erosão laminar e em sulcos localizadas e de moderada a alta intensidade.</p> <p>Entalhe, erosão e deposição fluvial e movimentos de massa do tipo escorregamento planar e rastejo são freqüentes, e de alta intensidade.</p> <p>Terrenos muito sensíveis à interferência, devido à inclinação acentuada de suas encostas e à intensidade dos processos erosivos.</p>
<p>Escarpas em espigões (Ee)</p> <p>Amplitude: 600m a 900m Comp. Rampa: 300m a 2000m</p> <p>Inclinação: 15% a 55%</p>	<p>Formadas por interflúvios alongados e subparalelos associados a zonas de falhas. Os espigões têm topos estreitos, angulosos e por vezes rochosos, tornando-se convexos nas porções mais baixas. O perfil da escarpa é descontínuo, tem segmentos retilíneo e rochoso, e no terço inferior, tem segmento convexo associado a corpos de tálus. Vales erosivos e profundos. Canal principal em rocha, blocos e matacões, com cachoeiras e poços, têm escoamento torrencial. Os afluentes são pouco encaixados e têm escoamento sazonal. Bacias de 3ª ordem, com padrão angular ou de treliça de junta, e média densidade de drenagem.</p> <p>Sustentados por rochas graníticas e cataclásticas, granitóides, e migmatitos homogêneos. O condicionamento básico é estrutural, estando geralmente associado a falhas de direção NE-SW. Variações no mergulho da foliação condicionam assimetrias nos vales, no grau de alteração das rochas e na disposição dos depósitos.</p>	<p>Erosão laminar, em sulcos, entalhe fluvial, rastejo e escorregamento são mais freqüentes e de moderada intensidade nas vertentes com caimento paralelo ao mergulho da foliação.</p> <p>Nas vertentes opostas a queda de blocos, é freqüente e intensa, devido à presença de encostas rochosas.</p> <p>Terrenos muito sensíveis à interferência, devido à inclinação acentuada de suas encostas e à intensidade dos processos erosivos.</p>
<p>Cones de dejeção e corpos de tálus (CT)</p> <p>Inclinação: 10% a 35%</p>	<p>Rampas deposicionais subhorizontais e/ou convexas, associadas ao fundo de vales e ao sopé de vertentes íngremes. Formados por ação gravitacional, fluvial e pluvial.</p> <p>Constituídos por matacões, blocos e seixos polimíticos, angulosos a subarredondados, semi-alterados a alterados, imersos em matriz areno-argilosa arcoseana ou arenosa.</p> <p>Nos cones de dejeção, intercalam-se areias médias e grossas, micáceas, por vezes argilosas.</p>	<p>Entalhe vertical e lateral de canais é freqüente e de baixa intensidade.</p> <p>Rastejo freqüente e de alta intensidade. Escorregamentos ocasionais e de alta intensidade.</p> <p>Acúmulo de detritos localizados e ocasionais.</p> <p>Terrenos muito sensíveis a interferências, devido à mobilidade dos depósitos.</p>

Tabela 7.1.4.2.2 - 2: Tipos de Relevo da Baixada Litorânea na Região de Estudo

Tipo de Relevo Morfometria	Morfografia e Substrato Rochoso	Morfodinâmica
Planície fluvial (Pf) Elevadas de 0,5m a 3m acima do leito do rio Altitudes: 5m a 15m	Áreas amplas, levemente inclinadas em direção ao rio e bem desenvolvidas nas proximidades do sopé da serra. É formada pela planície de inundação, pelo terraço baixo, que é inundado somente durante as cheias excepcionais e por alagadiços. Constituídas por seixos e blocos de quartzo, quartzito, granitos e xistos, com intercalações de areias médias, grossas, micáceas, com grânulos angulosos de quartzo e feldspato. Ocasionalmente apresentam matacões.	Freático elevado. Erosão laminar e em sulcos localizados, de baixa intensidade. Erosão lateral e vertical do canal, enchentes sazonais, deposição de finos durante as enchentes por decantação, e de areias e seixos por acréscimo lateral. Terrenos muito sensíveis à ocupação, com risco de inundação e contaminação.
Planície Flúvio Lagunar (Pflg) Altitudes: 3m a 8m	Áreas planas onduladas que abrigam a faixa de movimentação dos canais meandantes. Associam-se alagadiços em canais abandonados, barras em pontal, barras longitudinais e ilhas. Nas áreas onde os rios atravessam as paleolagunas, ocorre remobilização fluvial, o que confere a estas faixas características distintas das planícies adjacentes. Constituídas por areia, silte, argilas e matéria orgânica. Cascalhos são restritos às proximidades da escarpa.	Erosão vertical e lateral do canal. Deposição lateral e vertical de sedimentos aluviais. Terrenos muito sensíveis à ocupação, devido à dificuldade de escoamento e ao risco de inundação.
Planície de maré (Pm) Altitudes: 0m a 3m	Áreas planas na faixa de oscilação das marés e de encontro de águas doces e salgadas. Estão abrigadas das circulações mais enérgicas. Associam-se zonas mais elevadas, só atingidas pelas marés de sizígia, canais de maré meandantes e vegetação de mangue. Constituídas por solos moles formados por silte e argila (vasa) e grande quantidade de restos vegetais e conchas.	Inundações diárias, com intensa deposição de finos. Terrenos impróprios à ocupação, devido à inundação diária pela maré e à presença de solos moles.
Baixios (B)	Feições de deposição submersas, expostas durante as marés baixas. Formadas pela perda de velocidade dos fluxos de transporte, ou por barramento de correntes ou mudanças de condições químicas das águas. Constituídas por argilas siltosas, silte e areia muito fina.	Deposição contínua de sedimentos, que provoca a emersão da feição.
Morrotos e Morros isolados (MTMi) Amplitude: 80m a 150m Comp. Rampa: 150m a 300m Inclinação: 30% a 60% Altitudes: 80m a 150m	Formas isoladas e desniveladas. Topos estreitos e convexos. Perfil de vertente descontínuo, segmentos convexos e retilíneos. Vales erosivos e cumulativos com planícies estreitas. Canais em rocha e blocos. Baixa densidade de drenagem. Sustentados por migmatitos estromatíticos, oftalmíticos e nebulíticos.	Escoamento laminar e concentrado, localizados e de moderada intensidade. Rastejo e escorregamentos freqüentes e de moderada a alta intensidade. Terrenos sensíveis à interferência, devido à inclinação de suas encostas e à erodibilidade dos solos de alteração.



Figura 7.1.4.2.2 - 1: Terrenos da serra do Mar e drenagem do Rio Mogi. À esquerda, relevo de Escarpas em Espigões; à direita, relevo de Escarpas em Anfiteatros.



Figura 7.1.4.2.2 - 2: Relevo da Baixada Santista no sopé da serra do Mar. No centro da foto, junto à bacia de acumulação de efluentes, encontram-se os terrenos da Planície fluvial do Rio Mogi gradando para a Planície Flúvio-lagunar.

A.4 Drenagem

Nas escarpas da serra do Mar, a análise das bacias de drenagem dos rios Quilombo e Mogi e, ainda, dos rios Cubatão e Jurubatuba, é importante para o entendimento do aporte de sedimentos que vem ocorrendo no estuário de Santos e provocando mudanças significativas na morfologia, em consequência das interferências antrópicas na região.

Ao atingir a planície costeira, os rios perdem sua configuração retilínea e formam canais meândricos e sinuosos que passam a sofrer influência das marés, ampliando-se e dando origem aos largos que caracterizam a região do estuário.

Nas margens desses canais, na desembocadura dos rios, formam-se depósitos de siltes e argilas que dão origem a baixios que ficam submersos, sendo expostos nas marés baixas de sizígia. Esses depósitos têm forma variável e são produtos da perda de velocidade (competência) dos fluxos transportadores, de barramentos naturais provocados por correntes ou, ainda, de mudanças nas condições químicas das águas.

- Bacia do Rio Mogi

O Rio Mogi tem seu vale alojado na Zona de Cisalhamento de Cubatão na serra do Mar, que condiciona a formação da serra do Morrão, na margem esquerda, e de vale assimétrico com afluentes mais desenvolvidos na serra de Paranapiacaba, na margem direita.

Na cabeceira, o vale é erosivo e encaixado, com planícies fluviais estreitas que se tornam mais desenvolvidas no sopé da serra do Mar. As planícies fluviais são constituídas por seixos, blocos e areia, estando o canal fluvial encaixado em até 2 m.

A ausência de sedimentos finos e o encaixe dos canais fluviais também evidenciam o caráter erosivo desse Rio, que transporta continuamente sedimentos finos para o estuário, formando um pequeno delta em sua foz.

- Bacia do Rio Quilombo

O Rio Quilombo está encaixado na serra do Mar, em forte alinhamento de direção N50-60E paralelo à Zona de Cisalhamento de Cubatão, que condiciona o espigão que constitui a serra do Quilombo.

Em sua cabeceira, o canal se encaixa de 50m a 100m no relevo, apresentando pequenos depósitos alveolares. O canal principal aprofunda seu encaixamento, atingindo amplitudes de 250m a 700m. No seu médio curso, o rio é ainda muito encaixado, e corta cones de dejeção e corpos de tálus que ocorrem em suas margens. Esses depósitos, bem como as planícies fluviais, aumentam sua possança à medida que o rio atinge o baixo curso.

Do mesmo modo que outros rios da região, o Rio Quilombo apresenta seleção e gradação granulométrica ao longo da planície fluvial, sendo que, próximo à foz, foram descritas intercalações com camadas argilosas contendo restos vegetais.

- Bacia do Rio Cubatão

A bacia do Rio Cubatão drena, no seu curso inferior, a planície costeira, e recebe pequenos afluentes que drenam as encostas serranas adjacentes, como o Rio Perequê. Na escarpa, esses rios apresentam cachoeiras e poços, com a presença de inúmeros alvéolos, onde soleiras litológicas provocam a acumulação de matacões, blocos, seixos e areias que são transportados pelas torrentes serranas. No sopé das escarpas, esses rios formam cones de dejeção nos quais se encaixam.

Na baixada, o Rio Cubatão também se aloja na Zona de Cisalhamento de Cubatão, formando um largo vale assimétrico com ampla sedimentação detrítica constituída por blocos, seixos e areia. Nas porções de montante, a planície apresenta detritos mais grossos que vão passando progressivamente para termos mais finos, até predominar os sedimentos arenosos.

- Bacia do Rio Jurubatuba

O Rio Jurubatuba está encaixado na Zona de Cisalhamento de Jurubatuba, de orientação N50-60E, que condiciona a configuração do espigão paralelo às serras do Morrão e do Quilombo.

Na zona de cabeceira, seu canal se encontra encaixado entre 100m e 150m no relevo, e esse entalhe aumenta à medida que o rio desce no sentido da baixada litorânea, chegando a atingir profundidades de 200m a 350m. Esse vale erosivo, profundamente encaixado, não apresenta depósitos, a não ser blocos e matacões distribuídos ao longo do canal.

Ao atingir cotas entre 200m e 250m, começam a se depositar cones de dejeção que vão se ampliando até formar a planície fluvial. Do mesmo modo que os demais rios da região, o Rio Jurubatuba corta seu cone de dejeção e se encaixa em até 2m na sua planície.

Uma vez que os sedimentos finos ocorrem de modo restrito nas planícies fluviais, pode-se considerar que o fornecimento desses materiais continentais para o estuário de Santos é contínuo, como bem evidenciam os deltas que aparecem na foz dos rios Mogi, Quilombo, Cubatão e Jurubatuba, transgredindo sobre a planície de maré.

- Bacia do Rio Diana

O Rio Diana, embora possua uma bacia de menor magnitude, tem comportamento típico de um rio serrano, apresentando cabeceira com canais erosivos e encaixados no relevo, e com ampla sedimentação aluvial no seu baixo curso, em parte interdígida com os sedimentos mistos da planície costeira.

- Bacia do Rio Sandi

O Rio Sandi era um canal de maré meândrico que interligava o Rio Jurubatuba à foz do Rio Diana. Hoje, no entanto, a abertura de canal artificial modificou essa ligação, de modo que o antigo canal ficou em parte assoreado e sua parte restante recebe sedimentos diretos de uma pedreira, já apresentando significativas barras de assoreamento.

A.5 Dinâmica superficial

O Planalto, as escarpas e a planície costeira constituem um todo dinâmico, onde os processos que atuam em um deles têm reflexos de diferentes magnitudes sobre o outro. Assim, a intensidade e a frequência dos processos erosivos que predominam no planalto e nas escarpas interferem diretamente na magnitude dos processos de deposição que são predominantes na planície costeira.

A serra do Mar, por sua amplitude e pela declividade de suas escarpas, configura um relevo de alta energia potencial, intensificada pela elevada pluviosidade da região, que ocupa o domínio da floresta tropical úmida. Essas condições permitem diferenciar, nessas áreas, dois conjuntos de processos: um ligado à alteração das rochas e aos movimentos de massa; e outro associado ao escoamento superficial e ao escoamento fluvial.

Os processos de intemperismo que ocorrem nas escarpas são intensos e predominantemente químicos, resultando na formação de horizontes de alteração de constituição argilo-silto-arenosa, cuja predominância de um ou de outro constituinte é função da composição da rocha.

Apesar das condições favoráveis à formação de espessos mantos de alteração, há constante remoção dos solos formados, devido à alta declividade das encostas. Assim, espessuras maiores de solo e horizonte de alteração ocorrem limitadas ao topo dos interflúvios, nas acumulações ao longo das encostas e nos depósitos associados à drenagem.

Os processos de remoção do material alterado ocorrem, principalmente, por meio de movimentos gravitacionais de massa (rastejos, escorregamentos, fluxos de detritos e quedas de blocos), e dos processos relacionados com transporte de massa (erosão superficial laminar, em sulcos e em ravinas) que têm sua ação minimizada pela cobertura florestal.

Os rastejos têm ocorrência generalizada e afetam os segmentos retilíneos e convexos das vertentes, com intensidade regulada pela sua inclinação. Comumente, estão associados a processos embrionários de escorregamentos.

Os escorregamentos mais comuns são do tipo planar ou translacional, que envolvem a cobertura vegetal, o solo de alteração e/ou o solo coluvionar com espessuras de 1m a 2m. Esses escorregamentos, comumente, afetam pequenas áreas e ocorrem nos locais em que o solo é mais desenvolvido, como nas cabeceiras de drenagens e próximo a rupturas de declive positivas, do topo de encostas perpendiculares aos interflúvios. Parte do material escorregado se acumula nas saliências das encostas, mas a maior parte se deposita a montante de rupturas de declive negativas ou no fundo dos vales, entulhando temporariamente os canais de drenagens.

Após a ocorrência de escorregamentos e, conseqüentemente, da perda de cobertura vegetal, as áreas afetadas passam a sofrer a ação do escoamento superficial laminar ou concentrado, que atua removendo o material exposto na vertente e/ou acumulado, intensificando os processos erosivos e de atulhamento dos canais.

Durante os períodos de elevada pluviosidade, o intenso encharcamento do solo pode favorecer a ocorrência de fluxos de detritos, com grande poder destrutivo.

No sopé das escarpas e nas áreas com depósitos espessos, podem ocorrer escorregamentos rotacionais de ruptura profunda, sendo esses, no entanto, processos restritos.

A ocorrência de queda de blocos é um processo localizado, associado aos segmentos de encostas mais íngremes e com afloramentos rochosos. A conjugação de sistemas de juntas com a foliação favorece o desprendimento de blocos que se acumulam no sopé da encosta, formando corpos de tálus ou campos de matacões.

Nas escarpas serranas, o escoamento superficial das águas pluviais concentra-se rapidamente nos talwegues devido à forte inclinação, gerando escoamentos torrenciais. A ação das torrentes forma vales erosivos profundamente encaixados, que entalham o embasamento rochoso e podem transportar até matacões métricos durante as grandes chuvas. Essas torrentes atuam, também, solapando as margens dos canais e a base das encostas, acabando por provocar escorregamentos e quedas de blocos.

Devido à sua pequena dimensão, as bacias serranas apresentam picos máximos de cheia quase instantâneos durante e após as grandes chuvas, quando se dá o máximo potencial erosivo das torrentes. Nessa situação, a coincidência com episódios de escorregamentos pode provocar o atulhamento temporário das drenagens, cujo rompimento desencadeia fluxos de lama com forte poder destrutivo, os quais afetam as encostas dos anfiteatros e também provocam sérios assoreamentos na baixada.

As encostas da serra do Mar constituem terrenos muito sensíveis a interferências, devido à inclinação acentuada de suas encostas e à intensidade dos processos erosivos e de escorregamentos. A ação antrópica tende a diminuir suas condições de estabilidade, intensificando os movimentos de massa e a ação erosiva das drenagens serranas (Figura 7.1.4.2.2 – 3).

Assim, a construção de vias de acesso como ferrovias, rodovias, oleodutos e dutos, bem como a ocupação urbana em vários pontos da escarpa, têm intensificado a ação dos processos erosivos e o fornecimento de detritos para a planície costeira, cuja morfologia apresentou mudanças significativas nos últimos 30 anos.

Na Baixada Litorânea, os processos de deposição ocorrem associados à mudança de gradiente e energia das encostas e dos canais fluviais. Desse modo, os materiais removidos das partes altas das vertentes, por movimentos de massa ou pela erosão superficial, acumulam-se como corpos de tálus ou rampas de coluvião no sopé das escarpas e dos Morros e Morrotes isolados.

Ao longo das drenagens, os sedimentos mais grossos, removidos e transportados durante os períodos de alta pluviosidade depositam-se em alvéolos e na forma de cones de dejeção que entulham os vales. A diminuição da competência do transporte fluvial faz com que, nas porções de montante, a planície seja constituída por detritos mais grossos que vão passando progressivamente para termos mais finos, até predominarem os sedimentos arenosos.



Foto 7.1.4.2.2 - 3: Ocorrência de instabilizações nas encostas da face norte da serra do Morrão, sobre rochas granitóides (unidade 22) que sustentam as escarpas em espigões da serra do Mar.

De modo geral, o ambiente de alta energia que predomina nessas drenagens remove os sedimentos finos depositados no contato com a planície de maré, dando origem a depósitos que formam baixios na foz e margens dos canais.

A presença da vegetação de mangue na planície de maré, contornando o estuário, favorece a retenção de sedimentos provenientes da erosão das encostas e do sistema fluvial, minimizando, assim, a intensidade do assoreamento.

Os depósitos na foz dos rios são formados por siltes e apresentam, na sua constituição, feldspatos e fragmentos líticos. A partir da planície de maré, o fluxo fluvial residual no sentido dos baixos canais e à baía de Santos transporta, principalmente, material de natureza silto-argilosa em suspensão. Além da contribuição de sedimentos transportados pelos rios, as planícies de maré e vizinhanças do estuário de Santos são acrescidas de sedimentos de origem oceânica (FÚLFARO & PONÇANO, 1976).

No que se refere à sedimentação, o estuário santista é uma região em equilíbrio e que não apresenta características de assoreamento rápido, sendo que taxas acentuadas de deposição de sedimentos ocorrem apenas no Largo do Canéu, na extremidade sul dos canais de São Vicente e Bertioiga, e na saída do canal do porto para a baía (FÚLFARO & PONÇANO, 1976).

7.1.4.2.3. Área de Influência Direta (AID)

No estudo da AID, além das formas de relevo mapeadas, foi identificada a presença de áreas de exposição de solo ou de assoreamento, aterros, estradas, ferrovias, canais artificiais, e demais fenomenologias, naturais ou decorrentes de interferências antrópicas, que modificam seus atributos e a dinâmica superficial.

As unidades geomorfológicas e interferências mapeadas são apresentadas no Mapa Geomorfológico da AID e da ADA, apresentado no Anexo 7.1.4.2.2 – 1 (Desenho 7460942GMA1).

A. Tipos de relevo

Os tipos de relevo que ocorrem na AID e na ADA são a Planície de Maré e os Baixios, que ocorrem na Baixada Litorânea.

A.1. Planície de maré e baixios (altitudes de 0 m a 3 m)

O tipo de relevo denominado Planície de Maré se desenvolve nos locais abrigados das circulações mais enérgicas do estuário santista, sendo constituída por áreas planas na faixa de oscilação das marés e de encontro de águas doces e salgadas. No interior dessas planícies ocorrem zonas mais elevadas, só atingidas pelas marés de sizígia. Essas áreas são constituídas por solos moles formados por areia fina, siltes e argilas (vasas), e grande quantidade de restos vegetais e conchas, sendo cortadas por canais de maré meândricos e recobertas pela vegetação de mangue (Figura 7.1.4.2.3 - 1).



Figura 7.1.4.2.3 - 1: Terrenos da Baixada Santista nos arredores das ilhas de Barnabé e Bagres, Largo do Canéu e Largo de Santa Rita, e onde predominam os depósitos associados à Planície de Maré e Baixios. No centro da foto, Bacia de Evolução do Terminal Público da Codesp / Terminal da PETROBRÁS.

A Planície de Maré está associada aos Baixios, que são feições de deposição submersa, expostas durante as marés baixas. Essas feições são formadas pela perda de velocidade dos fluxos de transporte, por barramento de correntes ou, ainda, por mudanças nas condições químicas das águas, sendo constituídas por siltes e argilas siltosas.

Esses terrenos são impróprios à ocupação – devido à inundação diária pela maré e à presença de solos moles – o que dificulta a implantação de obras de infraestrutura e exige a total alteração de suas características.

As demais feições geomorfológicas que circundam a AID e a ADA encontram-se descritas sucintamente nas Tabelas 7.1.4.2.2 - 1 - Tipos de Relevo da Serrania Costeira na Região de Estudo e 7.1.4.2.2 - 2 - Tipos de Relevo da Baixada Litorânea na Região de Estudo.

B. Dinâmica superficial

As Escarpas em Anfiteatros, as Escarpas em Espigões, os Cones de dejeção e Corpos de tálus da região da serra do Mar, bem como os Morrotes e Morros isolados ocorrentes na Baixada Santista são os relevos mais susceptíveis à ocorrência de processos erosivos, sendo fonte de detritos para a Baixada Litorânea.

A tendência a uma sedimentação mais acentuada na região do Largo do Canéu, localizado no segmento de montante do canal do estuário santista, dentro da área do Porto Organizado, já havia sido apontada por Fúlfaro & Ponçano (1976). Quando se compara a folha topográfica de Santos, elaborada com fotos aéreas de 1962, e as fotografias aéreas de 2002, constata-se que o assoreamento foi de grande magnitude, provocando mudança significativa no relevo. Nesse sentido, convém observar que a ocorrência de processos erosivos nas escarpas da serra pode intensificar o assoreamento no Largo do Canéu, e indiretamente favorecer o assoreamento do canal do porto de Santos. Contudo, é importante assinalar que a ocorrência de processos erosivos nas encostas do planalto e escarpas da serra do Mar tem intensificado o fornecimento de sedimentos para a planície costeira, provocando, nos últimos 40 anos, significativo assoreamento nas proximidades da Ilha dos Bagres, praticamente interligada à planície.

7.1.4.3. Pedologia

7.1.4.3.1. Procedimentos Metodológicos

O diagnóstico da Pedologia tem como objetivo identificar e caracterizar as classes de solo - e sua aptidão para uso e ocupação - presentes na Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, na medida em que este fator ambiental só poderá sofrer impactos diretos e nas áreas que poderão sofrer intervenções diretas pelo empreendimento (ADA) e seu entorno (AID).

Os estudos pedológicos foram desenvolvidos com base no Mapa Pedológico do Estado de São Paulo (Oliveira *et al.*, 1999), na escala 1:500.000, e na descrição das classes de solos proposta por Oliveira (1999). Para a identificação das unidades mapeadas na região, foram utilizadas fotografias

aéreas nas escalas 1:25.000 e 1:10.000. Foram identificadas as unidades pedológicas presentes e consideradas suas características no contexto geológico-geomorfológico regional.

7.1.4.3.2. Classes de Solos

Os solos predominantes na AID são representados por Gleissolos Sálícos (GZ2), seguidos por Espodossolos Ferrocárbicos (ES2) e Cambissolos Háplícos (CX11) presentes na ADA. Essas unidades pedológicas e subunidades associadas apresentam baixo potencial de utilização, com uso agrícola extremamente limitado, e suas características são descritas, resumidamente, a seguir.

A. Gleissolos

Situam-se em áreas de várzea, com sérias limitações pela presença do lençol freático a pequena profundidade, aeração inadequada, resistência à difusão de gases do solo para a atmosfera e vice-versa, e consumo muito rápido de oxigênio pelos microorganismos e plantas presentes. Como consequência, observa-se a inibição do crescimento das raízes, diminuição da absorção de água – apesar do ambiente saturado, redução da fotossíntese, perda de nitrogênio mineralizado, e formação de compostos bivalentes tóxicos de Fe e Mn, em função do ambiente redutor.

Apresentam ausência de horizonte B, textura errática ao longo do perfil de solo, devido à sua formação em sedimentos aluviais, e eventuais variações texturais entre os horizontes, sendo anisotrópicos. São distróficos e bastante ácidos, necessitando aplicação de corretivos e fertilizantes.

São solos inadequados para a construção de aterros sanitários e como local para recebimento de efluentes, pela inexpressiva zona de aeração e facilidade de contaminação dos aquíferos.

Secundariamente, observam-se Espodossolos Ferrocárbicos associados, hidromórficos, de composição essencialmente arenosa quartzosa, desprovidos de nutrientes minerais, muito porosos e com elevada permeabilidade. A textura grosseira determina baixa capacidade de retenção de água, o que é relativamente compensado pelo regime hídrico da região, bastante úmido pela profundidade do lençol freático e influência das marés.

Os Gleissolos Sálícos (GZ2) podem ser sódicos, com saturação por sódio igual ou superior a 15% nos complexos de troca catiônica, aumentando sua limitação para o uso agrícola. Apresentam sérias limitações quanto à corrosividade para tubulações enterradas, quer sejam metálicas ou de cimento.

Constituem uma associação de Gleissolos Órticos, Gleissolos Tiomórficos indiscriminados, e Espodossolos Ferrocárbicos Hidromórficos com horizonte A proeminente e moderado e textura arenosa. Todos de relevo plano.

B. Espodossolos Ferrocárbicos

Espodossolos Ferrocárbicos são solos constituídos por material mineral, com horizonte B espódico imediatamente abaixo de Horizonte E ou A, até 400cm abaixo da superfície. São essencialmente arenosos, cuja fração areia é de composição quartzosa, pobres em nutrientes, com baixa capacidade de retenção de água, o que é minimizado pela localização litorânea.

Os Espodossolos Ferrocárbicos (ES2) são uma associação complexa de Espodossolos Ferrocárbicos Órticos com horizonte A moderado; Espodossolos Ferrocárbicos Hidromórficos hísticos, ambos de textura arenosa; Organossolos endotiomórficos; Solos de Mangue indiscriminados, e Gleissolos indiscriminados, todos de relevo de várzea inundável.

C. Cambissolos

Cambissolos se desenvolvem tanto em terrenos de relevo acidentado, fortemente ondulado a escarpado, quanto em terrenos planos de planícies aluviais. No primeiro caso, apresentam severas restrições quanto ao uso agrícola e limitações quanto ao uso pastoril e florestal devido à alta capacidade de degradação.

Constituem solos com elevada erodibilidade e forte a muito forte limitação à trafegabilidade, agravada pela associação freqüente com afloramentos de rocha e solos rasos representados por Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelho-Amarelos. São muito pobres em nutrientes e ácidos, apresentando elevados teores de Al^{3+} trocável, sendo de difícil correção para a agricultura, dadas as condições topográficas das ocorrências. À exceção daqueles que ocorrem em relevo ondulado, são impróprios ao uso como aterro sanitário, depósito de efluentes e lagoas de decantação.

Os Cambissolos das planícies aluviais, por outro lado, não oferecem limitações quanto à erodibilidade, mas sim pela possibilidade de inundações, pelo lençol freático elevado e pela baixa fertilidade.

São solos constituídos por material mineral que apresentam horizonte A ou hístico de espessura inferior a 40cm seguido de horizonte B incipiente, textura argilosa em nível categórico mais baixo. São distróficos e possuem horizonte Cr constituído por solo residual jovem e rocha muito alterada, de natureza branda, com espessuras inferiores a 1,5m. Por ser relativamente pouco evoluídos, podem conter significativos teores de minerais primários intemperizáveis que constituem reserva apreciável de nutrientes para as plantas.

Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelho-Amarelos também são encontrados associados aos Cambissolos. São distróficos, de textura argilosa ou arenosa, e possuem horizontes A e C moderados a proeminentes. Também são ácidos, pobres em nutrientes, apresentam elevados teores de Al^{3+} e Fe^{3+} , sendo muito difícil sua correção e utilização para a agricultura.

Os Cambissolos Háplicos (CX11) são solos distróficos de textura argilosa a média, com fase não rochosa e rochosa, de relevo montanhoso e escarpado, associados a Latossolos Vermelho-Amarelos distróficos, de textura argilosa, de relevo montanhoso e forte ondulado. Ambos os solos apresentam horizonte A moderado e proeminente.

7.1.4.3.3. Aptidão de Uso e Ocupação dos Solos

As condições impostas aos Gleissolos pela pequena profundidade do lençol freático – reduzindo sua aeração e difusão de gases, tornando muito rápido o consumo de oxigênio pelos microorganismos, inibindo o crescimento das raízes, diminuindo a absorção de água, reduzindo a

fotossíntese e formando compostos bivalentes tóxicos de Fe e Mn – tornam esses solos muito limitados para o uso agrícola. Como agravantes, os Gleissolos Tiomórficos, quando drenados, apresentam rápida redução do pH, pela formação de ácido sulfúrico a partir dos compostos de enxofre presentes.

Por se encontrar em áreas baixas, em geral de várzea, esses solos são sujeitos a inundações, e inadequados para a construção de aterros sanitários e recebimento de efluentes, pela inexpressiva zona de aeração do perfil e facilidade de contaminação do aquífero freático. A elevada acidez provoca corrosão em tubulações metálicas e de concreto enterradas, limitando e onerando a construção de redes de serviços públicos.

Os Espodossolos Ferrocárbicos apresentam fertilidade muito limitada pelas baixas reservas de nutrientes minerais e baixa capacidade sortiva. Por ser muito porosos e permeáveis, e em razão do lençol freático elevado, mostram-se pouco adequados para o recebimento de efluentes, aterros sanitários e lagoas de decantação.

Cambissolos Háplicos, Neossolos Litólicos e Latossolos Vermelho-amarelos são solos ácidos, pobres em nutrientes e com elevados teores de alumínio, sendo muito limitados para o uso agrícola. Em função das elevadas declividades, apresentam erodibilidade e instabilidades condicionadas pela presença de estruturas reliquiares do maciço rochoso, o que restringe seu uso para o pastoreio, florestamento, tráfego de veículos e aplicação mecanizada de corretivos agrícolas.

Na Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (ADA), os solos presentes se encontram parcialmente recobertos por aterros e detritos diversos, o que aumenta significativamente as restrições para sua utilização, inviabilizando, inclusive, qualquer atividade agrícola.

7.1.5. Recursos Hídricos

7.1.5.1. Hidrologia

7.1.5.1.1. Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHIs) e Sub-bacias

A. Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI)

As bacias hidrográficas do estado de São Paulo são agrupadas em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos, conforme apresentado na Figura 7.1.5.1.1 - 1. O empreendimento situa-se na Unidade de Gerenciamento de Recursos Hídricos da Baixada Santista, UGRHI 7, a qual possui uma área de drenagem de 2.818,40 km², uma extensão aproximada de 160 km, sendo que o domínio de todos os seus rios pertence ao Estado de São Paulo e, por essa razão, requerem a atuação do DAEE para a regularização dos usos e seu gerenciamento .



Figura 7.1.5.1.1 - 1: Localização da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista no Estado de São Paulo. Fonte: Perfil Ambiental. SMA/SEADE, 1998.

A UGRHI 7 abrange a região do estuário de Santos, São Vicente e Cubatão, as bacias do litoral norte em Bertioga, e as bacias do litoral sul e centro-sul em Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá e Praia Grande. Limita-se a nordeste com a UGRHI-3 (Litoral Norte), a leste e sul com o Oceano Atlântico, a sudoeste com a UGRHI-11 (Rio Ribeira de Iguape e Litoral Sul), e ao norte com a UGRHI-6 (Alto Tietê). Pode-se considerar como limites físicos desta UGRHI a Serra do Mar e o Oceano Atlântico.

Essa UGRHI abrange o território integral de 9 municípios (Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente), além de parte de 7 municípios cujas sedes não ficam na bacia (Biritiba-Mirim, Itariri, Mogi das Cruzes, Salesópolis, Santo André, São Bernardo do Campo e São Paulo).

A área que abrange os nove municípios com sede na UGRHI corresponde à RMBS – Região Metropolitana da Baixada Santista. Os demais municípios pertencentes à área de drenagem da Baixada Santista que, porém, possuem suas sedes em outras bacias hidrográficas, não possuem membros representantes no Comitê responsável pela administração desta bacia (Figura 7.1.5.1.1 - 2).

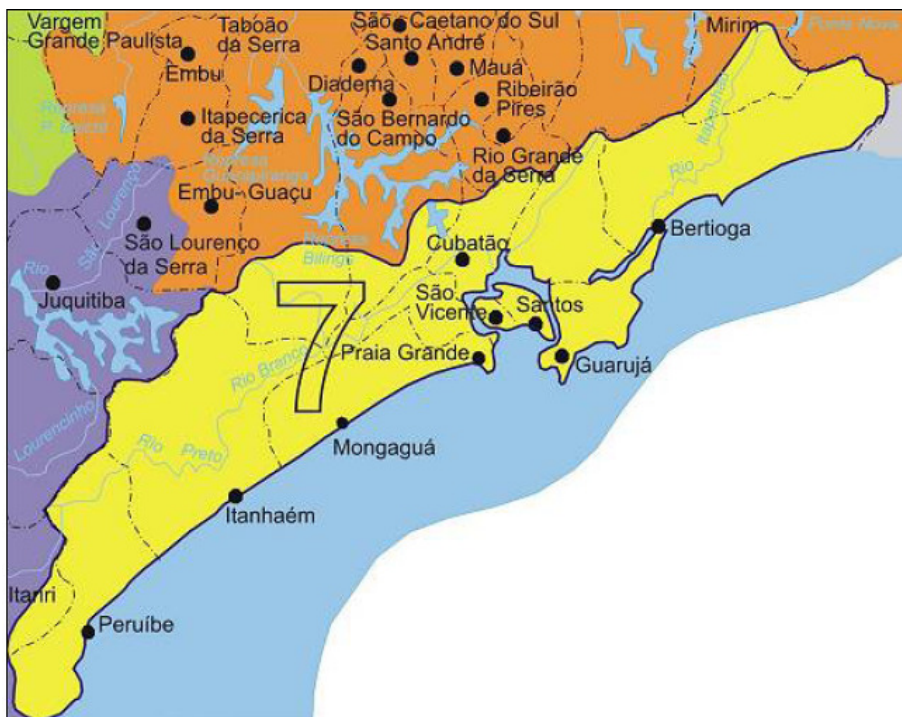


Figura 7.1.5.1.1 - 2: Bacia Hidrográfica da Baixada Santista. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

A Figura 7.1.5.1.1 - 3 apresenta a hidrografia principal da Baixada Santista. Nela destacam-se os rios Branco/Preto, ao sul, Cubatão e Itapanhaú, ao norte.



Figura 7.1.5.1.1 - 3: Hidrografia Principal (Branco/Preto, Cubatão e Itapanhaú) e Divisão de Municípios. Fonte: AGEM - Agência Metropolitana da Baixada Santista.

B. Sub-bacias

A UGRH 7 foi sub-dividida em 3 sub-UGRHs, que correspondem às áreas de drenagem dos rios Branco/Preto, Cubatão e Itapanhaú. Dentro dessas 3 sub-UGRHs foram agrupadas 21 sub-bacias drenadas, conforme apresentado na Tabela 7.1.5.1.1 – 1 e na Figura 7.1.5.1.1 – 4.

Tabela 7.1.5.1.1 - 1: Subdivisões da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista

Compatibilização Sub-URGHI e sub-bacias		
Sub-URGHI	Sub-bacia	Nome
7.1 Rio Branco e Rio Preto	1	Praia do Una
	2	Rio Perequê
	3	Rio Preto do Sul
	4	Rio Itanhaém
	5	Rio Preto
	6	Rio Aguapeú
	7	Rio Branco
7.2 Rio Cubatão	8	Rio Boturoca
	9	Rio Cubatão
	10	Rio Piaçabuçu
	11	Ilha de São Vicente
	12	Rio Mogi
	13	Ilha de Santo Amaro
	14	Rio Cabuçu
	15	Rio Jurubatuba
	16	Rio Quilombo
7.3 Rio Itapanhaú	17	Rio Itapanhaú
	18	Rio Itatinga
	19	Rio dos Alhas
	20	Rib. Sertãozinho
	21	Rio Guaratuba

Fonte: CORHI (2004)

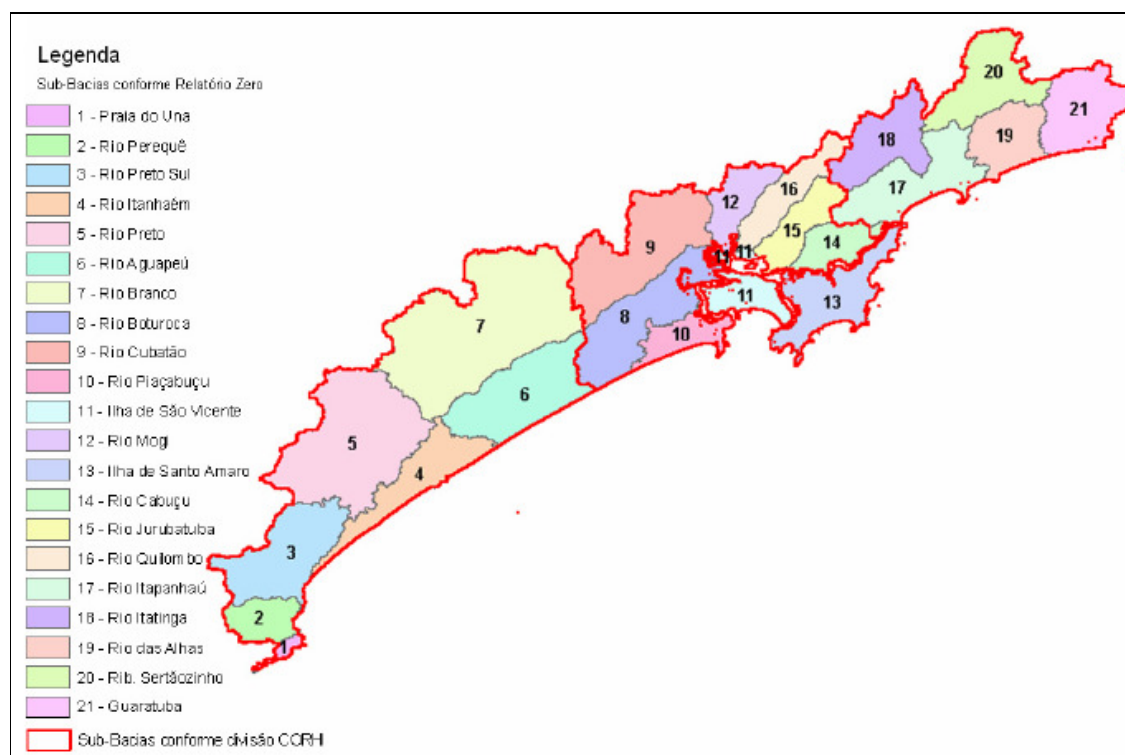


Figura 7.1.5.1.1 - 4: Divisão de Sub-UGRHs e Sub-Bacias. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

A Tabela 7.1.5.1.1 - 2 apresenta a área de cada sub-bacia.

Tabela 7.1.5.1.1 - 2: Área de cada sub-bacia da UGRHI 7

Subdivisão da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista			
Código	Sub-bacia	Área de drenagem (km ²)	Municípios
1	Praia do Una	33,09	Peruíbe
2	Rio Perequê	64,34	Peruíbe
3	Rio Preto Sul	101,83	Peruíbe
4	Rio Itanhaém	102,57	Itanhaém
5	Rio Preto	324,63	Itanhaém
6	Rio Aquapeú	188,01	Itanhaém/Mongaguá
7	Rio Branco	411,66	Itanhaém
8	Rio Boturoca	182,84	Praia Grande
9	Rio Cubatão	175,55	Cubatão
10	Rio Piaçabuçu	58,60	Praia Grande
11	Ilha de São Vicente	85,81	São Vicente/Santos
12	Rio Mogi	68,39	Cubatão
13	Ilha de Santo Amaro	142,70	Guarujá
14	Rio Cabuçu	69,65	Santos
15	Rio Jurubatuba	79,36	Santos
16	Rio Quilombo	86,88	Santos
17	Rio Itapanháú	149,32	Bertioga
18	Rio Itatinga	114,88	Bertioga
19	Rio das Alhas	108,27	Bertioga
20	Rib, Sertãozinho	131,66	Bertioga
21	Guaratuba	108,78	Bertioga
	Total	2788,82	

Fonte: Relatório Zero (2000)

A Tabela 7.1.5.1.1 - 3 mostra a área total de cada município (16, ao todo) na UGRHI da Baixada Santista, bem como a contribuição destes para cada uma das 3 Sub-UGRHIs. Destaca-se que os dados da Tabela 7.1.5.1.1 – 2 são de 2000, e apresentam maior precisão em relação aos dados da Tabela 7.1.5.1.1 – 3 e, por esta razão, apresenta uma área total menor.

Tabela 7.1.5.1.1 - 3: Área dos Municípios por Sub-UGRHI (km²)

Áreas dos Municípios da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista				
Município	Área (km ²)			Total da Ugrhi-7
	Sub-Ugrhi Rio Itapanhaú	Sub-Ugrhi Rio Cubatão	Sub-Ugrhi Rio Branco e Rio Preto	
Bertioga	467,77	12,22	0,00	479,99
Biritiba-Mirim	117,72	0,00	0,00	117,72
Cubatão	0,00	142,28	0,00	142,28
Guarujá	0,00	142,59	0,00	142,59
Itanhaém	0,00	0,00	599,02	599,02
Itariri	0,00	0,00	59,24	59,24
Mogi das Cruzes	17,70	0,00	0,00	17,70
Mongaguá	0,00	0,00	143,17	143,17
Peruibe	0,00	0,00	275,92	275,92
Praia Grande	0,00	141,80	7,28	149,08
Salesópolis	1,60	0,00	0,00	1,60
Santo André	0,00	5,76	0,00	5,76
Santos	0,00	280,30	0,00	280,30
São Bernardo do Campo	0,00	77,74	0,00	77,74
São Vicente	0,00	131,22	17,21	148,43
São Paulo	0,00	0,00	177,86	177,86
Sub-Total	604,79	933,91	1279,70	2818,40

Fonte: SIBH (2004)

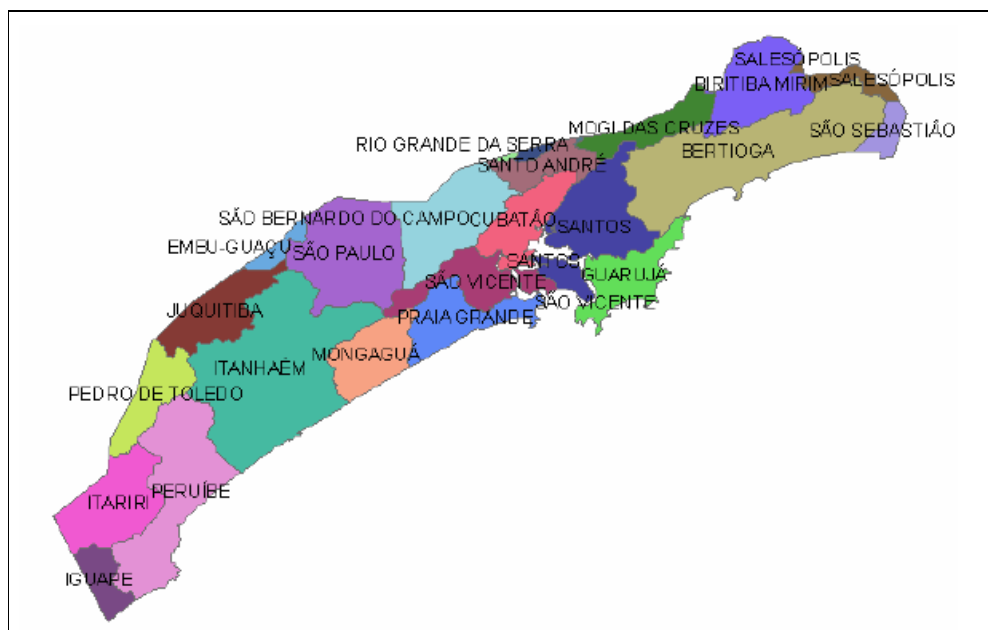


Figura 7.1.5.1.1 - 5: Municípios pertencentes à Baixada Santista e Entorno. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

7.1.5.1.2. Enquadramento dos Rios

De maneira geral, os rios da região possuem águas doces e salobras. A água salobra é típica dos estuários e resulta da mistura da água do rio correspondente com a água do mar. Conforme o decreto nº 10.755 de 22 de novembro de 1977 os corpos hídricos da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista classificam-se da seguinte maneira:

A. Corpos de Água Pertencentes à Classe 1.

- Córrego da Moenda e todos os seus afluentes até o ponto de captação de água de abastecimento para o Município de Mongaguá;
- Ribeirão das Furnas e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Itapanhaú em Bertiooga, no Município de Santos;
- Rio Bichoró e todos os seus afluentes até a barragem projetada no Município de Mongaguá;
- Rio Branco e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Preto, no Município de Praia Grande;
- Rio Cubatão e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Pilões, no Município de Cubatão;
- Rio Itapanhaú e todos os seus afluentes até a cota 10, no Município de Santos;
- Rio Itatinga e todos os seus afluentes até a cota 10, no Município de Santos;
- Rio Jaguareguava e todos os seus afluentes até a cota 20, no Município de Santos;
- todos os cursos d'água do litoral desde a divisa dos Municípios de Santos com São Sebastião até a divisa dos Municípios de Mongaguá e Itanhaém até a cota 50;
- Rio Mineiro e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Aguapeú, no Município de Mongaguá;
- Rio Moji e todos os seus afluentes até a confluência com o Córrego do Bugre, no Município de Cubatão;
- Rio Pilões e todos os seus afluentes até a confluência com o Rio Cubatão, no Município de Cubatão;
- Rio Quilombo e todos os seus afluentes até a cota 20, no Município de Santos (sub bacia 16 Quilombo);

B. Corpos de Água Pertencentes à Classe 2:

- Todos os corpos d'água, exceto os já classificados (portanto sub-bacia 15 Jurubatuba e sub-bacia 16 Cabuçu).

C. Corpos de Água Pertencentes à Classe 3:

- O Rio Cubatão desde o ponto de captação de água para abastecimento até a foz, no Município de Cubatão.

Os Estuários por não terem enquadramento definido em lei são considerados enquadrado na classe 1, para águas salobras e salinas.

7.1.5.1.3. Estudos Hidrológicos

O Relatório de Situação, elaborado pelo DAEE, compilou os postos fluviométricos de interesse da Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (UGRHI 7) e seu entorno, com a finalidade de definir as vazões mínimas e máximas para os rios das bacias.

A Tabela 7.1.5.1.3 - 1, a seguir, apresenta os postos fluviométricos de interesse, localizados na UGRHI 7.

Tabela 7.1.5.1.3 - 1: Postos Fluviométricos de Interesse para a UGRHI 7

Cód. DAEE	Nome do posto	cód. DNAEE	Município	Curso d'água	Área (km ²)	operadora	longitude	latitude
-	Fazendo N.S. Aparecida	80200000	Biritiba-Mirim	Ribeirão Gracianópolis	52	FCTH/DAEE-SP	-23:39:25	-46:00:41
-	Sertãozinho	80240000	Moji das Cruzes	Rio Claro	15	DESATIVADA	-23:44:00	-46:09:00
-	Fazendo Sertão dos Freires	80250000	Santos	Rio Itatinga	47	DESATIVADA	-23:46:00	-46:10:00
3E-003	Usina Rio dos Campos	80800000	São Paulo	Rio Capivari	14.200	DAEE	-23:57:43	-46:39:30
3E-050	Itapanhau	80210000	Biritiba-Mirim	Rio itapanhú	13.100	DAEE	-23:41:15	-46:01:57
3E-077	Ponte Preta	80360000	Cubatão	Rio Cubatão	8.100	DAEE	-23:53:39	-46:27:26
3E-093	Moji	80450000	Cubatão	Rio Moji	1.900	DAEE	-23:49:21	-46:21:40
3E-095	Quilombo	80280000	Santos	Rio Quilombo	5.700	DAEE	-23:49:49	-46:19:12
3E-111	Embu Guaçu	62292300	Embu-Graçu	Rio Embu-Guaçu	11.400	DAEE	-23:50:09	-46:48:20
3E-114	Belvedere	81428000	Juquitiba	Rio Juquí	3.500	DAEE	-23:58:04	-46:53:57
3F-003	Fazenda Água Quente	80860000	Itanhaém	Rio Branco ou Branco da Conceição	26.400	DAEE	-24:04:28	-46:46:48
4E-025	Rosas	81430500	Juquitiba	Rio Juquiá	13.000	DAEE	-23:58:59	-47:00:28
4F-010	Bairro Igrejinha	81575000	Itariri	Córrego das Pedras	2.200	DAEE	-24:19:50	-47:11:09
4F-014	Guanhanha	81585000	Itariri	Rio Guanhanha	9.100	DAEE	-24:16:01	-47:09:55

Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE

O Relatório de Situação apresenta o cálculo das curvas de permanência de vazões para cada posto, as vazões médias mensais mês a mês, as vazões $Q_{7,10}$ e as vazões máximas utilizando diversos métodos.

A seguir são apresentados esses valores característicos para alguns postos mais próximos do empreendimento.

O Posto “Sertão dos Freires”, Santos, Rio Itatinga, código do DNAEE: 80250000. Este posto contém informações entre 06.nov.1962 e 3.set.1991e tem área de 47 km². A curva de permanência indica que o $Q_{95\%}$ é da ordem de 1,6 m³/s e o $Q_{5\%}$ é da ordem de 18,7 m³/s. O $Q_{7,10}$ calculado é de 0,23 m³/s (Figura 7.1.5.1.3 - 1).

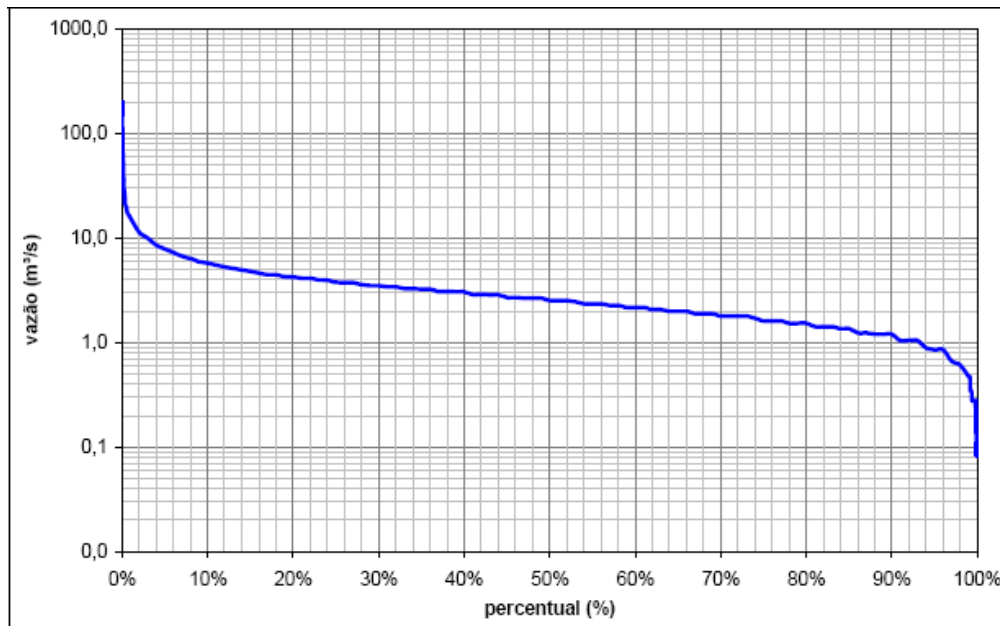


Figura 7.1.5.1.3 - 1: Curva de Permanência do Posto 80250000 no Rio Itatinga. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

O Posto “Ponte Preta”, Cubatão, Rio Cubatão, código do DAEE: 3E-077 e código do DNAEE: 80360000. Este posto contém informações entre 03.nov.1963 e 30.jun.1969 para uma área de 131 km². A curva de permanência (Figura 7.1.5.1.3 - 2) indica que o Q_{95%} é da ordem de 1,6 m³/s e o Q_{5%} é da ordem de 34,2 m³/s. O Q_{7,10} calculado é de 0,57 m³/s.

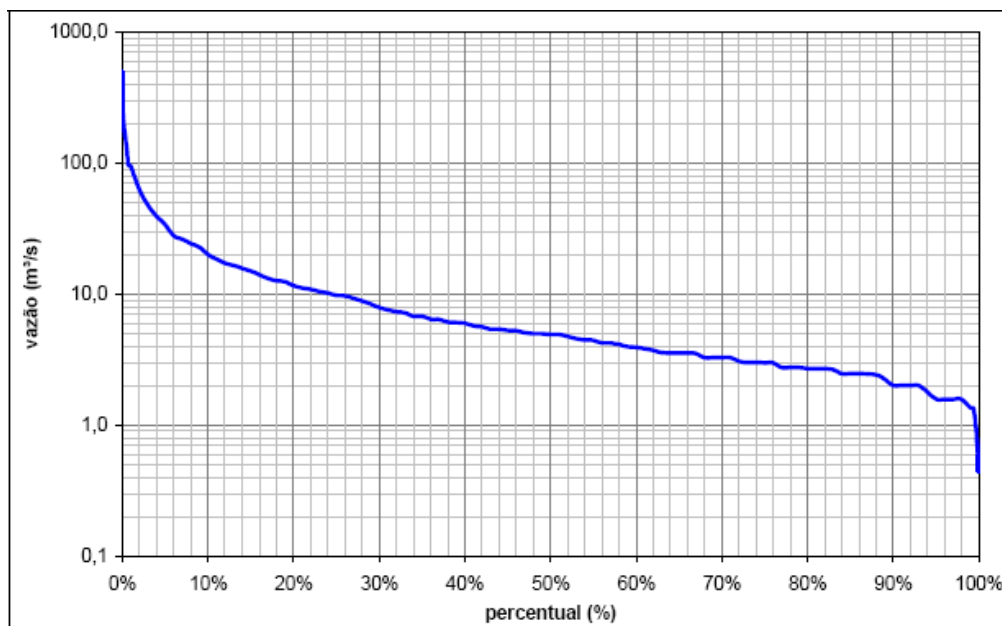


Figura 7.1.5.1.3 - 2: Curva de Permanência do Posto 3E-077/80360000 Rio Cubatão. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

O Posto “Moji”, Cubatão, Rio Moji, código DAEE: 3E-093, código DNAEE: 80450000. Este posto contém informações entre 01.ago.1972 e 31.out.1974 para uma área de 19 km². A curva de permanência (Figura 7.1.5.1.3 - 3) indica que o $Q_{95\%}$ é da ordem de 0,7 m³/s e o $Q_{5\%}$ é da ordem de 7,77 m³/s. O $Q_{7,10}$ calculado é 0,52 m³/s.

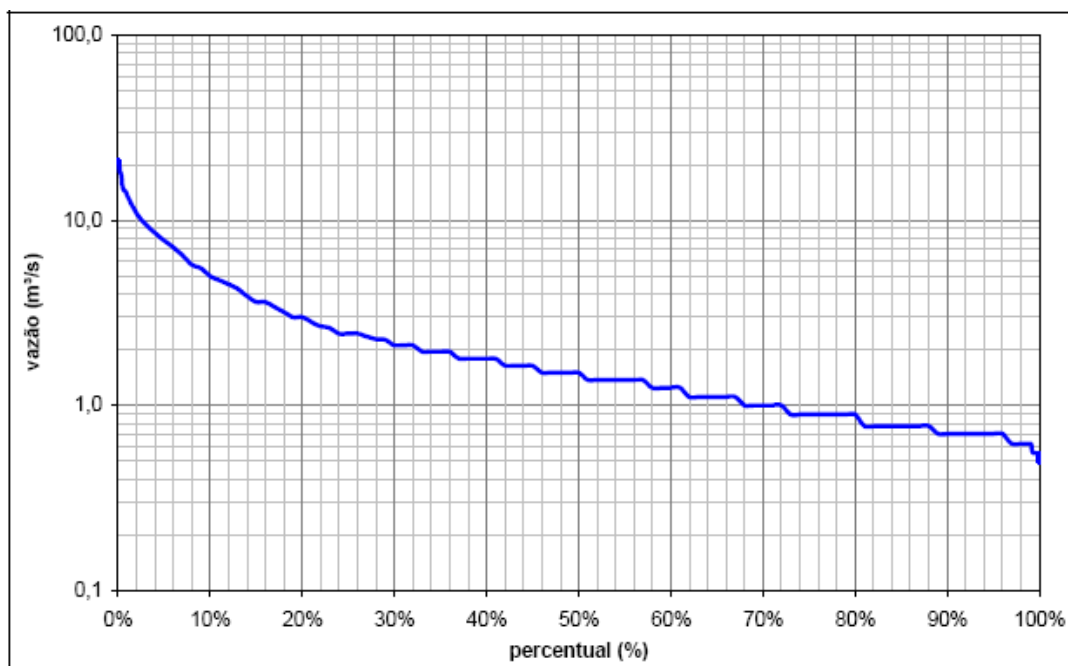


Figura 7.1.5.1.3 - 3: Curva de Permanência do Posto 3E-093/80450000 Rio Moji. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

O Posto “Quilombo”, Santos, Rio Quilombo, código DAEE: 3E-095, código DNAEE: 80280000. Este posto contém informações entre 21.out.1971 e 18.nov.1987, para uma área de 57 km². A curva de permanência (Figura 7.1.5.1.3 - 4) indica que o $Q_{95\%}$ é da ordem de 0,75 m³/s e o $Q_{5\%}$ é da ordem de 6,9 m³/s. O $Q_{7,10}$ calculado é 0,36 m³/s.

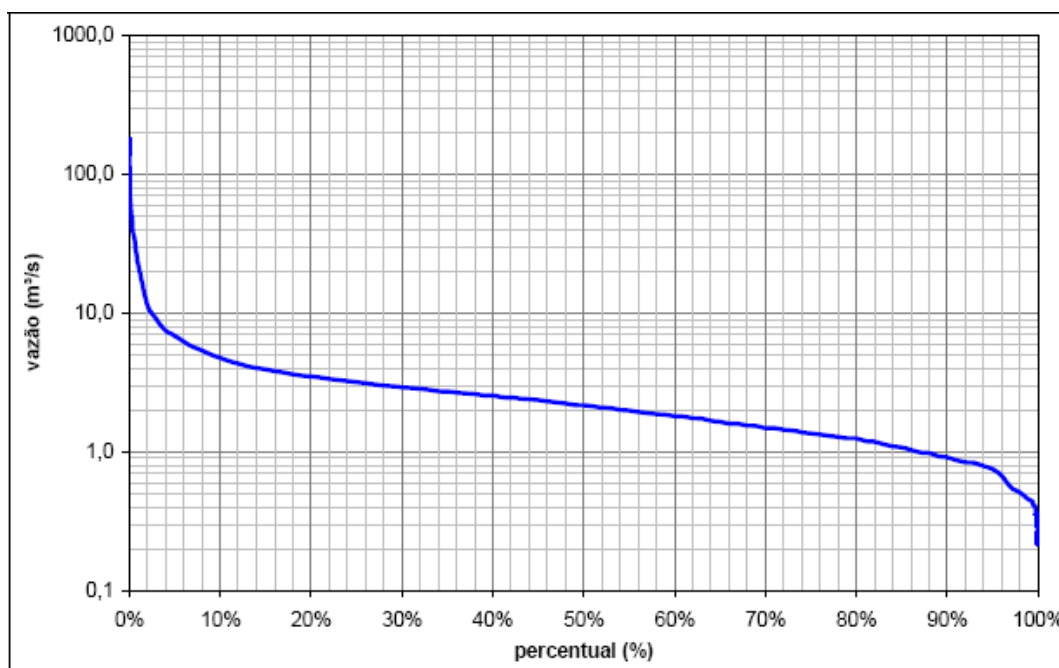


Figura 7.1.5.1.3 - 4: Curva de Permanência do Posto 3E-095/80280000 Rio Quilombo. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

A Tabela 7.1.5.1.3 – 2 resume os valores calculados, nele pode ser observado que as áreas de drenagem variam de 19 a 131 km² e as vazões médias variam de 1,5 a 5 m³/s com uma grande variação da vazão específica, o que dificulta a eleição de qualquer um deles para representar as bacias de interesse para o empreendimento. Por essa razão foi dada preferência para a utilização das vazões regionalizadas segundo as isoietas de precipitação, descritas no item 7.1.5.1.4.

Tabela 7.1.5.1.3 - 2: Vazões Características Calculadas com os Dados de Cada Posto Fluviométrico

Código	Nome	Rio	Município	Área (km ²)	Q _{5%} (m ³ /s)	Q _{média} (m ³ /s)	Q _{95%} (m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)
80250000	Sertão dos Freires	Rio Itatinga	Santos	47	18,70	2,5	1,60	0,23
80360000	Ponte Preta	Rio Cubatão	Santos	131	34,20	5,0	1,60	0,57
80450000	Moji	Rio Moji	Santos	19	7,77	1,5	0,70	0,52
80280000	Quilombo	Rio Quilombo	Santos	57	6,90	2,0	0,75	0,36

Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE

7.1.5.1.4. Regionalização Hidrológica

Para o cálculo da vazão em cada uma das 21 sub-bacias definidas, foi preferido o método de regionalização das vazões definido pelo DAEE – Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo, que se baseia na coordenada da exutória da bacia considerada, na sua área e na precipitação média anual sobre ela.

No relatório de situação foi feita uma revisão do mapa das isoietas da precipitação média sobre a bacia. As isoietas são linhas que ligam pontos de mesma precipitação.

A. Isoietas

Para a atualização das isoietas foram utilizados 59 postos, entre todos os postos pluviométricos identificados na bacia, e a metodologia de Polígonos de Thiessen (Figura 7.1.5.1.4 - 1). Este método pondera os valores obtidos em cada posto por sua zona de influência ou área de domínio, permitindo utilização mesmo para uma distribuição não uniforme dos pluviômetros. Os Polígonos de Thiessen são áreas de “domínio” de um posto pluviométrico, e considera-se que no interior desta área a altura pluviométrica é a mesma do respectivo posto. O procedimento para traçar as áreas de domínio ou Polígonos de Thiessen contempla as seguintes etapas:

- Unir os postos adjacentes por segmentos de reta;
- Traçar as mediatrizes destes segmentos de reta;
- Esta mediatriz divide para um lado e para outro, formando as regiões de “domínio”, sendo que as áreas dos polígonos serão os limites da área de influência de cada estação.

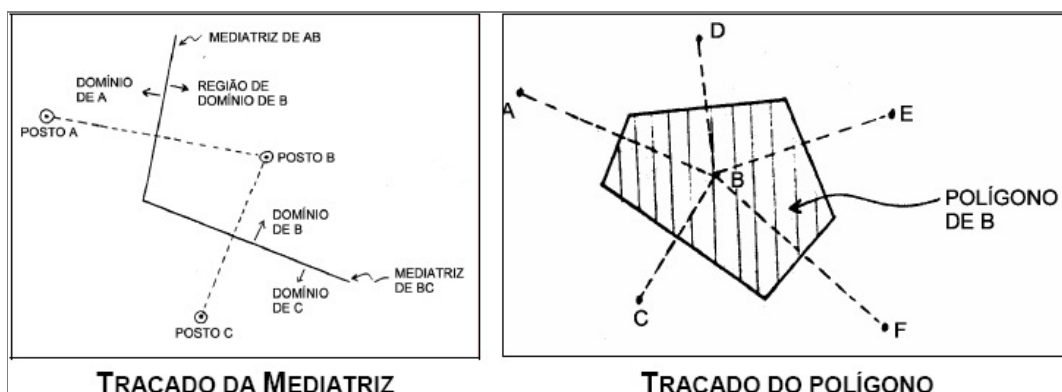


Figura 7.1.5.1.4 - 1: Ilustração da metodologia de Polígonos de Thiessen. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

A precipitação média de uma região será a soma dos produtos da precipitação média de cada posto multiplicada pela área de seu polígono correspondente dividido pela área total da região, conforme apresenta a equação a seguir.

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n A_i \bar{P}_i}{A}$$

Onde:

- \bar{P} : precipitação média na bacia (mm);
- \bar{P}_i : precipitação no posto i ;
- A_i : área do respectivo polígono, dentro da bacia (km²);

- A: área total da bacia

Os 59 postos selecionados estão apresentados na Tabela 7.1.5.1.4 - 1.

Tabela 7.1.5.1.4 - 1: Postos Pluviométricos selecionados

Código	Municípios	Bacia	Nome	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Intervalo de Dados
ANA (2346106)	Biritiba-Mirim	Ribeirão Gracianópolis	Fazenda Nossa Senhora Aparecida	730	46°00'31"	23°39'19"	1972 - 2005
E2-004	Salesópolis	Poco Preto (Sabesp)	Claro	850	45°52'	23°39'	1931 - 1969
E2-015	Salesópolis	Paraitinga	Fazenda Fibra	800	45°52'	23°31'	1957 - 1975
E2-019	Salesópolis	Claro	Boracéia	860	45°54'	23°39'	1940 - 1969
E2-053	Biritiba-Mirim	Claro	Casa Grande (DAE)	850	45°56'	23°39'	1929 - 1971
E2-054	Salesópolis	Paraitinga	Salesópolis	770	45°51'	23°32'	1946 - 2004
E2-100	Salesópolis	Claro	Ribeirão do Campo	870	45°50'	23°38'	1960 - 2002
E2-110	Biritiba-Mirim	Claro	Casa Grande	880	45°57'	23°38'	1962 - 1997
E2-112	Salesópolis	Tiête (superior)	Ponte Nova	800	45°58'	23°34'	1967 - 2006
E2-125	Bertioga	Vertente Atlântica (bs)	São Lourenço	3	46°00'	23°48'	1970 - 1994
E2-126	Bertioga	Vertente Atlântica (bs)	Boracéia	5	45°51'	23°45'	1970 - 1996
E2-131	Salesópolis	Tiête (superior)	Usina Salesópolis	790	45°50'	23°34'	1970 - 2004
E2-140	Salesópolis	Tiête (superior)	Carmelina	920	45°47'	23°35'	1975 - 2002
E3-024	São Bernardo do Campo	Tamanduatei	São Bernardo do Campo	800	46°30'	23°40'	1937 - 1966
E3-038	Cubatão	Moji	Piacaguera	5	46°23'	23°52'	1936 - 2000
E3-039	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Vicente de Carvalho (Inemet)	2	46°18'	23°57'	1936 - 1960
E3-040	Bertioga	Itatinga	Usina Itatinga	10	46°07'	23°46'	1937 - 2004
E3-041	Santos	Vertente Atlântica (bs)	Caeté	200	46°13'	23°53'	1937 - 2004
E3-042	Bertioga	Itatinga	Represa Itatinga	720	46°08'	23°45'	1937 - 2004
E3-043	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Perequê	3	46°11'	23°57'	1937 - 2004
E3-045	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Vicente de Carvalho	3	46°17'	23°56'	1942 - 2002
E3-056	São Vicente	Vertente Atlântica (bs)	São Vicente	10	46°22'	23°58'	1938 - 2004
E3-057	Embu-Guaçu	Embu Guacu	Embu Guacu	740	46°49'	23°50'	1939 - 1956
E3-058	Embu-Guaçu	Embu Guacu	Mario Souto (Efs)	750	46°48'	23°53'	1939 - 1950
E3-062	São Vicente	Capivari	Engenheiro Ferraz (Efs)	600	46°37'	23°59'	1939 - 1950
E3-064	São Vicente	Cubatão	Sales da Cruz	250	46°28'	23°55'	1939 - 1988
E3-066	São Vicente	Branco	Gaspar Ricardo	80	46°30'	23°58'	1958 - 1988
E3-070	Guarujá	Vertente Atlântica (bs)	Ponta da Praia	3	46°17'	24°00'	1937 - 2004
E3-101	Cubatão	Cubatão	Cubatão	6	46°25'	23°53'	1944 - 1999
E3-104	Cubatão	Moji	Terceiro Plano Serra Nova	670	46°19'	23°48'	1960 - 1982
E3-106	Bertioga	Itapanhau	Bertioga	3	46°08'	23°51'	1948 - 2001
E3-109	São Bernardo	Cubatão	Alto da Serra	760	46°30'	23°51'	1944 - 1998

Código	Municípios	Bacia	Nome	Altitude (m)	Longitude	Latitude	Intervalo de Dados
	do Campo						
E3-142	São Bernardo do Campo	Meninos	Recalque ABC	840	46°32'	23°45'	1949 - 2003
E3-143	Cubatão	Cubatão	Rodovia Anchieta (cota 400)	400	46°29'	23°53'	1950 - 1994
E3-144	Cubatão	Cubatão	Morro do Piche	105	46°27'	23°53'	1949 - 1989
E3-223	Mogi das Cruzes	Jundiaí	Taiacupeba	790	46°11'	23°40'	1969 - 1998
E3-228	São Vicente	Vertente Atlântica (bs)	Humaitá	10	46°27'	23°57'	1939 - 2006
E3-231	Biritiba-Mirim	Biritiba-Mirim	Sertãozinho	740	46°05'	23°37'	1971 - 1999
E3-232	Mogi das Cruzes	Biritiba Mirim	Capixinga	750	46°06'	23°34'	1971 - 2004
E3-236	Cubatão	Cubatão	Pilões	100	46°30'	23°54'	1972 - 1992
E3-239	Ribeirão Pires	Grande	Guapituba	800	46°27'	23°42'	1972 - 2002
E3-241	São Bernardo do Campo	Cubatão	Imigrantes	760	46°35'	23°56'	1972 - 1986
E3-244	São Bernardo do Campo	Grande	Rio Acima	760	46°35'	23°50'	1972 - 2004
E3-249	Embu-Guaçu	Embu-Guaçu	Paulistinha	780	46°50'	23°52'	1973 - 1999
E3-257	Embu-Guaçu	Embu-Guaçu	Santa Rita	820	46°54'	23°56'	1981 - 2000
E3-258	Juquitiba	Juquiá	Belvedere	730	46°54'	23°58'	1981 - 2001
E3-261	Itanhaém	Branco	Terras de Santa Rosa	750	46°48'	23°57'	1981 - 1999
E4-139	Juquitiba	Juquiá	Rosas	690	47°00'	23°59'	1981 - 1999
F3-002	Mongaguá	Vertente Atlântica (bs)	Mongaguá	20	46°37'	24°05'	1937 - 2004
F3-005	Itanhaém	Itaem	Itanhaém	3	46°48'	24°11'	1938 - 2004
F3-008	Itanhaém	Branco	Banaurea	20	46°45'	24°02'	1969 - 1998
F3-010	Praia Grande	Branco	Melvi	10	46°33'	24°02'	1982 - 2004
F4-004A	Itariri	Azeite	Itariri	50	47°11'	24°17'	1937 - 1949
F4-006	Itariri	Guanhanha	Guanhanha	50	47°10'	24°16'	1959 - 2004
F4-011	Itariri	Azeite	Bairro Igrejinha	100	47°12'	24°20'	1955 - 2004
F4-026	Itariri	Preto	Ana Dias	20	47°04'	24°18'	1949 - 1995
F4-027	Peruíbe	Preto	Peruíbe	3	47°00'	24°19'	1963 - 2004
F4-045	Pedro de Toledo	Sao Lourencinho	Ilha dos Paulistas	700	47°01'	24°04'	1969 - 1994
F4-048	Iguape	Una do Prelado	Cachoeira do Guilherme	4	47°15'	24°29'	1966 - 2004

Fonte: Relatório de Situação 2007 – SHS – DAEE

A Figura 7.1.5.1.4 - 2 a seguir mostra os polígonos de Thiessen traçados com os postos utilizados. Apresenta também os outros postos existentes na área de interesse ao estudo, mas que foram descartados por não apresentarem dados, ou ter uma série insuficiente ou estar completamente fora da UGRHI 7.

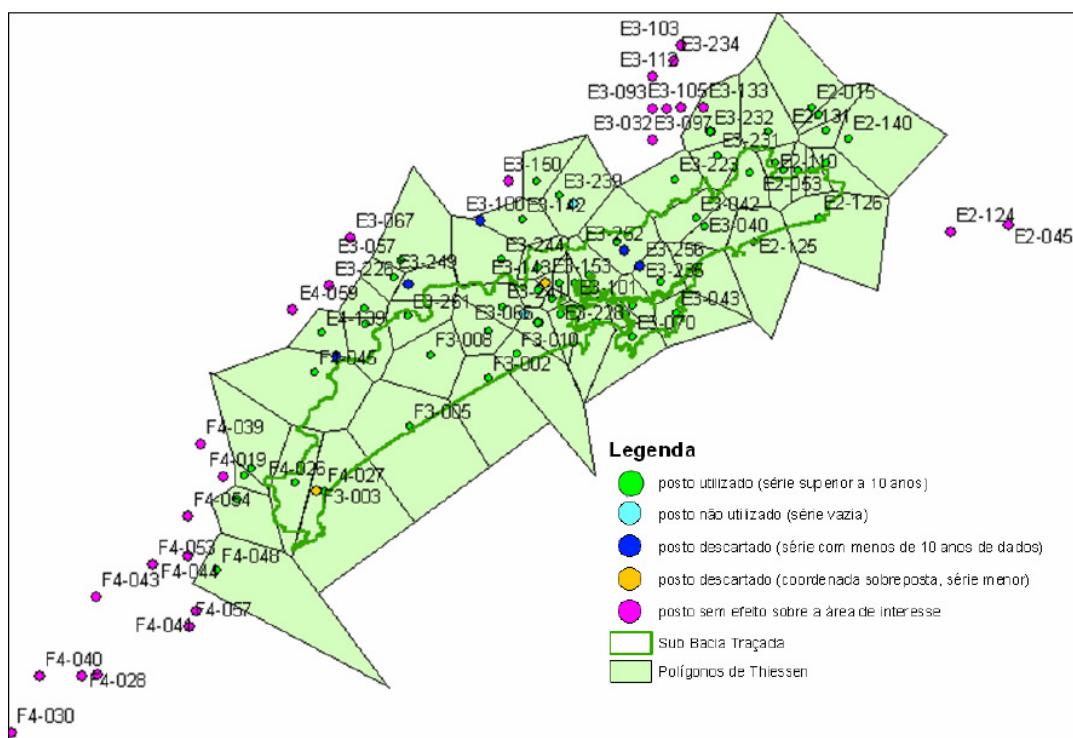


Figura 7.1.5.1.4 - 2: Localização dos Postos identificados na área de influência dos polígonos de Thiessen.
Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

Os valores das precipitações médias para cada posto e, portanto, para cada polígono de Thiessen são apresentadas na Tabela 7.1.5.1.4 - 2. A Figura 7.1.5.1.4 – 3 são apresentadas as isoietas da precipitação anual média sobre a região da Baixada Santista.

Somando as áreas dos polígonos tem-se a área total da bacia de contribuição, 9.776,77 km², e pela equação de precipitação média entre isoietas sucessivas obteve-se a precipitação média anual na bacia hidrográfica de 2178 mm.

Tabela 7.1.5.1.4 - 3: Precipitações médias anuais para cada posto, ou, para cada polígono de Thiessen.

Código	Municípios	prec. Méd. Anual
ANA (2346106)	Biritiba-Mirim	1828,56
E2-004	Salesópolis	3088,69
E2-015	Salesópolis	1278,03
E2-019	Salesópolis	3498,97
E2-053	Biritiba-Mirim	1894,65
E2-054	Salesópolis	1258,95
E2-100	Salesópolis	2205,34
E2-110	Biritiba-Mirim	1959,98
E2-112	Salesópolis	1338,92
E2-125	Bertioga	2068,43
E2-126	Bertioga	2356,57
E2-131	Salesópolis	1464,80
E2-140	Salesópolis	1447,43
E3-024	São Bernardo do Campo	1793,68
E3-038	Cubatão	2572,89
E3-039	Guarujá	2076,72
E3-040	Bertioga	3149,38
E3-041	Santos	3391,83
E3-042	Bertioga	4415,06
E3-043	Guarujá	2405,64
E3-045	Guarujá	2259,04
E3-056	São Vicente	2175,77
E3-057	Embu-Guaçu	1175,75
E3-058	Embu-Guaçu	1343,41
E3-062	São Vicente	2846,68
E3-064	São Vicente	3461,65
E3-066	São Vicente	3081,69
E3-070	Guarujá	2143,19
E3-101	Cubatão	2438,33
E3-104	Cubatão	3011,89
E3-106	Bertioga	2478,25
E3-109	São Bernardo do Campo	3439,11
E3-142	São Bernardo do Campo	1499,30
E3-143	Cubatão	3240,01
E3-144	Cubatão	2423,06
E3-223	Mogi das Cruzes	1648,28
E3-228	São Vicente	2305,44
E3-231	Biritiba-Mirim	1510,71
E3-232	Mogi das Cruzes	1255,12
E3-236	Cubatão	3066,75
E3-239	Ribeirão Pires	1551,64
E3-241	São Bernardo do Campo	3360,62
E3-244	São Bernardo do Campo	1874,88
E3-249	Embu-Guaçu	1441,25
E3-257	Embu-Guaçu	1931,76
E3-258	Juquitiba	1852,70
E3-261	Itanhaém	1974,23
E4-139	Juquitiba	1926,93
F3-002	Mongaguá	2490,39

Código	Municípios	prec. Méd. Anual
F3-005	Itanhaém	2043,06
F3-008	Itanhaém	2975,40
F3-010	Praia Grande	2723,30
F4-004A	Itariri	1955,28
F4-006	Itariri	1608,84
F4-011	Itariri	1861,22
F4-026	Itariri	2021,84
F4-027	Peruibe	2028,21
F4-045	Pedro de Toledo	2751,03
F4-048	Iguape	2825,53

Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

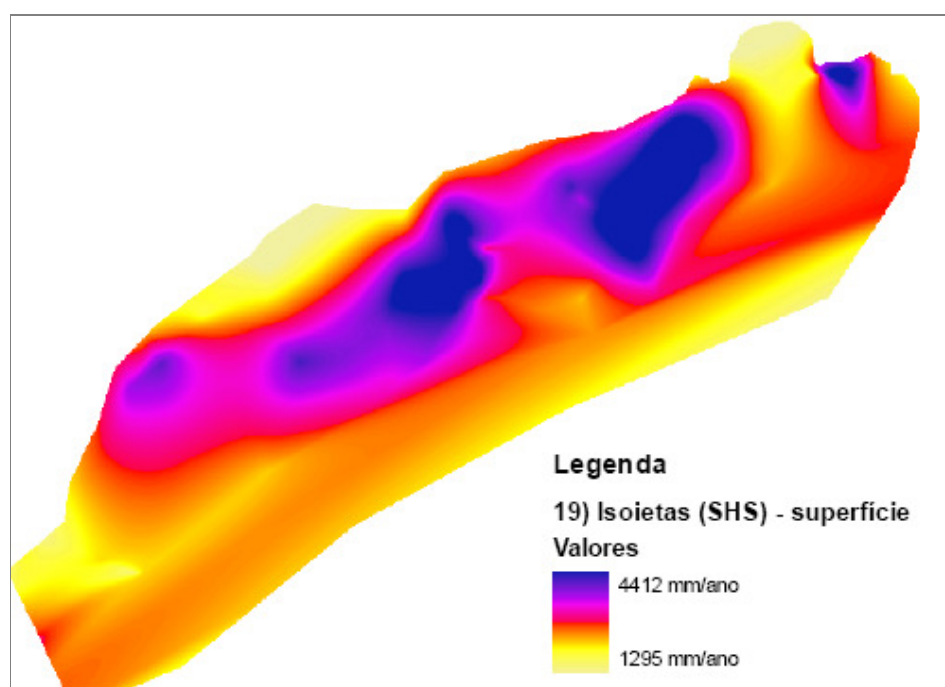
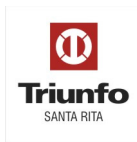


Figura 7.1.5.1.4 - 3: Isoietas de Precipitação. Fonte: Relatório de Situação 2007 SHS DAEE.

B. Regionalização

O método proposto pelo DAEE, para a Regionalização Hidrológica de Vazões no Estado de São Paulo, baseia-se no Estudo de Regionalização (DAEE, 1988, 1994) que se baseou nos totais anuais precipitados em 444 postos pluviométricos, o que permitiu a elaboração da carta de isoietas médias anuais, e nas séries de descargas mensais observadas em 219 estações fluviométricas e nas séries de vazões diárias de 88 postos fluviométricos. A análise conjunta dos parâmetros estudados para a obtenção dessas variáveis hidrológicas possibilitou identificar 21 regiões hidrológicamente homogêneas no Estado de São Paulo e para elas definiu seus parâmetros denominados a, b e c característicos, com os quais é possível calcular as vazões nos rios.

A utilização das equações da metodologia do DAEE, juntamente com as precipitações indicadas pelas isoietas, conduziu para cada uma das 21 sub-bacias às vazões características, apresentadas na Tabela 7.1.5.1.4 - 4 e para cada um dos municípios da Baixada Santista no Tabela 7.1.5.1.4 - 5.



Observa-se nos quadros que as vazões específicas das bacias 14, 15 e 16 são muito elevadas variando de 11 a 12 L/s/km² e que o município de Santos tem uma disponibilidade hídrica (Q_{7,10}) da ordem de 3,57 m³/s.

Tabela 7.1.5.1.4 - 4: Vazão Média de Longo Prazo (QLP) e $Q_{7,10}$ por Sub-bacia

Código	Sub-bacia	AD (km ²)	P total (mm)	Q_{LP} (m ³ /s)	$Q_{7,10}$ (m ³ /s)	Q_{LP} (L/s/km ²)	$Q_{7,10}$ (L/s/km ²)
1	Praia do Una	33.09	2,400	1.52	0.372	45.9	11.2
2	Rio Perequê	64.34	2,400	2.96	0.725	46.0	11.3
3	Rio Preto do Sul	101.83	2,200	4.05	0.99	39.8	9.7
4	Rio Itanhaém	102.83	2,200	4.1	1	39.9	9.7
5	Rio Preto	324.63	2,200	12.9	3.15	39.7	9.7
6	Rio Aguapeu	188.01	2,400	8.67	2.11	46.1	11.2
7	Rio Branco	411.66	2,400	18.9	4.63	45.9	11.2
8	Rio Boturoca	182.84	2,200	7.28	1.77	39.8	9.7
9	Rio Cubatão	175.55	2,400	8.09	1.97	46.1	11.2
10	Rio Piaçabuçu	58.6	2,400	2.7	0.66	46.1	11.3
11	Ilha de São Vicente	85.81	2,300	3.68	0.901	42.9	10.5
12	Rio Mogi	68.39	2,600	3.58	0.876	52.3	12.8
13	Ilha de Santo Amaro	142.7	2,400	6.58	1.6	46.1	11.2
14	Rio Cabuçu	69.65	2,500	3.43	0.838	49.2	12.0
15	Rio Jurubatuba	79.36	2,500	3.91	0.953	49.3	12.0
16	Rio Quilombo	86.88	2,600	4.55	1.11	52.4	12.8
17	Rio Itapanhaú	149.32	2,500	7.36	1.79	49.3	12.0
18	Rio Itatinga	114.88	2,600	6.02	1.47	52.4	12.8
19	Rio dos Alhas	108.27	2,600	5.67	1.38	52.4	12.7
20	Rib. Sertãozinho	131.66	2,600	6.9	1.68	52.4	12.8
21	Rio Guaratuba	108.78	2,600	5.7	1.39	52.4	12.8
Total		2789.08	2,429	128.55	31.365	46.1	11.2

Fonte: Relatório Zero (2000)

Tabela 7.1.5.1.4 - 5: Vazão por Sub-UGRHI e por Município (m³/s)

Código Município	Sub-UGRHI	Município	$Q_{médio}$	$Q_{7,10}$	$Q_{95\%}$
635	Rio Itapanhaú	Bertioga	26.63	6.57	9.95
660		Biritiba-Mirim	6.61	1.63	2.47
3060		Mogi das Cruzes	1.02	0.25	0.38
4500		Salesópolis	0.09	0.02	0.03
Total por Sub-UGRHI			34.35	8.48	12.83
635	Rio Cubatão	Bertioga	0.7	0.17	0.26
1350		Cubatão	7.63	1.88	2.85
1870		Guarujá	8	1.97	2.99
4100		Praia Grande	7.97	1.97	2.98
4780		Santo André	0.33	0.08	0.12
4850		Santos	14.48	3.57	5.41
4870		São Bernardo do Campo	4.54	1.12	1.69
5100		São Vicente	7.04	1.74	2.63
Total por Sub-UGRHI			50.67	12.51	18.92
2210	Rio Branco/Rio Preto	Itanhaém	34.03	8.4	12.71
2330		Itariri	3.36	0.83	1.25
3110		Mongaguá	8.14	2.01	3.04
3760		Peruíbe	15.95	3.94	5.96

4100		Praia Grande	0.41	0.1	0.15
5030		São Paulo	10.16	2.51	3.8
5100		São Vicente	0.92	0.23	0.34
Total por Sub-UGRHI			72.97	18.01	27.25
Total UGRHI: Baixada Santista			158	39	59

Fonte: SIBH (2004)

7.1.5.1.5. Balanço Hídrico

O Plano Estadual de Recursos Hídricos (2004-2007), ao fazer o balanço hídrico considerou para a área da Baixada Santista 2.818 km², o que conduziu a vazão média regionalizada de 155 m³/s e a vazão mínima Q_{7,10} de 32,8 m³/s. O Plano considerou também a demanda para uso urbano de 9,18 m³/s e a demanda para uso industrial 11,7 m³/s desprezando a demanda para irrigação, totalizando a demanda de 20,88 m³/s. Sendo o critério para definir áreas críticas o valor de 50% do Q_{7,10}. Na baixada a demanda é 64% da Q_{7,10} o que a torna crítica do ponto de vista de disponibilidade face às demandas, conforme se pode ver na Tabela 7.1.5.1.5 - 1.

Tabela 7.1.5.1.5 - 1: Demandas e Disponibilidade Hídrica na Baixada Santista (RMBS)

Usos	Demanda	Disponibilidade (teórica)		Relação dem./disp.
	(m ³ /s)	Q _{7,10} (m ³ /s)		
Urbano	9,18	-		-
Industrial	11,7	-		-
Irrigação	-	-		-
Total	20,88	32,8		63,66

Fonte: Plano de Bacia (2000-2003)

O índice de criticidade quanto ao uso dos Recursos Hídricos indica comprometimento da bacia como um todo, porém é resultado dos altos índices verificados em algumas sub-bacias, tais como as sub-bacias dos Rios Cubatão, Mogi e Quilombo, devido à forte demanda industrial, e na sub-bacia do Rio Jurubatuba por demanda urbana. A Tabela 7.1.5.1.5 - 2 apresenta as demandas e disponibilidades e respectiva relação entre estes valores para as sub-bacias: Rio Cubatão, Rio Mogi, Rio Jurubatuba e Rio Quilombo. Os índices são muito críticos nessas sub-bacias (Figura 7.1.5.1.5 - 1).

Tabela 7.1.5.1.5 - 2: Sub-bacias críticas quanto à utilização das águas superficiais

Sub-bacia	Demanda m ³ /s	Disponibilidade (m ³ /s) Q _{7,10}	Relação dem./disponibil.
Rio Cubatão	6,39	1,97	324,36%
Rio Mogi	0,86	0,876	98,17%
Rio Jurubatuba	0,94	0,953	98,64%
Rio Quilombo	1,22	1,11	109,90%

Fonte: Plano de Bacia (2000-2003)

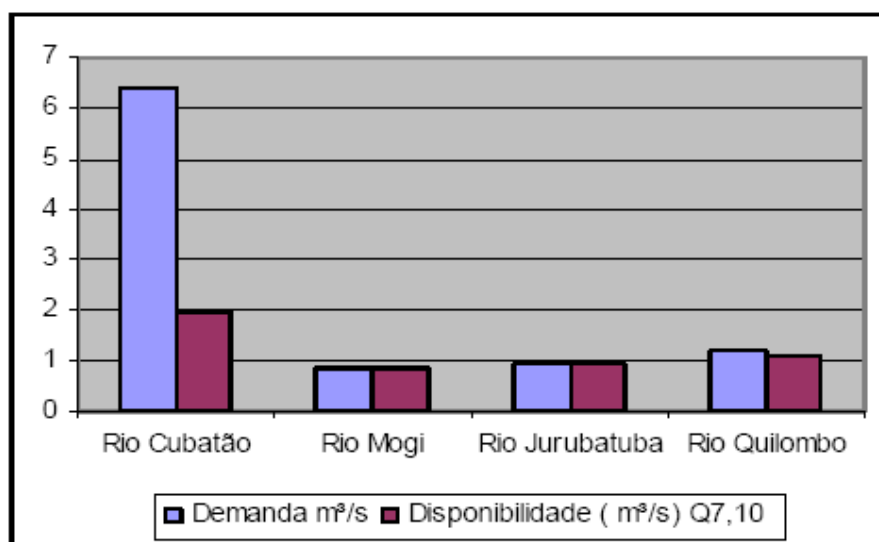


Figura 7.1.5.1.5 - 1: Demanda x Disponibilidade por Sub-bacia

Nessas sub-bacias há demandas superiores à disponibilidade de água para a vazão mínima, principalmente na sub-bacia do Rio Cubatão onde a relação entre demanda e disponibilidade chega a 324,36%.

Segundo os dados do relatório zero (2000) a situação é mais crítica. A Tabela 7.1.5.1.5 - 3 apresenta a situação de criticidade para o atendimento urbano para os principais municípios da Baixada Santista.

Tabela 7.1.5.1.5 - 3: Disponibilidade de Vazões e Vazões Captadas

Sub-bacia	Município	Potencial de águas superficiais		Vazão média captada	Relação
		QLP	Q7,10		Demanda/
		l/s	l/s	l/s	Disponibilidade
Rio Itapanhaú	Bertioga	7358	1798	348	19%
Rio Cubatão	Santos/Cubatão	8098	1978	4500	227%
Rio Jurubatuba	Guarujá	3902	953	2180	229%
Rio Itanhaém	Itanhaém / Praia Grande / Mongaguá	7096	1734	664	38%
Rio Perequê	Peruibe	2968	725	120	17%
Rio Preto Sul	Peruibe	7027	1717	205	12%
Rio Boturoca	Praia Grande	7283	1779	1000	56%
Ilha de São Vicente	Santos/ São Vicente	3688	901	160	18%
Total	-	47420	11585	9177	79%

Fonte: Relatório Zero (2000)

7.1.5.1.6. Assoreamento

Conforme o Relatório de Situação de 2006, as sub-bacias mais críticas quanto aos processos de assoreamento são: Rio Preto Sul, Rio Itanhaém, Rio Boturoca, Rio Cubatão, Rio Piaçabuçu, Ilha de

São Vicente, Rio Mogi, Ilha de Santo Amaro, Rio Cabuçu, Rio Jurubatuba, Rio Quilombo e Rio Itapanhaú.

Os Rios Cubatão (principalmente), Mogi, Perequê, Quilombo e Jurubatuba possuem sedimentos silticos a siltico-arenosos.

Estes são capturados pela circulação interna do estuário e depositados de preferência nos seus trechos superiores e médios, a uma taxa média de cerca de 1.500.000 m³/ano, dependendo do ano hidrológico e da ocorrência de cheias.

Nas Baías de Santos e São Vicente os sedimentos areno-siltosos são transportados para o interior do estuário e depositados nos seus trechos mais a jusante, a uma taxa média de 300.000 m³/ano, dependendo das condições ambientais das baías e em particular do regime de atuação de frentes frias.

Entre 1966 e 1975, parte do material dragado no estuário era despejado na Ponta de Itaipu, este retornava rapidamente ao interior do estuário e era transportado em suspensão pelas correntes da Baía de Santos. A partir de 1976 o local de despejo foi transferido para a Ponta da Munduba, não sendo mais constatado o retorno do material.

Alguns estuários cujos processos de assoreamento intenso têm causado problemas para as populações, como inundações, restrições à navegabilidade e impactos sobre a pesca, são: Rio Itapanhaú (Bertioga), Rio Itanhaém e Rio Preto (Peruíbe). O Canal da Bertioga e os canais de saneamento de Santos também apresentam intenso assoreamento.

7.1.5.1.7. Vazões na ADA e AID

É de interesse para o empreendimento a bacia 15 do Rio Jurubatuba. Nela encontra-se o próprio Rio Jurubatuba, um dos maiores responsáveis pela vazão fluvial, que alimenta o Largo de Santa Rita e o Córrego das Neves, de pequena expressão, mas que drena a área terrestre onde se situa o empreendimento.

A Figura 7.1.5.1.7 - 1 a seguir indica as sub-bacias 9, 12, 16, 15 e 14 que drenam para o canal de Santos.

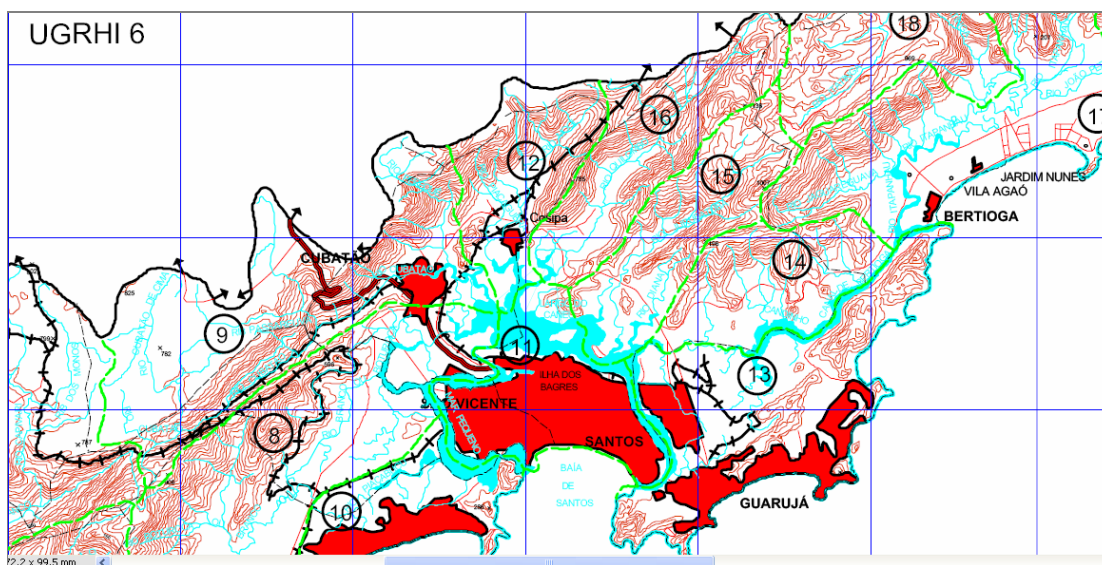


Figura 7.1.5.1.7 - 1: Sub-bacias Próximas ao Empreendimento. Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Baixada Santista - CETEC - DAEE - 1999.

A Figura 7.1.5.1.7 – 2, a seguir, indica a área terrestre do empreendimento. Observa-se que ela se insere na sub-bacia de drenagem do Córrego das Neves, e recebe a drenagem da área que gera os maiores picos de vazão (área montanhosa). O Anexo 7.1.5.1.7 – 1 (Desenho 7460943BHA1), apresenta os mapas das bacias de contribuição do Córrego das Neves e do Rio Jurubatuba.

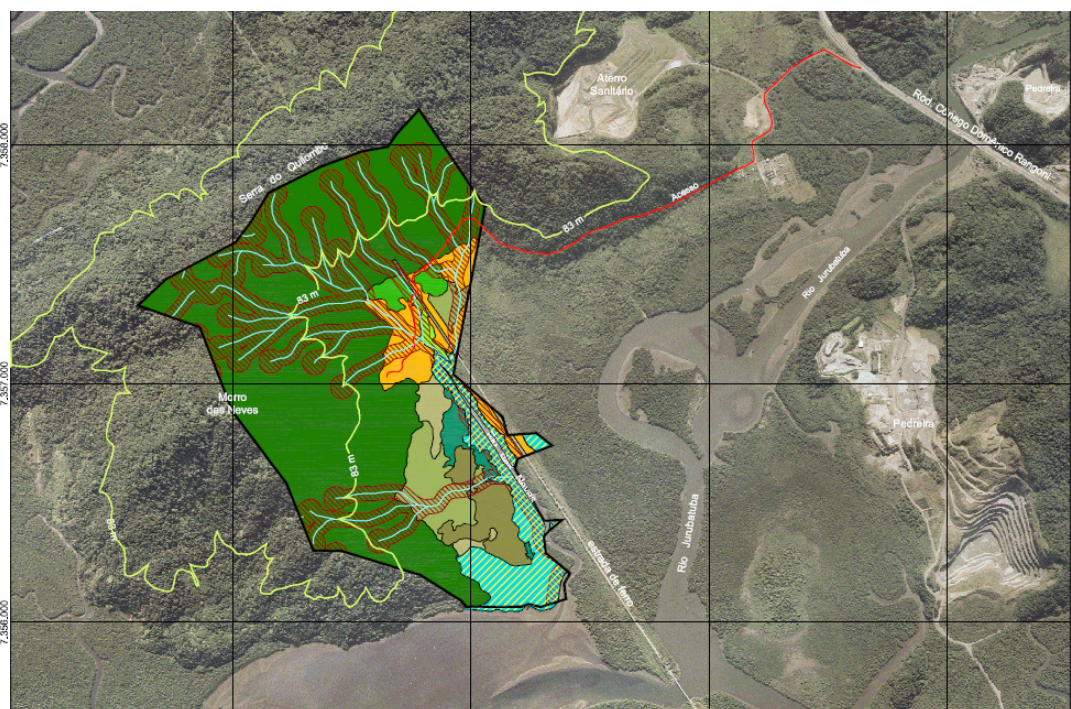


Figura 7.1.5.1.7 - 2: Sub-Bacia de Drenagem do Córrego das Neves

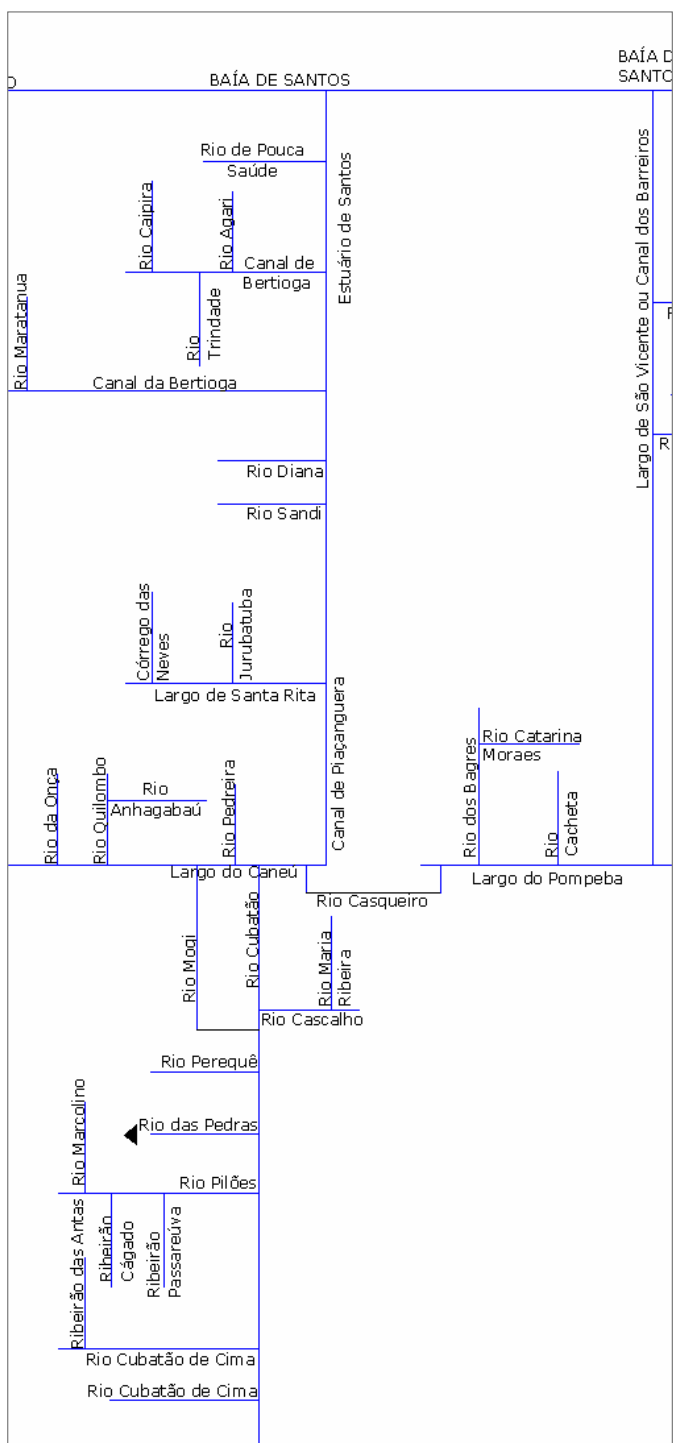


Figura 7.1.5.1.7 - 3: Diagrama Unifilar do Rio Cubatão, Canal de Piaçaguera, Rio Jurubatuba e o Córrego das Neves. Fonte: Relatório de Situação dos Recursos Hídricos da Baixada Santista - CETEC - DAEE - 1999

A. Vazões Regionalizadas

- Rio Jurubatuba

O Rio Jurubatuba, com área de drenagem de 79,36 km², produz uma vazão média da ordem de 3,9 m³/s, uma vazão mínima (Q_{7,10}) da ordem de 0,95 m³/s e a vazão Q_{5%} da ordem de 8,408 m³/s (Figura 7.1.5.1.7 - 4)

A Tabela 7.1.5.1.7 - 1 apresenta as principais características da Regionalização Hidrológica, da Bacia do Rio Jurubatuba, geradas pelo aplicativo on-line disponibilizado pelo DAEE em sua página na internet.

Tabela 7.1.5.1.7 - 1: de Características da Regionalização da Bacia do Rio Jurubatuba

Sub-bacia 15	Jurubatuba
Área da bacia hidrográfica (km ²)	79,36
Precipitação anual média (mm)	2,5
região hidrológica:	B
região hidrológica (Parâmetro C):	X
Latitude:	23°54'06"
Longitude:	46°19'34"
Norte (m):	7,356,000
Este (m):	365,000
Vazão média plurianual (m ³ /s)	3,911
Q _{7,10} (m ³ /s)	0,955

Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe?lig=podfp>

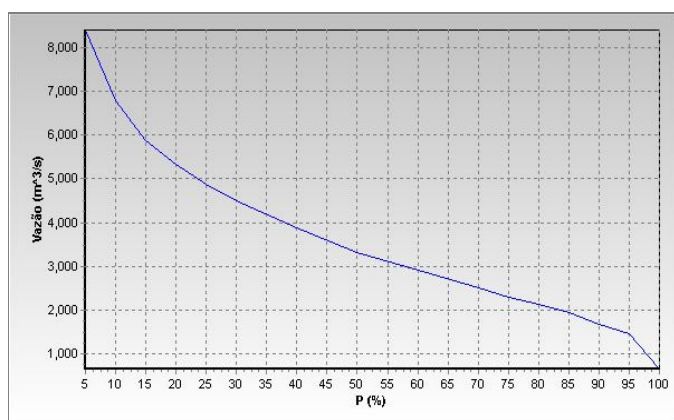


Figura 7.1.5.1.7 - 4: Vazões de Permanência para a Bacia do Rio Jurubatuba. Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe?lig=podfp>

- Córrego das Neves

O Córrego das Neves, com área de drenagem de 1,92 km², produz uma vazão média da ordem de 0,094 m³/s, uma vazão mínima (Q_{7,10}) da ordem de 0,023 m³/s e a vazão Q_{5%} da ordem de 0,204 m³/s (Anexo 7.1.5.1.7 - 1 - Desenho 7460943BHA1). A Tabela 7.1.5.1.7 - 2 apresenta as principais características da Regionalização Hidrológica, da Bacia do Córrego das Neves (para cada km² de área de sua bacia), geradas pelo aplicativo on-line disponibilizado pelo DAEE em sua página na internet.

Tabela 7.1.5.1.7 - 2: de Características da Regionalização da Bacia do Córrego das Neves

Sub-bacia 15	Córrego das Neves
Área da bacia hidrográfica (km ²)	1
Precipitação anual média (mm)	2500
região hidrológica:	B
região hidrológica (Parâmetro C):	X
Latitude:	23°54'06"
Longitude:	46°19'55"
Norte (m):	7,356,000
Este (m):	364,400
Vazão média plurianual (m ³ /s)	0,049
Q7,10 (m ³ /s)	0,012

Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe?lig=podfp>

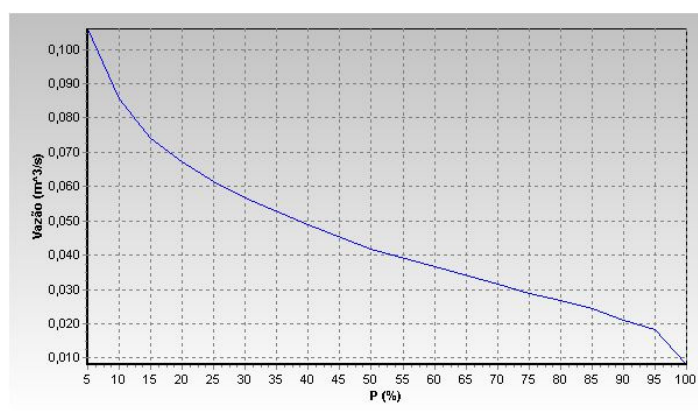


Figura 7.1.5.1.7 - 5: Vazões de Permanência para a Bacia do Córrego das Neves. Fonte: <http://www.sigrh.sp.gov.br/cgi-bin/regnet.exe?lig=podfp>

B. Vazões Máximas Geradas

- Rio Jurubatuba

Para as vazões máximas geradas nessa bacia (Rio Jurubatuba), foi utilizado o programa ABC6 desenvolvido pelo LabSid – EPUSP, utilizando a fórmula da onda cinemática para o cálculo do tempo de concentração, a equação de chuvas de E. O. Pfafstetter (Chuvas Intensas no Brasil) para a cidade de Santos, número da curva (CN=65) do SCS, considerando um período de chuva intensa de 180 minutos, com período de retorno de 10 anos e área da bacia de 78,8 km², e chegou-se a vazão de 249 m³/s, que deve ser veiculada pela rede drenagem a ser implantada pelo empreendimento.

A Tabela 7.1.5.1.7 – 3 indica a distribuição da chuva máxima (Posto de Santos) distribuída em um período de 180 minutos. A Ilustração reproduz a Tabela.

Tabela 7.1.5.1.7 - 3: Distribuição da Chuva Máxima

	Tempo (hh:mm)	Precipitação (mm)
1	00:30	8,32
2	01:00	13,99
3	01:30	54,20
4	02:00	25,82
5	02:30	10,85
6	03:00	7,11
7	03:30	0,00

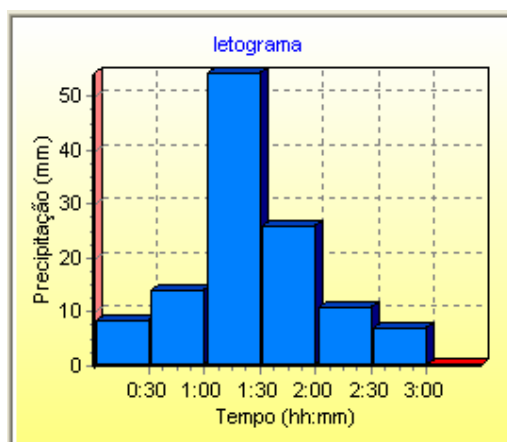


Figura 7.1.5.1.7 - 6: Distribuição da Chuva Máxima

Da chuva que cai na área de drenagem parte infiltra e outra escorre superficialmente. A Tabela 7.1.5.1.7 - 4 indica a parcela superficial, ou excedente, em milímetros.

Tabela 7.1.5.1.7 - 4: Distribuição da Chuva Total, Excedente e Infiltrada

Tempo (hh:mm)	Excedente (mm)	Infiltração (mm)	Total (mm)
00:30	0,00	8,32	8,32
01:00	0,00	13,99	13,99
01:30	13,00	41,20	54,20
02:00	13,55	12,27	25,82
02:30	6,54	4,31	10,85
03:00	4,51	2,60	7,11

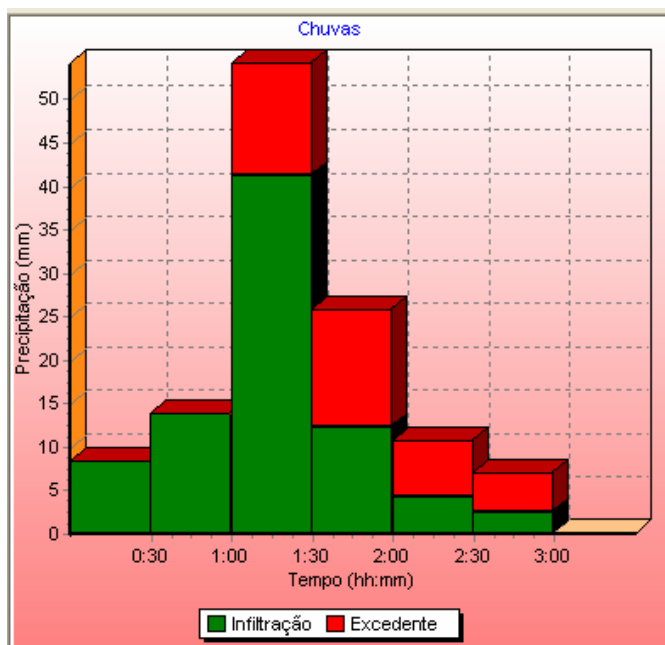


Figura 7.1.5.1.7 - 7: Distribuição da Chuva Total, Excedente e Infiltrada.

A seguir é apresentado a Tabela 7.1.5.1.7 - 5 com a distribuição da vazão ao longo do tempo e o gráfico correspondente.

Tabela 7.1.5.1.7 - 5: Distribuição da Vazão Superficial Gerada

Tempo (hh:mm)	Montante (m ³ /s)	Amortecido (m ³ /s)	Contribuição (m ³ /s)	Total (m ³ /s)
00:30	0,000	0,000	0,000	0,000
01:00	0,000	0,000	0,000	0,000
01:30	0,000	0,000	11,119	11,119
02:00	0,000	0,000	50,989	50,989
02:30	0,000	0,000	122,631	122,631
03:00	0,000	0,000	201,199	201,199
03:30	0,000	0,000	249,776	249,776
04:00	0,000	0,000	248,951	248,951
04:30	0,000	0,000	211,506	211,506
05:00	0,000	0,000	162,895	162,895
05:30	0,000	0,000	118,889	118,889
06:00	0,000	0,000	85,320	85,320
06:30	0,000	0,000	60,107	60,107
07:00	0,000	0,000	41,984	41,984
07:30	0,000	0,000	29,779	29,779
08:00	0,000	0,000	21,269	21,269
08:30	0,000	0,000	15,306	15,306
09:00	0,000	0,000	10,933	10,933
09:30	0,000	0,000	7,741	7,741
10:00	0,000	0,000	5,526	5,526
10:30	0,000	0,000	3,992	3,992

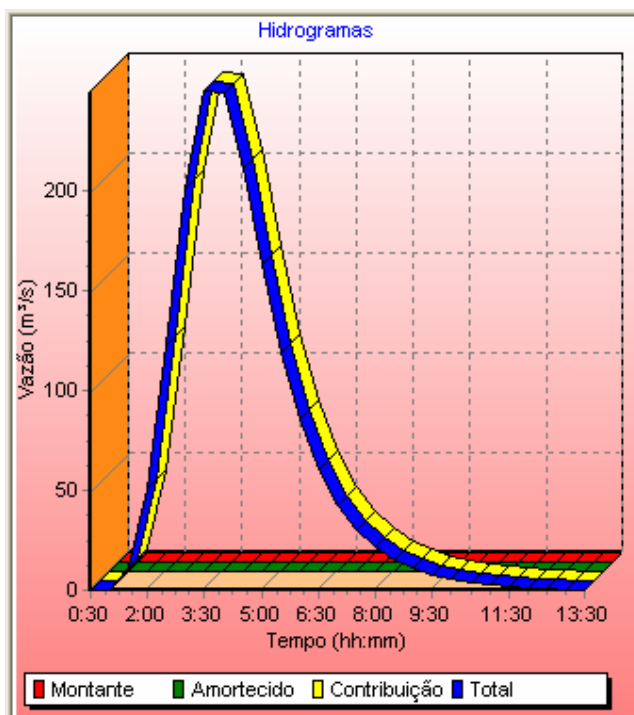


Figura 7.1.5.1.7 - 8: Distribuição da Vazão Superficial Gerada

A seguir é apresentada a Tabela 7.1.5.1.7 - 6 da estimativa das vazões com período de recorrência de 10, 50 e 100 anos, a duração da passagem dessas vazões de cheia é estimada em cerca de 9 (nove) horas.

Tabela 7.1.5.1.7 - 6: Vazões Máximas para diversos períodos de Recorrência

Tempo de Recorrência	Bacia (ha)	Vazão (m³/seg)
10 anos	78.8	249
20 anos	78.8	333
50 anos	78.8	456
100 anos	78.8	558

- Córrego das Neves

Para as vazões máximas geradas nessa bacia (Córrego das Neves), foi utilizado o programa ABC6 desenvolvido pelo LabSid – EPUSP, utilizando a fórmula do SCS para o cálculo do tempo de concentração, a equação de chuvas de E. O. Pfafstetter (Chuvas Intensas no Brasil) para a cidade de Santos, número da curva (CN=65) do SCS, considerando um período de chuva intensa de 25 minutos, com período de retorno de 10 anos e área da bacia de 1,424 km², e chegou-se a vazão de 3,82 m³/s, que deve ser veiculada pela rede drenagem a ser implantada pelo empreendimento. Observa-se que o empreendimento foi dimensionado para dar vazão a 6,7 m³/s, superior a acima referida, conforme cálculo demonstrado no item 5.5.7.1.5 do Capítulo 5 – Caracterização do empreendimento.

A 7.1.5.1.7 – 7 indica a distribuição da chuva máxima (Posto de Santos) distribuída em um período de 25 minutos. A Ilustração reproduz o Quadro

Tabela 7.1.5.1.7 - 7: Distribuição da Chuva Máxima

	Tempo (hh:mm)	Precipitação (mm)
1	00:05	6,92
2	00:10	8,54
3	00:15	17,33
4	00:20	11,20
5	00:25	7,67
6	00:30	0,00

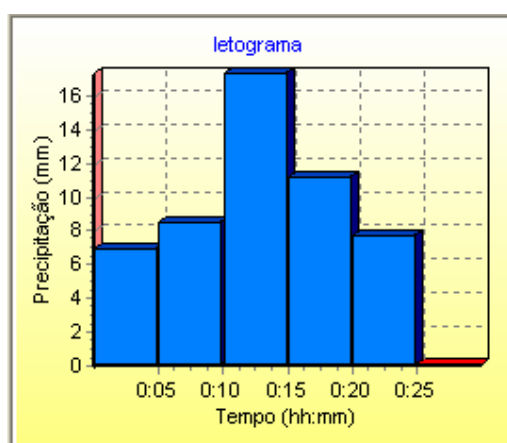


Figura 7.1.5.1.7 - 9: Distribuição da Chuva Máxima

Da chuva que cai na área de drenagem parte infiltra e outra escorre superficialmente. A Tabela 7.1.5.1.7 – 8 a seguir indica a parcela superficial, ou excedente em milímetros.

Tabela 7.1.5.1.7 - 8: Distribuição da Chuva Total, Excedente e Infiltrada

Tempo (hh:mm)	Excedente (mm)	Infiltração (mm)	Total (mm)
00:05	0,00	6,92	6,92
00:10	0,00	8,54	8,54
00:15	0,21	17,12	17,33
00:20	1,60	9,60	11,20
00:25	1,86	5,81	7,67
00:30	0,00	0,00	0,00

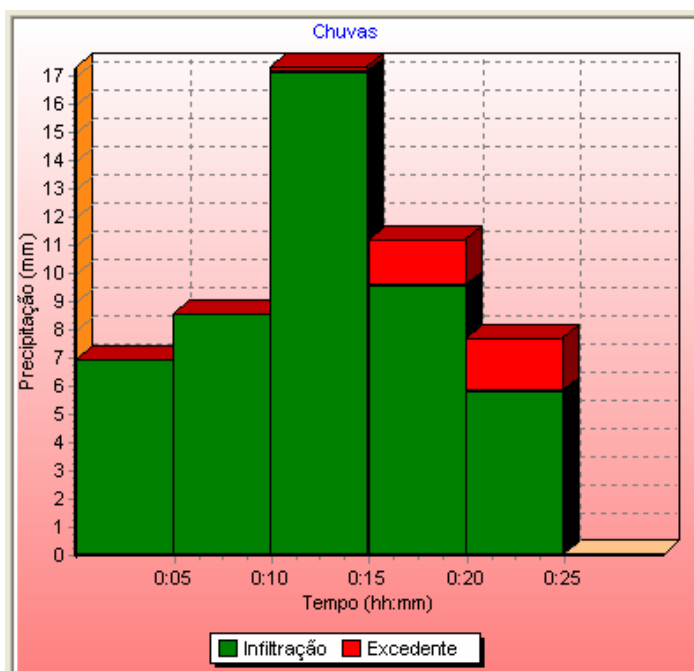


Figura 7.1.5.1.7 - 10: Distribuição da Chuva Total, Excedente e Infiltrada

A chuva excedente escorre superficialmente e transforma-se em escoamento superficial. A Tabela 7.1.5.1.7 - 9 apresenta a vazão gerada pela chuva ao longo do tempo. Os dados da tabela são ilustrados na Figura 7.1.5.1.7 - 11.

Tabela 7.1.5.1.7 - 9: Distribuição da Vazão Superficial Gerada

Tempo (hh:mm)	Montante (m ³ /s)	Amortecido (m ³ /s)	Contribuição (m ³ /s)	Total (m ³ /s)
00:05	0,000	0,000	0,000	0,000
00:10	0,000	0,000	0,000	0,000
00:15	0,000	0,000	0,038	0,038
00:20	0,000	0,000	0,43	0,43
00:25	0,000	0,000	1,651	1,651
00:30	0,000	0,000	3,246	3,246
00:35	0,000	0,000	3,819	3,819
00:40	0,000	0,000	3,062	3,062
00:45	0,000	0,000	2,020	2,020
00:50	0,000	0,000	1,256	1,256
00:55	0,000	0,000	0,780	0,780
01:00	0,000	0,000	0,483	0,483
01:05	0,000	0,000	0,302	0,302
01:10	0,000	0,000	0,193	0,193
01:15	0,000	0,000	0,120	0,120
01:20	0,000	0,000	0,076	0,076
01:25	0,000	0,000	0,049	0,049
01:30	0,000	0,000	0,030	0,030
01:35	0,000	0,000	0,017	0,017
01:40	0,000	0,000	0,007	0,007
01:45	0,000	0,000	0,000	0,000

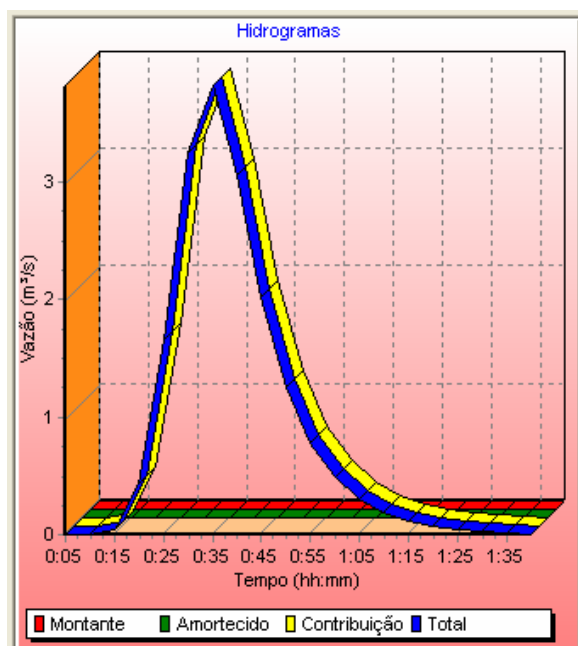


Figura 7.1.5.1.7 - 11: Distribuição da Vazão Superficial Gerada

A seguir é apresentada a Tabela 7.1.5.1.7 - 10 da estimativa das vazões com período de recorrência de 10, 50 e 100 anos. A duração da passagem dessas vazões de cheia é estimada em cerca de 30 (trinta) minutos sendo que o empreendimento está dimensionado para veicular essas vazões.

Tabela 7.1.5.1.7 - 10: Vazões Máximas para diversos períodos de Recorrência

Tempo de Recorrência	Bacia (ha)	Vazão (m ³ /seg)
	B2,B3,B4 e B5 = 111.9 ha	5.3
	B1 = 30.5 ha	1.4
Vazão do Empreendimento	142.4	6.7
10 anos	142.4	3.81
50 anos	142.4	8.38
100 anos	142.4	10.80

7.1.5.2. Qualidade da Água Superficial

As águas interiores, costeiras e oceânicas, são reconhecidas como sustentáculo de todo o desenvolvimento e manutenção da vida, e também o meio através do qual se desenvolve o transporte efetivo de todos os bens produzidos no mundo. Atualmente, o transporte marítimo mundial mobiliza aproximadamente 80% do que é produzido no mundo. A crescente integração das economias e das sociedades, promovidas pela globalização, gerou uma demanda por navios cada vez maiores e mais rápidos, de modo a atender com maior eficiência o transporte dos mais variados produtos.

Os recursos ambientais continentais e costeiros (água, solos, subsolos, ar, biodiversidade e outros) devem ser administrados a partir de cada bacia hidrográfica como unidade mínima de ecossistema, ou seja, elemento constitutivo para estabelecer e desenvolver diretrizes de gestão da região costeira e à qual todas as ações secundárias devem estar subordinadas sob a macroobjetiva do gerenciamento ambiental; a partir de uma visão integrada e sistêmica do uso e da ocupação do solo, pode-se delinear o panorama de problemas e conflitos.

A zona costeira, embora ocupe uma faixa reduzida da crosta continental e oceânica, apresenta elevada produtividade e biodiversidade, contribuindo sensivelmente para a produção oceânica global, nessa mesma faixa *stricto sensu* concentra quase um quarto da população do país. Desta forma, a relevância desta região é alta, tanto para a população quanto para os ecossistemas marinhos e continentais, e o investimento em investigações com relações de submissão a qualquer domínio do conhecimento e da ação é de extrema relevância.

Considerada uma região de contrastes, constitui-se, por isso mesmo, em local privilegiado às estratégias de gestão ambiental. Isto porque, são encontradas nessa região áreas onde coincidem intensa urbanização, atividades de pesca, atividades portuária e industrial relevantes, e exploração turística em larga escala. Em geral, o quadro é problemático do ponto de vista da gestão ambiental, demandando ações de caráter corretivo, com a mediação dos "múltiplos conflitos de uso" dos espaços e recursos comuns, e de controle do impacto sobre o ambiente estuarino, decorrente de poluição e contaminação por diferentes tipos e fontes (Figura 7.1.5.2 - 1).

O processo de industrialização e o desenvolvimento tornaram-se fonte de renda, gerando ciclos migracionais e riscos potenciais de poluição, na medida em que as atividades industriais desta região foram responsáveis pelo lançamento de várias substâncias potencialmente tóxicas na Estuário de Santos. Devendo-se ressaltar, contudo, no âmbito da competência do Órgão Ambiental, que vem

exercendo ações efetivas de controle industrial, visando manter as atividades industriais e não industriais, no contexto ambiental, dentro da legislação pertinente.



Figura 7.1.5.2 - 1: Região Costeira - Ações Naturais e Antropogênicas

Além disso, o desenvolvimento trouxe a migração populacional que resultou em questões de ordem física, tais como a destruição dos ecossistemas periféricos à baía, os aterros, o uso desordenado do solo e seus efeitos impactantes, em termos de assoreamento dos corpos d'água, aumento da taxa de sedimentação e, conseqüente, inundação.

Este item é composto pelos levantamentos de dados primários e secundários na ADA e AID do empreendimento, e seu objetivo é apresentar a avaliação da qualidade físico-química, química e microbiológica das águas em pontos de amostragem da Área Diretamente Afetada e na Área de Influência Direta, segundo Resolução CONAMA 357/2005. Como previsto no artigo 42 da referida resolução, os resultados obtidos na avaliação realizada foram comparadas com o padrão de qualidade para águas salobras enquadradas como Classe 1.

A. Revisão de dados secundários

Entre fevereiro e maio de 1999, foi realizado pela Cetesb o Programa de Controle de Poluição de Santos e São Vicente (PROCOP). Este trabalho teve como objetivo avaliar a contaminação da água, dos sedimentos e dos organismos aquáticos do sistema estuarino de Santos e São Vicente e a Baía de Santos, relacionando-a com as fontes potenciais de poluentes existentes na região; e assim fornecer

subsídios técnicos às ações de prevenção da contaminação, de controle da poluição e de recuperação ambiental na Baixada Santista, além de apoiar o gerenciamento costeiro subsidiando o zoneamento ecológico-econômico da região Metropolitana da Baixada Santista.

O estudo supracitado realizou coletas de amostras de água, durante a maré vazante, em pontos localizados na ADA e AID do Terminal Brites, sendo que os resultados obtidos são apresentados nos itens A.1 e A.2.

Em março de 2007, foi realizado um monitoramento da qualidade da água, como parte integrante do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a realização da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (FRF, 2008), o qual teve como objetivo avaliar a distribuição de contaminantes físicos e químicos no sistema estuarino de Santos – Canal de Acesso ao Porto de Santos, São Vicente (Mar Pequeno e Pombeba) e nos braços (bacia drenante) por meio da determinação de variáveis indicadoras de poluição provenientes de lançamentos industriais e domésticos. Alguns dos pontos amostrais realizados estiveram inseridos na ADA e AID do Terminal Brites, e os resultados obtidos nesses locais são apresentados a seguir.

A.1. ADA

Os pontos 05, 06 e 07, amostrados no PROCOP (CETESB, 2001), identificados no Desenho 7460955AMA2 do Anexo 7.1.5.2 - 1, apresentam resultados de dados químicos, no local da atual Área Diretamente Afetada (ADA) do presente EIA do Terminal Brites. A Tabela 7.1.5.2 - 1 a seguir apresenta os resultados de metais obtidos nesse programa.

Tabela 7.1.5.2 - 1: Resultados dos metais analisados nas amostras dos pontos 5, 6 e 7 do Programa de controle de poluição da Cetesb, inseridos na área correspondente a ADA do Terminal Brites.

Parâmetros (mg/L)	CONAMA 357/05 - Art. 21	05	06	07
Cádmio (Cd)	0,005	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo (Pb)	0,01	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre diss (Cu)	0,005	<0,003	<0,003	<0,003
Cromo (Cr)	0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mercúrio (Hg mg/l)	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	0,025	0,05	0,05	0,28
Zinco (Zn)	0,09	<0,01	0,05	<0,01

Dentre os metais analisados (Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, Ni e Zn) nos pontos localizados na atual área diretamente afetada do empreendimento, somente o níquel este acima dos padrões de qualidade estabelecido pelo artigo 21 da resolução CONAMA 357/05. O níquel é normalmente encontrado em efluentes líquidos industriais, principalmente em refinarias de petróleo, siderúrgicas e fábricas de fertilizantes e de celulose e papel.

Nesse estudo, foram analisados nos pontos 05, 06 e 07, os solventes halogenados (clorofórmio, 1,2-dicloroetano, hexacloroetano, tetracloroetileno e tricloroetileno), pesticidas organoclorados (aldrin, BHC(alfa), BHC(beta), BHC(gama), BHC(delta), clordano(alfa), clordano(gama), DDD, DDE, DDT, dieldrin, endosulfan A, endosulfan B, endosulfan sulfato, endrin, endrin cetona,

heptaclor, heptaclor hepóxido) e compostos fenólicos(2,4-dimetil-fenol e fenol) e fluoreto, sendo que todas essas variáveis apresentaram resultados abaixo dos limites de quantificação ou abaixo dos padrões de qualidade do artigo 21 da resolução CONAMA 357/05.

No EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos (FRF, 2008), o ponto B-03, identificado no Desenho 7460955AMA2 do Anexo 7.1.5.2 - 1, apresenta resultados de dados químicos e físico-químicos no local da Área Diretamente Afetada (ADA) do presente EIA do Terminal Brites. A Tabela 7.1.5.2 - 2 a seguir apresenta os resultados físico-químicos obtidos para esse ponto nesse EIA.

Tabela 7.1.5.2 - 2: Resultados de pH, oxigênio dissolvido, COT, STS, N. Kjeldahl e P. total na amostra do ponto B-03 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos (FRF,2008).

Parâmetros	CONAMA 357/05 Art. 21	Unidade	B-03
pH	6,5 – 8,5	UpH	7,52
Oxigênio Dissolvido	5,0	mg/L	4,47
Carbono Orgânico Total (TOC)	3,0	mg/L- C	6,1
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	226
Nitrogênio Kjeldahl Total	-	mg/L	0,58
Fósforo (P)	0,124	mg/L	0,47

No ponto B-03, foram realizadas apenas medições na superfície da coluna de água, durante a maré de quadratura, onde o oxigênio dissolvido apresentou o valor de 4,47 mg/L, ficando abaixo do padrão de qualidade estabelecido pelo artigo 21 da resolução CONAMA 357/05. Algumas medidas realizadas no presente estudo, em diferentes profundidades, também apresentaram valores abaixo do padrão de qualidade, como demonstrado no item B abaixo. O carbono orgânico total e o fósforo total também ultrapassaram os padrões da resolução CONAMA 357/05 nos dois pontos, assim como alguns pontos do presente estudo apresentaram valores fora dos padrões de qualidade para essas variáveis. O pH esteve dentro dos limites do artigo 21 da resolução CONAMA 357/05. Os valores obtidos para sólidos suspensos totais e o nitrogênio Kjeldahl total no estudo realizado pela Codesp foram similares com os obtidos no atual estudo, indicando que não houveram variações nestes parâmetros ao longo do tempo.

Nenhum dos metais (Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Zn) e semi-metal (As) analisados foram quantificados no estudo realizado pela Codesp. Entretanto, os limites de quantificação apresentados para o Hg são muito superiores ao padrão de qualidade estabelecido pelo artigo 21 da resolução CONAMA 357/05. No presente estudo, durante a maré de quadratura, alguns pontos apresentaram mercúrio acima dos padrões de qualidade.

Os pesticidas organoclorados analisados (BHC (alfa), BHC (beta), BHC (delta), BHC (gama), clordano (alfa), clordano (gama) e endrin) não foram quantificados em nenhuma amostra. No presente estudo nenhum pesticida organoclorado apresentou valores acima dos padrões de qualidade.

A maioria dos HPA (Tabela 7.1.5.2-3) apresentaram valores abaixo do limite de quantificação, com exceção do fluoranteno que apresentou um valor de 0,05 µg/L no ponto B-03. No presente estudo todos os HPA apresentaram valores abaixo dos limites de quantificação.

Tabela 7.1.5.2 - 3: Resultados dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos na amostra do ponto B-03 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos, inserido na área correspondente a ADA do Terminal Brites.

Resultados de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA)		
Parâmetros (µg/L)	CONAMA 357/05 Art. 21	B-03
Benzo(a) antraceno	0,018	< 0,01
Benzo(a)pireno	0,018	< 0,01
Criseno	0,018	< 0,01
Acenafteno	-	< 0,01
Acenaftileno	-	< 0,01
Antraceno	-	< 0,01
Fenantreno	-	< 0,01
Fluoranteno	-	0,05
Fluoreno	-	< 0,01
2-Metilnaftaleno	-	< 0,01
Naftaleno	-	< 0,01
Pireno	-	< 0,01

A.2. AID

Os pontos 03, 04, 10 e 11 amostrados no PROCOP (CETESB, 2001), identificados no Desenho 7460955AMA2 do Anexo 7.1.5.2 - 1, a seguir, apresentam os resultados de dados químicos obtidos na região da atual Área de Influência Direta (AID) do presente EIA do Terminal Brites. A Tabela 7.1.5.2 - 4 a seguir apresenta os resultados de metais obtidos no referido estudo.

Com exceção do níquel, que em dois pontos amostrados apresentou resultados acima do padrão de qualidade do CONAMA 357/05, todos os metais analisados (Cd, Pb, Cu, Cr, Hg, e Zn) nos pontos localizados na atual área de influência direta do empreendimento estiveram abaixo dos limites de quantificação.

Nesse mesmo estudo, foram analisados, ainda, nos pontos 03, 04, 10 e 11, os solventes halogenados (clorofórmio, 1,2-dicloroetano, hexacloroetano, tetracloroetileno e tricloroetileno), pesticidas organoclorados (aldrin, BHC(alfa), BHC(beta), BHC(gama), BHC(delta), clordano(alfa), clordano(gama), DDD, DDE, DDT, dieldrin, endosulfan A, endosulfan B, endosulfan sulfato, endrin, endrin cetona, heptaclor, heptaclor hepóxido) e compostos fenólicos(2,4-dimetil-fenol e fenol) e fluoreto, onde todas essas variáveis apresentaram resultados abaixo dos limites de quantificação ou abaixo dos padrões de qualidade da resolução CONAMA 357/05. No trabalho realizado pela Codesp pôde-se concluir que as condições de qualidade da água para essas variáveis não indicaram alterações senão aquelas promovidas por meio dos *inputs* gerados na bacia drenante e da própria região. Não foi detectado *output* que caracterizasse poluição adicional que possa ser atribuída diretamente a ações de dragagem.

Tabela 7.1.5.2 - 4: Resultados dos metais analisados nas amostras dos pontos 03, 04, 10 e 11 do Programa de controle de poluição da Cetesb, inseridos na área correspondente a AID do Terminal Brites.

Parâmetros (mg/L)	Art. 21 CONAMA 357/05	03	04	10	11
Cádmio (Cd)	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Chumbo (Pb)	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Cobre diss (Cu)	0,005	0,003	<0,003	<0,003	<0,003
Cromo (Cr)	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Mercúrio (Hg mg/l)	0,0002	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Níquel (Ni)	0,025	<0,01	<0,01	0,06	0,06
Zinco (Zn)	0,09	<0,01	<0,01	<0,01	0,02

O impacto antropogênico no Estuário de Santos, que sofre intensa influência de águas residuárias, ricas em matéria orgânica, oriundas de fontes urbanas e/ou industriais, pode ser observado, principalmente, através das variáveis de natureza orgânica – O.D., nitrogênio e fósforo, indicadores típicos do grau de degradação e/ou eutrofização do ambiente. O impacto antropogênico é evidenciado pela ocupação urbana desordenada que resulta no aporte de efluentes sem nenhum tipo de tratamento. Além disso, destacam-se os assoreamentos e aterros, causando o estrangulamento com o mar e, conseqüentemente, a baixa renovação de suas águas.

As concentrações de oxigênio dissolvido em todas as estações amostradas refletem certa similaridade. No entanto, as maiores variações concentram-se na faixa de condições de baixa concentração de O.D., tanto na superfície, quanto no fundo. O ambiente sob esse aspecto mostra-se frágil indicando uma forte tendência de alteração do nível trófico. A presença de elevadas concentrações de matéria orgânica promove a depleção do oxigênio na água.

Os valores de nutrientes indicam enriquecimento do meio aquático a partir de impactos de origem antrópica. Esse processo de eutrofização artificial é diretamente proporcional ao crescimento urbano da região do entorno da baía.

Os pontos B-01, B-02, B-04, B-05, C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08 e C-09 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos (FRF, 2008), identificados no Desenho 7460955AMA2 do Anexo 7.1.5.2 - 1, apresentam resultados de dados físico-químicos (Tabelas 7.1.5.2-5 e 7.1.5.2-6) e químicos no mesmo local da atual Área de Influência Direta (AID) do presente EIA do Terminal Brites.

Tabela 7.1.5.2 - 5: Resultados de pH, oxigênio dissolvido, COT, STS, N. Kjeldahl e P. total nas amostras de superfície dos pontos C-01 até C-09 e B-01, B-02, B-04 e B-05 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos, inseridos na área correspondente a AID do Terminal Brites.

Superfície															
Parâmetros	Art. 21 CONAMA 357/05	Unidade	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	B-01	B-02	B-04	B-05
pH	6,5 – 8,5	UpH	7,42	7,57	6,74	7,04	7,13	7,27	7,52	7,72	7,86	7,15	7,4	7,02	7,05
Oxigênio Dissolvido	5,0	O ₂ mg/L	3,88	4,28	3,61	2,7	3,71	4,79	3,92	4,02	6,35	3,85	3,26	3	4
Carbono Orgânico Total (TOC)	3,0	C mg/L	4,9	7,5	0,1	4,5	1,5	3,2	1,5	4,5	6,1	4,5	4,5	3,2	4,5
Sólidos Suspensos Totais	-	mg/L	70	82	86	94	10	116	158	144	110	82	42	46	36
Nitrogênio Kjeldahl Total	-	mg/L	0,19	0,19	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,39	0,19	0,39	0,39	0,39	0,78	< 0,01
Fósforo (P)	0,124	mg/L	0,334	0,476	0,327	0,17	0,157	0,226	0,253	0,184	0,439	0,679	0,365	0,47	0,184

Tabela 7.1.5.2 - 6: Resultados de pH, oxigênio dissolvido, COT, STS, N. Kjeldahl e P. total nas amostras de fundo dos pontos C-01 até C-09 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos, inseridos na área correspondente a AID do Terminal Brites.

Fundo											
Parâmetros	Art. 21 CONAMA 357/05	Unidade	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
pH	6,5 – 8,5	UpH	7,53	7,77	7,42	7,3	7,62	7,74	7,94	8,2	8,1
Oxigênio Dissolvido	5,0	O ₂ mg/L	2,18	2,15	3,08	3,07	3,89	4,08	5,06	4,84	4,9
Carbono Orgânico Total (TOC)	3,0	mg/L- C	19,5	4,5	0,1	3,3	4,5	3,1	1,5	3,2	4,5
SST	-	mg/L	92	104	0,1	154	68	146	98	98	104
Nitrogênio Kjeldahl Total	-	mg/L	0,58	0,39	0,01	0,39	< 0,01	< 0,01	0,19	0,19	0,19
Fósforo (P)	0,124	mg/L	0,636	0,379	0,01	0,118	0,294	0,176	0,053	0,679	0,359

Nos pontos acima citados, que se localizam dentro da Área de Influência Direta (AID) do presente estudo, foram realizadas análises na superfície (Tabela 7.1.5.2-5) e no fundo (Tabela 7.1.5.2-6) da coluna de água, durante a maré de quadratura, onde o oxigênio dissolvido apresentou valores na maioria dos pontos abaixo do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/05, assim como alguns pontos e profundidades do presente estudo também apresentaram valores abaixo do limite, como será apresentado no item B, a seguir. O carbono orgânico total e o fósforo total também ultrapassaram os limites da resolução CONAMA 357/05 na maioria dos pontos, assim como alguns pontos do presente estudo apresentaram valores fora dos padrões de qualidade para essas variáveis. O pH esteve dentro dos limites da resolução CONAMA 357/05 em todas as medições realizadas. Os valores obtidos para sólidos suspensos totais e o nitrogênio Kjeldahl total no estudo realizado pela Codesp foram similares com os obtidos no atual estudo, indicando que não houveram variações nestes parâmetros ao longo do tempo.

Os metais Cd, Pb, Cu, Cr, Ni, Zn e o semi-metal As, analisados nesses pontos, tanto na superfície quanto no fundo da coluna de água, durante a maré de quadratura, não foram quantificados no estudo realizado pela Codesp. Entretanto, os limites de quantificação apresentados para o Hg são muito superiores ao padrão de qualidade da resolução CONAMA 357/05. No presente estudo, durante a maré de quadratura, alguns pontos apresentaram mercúrio acima dos limites da resolução supracitada.

Os pesticidas organoclorados BHC (alfa), BHC (beta), BHC (delta), BHC (gama), clordano (alfa), clordano (gama) e endrin, analisados nas águas de superfície da coluna de água, não foram quantificados em nenhuma amostra. Entretanto, os limites de quantificação para o DDD, DDE, DDT e dieldrin foram superiores aos limites da resolução CONAMA 357/05. No presente estudo nenhum pesticida organoclorado apresentou valores acima dos limites dessa resolução.

A maioria dos resultados de HPA amostrados nas águas de superfície (Tabela 7.1.5.2-7) e fundo (Tabela 7.1.5.2-8) da coluna de água apresentaram valores abaixo do limite de detecção, com exceção do benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno e criseno que apresentaram em alguns pontos um valor acima do limite estabelecido pela resolução CONAMA 357/05. As variáveis antraceno, fenantreno, fluoranteno, naftaleno e pireno apresentaram foram quantificados em algumas amostras, porém, o artigo 21 da resolução CONAMA 357/05 não apresenta padrão de qualidade para estes compostos. No presente estudo todos os HPA apresentaram valores abaixo dos limites de quantificação.

Tabela 7.1.5.2 - 7: Resultados dos Hidrocarbonetos Policíclicos aromáticos nas amostras de superfície dos pontos C-01 até C-09 e B-01, B-02 e B-05 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos.

Resultados de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA)										
Superfície										
Parâmetros ($\mu\text{g/L}$)	Art. 21 CONAMA 357/05	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
Benzo(a) antraceno	0,018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,78	< 0,01	< 0,01	13,96
Benzo(a)pireno	0,018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Criseno	0,018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,31
Acenafteno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaftileno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenantreno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,59	< 0,01	0,6	0,73
Fluoranteno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoreno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2-Metilnaftaleno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Naftaleno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	7,11
Pireno	-	< 0,01	< 0,01	0,61	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,55	6,91

Tabela 7.1.5.2 - 7 (continuação): Resultados dos Hidrocarbonetos Policíclicos aromáticos nas amostras de superfície dos pontos B-01, B-02, B-04 e B-05 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos.

Resultados de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA)					
Superfície					
Parâmetros (µg/L)	Art. 21 CONAMA 357/05	B-01	B-02	B-04	B-05
Benzo(a) antraceno	0,018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Benzo(a)pireno	0,018	< 0,01	0,81	< 0,01	< 0,01
Criseno	0,018	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenafteno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaftileno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fenantreno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoranteno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Fluoreno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2-Metilnaftaleno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Naftaleno	-	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Pireno	-	< 0,01	< 0,01	0,54	0,64

Tabela 7.1.5.2 - 8: Resultados dos Hidrocarbonetos Policíclicos aromáticos nas amostras de fundo dos pontos C-01 até C-09 e do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos.

Resultados de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA)										
Fundo										
Parâmetros (µg/L)	Art. 21 CONAMA 357/05	C-01	C-02	C-03	C-04	C-05	C-06	C-07	C-08	C-09
Benzo(a) antraceno	0,018	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2,35	15,35
Benzo(a)pireno	0,018	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,9	0,9	< 0,01
Criseno	0,018	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	1,84
Acenafteno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Acenaftileno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Antraceno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,7	< 0,01
Fenantreno	-	0,58	< 0,01	0,01	1,18	< 0,01	< 0,01	< 0,01	2,37	< 0,01
Fluoranteno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	0,08	< 0,01	< 0,01	< 0,01	3,45	4,63
Fluoreno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
2-Metilnaftaleno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Naftaleno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	10,36	20,26
Pireno	-	< 0,01	< 0,01	0,01	0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,75	8,74

Todos os PCB analisados nas amostras de superfície e fundo dos pontos C-01 a C-09 apresentaram valores abaixo do limite de quantificação. No presente estudo, todos os pontos também apresentaram valores de PCB abaixo do limite de quantificação.

A.3. Microbiologia

A microbiota, formada por organismos como os protozoários, bactérias e fungos, são parte essencial do funcionamento dos sistemas biológicos. Esses organismos são responsáveis pela

decomposição de matéria orgânica e reciclagem de nutrientes nos ecossistemas, constituindo-se em um elemento funcional obrigatório em toda teia trófica.

Esses organismos estão presentes em praticamente todos os ambientes conhecidos. Em diversas ocasiões, no entanto, alguns grupos pertencentes à esse tipo de forma de vida adquirem propriedades patogênicas e se tornam uma ameaça à saúde dos seres vivos.

Os ambientes costeiros estão sujeitos a diversas formas e fontes de contaminação advindos da ocupação humana e atividades produtivas relacionadas ao modo de vida dessas populações. Os corpos de água costeiros são amplamente estudados quanto a essas fontes de contaminação, entre as quais podemos citar as atividades industriais, portuária e a descarga de esgotos advindos da ocupação humana.

O estuário de Santos compõe-se de um complexo sistema flúvio-marinho meândrico, captando a quase totalidade das drenagens dos rios Cubatão, Mogi, Quilombo, Jurubatuba, Branco e Piaçabuçu. Todos esses rios deságuam na baía de Santos, formando o complexo estuarino. Durante o percurso, recebem os efluentes industriais de Cubatão, os esgotos domésticos dos bairros cotas, centro e outras regiões de Cubatão, e, embora agora em menor quantidade, a água contaminada do reservatório Billings, via Usina Henry Borden (Francisco, 2000).

Ainda que muitos dos usos do território da região de Santos apontem para uma área de predominância dos setores industrial e portuário, existe uma parcela consistente de sua economia ligada ao setor de serviços impulsionado pelo apelo turístico de cidades litorâneas. A Região Metropolitana da Baixada Santista como um todo apresenta um grande potencial e exploração do setor turístico tanto pela presença de ambientes atrativos, como as praias, e pela proximidade com a capital do estado, São Paulo. O turismo e visitas turísticas sazonais se intensificaram nas últimas décadas e pressionaram o desenvolvimento de alguns aspectos de diversas cidades costeiras. A forma como esse turismo se desenvolveu, no entanto, não foi condicionado pela presença de uma infra-estrutura que suporte os padrões atuais do turismo sazonal.

Um componente básico de infra-estrutura que ainda se encontra em déficit em relação à demanda é a rede de esgotamento sanitário da Baixada Santista (CETESB, 2007). O lançamento de esgotos domésticos em ambientes aquáticos, com ou sem tratamento prévio, altera as propriedades do corpo de água como a quantidade de oxigênio dissolvido, pH e turbidez, refletindo-se em uma ameaça para a sobrevivência e diversidade da biota local e para a saúde pública (Carreira *et al.*, 2001 *apud* Firme, 2003).

Os impactos para os ecossistemas relacionados à contaminação de esgotos são diversos, podendo citar, entre eles, a contaminação microbiológica, alterações nas características ecológicas como a diversidade e dominância, enriquecimento por nutrientes e possível eutrofização do corpo de água. Por esses efeitos, especialmente pela introdução de uma contaminação microbiológica nos ambientes, os esgotos podem se constituir em uma ameaça à saúde pública. Nesse sentido, o monitoramento da qualidade dos corpos de água costeiros é essencial para a manutenção da qualidade dos ecossistemas e da sanidade das populações humanas.

A avaliação da balneabilidade das praias é uma ferramenta utilizada há muitos anos pela Cetesb para a avaliação da qualidade das águas litorâneas no estado de São Paulo. A qualidade da água para fins de recreação de contato primário constitui o princípio da avaliação da balneabilidade. Para a avaliação dessa questão é necessário o estabelecimento de critérios objetivos, baseados em indicadores monitorados que apresentem valores padrão para o estabelecimento de controle efetivo.

Um dos indicadores de qualidade de águas e de balneabilidade mais amplamente utilizados são os indicadores microbiológicos de poluição fecal no ambiente aquático. À partir da avaliação da presença e quantidade desses organismos nas águas costeiras avalia-se o risco de contração de doenças pela utilização dessas águas para a recreação (CETESB, 2007). Associa-se a presença em altas concentrações de uma determinada bactéria no meio aquático, normalmente não patogênica, à existência de contaminação fecal e à possível presença de patógenos entéricos nos ambientes.

No mundo todo, o grupo mais utilizado nessas pesquisas são os coliformes (mais comum utilização de *Escherichia coli*) e, mais recentemente, os estreptococos fecais (enterococos – mais resistentes ao ambiente marinho), ambos não patogênicos. Esses organismos são utilizados pela sua presença em grandes densidade nas fezes de animais de sangue quente, sendo facilmente isolados e identificados na água por técnicas simples e rápidas. Ainda, apresentam sobrevivência semelhante às bactérias enteropatogênicas (CETESB, 2007). Assim, altas densidades de coliformes, *E. coli* ou enterococos em águas marinhas indicam um elevado nível de contaminação por esgotos, o que coloca em risco tanto a sanidade do ecossistema quanto a da saúde dos próprios banhistas pela possível exposição dos mesmos a organismos patogênicos associados ao efluente.

O Programa de Balneabilidade das Praias da Cetesb até 2001, adotou como indicador de poluição fecal a densidade de coliformes termotolerantes. Após a publicação da Resolução do CONAMA nº 274/2000 que previa a utilização de outros indicadores microbiológicos, a Cetesb passou a utilizar a bactéria fecal *E. coli*, grupo majoritário dentro dos coliformes termotolerantes. E a partir de novembro de 2003, passou a adotar a bactéria enterococos.

O padrão para avaliação da qualidade dos corpos de água para usos recreacionais de contato primário é a resolução CONAMA 274/2000. Para os demais usos, a resolução CONAMA 357/2005 estabelece os padrões de qualidade classificatórios.

O relatório de balneabilidade de 2007 da Cetesb avaliou a qualidade das águas da baía de Santos e dos canais que afluem nessa baía (Canal do Porto - Piaçaguera e Canal de São Vicente).

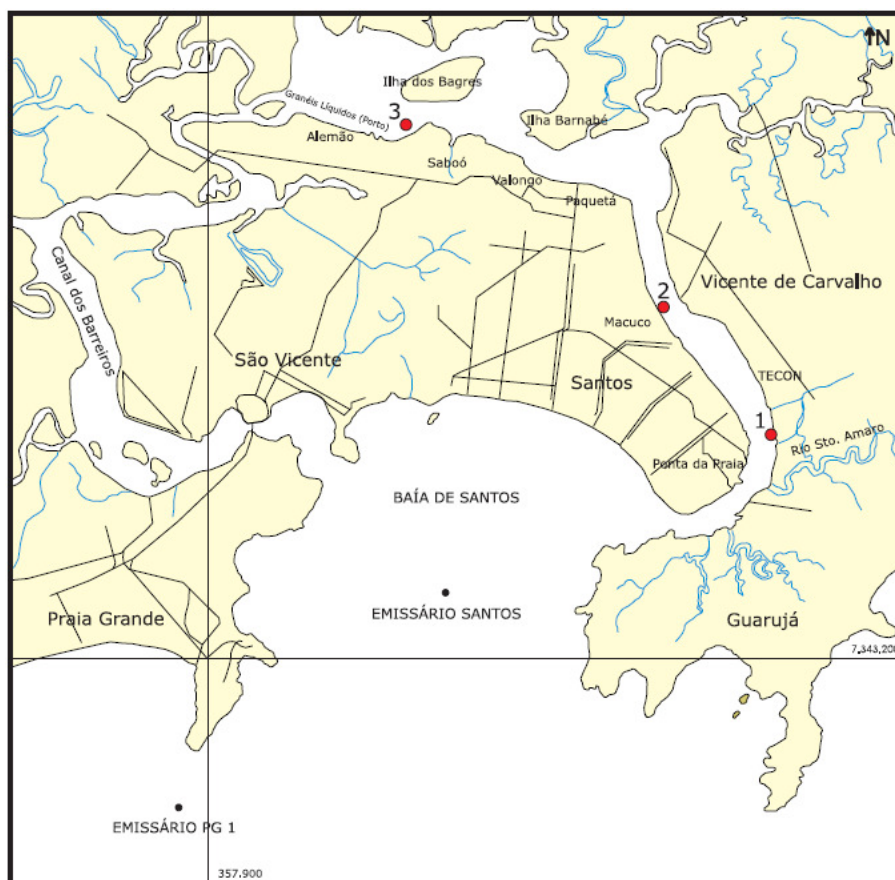


Figura 7.1.5.2 - 2: Pontos de amostragem utilizados no estudo de avaliação da qualidade das águas costeiras da Cetesb. Figura retirada do relatório Cetesb 2007.

Os pontos de amostragem determinados para o estudo da Cetesb são apresentados na figura 7.1.5.2-2. Nota-se que todos os pontos se encontram dentro da Área de Influência Direta do Terminal Brites. O ponto 3 é o ponto mais próximo da ADA.

Os resultados das análises microbiológicas de água (Tabela 7.1.5.2 - 9 e Tabela 7.1.5.2 - 10) e sedimentos (Tabela 7.1.5.2 - 11 e Tabela 7.1.5.2 - 12) do Canal do Porto de Santos e das áreas de influência do emissário, obtidos no estudo supracitado, são apresentados a seguir.

Tabela 7.1.5.2 - 9: Resultados de qualidade de água no Canal do Porto de Santos - Campanha de Junho de 2007.

Parâmetros	Unidades	Padrão CONAMA 357/05 (classe 1)	Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
			S	M	F	S	M	F	S	M	F
Coliformes termotolerantes	(UFC/100ml)	1000	1140	580	640	600	760	180	304	212	57
Enterococos	(UFC/100ml)	-	720	680	760	312	880	236	136	240	84

Tabela 7.1.5.2 - 10: Resultados de Qualidade de água no Canal do Porto de Santos - campanha de Outubro de 2007.

Parâmetros	Unidades	Padrão CONAMA 357/05 (classe 1)	Ponto 1			Ponto 2			Ponto 3		
			S	M	F	S	M	F	S	M	F
Coliformes termotolerantes	(UFC/100ml)	1000	5600	7700	3200	83	76	92	236	216	168
Enterococos	(UFC/100ml)	-	1100	2500	880	63	160	140	29	136	91

Tabela 7.1.5.2 - 11: Resultados de qualidade do sedimento no Canal do porto de Santos - campanha Junho de 2007.

Parâmetros	Unidades	Padrões	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
<i>Clostridium perfringens</i>	(NMP/100g)	-	700000	140000	1300000
Coliformes termotolerantes	(NMP/100g)	-	1100	330	20

Tabela 7.1.5.2 - 12: Resultados de qualidade do sedimento do Canal do Porto de Santos - Campanha de Outubro de 2007.

Parâmetros	Unidades	Padrões	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
<i>Clostridium perfringens</i>	(NMP/100g)	-	940000	490000	2200000
Coliformes termotolerantes	(NMP/100g)	-	7900	1300	98

Quanto aos parâmetros microbiológicos nas análises de água, na 1ª campanha, observaram-se resultados elevados de coliformes termotolerantes no ponto 1 (superfície) e de enterococos nos pontos 1 (superfície, meio e fundo), 2 (superfície, meio e fundo) e 3 (superfície e meio). Na 2ª campanha observou-se densidades de coliformes termotolerantes elevadas no ponto 1 (superfície, meio e fundo) e de enterococos nos pontos 1 (superfície, meio e fundo), 2 (meio e fundo) e 3 (meio) (CETESB, 2007). O Canal de Santos recebe a drenagem dos municípios de Cubatão, Santos e Guarujá, além do Canal de Bertioxa. É uma área intensamente ocupada pela atividade portuária e pela presença, nas adjacências, de parque industrial que envolve indústrias como a COSIPA, Ultrafertil e Dow Química, além de esgotos domésticos. Na margem esquerda (Guarujá), além de terminais portuários, há também moradias de baixa renda, representada por favelas (ponto 1). Já na margem direita (Santos), predominam as atividades portuárias e drenagem urbana (ponto 2) (CETESB, 2007). Os resultados microbiológicos combinados às demais análises realizadas indicam contribuição de origem fecal nas águas de todos os pontos.

Em 2007, foram amostrados, no Guarujá, 28 cursos d'água no primeiro semestre e 25 no segundo e constatou-se uma pequena melhora em relação a 2006 - de 13% para 15% de atendimento à legislação (inferior a 1.000 UFC coliformes termotolerantes em 100 ml de água). Com relação à Santos, o relatório avalia que a qualidade dos cursos d'água, que incluem os canais do município, tem se mantido muito baixa nos últimos dez anos, com média de atendimento à legislação de apenas 6%.

Esses canais deveriam receber somente água de chuva, mas, os resultados das análises provam que eles recebem também contribuições de esgotos (CETESB, 2007).

O Relatório de Qualidade das Águas Litorâneas do Estado de São Paulo da Cetesb de 2003 indica que 100% dos cursos de água amostrados em Santos encontravam-se em desacordo com os padrões estabelecidos pela legislação CONAMA 20/86, em vigência na ocasião. Nesse estudo foram amostrados no município de Santos 10 cursos d'água em duas campanhas realizadas em 2003, incluindo-se aí os sete canais que afluem às praias. Os valores de bactérias fecais encontrados nas amostras de 2003 indicaram que 100% dos cursos d'água estavam acima dos limites permitidos para uma classificação de água em bons estados de acordo com estabelecidos pela legislação em vigor. Em 2002, houve 10% de resultados dentro desses limites, o que significou apenas um curso d'água com valores abaixo de 1000 coliformes termotolerantes.

O projeto ECOMANAGE, formado pela Comissão Européia, no intuito de fornecer subsídios para a implantação de gestão costeira efetiva realizou uma série de estudos e levantamentos sobre a situação de ecossistemas costeiros de três países, incluindo-se o estuário de Santos. Em um capítulo que apresenta um modelo que se propõe a avaliar a sanidade dos corpos de água ao longo do estuário Santos-São Vicente, utilizou-se como principal indicador de contaminação fecal a bactéria *Escherichia coli*.

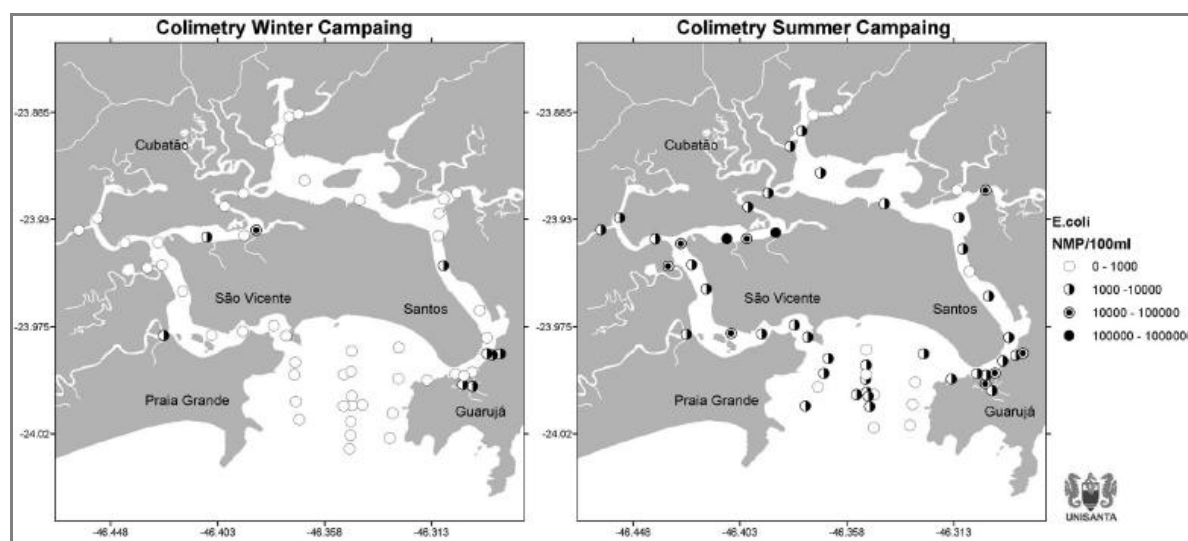


Figura 7.1.5.2 - 3: Malha amostral de água para análises microbiológicas e validação do modelo do projeto ECOMANAGE. Figuras retiradas do relatório.

O modelo em questão apresenta um acoplamento com um modelo de hidrodinâmica para o estuário descrito na mesma publicação, que tem como condicionantes externas a descarga fluvial, funções forçantes como radiação solar e temperatura do ar, foi validado através de dados de duas amostragens de campo do projeto ECOMANAGE. As amostragens foram realizadas em diversos pontos ao longo do estuário de Santos - São Vicente em uma campanha de inverno e outra de verão (Figura 7.1.5.2 - 3).

Para simplificar a análise dos resultados, foram utilizados na composição do modelo os pontos de amostragem descritos na Figura 7.1.5.2 - 4.

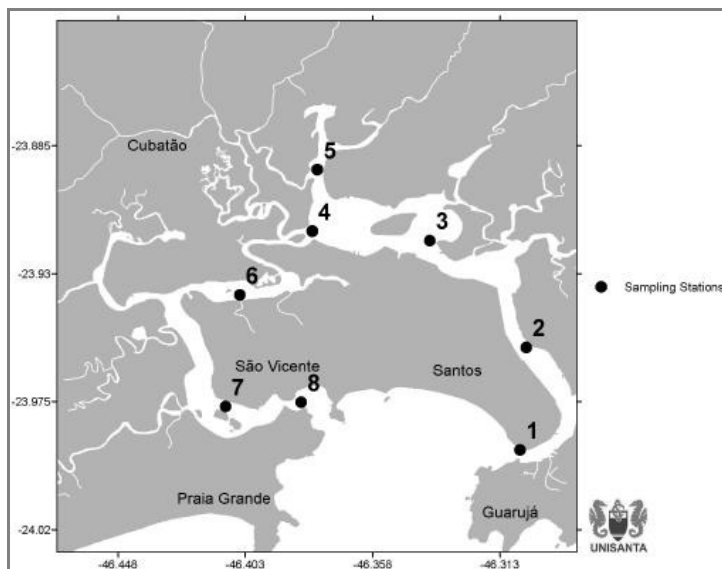


Figura 7.1.5.2 - 4: Pontos de amostragem utilizados para a validação do modelo do projeto ECOMANAGE. Figura retirada do relatório do projeto.

As previsões do modelo são comparadas na Figura 7.1.5.2 - 5, com os resultados das amostragens realizadas (preto: modelo; cinza: amostras).

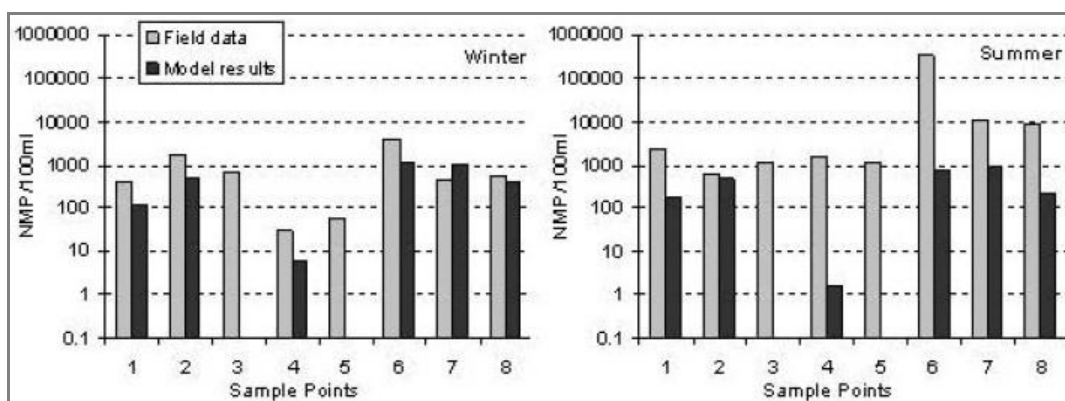


Figura 7.1.5.2 - 5: Comparação entre valores obtidos na amostragem do estuário de Santos - São Vicente e valores propostos pelo modelo. Figura retirada do relatório do projeto.

A maioria dos pontos amostrados estão inseridos na da AID do empreendimento, se distribuindo ao longo dos canais de Santos e São Vicente. Há um ponto (3) localizado no interior da Área de Estudo da ADA e entorno, estando localizado nas imediações do Largo de Santa Rita. Os valores de coliformes mantêm-se abaixo dos níveis padrão determinados pela legislação (1000 UFC/100 mL) na maioria dos pontos durante a amostragem de inverno. Somente nos pontos 2 e 6 detectam-se níveis acima dos já referidos limites. No verão, no entanto, a maioria dos pontos encontram-se no

limite do padrão ou ligeiramente acima. No ponto 3, houve pouca variação das concentrações de coliformes quando são comparadas as duas campanhas.

Firme (2003) avalia a composição física de solos de mangue e detecta claramente a contaminação desses solos por esgotos domésticos em suas amostras. Braga *et al.* (2000) identificaram elevadas concentrações de coliformes totais e coliformes fecais nos canais coletores de Santos ($3566 \times 10^3/100$ mL e $1637 \times 10^3/100$ mL, respectivamente).

O trabalho de Pinto (2003) apontou a presença de densidades bacterianas que vão de $2,05 \times 10^6$ a $5,49 \times 10^6$ unid/mL na Baía de Santos e de $1,59 \times 10^6$ a $4,04 \times 10^6$ unid/mL na Enseada do Guarujá e detectou maus estados fisiológicos nas células fitoplanctônicas, possivelmente em decorrência da influência de esgotos na região.

B. Avaliação da qualidade das águas superficiais

Este item tem por objetivo apresentar a descrição dos procedimentos de coleta dos dados primários, os resultados físico-químicos obtidos *in situ*, os resultados das análises químicas e os resultados das análises microbiológicas referentes à campanha de amostragem de água. Foram analisadas amostras nas profundidades superficial, intermediária e de fundo para as análises químicas e físico-químicas, e, para análises microbiológicas, foram analisadas apenas amostras da coluna d'água, em pontos localizados no estuário de Santos na região do Largo Santa Rita e adjacências com a finalidade de avaliar a qualidade da água em relação a resolução CONAMA 357/05, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, sendo os pontos escolhidos classificados como água salobra de classe 1 (artigo 21). O ambiente estudado trata-se de um estuário, sujeito a grandes variações em suas condições físico-químicas e hidrodinâmicas em função, principalmente, do regime de marés.

B.1. Metodologia: procedimentos de amostragem e variáveis avaliadas

As amostragens de água foram realizadas durante a maré de quadratura entre os dias 05 e 06/03/2009, e durante a maré de sizígia, entre os dias 11 e 12/03/2009, para a análise dos parâmetros químicos e físico-químicos. Para a análise microbiológica foi realizada uma campanha no dia 09/10/2009. Todas as amostragens foram executadas pela equipe de campo da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais com auxílio da empresa PRONATIVA, sendo que as amostras foram enviadas aos laboratórios CORPLAB e ECOLABOR para análise sempre dentro do *holding time* de cada variável para realização dos ensaios.

Todos os procedimentos de segurança necessários foram adotados para coleta e armazenamento das amostras de água. No Anexo 7.1.5.2 - 2, é apresentado o dossiê fotográfico referente aos procedimentos de amostragem adotados.

B.1.1. Identificação e localização dos pontos de coleta de água

Devido à grande variabilidade das condições físico-químicas e hidrodinâmicas do sistema estuarino, em função principalmente do ciclo de marés, a campanha para avaliação da qualidade dos

corpos de água considerou duas amostragens, sendo uma realizada durante a maré de sizígia e outra na maré de quadratura.

Foram realizadas amostragens em 16 pontos, nas profundidades superfície, meio da coluna e fundo, nas condições de vazante (maré baixa) e enchente (maré alta), para as marés de quadratura e sizígia. Para a análise microbiológica foram realizadas amostragens apenas no meio da coluna d'água, durante a maré de sizígia.

Na distribuição dos pontos, foram consideradas as características hidrodinâmicas de cada local para melhor avaliação dos parâmetros físico-químicos, dentro da ADA e AID do empreendimento. Os parâmetros químicos analisados foram os mesmos contemplados na análise de amostras de sedimento, com a finalidade de se observar a distribuição dos potenciais contaminantes presentes na área de estudo entre estes dois compartimentos (água e sedimento). Além disto, devido a dragagem, existe a possibilidade de disponibilização de determinadas substâncias e elementos da matriz sedimento para a coluna d'água, e os dados aqui apresentados serão utilizados para comparação com os resultados obtidos durante o monitoramento desta atividade e para avaliar a influência do sedimento sobre a qualidade da água. No Desenho 7460936PCAA2 do Anexo 7.1.5.2 - 3, encontra-se a figura com a localização dos pontos amostrais de água.

O georreferenciamento dos pontos de amostragem estão apresentados na Tabela 7.1.5.2 - 13, e foram obtidos utilizando-se para tal um receptor GPS modelo Garmin GPSmap 60CSX. Os pontos de amostragem receberam a nomenclatura "PA" (pontos de amostragem de água), seguido do número de identificação do ponto. Os pontos foram ainda nomeados segundo a profundidade (superfície "S", meio "M" e fundo "F"), maré (sizígia "S" e quadratura "Q"), e condição de maré (enchente "A" e vazante "B") conforme descrito na Tabela 7.1.5.2 - 14.

Tabela 7.1.5.2 - 13: Pontos de amostragem de água.

Nome do Ponto	Coordenadas UTM ¹		
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)
PA-1	23K	366.607	7.352.216
PA-2	23K	365.480	7.352.956
PA-3	23K	363.231	7.354.011
PA-4	23K	361.885	7.354.138
PA-5	23K	359.861	7.354.584
PA-6	23K	359.937	7.356.150
PA-7	23K	364.164	7.354.529
PA-8	23K	365.851	7.354.592
PA-9	23K	362.417	7.355.652
PA-10	23K	363.874	7.355.372
PA-11	23K	364.446	7.355.750
PA-12	23K	365.521	7.355.534
PA-13	23K	367.035	7.353.796
PA-14	23K	364.398	7.356.302
PA-15	23K	364.888	7.356.279
PA-16	23K	364.967	7.357.133

¹Datum Horizontal SAD-69, GPS da marca GARMIN, modelo *GPSmap 76S*

O ponto P-14 está localizado no Córrego das Neves, que é parte integrante da ADA do presente estudo, assim como os pontos P-7, P-10 e P-11, que estão localizados no Largo Santa Rita.

Os demais pontos estão localizados na AID, sendo que os pontos P-15 e P-16 estão localizados no Rio Jurubatuba; os pontos P8 e P-12 estão localizados no Rio Sandi; o ponto P-6 está localizado no canal de Piaçaguera; o ponto P-9 está localizado entre o Largo do Caneu e a Ilha dos Bagres e o ponto P-13 está localizado no Canal de Bertioiga. Os demais pontos estão localizados dentro do canal do porto de Santos.

Tabela 7.1.5.2 - 14: Nomenclatura das amostras.

Quadratura		Sizígia	
Enchente	Vazante	Enchente	Vazante
PA-01-SQA	PA-01-SQB	PA-01-SSA	PA-01-SSB
PA-01-MQA	PA-01-MQB	PA-01-MSA	PA-01-MSB
PA-01-FQA	PA-01-FQB	PA-01-FSA	PA-01-FSB
PA-02-SQA	PA-02-SQB	PA-02-SSA	PA-02-SSB
PA-02-MQA	PA-02-MQB	PA-02-MSA	PA-02-MSB
PA-02-FQA	PA-02-FQB	PA-02-FSA	PA-02-FSB
PA-03-SQA	PA-03-SQB	PA-03-SSA	PA-03-SSB
PA-03-MQA	PA-03-MQB	PA-03-MSA	PA-03-MSB
PA-03-FQA	PA-03-FQB	PA-03-FSA	PA-03-FSB
PA-04-SQA	PA-04-SQB	PA-04-SSA	PA-04-SSB
PA-04-MQA	PA-04-MQB	PA-04-MSA	PA-04-MSB
PA-04-FQA	PA-04-FQB	PA-04-FSA	PA-04-FSB
PA-05-SQA	PA-05-SQB	PA-05-SSA	PA-05-SSB
PA-05-MQA	PA-05-MQB	PA-05-MSA	PA-05-MSB
PA-05-FQA	PA-05-FQB	PA-05-FSA	PA-05-FSB
PA-06-SQA	PA-06-SQB	PA-06-SSA	PA-06-SSB
PA-06-MQA	PA-06-MQB	PA-06-MSA	PA-06-MSB
PA-06-FQA	PA-06-FQB	PA-06-FSA	PA-06-FSB
PA-07-SQA	PA-07-SQB	PA-07-SSA	PA-07-SSB
PA-08-SQA	PA-08-SQB	PA-08-SSA	PA-08-SSB
PA-09-SQA	PA-09-SQB	PA-09-SSA	PA-09-SSB
PA-10-SQA	PA-10-SQB	PA-10-SSA	PA-10-SSB
PA-11-SQA	PA-11-SQB	PA-11-SSA	PA-11-SSB
PA-12-SQA	PA-12-SQB	PA-12-SSA	PA-12-SSB
PA-13-SQA	PA-13-SQB	PA-13-SSA	PA-13-SSB
PA-13-MQA	PA-13-MQB	PA-13-MSA	PA-13-MSB
PA-13-FQA	PA-13-FQB	PA-13-FSA	PA-13-FSB
PA-14-SQA	PA-14-SQB	PA-14-SSA	PA-14-SSB
PA-15-SQA	PA-15-SQB	PA-15-SSA	PA-15-SSB
PA-16-SQA	PA-16-SQB	PA-16-SSA	PA-16-SSB

A seguir, é apresentado um exemplo da elaboração da nomenclatura dos pontos; e na Tabela 7.1.5.2 - 15 apresenta-se o significado das siglas utilizadas.

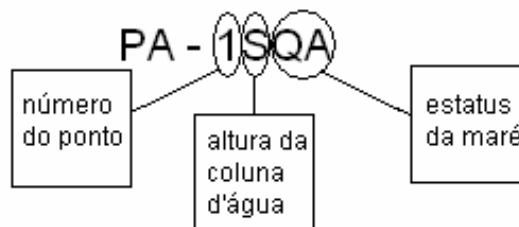


Tabela 7.1.5.2 - 15: Siglas utilizadas na nomenclatura das amostras de água nas marés de quadratura e sizígia.

"Siglas"	Significado das "siglas"
SSA	maré alta de sizígia, superfície
MSA	maré alta de sizígia, meio
FSA	maré alta de sizígia, fundo
SSB	maré baixa de sizígia, superfície
MSB	maré baixa de sizígia, meio
FSB	maré baixa de sizígia, fundo
"Siglas"	Significado das "siglas"
SQA	maré alta de quadratura, superfície
MQA	maré alta de quadratura, meio
FQA	maré alta de quadratura, fundo
SQB	maré baixa de quadratura, superfície
MQB	maré baixa de quadratura, meio
FQB	maré baixa de quadratura, fundo

A Tabela 7.1.5.2 - 16, a seguir, mostra a variação das amplitudes das marés de quadratura e sizígia para os dias em que foram coletadas as amostras, de acordo com a Tábua das Marés no Porto de Santos – Torre Grande/SP (DHN, 2009).

Tabela 7.1.5.2 - 16: Variação das amplitudes das marés durante os dias de amostragem.

Quadratura			Sizígia		
Dia	Horário	Amplitude (m)	Dia	Horário	Amplitude (m)
5/3	00:04	1,3	11/3	03:21	1,5
5/3	07:24	0,8	11/3	09:09	0,3
5/3	12:17	0,9	11/3	14:43	1,6
5/3	18:17	0,5	11/3	21:36	0,2
6/3	00:58	1,5	12/3	03:28	1,4
6/3	07:24	0,6	12/3	09:45	0,3
6/3	12:56	1,1	12/3	15:08	1,6
6/3	19:02	0,4	12/3	22:04	0,3

B.1.2. Preservação e armazenamento das amostras

As amostragens de água foram realizadas em cinco dias, sendo dois deles para amostragem em maré de quadratura (05 e 06/03/2009), dois em maré de sizígia (11 e 12/03/2009) e um dia para análise microbiológica (09/10/2009).

Para a amostragem de água, foram utilizadas garrafas do tipo *Van Dorn*, cujo funcionamento consiste na abertura da garrafa dentro da embarcação, sendo que na profundidade desejada, a mesma é desarmada por meio de um peso de metal (mensageiro) coletando a amostra correspondente a região pretendida.

Depois de coletadas, as amostras foram armazenadas em frascos de vidro e plástico previamente limpos, devidamente identificados e lacrados, alguns deles contendo preservantes químicos (H_2SO_4 e HNO_3) necessários para alguns dos parâmetros avaliados. Todo o procedimento foi realizado com os devidos EPI (Equipamentos de Proteção Individual), e a cada amostragem as luvas eram trocadas, para não ocorrerem riscos de contaminação das amostras.

Os frascos com as amostras foram armazenados em caixas térmicas com gelo e mantidos sob refrigeração entre 2°C a 4°C, desde o momento da coleta até o seu processamento em laboratório. Os laboratórios responsáveis pelas análises são CORPLAB do Brasil e ECOLABOR.

As amostragens foram realizadas nas profundidades de superfície, meio e fundo, para os pontos localizados no canal do Porto de Santos, e de superfície nos pontos localizados nos demais corpos hídricos, e nas condições de vazante (maré baixa) e enchente (maré alta), além da amostragem no meio de coluna d'água, realizada posteriormente para análises microbiológicas, totalizando 136 amostras.

Os parâmetros analisados em laboratório foram:

- Metais e semi-metais (mercúrio, chumbo, cádmio, cobre, cromo, níquel e zinco);
- PAH (benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, criseno, benzo(a)antraceno, fluoreno, fluoranteno, antraceno, acenafteno, acenaftileno e pireno);
- PCB totais (somatória das sete bifenilas);
- Pesticidas organoclorados;
- Carbono orgânico dissolvido;
- Nitrogênio total e fósforo total;
- Coliformes Fecais.

Estes parâmetros foram avaliados seguindo as diretrizes da Resolução CONAMA 357/05, a qual dispõe sobre a classificação dos corpos de água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento. O protocolo de armazenamento e preservação das amostras é apresentado no Anexo 7.1.5.2 - 4.

Nas Tabelas 7.1.5.2 - 17, 7.1.5.2 - 18 e 7.1.5.2 - 19, a seguir, são apresentadas as profundidades de cada ponto amostral, assim como as respectivas profundidades de coleta (superfície, meio e fundo), para as amostragens realizadas durante as marés de quadratura, sizígia e para análise microbiológica, respectivamente. As profundidades dos pontos foram medidas com ajuda de um profundímetro da marca *Speedtech*. Nos pontos 07, 08, 09, 10, 11, 12, 14, 15 e 16, as coletas de água foram realizadas somente na superfície, nas marés de quadratura e sizígia, devido à pequena profundidade do local.

Tabela 7.1.5.2 - 17: Profundidade da coluna de água para as amostragens de água superficial e sub-superficial, durante a maré de quadratura.

Quadratura								
Ponto Amostral	Maré enchente				Maré vazante			
	Profundidade (m)	Profundidade de Amostragens (m)			Profundidade (m)	Profundidade de Amostragens (m)		
		Superfície	Meio	Fundo		Superfície	Meio	Fundo
PA-01	17,5	0,1	8,8	16,5	17	0,1	8,5	16
PA-02	12,5	0,1	6,3	11,5	11,5	0,1	5,8	10,5
PA-03	13	0,1	6,5	12	13	0,1	6,5	12
PA-04	13	0,1	6,5	12	13,5	0,1	6,8	12,5
PA-05	6	0,1	3,0	5	5,7	0,1	2,9	4,7
PA-06	7,8	0,1	3,9	6,8	7,5	0,1	3,8	6,5
PA-07	1,3	0,1	-	-	1,5	0,1	-	-
PA-08	2,5	0,1	-	-	1,5	0,1	-	-
PA-09	1,6	0,1	-	-	1,4	0,1	-	-
PA-10	0,5	0,1	-	-	0,6	0,1	-	-
PA-11	2	0,1	-	-	2,3	0,1	-	-
PA-12	1,6	0,1	-	-	1,6	0,1	-	-
PA-13	3,7	0,1	1,9	2,7	3,5	0,1	1,8	2,5
PA-14	1,6	0,1	-	-	1,8	0,1	-	-
PA-15	3	0,1	-	-	2,8	0,1	-	-
PA-16	0,9	0,1	-	-	0,9	0,1	-	-

Tabela 7.1.5.2 - 18: Profundidade da coluna de água para as amostragens de água superficial e sub-superficial, durante a maré de sizígia.

Sizígia								
Ponto Amostral	Maré enchente				Maré vazante			
	Profundidade (m)	Profundidade de Amostragens (m)			Profundidade (m)	Profundidade de Amostragens (m)		
		Superfície	Meio	Fundo		Superfície	Meio	Fundo
PA-01	23	0,1	11,5	22	23	0,1	11,5	22
PA-02	11	0,1	5,5	10	11	0,1	5,5	10
PA-03	12,5	0,1	6,25	11,5	12,4	0,1	6,2	11,4
PA-04	12,8	0,1	6,4	11,8	12,5	0,1	6,25	11,5
PA-05	5,2	0,1	2,6	4,2	6	0,1	3	5
PA-06	7,9	0,1	3,95	6,9	8	0,1	4	7
PA-07	1,6	0,1	-	-	2	0,1	-	-
PA-08	3,4	0,1	-	-	1,8	0,1	-	-
PA-09	3,5	0,1	-	-	3,1	0,1	-	-
PA-10	1,7	0,1	-	-	1,5	0,1	-	-
PA-11	2,5	0,1	-	-	2,3	0,1	-	-
PA-12	1,9	0,1	-	-	1,8	0,1	-	-
PA-13	3,9	0,1	1,95	2,9	3,8	0,1	1,9	2,8
PA-14	1,3	0,1	-	-	1,8	0,1	-	-
PA-15	2,7	0,1	-	-	2,6	0,1	-	-
PA-16	0,7	0,1	-	-	0,2	0,1	-	-

Tabela 7.1.5.2 - 19: Profundidade da coluna de água para as amostragens de água intermediária para análise microbiológica, durante a maré de sizígia.

Ponto Amostral	Profundidade (m)	Profundidade de amostragem (m)
PA-01M	22	11
PA-02M	11,8	6
PA-03M	1	0,5
PA-04M	13	6
PA-05M	5,6	3
PA-06M	6,1	3
PA-07M	2	1
PA-08M	3	1,5
PA-09M	2,8	1,5
PA-10M	1,5	1
PA-11M	2,3	1
PA-12M	2,2	1
PA-13M	4	2
PA-14M	1,5	1
PA-15M	3,2	1,5
PA-16M	1	0,5

B.1.3. Análises físico-químicas realizadas *in situ*

Em campo, foram realizadas medidas físico-químicas de água superficial, meio de coluna e fundo, para os parâmetros:

- Oxigênio dissolvido (O.D.);
- Salinidade;
- Condutividade;
- pH;
- Temperatura da água;
- Potencial Redox (EH).

Para a leitura dos parâmetros em campo, foi utilizada uma sonda multiparamétrica HANNA, modelo 9828, devidamente calibrada e verificada.

Como controle de qualidade das medidas realizadas *in-situ*, no Anexo 7.1.5.2 - 5 é apresentado o relatório de participação da CPEA em estudos inter-laboratoriais para medições físico-químicas, junto à empresa RTC, nos EUA.

B.2. Resultados das análises físico-químicas realizadas *in situ*

Segundo Cetesb (1981), pelos estudos efetuados sobre a circulação das águas nos estuários de Santos e São Vicente verificou-se que existe um regime de circulação da água que caracteriza os braços do Porto de Santos e de São Vicente como parcialmente misturados. O tempo médio de

renovação de 99% das águas varia entre 5 dias (na região que corresponde à desembocadura do canal) e 2 dias (na região que corresponde às cabeceiras). Considerando um modelo de estuário parcialmente misturado, são necessários 10 ciclos de marés de sizígia para renovar esse volume de água. Desta forma, a caracterização das águas de um estuário é dependente de suas condições hidrodinâmicas. Por esse motivo, os resultados de qualidade de água apresentados a seguir são discutidos em função do ciclo das marés. Os laudos referentes às análises físico-químicas realizadas em campo nos corpos de água encontram-se no Anexo 7.1.5.2 - 6.

Os estuários são sistemas dinâmicos e de extrema complexidade, caracterizados pela mistura entre a água doce, de origem terrígena e a água salina, de origem marinha e apresentam grande variabilidade sazonal e espacial.

Os estuários, possuem um gradiente bem definido em relação a diversas variáveis físicas e químicas, incluindo salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, potencial redox, nutrientes, quantidade e composição de partículas, regidos pelas condições hidrogeoquímicas. Esses vetores mostram-se influenciar toda a extensão do estuário tanto horizontal quanto verticalmente (da coluna de água ao sedimento).

As Tabelas 7.1.5.2 - 20 a 7.1.5.2 - 22 apresentam os resultados das análises físico-químicas realizadas *in situ*. Os valores determinados nas amostras de água para estas variáveis foram comparados aos padrões de qualidade para águas salobras de Classe 1 (Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05).

Tabela 7.1.5.2 - 20: Parâmetros físico-químicos medidos *in situ* nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Pontos	OD	OD	Condutividade	Salinidade	E _H	pH	Temperatura
	mg/L	%	mS/cm	‰	mV	unidade	°C
PA -01-SSA	5,3	68,4	44,1	26,0	62,1	7,3	27,8
PA -01-MSA	3,7	53,4	44,2	28,6	56,9	7,4	26,5
PA -01-FSA	2,2	34,6	44,7	28,9	58,3	7,4	26,3
PA -01-SSB	5,8	74,0	40,9	26,3	45,4	7,4	27,1
PA -01-MSB	4,0	58,2	42,4	27,6	44,6	7,4	27,0
PA -01-FSB	2,2	39,3	44,2	28,5	43,6	7,5	26,5
PA -02-SSA	5,5	69,3	38,7	24,7	53,1	7,3	27,5
PA -02-MSA	3,3	47,8	42,0	26,9	57,6	7,4	27,0
PA -02-FSA	2,3	30,7	44,2	28,4	64,0	7,4	26,5
PA -02-SSB	5,4	68,2	38,4	24,2	49,6	7,3	27,7
PA -02-MSB	3,0	44,0	40,6	26,0	47,1	7,3	27,3
PA -02-FSB	2,6	36,5	42,3	27,6	39,5	7,4	27,0
PA -03-SSA	5,1	65,5	36,5	23,0	85,7	7,4	27,7
PA -03-MSA	3,1	48,0	39,6	25,2	63,8	7,3	27,7
PA -03-FSA	2,8	39,2	40,7	26,0	67,0	7,3	27,1
PA -03-SSB	5,6	70,8	35,8	22,5	203,2	7,1	27,6
PA -03-MSB	3,4	47,1	37,7	25,4	192,1	7,2	27,9
PA -03-FSB	2,9	41,7	43,3	27,9	206,2	7,4	26,8
PA -04-SSA	6,1	83,7	36,2	22,8	51,5	7,2	27,9
PA -04-MSA	3,2	46,7	37,5	23,7	48,7	7,2	27,6
PA -04-FSA	2,9	39,2	39,2	24,6	43,2	7,2	27,5
PA -04-SSB	6,3	79,5	35,4	22,3	35,0	7,1	27,4
PA -04-MSB	4,3	65,4	38,3	24,4	49,9	7,3	27,3
PA -04-FSB	3,9	49,3	44,5	28,9	58,3	7,3	27,0
PA -05-SSA	7,6	103,0	36,9	23,2	16,6	7,2	27,9
PA -05-MSA	4,1	56,3	38,1	24,3	14,8	7,2	27,8
PA -05-FSA	2,9	41,7	39,4	25,1	21,3	7,2	27,4
PA -05-SSB	3,1	45,1	40,8	26,1	87,3	7,6	27,5
PA -05-MSB	3,1	45,5	41,7	26,7	87,8	7,5	27,1
PA -05-FSB	2,9	42,5	42,3	27,1	90,3	7,5	26,9
PA -06-SSA	5,1	68,2	36,8	23,5	22,7	7,2	28,0
PA -06-MSA	4,0	54,8	41,5	26,5	29,1	7,3	27,2
PA -06-FSA	2,7	39,8	41,9	26,8	30,9	7,3	27,2
PA -06-SSB	4,1	60,0	35,1	22,0	23,1	7,5	28,0
PA -06-MSB	2,9	42,0	40,3	25,8	38,8	7,5	27,4
PA -06-FSA	2,7	39,8	41,9	26,8	30,9	7,3	27,2
PA -06-SSB	4,1	60,0	35,1	22,0	23,1	7,5	28,0
PA -06-MSB	2,9	42,0	40,3	25,8	38,8	7,5	27,4

Em desacordo com a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 – artigo 21.

Tabela 7.1.5.2 - 20 (continuação): Parâmetros físico-químicos medidos *in situ* nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Pontos	OD	OD	Condutividade	Salinidade	E _H	pH	Temperatura
	mg/L	%	mS/cm	‰	mV	unidade	°C
PA -06-FSB	2,8	38,3	41,2	26,2	43,3	7,5	27,2
PA -07-SSA	5,4	69,3	38,6	24,4	98,4	7,3	28,0
PA -07-SSB	4,3	63,5	40,1	25,5	83,4	7,6	27,8
PA -08-SSA	3,0	48,3	41,3	26,4	16,9	7,3	27,4
PA -08-SSB	3,7	53,5	38,6	24,4	32,8	7,4	27,6
PA -09-SSA	5,6	84,2	33,6	20,5	46,3	7,4	30,5
PA -09-SSB	4,5	67,1	33,9	21,1	27,8	7,2	30,2
PA -10-SSA	2,7	43,0	36,8	23,3	42,7	7,4	30,1
PA -10-SSB	3,3	48,3	38,9	24,7	46,0	7,4	28,7
PA -11-SSA	3,8	55,7	34,9	21,8	11,6	7,3	29,1
PA -11-SSB	3,5	52,0	38,9	23,4	46,0	7,4	28,8
PA -12-SSA	2,7	38,9	29,3	18,1	22,0	7,0	28,3
PA -12-SSB	2,7	37,2	28,7	17,6	19,3	6,9	24,7
PA -13-SSA	6,2	87,3	33,4	22,0	73,1	7,2	28,0
PA -13-MSA	3,9	50,1	37,0	23,7	77,4	7,2	27,6
PA -13-FSA	2,4	35,3	38,5	24,4	83,1	7,2	27,1
PA -13-SSB	7,2	104,9	32,4	22,0	67,1	7,1	28,0
PA -13-MSB	4,0	54,8	37,4	23,9	74,8	7,2	27,5
PA -13-FSB	2,2	31,4	39,5	25,3	79,1	7,3	27,3
PA -14-SSA	5,1	75,8	30,0	18,5	20,8	7,2	28,8
PA -14-SSB	5,7	79,9	37,1	24,7	45,3	7,3	29,1
PA -15-SSA	4,7	65,5	23,9	18,1	21,5	7,0	28,3
PA -15-SSB	2,8	38,6	26,8	14,2	16,7	7,0	27,7
PA -16-SSA	5,6	77,4	23,9	11,3	18,5	7,1	28,7
PA -16-SSB	4,7	61,9	16,9	9,9	7,5	6,8	27,6

■ Em desacordo com a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 – artigo 21.

Em todos os pontos amostrados, seja durante a enchente ou vazante, foi observado um gradiente vertical de salinidade, com valores levemente superiores junto ao fundo.

Os valores de condutividade mostraram um padrão semelhante ao obtido para a salinidade, sendo que em locais com baixa salinidade, ou seja, quantidade menor de sólidos dissolvidos (NaCl), também foram obtidos valores menores de condutividade, relacionada com a quantidade de íons presentes com capacidade para conduzir corrente, exceto no ponto PA-01-SQA, onde a condutividade da superfície foi superior à condutividade do fundo.

A distribuição da temperatura da água em função da profundidade mostra, temperaturas mais elevadas registradas na superfície, com exceção do ponto PA-03-SB e PA-03-QA, onde a temperatura mais elevada ocorreu no meio da coluna de água.

Tabela 7.1.5.2 - 21: Parâmetros físico-químicos medidos *in situ* nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Pontos	OD	OD	Condutividade	Salinidade	E _H	pH	Temperatura
	mg/L	%	mS/cm	‰	mV	unidade	°C
PA -01-SQA	7,0	102,3	37,1	20	168,9	8,1	29,0
PA -01-MQA	3,9	44,7	33,7	18,1	172,9	7,9	27,9
PA -01-FQA	2,6	38,3	36,0	19,36	182,4	8,2	26,3
PA -01-SQB	6,8	97,8	37,5	23,7	115,2	8,2	28,5
PA -01-MQB	3,3	50,1	44,2	28,4	110,5	7,9	26,5
PA -01-FQB	3,3	49,4	46,0	29,7	107,7	7,9	26,4
PA -02-SQA	7,2	104,9	29,4	18,1	84,3	8,1	29,4
PA -02-MQA	3,3	46,4	41,4	25,9	102,3	7,8	28,6
PA -02-FQA	2,7	40,4	44,3	28,5	114,1	7,9	27,8
PA -02-SQB	7,2	105,4	28,4	17,2	91,5	8,1	30,3
PA -02-MQB	3,8	57,6	39,3	24,3	118,4	7,7	28,9
PA -02-FQB	2,8	42,1	40,5	25,8	122,3	7,7	28,4
PA -03-SQA	6,5	84,7	27,7	16,5	182,4	7,8	28,6
PA -03-MQA	3,5	41,6	42,4	26,9	194,8	8,0	29,0
PA -03-FQA	2,6	39,2	45,9	29,5	194,9	8,0	27,3
PA -03-SQB	7,5	106,0	26,1	18,3	63,5	8,2	29,3
PA -03-MQB	3,5	49,3	43,4	27,9	108,3	7,8	28,8
PA -03-FQB	2,3	35,2	48,5	29,6	107,3	7,9	28,2
PA -04-SQA	6,8	99,1	30,0	18,5	159,8	7,9	26,0
PA -04-MQA	3,5	49,0	39,5	26,7	170,3	8,1	29,0
PA -04-FQA	2,4	34,6	42,7	29,0	178,9	8,1	28,3
PA -04-SQB	8,3	124,1	24,1	14,6	87,2	8,7	29,3
PA -04-MQB	2,5	35,6	93,9	28,2	118,6	7,8	28,2
PA -04-FQB	2,4	34,8	45,9	29,6	110,2	7,9	27,2
PA -05-SQA	7,0	104,5	29,9	18,0	160,3	7,8	29,7
PA -05-MQA	6,1	80,5	37,5	25,4	180,3	8,1	28,8
PA -05-FQA	4,3	58,6	41,0	29,1	189,3	8,1	28,2
PA -05-SQB	6,9	98,3	23,7	14,2	94,6	7,9	29,3
PA -05-MQB	3,0	43,7	34,5	20,5	107,8	7,7	29,0
PA -05-FQB	2,6	38,0	46,4	29,8	147,9	8,0	28,4
PA -06-SQA	7,6	108,8	24,5	14,7	161,7	8,4	29,6
PA -06-MQA	5,4	71,9	37,2	23,0	171,4	8,1	28,3
PA -06-FQA	2,0	28,1	46,6	28,7	181,3	8,1	27,5
PA -06-SQB	6,7	96,6	20,1	11,7	81,9	7,9	30,4
PA -06-MQB	3,6	50,7	41,5	26,5	105,5	7,5	28,2
PA -06-FQB	2,6	38,7	44,4	28,7	107,9	8,0	27,7
PA -07-SQA	8,2	119,4	28,4	17,6	52,4	8,1	31,8
PA -07-SQB	8,1	118,9	29,1	17,9	133,7	8,3	30,9
PA -08-SQA	7,3	106,4	27,0	16,4	48,6	8,0	30,5
PA -08-SQB	8,3	124,2	26,1	15,9	65,2	8,2	30,0
PA -09-SQA	7,7	111,0	24,1	14,6	151,8	8,2	31,7
PA -09-SQB	8,6	125,5	28,4	17,4	178,5	8,2	31,1

■ Em desacordo com a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 – artigo 21.

Tabela 7.1.5.2 - 21 (continuação): Parâmetros físico-químicos medidos *in situ* nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Pontos	OD	OD	Condutividade	Salinidade	E _H	pH	Temperatura
	mg/L	%	mS/cm	‰	mV	unidade	°C
PA -10-SQA	8,8	143,6	27,5	16,0	109,9	8,5	31,1
PA -10-SQB	8,3	127,3	27,6	16,8	69,5	8,6	31,0
PA -11-SQA	8,6	125,7	27,4	16,7	102,8	8,1	31,1
PA -11-SQB	8,5	126,3	27,3	16,5	42,1	8,2	31,0
PA -12-SQA	8,9	99,5	22,9	30,8	63,4	7,8	30,8
PA -12-SQB	7,5	106,3	24,6	14,5	47,2	8,4	31,5
PA -13-SQA	7,2	105,0	30,5	18,8	41,2	8,2	29,4
PA -13-MQA	4,7	68,8	36,0	22,6	49,3	7,8	29,4
PA -13-FQA	3,6	53,5	38,1	24,0	50,6	7,7	29,1
PA -13-SQB	7,8	104,3	30,7	18,0	99,4	8,0	30,3
PA -13-MQB	7,0	98,3	38,0	23,9	117,2	7,8	28,7
PA -13-FQB	4,8	68,1	39,1	24,3	111,1	7,7	28,0
PA -14-SQA	8,3	123,5	25,9	15,7	90,4	8,1	31,3
PA -14-SQB	7,7	112,4	25,8	15,6	59,9	8,4	30,5
PA -15-SQA	7,2	103,6	23,1	13,9	85,3	7,7	30,3
PA -15-SQB	8,2	119,9	22,9	13,7	63,5	8,1	30,0
PA -16-SQA	6,1	89,5	20,9	12,4	89,7	7,5	31,1
PA -16-SQB	6,7	97,7	23,0	13,7	56,1	7,7	31,0

■ Em desacordo com a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 – artigo 21.

Tabela 7.1.5.2 - 22: Parâmetros físico-químicos medidos *in situ*, durante a coleta de amostras de água para análise microbiológica.

Pontos	OD	OD	Condutividade	Salinidade	E _H	pH	Temperatura
	mg/L	%	mS/cm	‰	mV	unidade	°C
PA -01-M	3,61	47,87	40,51	25,70	45,90	7,67	21,65
PA -02-M	3,42	46,13	44,09	27,99	40,97	7,72	21,98
PA -03-M	4,01	49,37	27,32	17,15	39,27	7,45	21,03
PA -04-M	3,54	46,87	42,18	27,28	16,00	7,74	22,04
PA -05-M	3,30	43,20	37,96	24,27	34,90	7,62	21,81
PA -06-M	3,98	49,17	27,56	17,04	21,53	7,43	21,43
PA -07-M	5,07	60,00	23,77	14,42	65,40	7,26	20,72
PA -08-M	4,87	54,97	16,43	9,63	66,23	6,84	20,03
PA -09-M	4,45	51,97	14,45	8,42	32,57	7,01	20,19
PA -10-M	4,24	49,8	20,32	12,30	45,6	7,19	20,7
PA -11-M	4,48	52,07	16,94	9,89	41,07	7,09	20,39
PA -12-M	5,18	57,57	7,05	4,04	71,27	6,79	19,52
PA -13-M	4,45	54,10	25,25	16,00	64,53	7,26	20,88
PA -14-M	4,54	51,67	11,31	6,42	20,03	7,23	20,08
PA -15-M	6,44	69,77	1,51	0,73	68,93	6,55	19,04
PA -16-M	6,02	65,53	3,62	1,91	37,93	6,74	19,18

■ Em desacordo com a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05 – artigo 21.

O oxigênio é um elemento químico essencial para a biota aquática. Durante a decomposição da matéria orgânica, as bactérias demandam o oxigênio dissolvido na água em seus processos respiratórios, podendo produzir grave depleção de OD no meio aquático. Quanto maior for a depleção do oxigênio maior as condições de hipoxia ou até mesmo anoxia, tendo como consequência a mudança de um sistema químico oxidante para um redutor. O nível de oxigênio dissolvido na água constitui, portanto, um dos principais indicadores das condições sanitárias e da saúde de um corpo d'água dos níveis de poluição das águas.

As concentrações de OD apresentaram um gradiente vertical no sentido fundo-superfície, sendo que, em algumas das amostras coletadas, a concentração de oxigênio dissolvido esteve abaixo do valor mínimo recomendado pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 (5,00 mg/L), principalmente na camada de fundo.

Com relação ao pH, apenas duas das amostras coletadas (PA -04-SQB e PA -10-SQB) em todo o período de amostragem não apresentaram valores reportados dentro da faixa de estabelecida no artigo 21 da CONAMA 357/05 (6,5 a 8,5), apresentando valores um pouco acima do limite, 8,7 e 8,6, respectivamente.

No Anexo 7.1.5.2 - 7 é apresentado o Controle de Qualidade das medições em corpos de água, realizado pela CPEA.

B.3. Resultados das análises laboratoriais

Os resultados das análises laboratoriais realizadas para a matriz água foram submetidas, pelos laboratórios contratados, ao Programa de Qualidade Assegurada/Controle de Qualidade, por meio de atividades que demonstram exatidão (proximidade do valor verdadeiro) e precisão (reprodutibilidade dos resultados), com o intuito de obter resultados fidedignos para as matrizes consideradas. Os resultados referentes às análises laboratoriais para as amostras de água, são apresentados a seguir. Os laudos analíticos referentes à estas análises são apresentadas no Anexo Anexo 7.1.5.2 - 8.

B.3.1. Metais e semi-metais

Nas tabelas 7.1.5.2-23 e 7.1.5.2-24 são apresentados os resultados das análises de metais e semi-metais nas amostras de água coletadas durante a maré de sizígia e quadratura, respectivamente.

Tabela 7.1.5.2 - 23: Resultado das análises de metais e semi-metais (mg/L) nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SSA	PA 01 MSA	PA 01 FSA	PA 01 SSB	PA 01 MSB	PA 01 FSB	PA 02 SSA	PA 02 MSA	PA 02 FSA	PA 02 SSB	PA 02 MSB	PA 02 FSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,013	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,256	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2 - 23 (continuação): Resultado das análises de metais e semi-metais (mg/L) nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SSA	PA 03 MSA	PA 03 FSA	PA 03 SSB	PA 03 MSB	PA 03 FSB	PA 04 SSA	PA 04 MSA	PA 04 FSA	PA 04 SSB	PA 04 MSB	PA 04 FSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,010	<0,01
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,145	<0,09	<0,09	0,104	<0,09	<0,09	0,322	<0,09
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SSA	PA 05 MSA	PA 05 FSA	PA 05 SSB	PA 05 MSB	PA 05 FSB	PA 06 SSA	PA 06 MSA	PA 06 FSA	PA 06 SSB	PA 06 MSB	PA 06 FSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,015	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,03	<0,005	<0,005	<0,005	0,039
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,09	0,113	<0,09	<0,09	0,265	<0,09	<0,09	0,55	<0,09	<0,09	<0,09	0,153
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SSA	PA 07 SSB	PA 08 SSA	PA 08 SSB	PA 09 SSA	PA 09 SSB	PA 10 SSA	PA 10 SSB	PA 11 SSA	PA 11 SSB	PA 12 SSA	PA 12 SSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,01	<0,01	0,019	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2-23 (continuação): Resultado das análises de metais e semi-metais (mg/L) nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SSA	PA 13 MSA	PA 13 FSA	PA 13 SSB	PA 13 MSB	PA 13 FSB	PA 14 SSA	PA 14 SSB	PA 15 SSA	PA 15 SSB	PA 16 SSA	PA 16 SSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,034	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	0,525	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09	<0,09
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2 - 24: Resultado das análises de metais e semi-metais (mg/L) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SQA	PA 01 MQA	PA 01 FQA	PA 01 SQB	PA 01 MQB	PA 01 FQB	PA 02 SQA	PA 02 MQA	PA 02 FQA	PA 02 SQB	PA 02 MQB	PA 02 FQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	0,029	<0,10	<0,010	<0,010
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0,011	0,006	0,012	<0,005	<0,005	0,013
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	0,175	<0,090	0,159	<0,090
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SQA	PA 03 MQA	PA 03 FQA	PA 03 SQB	PA 03 MQB	PA 03 FQB	PA 04 SQA	PA 04 MQA	PA 04 FQA	PA 04 SQB	PA 04 MQB	PA 04 FQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,010	0,011	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,090	0,23	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	0,0009	<0,0002	<0,0002	0,0003	<0,0002	0,0009	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0006	0,0003

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2 - 24 (continuação): Resultado das análises de metais e semi-metais (mg/L) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SQA	PA 05 MQA	PA 05 FQA	PA 05 SQB	PA 05 MQB	PA 05 FQB	PA 06 SQA	PA 06 MQA	PA 06 FQA	PA 06 SQB	PA 06 MQB	PA 06 FQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	0,0005	0,0008	<0,0002	0,0005	0,0005	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	0,0009	0,0009	0,0003
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SQA	PA 07 SQB	PA 08 SQA	PA 08 SQB	PA 09 SQA	PA 09 SQB	PA 10 SQA	PA 10 SQB	PA 11 SQA	PA 11 SQB	PA 12 SQA	PA 12 SQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	0,008	<0,005	0,009	0,006	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SQA	PA 13 MQA	PA 13 FQA	PA 13 SQB	PA 13 MQB	PA 13 FQB	PA 14 SQA	PA 14 SQB	PA 15 SQA	PA 15 SQB	PA 16 SQA	PA 16 SQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
Arsênio total (As)	0,01	0,00014	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cádmio total	0,005	0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Chumbo total	0,01	0,01	<0,010	0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Cobre dissolvido	0,005	0,005	<0,005	0,042	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cromo total (Cr)	0,05	0,05	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Níquel total (Ni)	0,025	0,025	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020	<0,020
Zinco total (Zn)	0,09	0,09	<0,090	0,224	<0,090	<0,090	0,149	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090	<0,090
Mercúrio total (Hg)	0,0002	0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Foram quantificadas concentrações acima dos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05 para as variáveis: arsênio total, chumbo total, cobre dissolvido, zinco total e mercúrio total. As demais variáveis, apresentaram valores abaixo do limite de quantificação (LQ).

O arsênio total apresentou valor acima dos padrões de qualidade da resolução CONAMA 357/05 apenas no PA-08, na maré de sizígia; o chumbo total em dois pontos, na maré de quadratura, PA-02 e PA-03, e em dois pontos na maré de sizígia, PA-03 e PA-06; o cobre dissolvido em seis pontos na maré de quadratura e em três pontos na maré de sizígia; e o zinco total em três pontos da maré de quadratura e em seis pontos na maré de sizígia. O mercúrio total foi identificado apenas na maré de quadratura, em quatro pontos, em diferentes profundidades.

Os pontos onde o chumbo e o mercúrio foram quantificados foram localizados dentro do canal do Porto de Santos, enquanto os demais elementos foram quantificados tanto em pontos coletados no canal, como dentro do Largo de Santa Rita e adjacências.

B.3.2. Via clássica

Nas Tabelas 7.1.5.2-25 e 7.1.5.2-26 são apresentados os resultados das análises de fósforo total, fósforo dissolvido, polifosfato, carbono orgânico dissolvido, nitrogênio kjeldahl total, turbidez e STS, nas amostras de água coletadas durante a maré de sizígia e quadratura, respectivamente.

Tabela 7.1.5.2 - 25: Resultado das análises de Via Clássica nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SSA	PA 01 MSA	PA 01 FSA	PA 01 SSB	PA 01 MSB	PA 01 FSB	PA 02 SSA	PA 02 MSA	PA 02 FSA	PA 02 SSB	PA 02 MSB	PA 02 FSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/ Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	80	112	146	112	110	128	82	112	86	108	98	142
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	1,68	6,64	15,10	1,90	3,47	4,98	1,18	1,82	3,37	2,42	3,29	1,39
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,54	0,54	0,58	0,63	0,45	0,47	0,61	0,59	0,55	0,69	0,74	0,64
COD (mg/L)	3	3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,129	0,093	0,139	0,157	0,102	0,113	0,213	0,130	0,173	0,196	0,137	0,113
PD (mg/L)			0,129	0,093	0,094	0,157	0,102	0,096	0,205	0,130	0,124	0,196	0,137	0,113
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,049	<0,050	<0,050	<0,050

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2 - 25 (continuação): Resultado das análises de Via Clássica nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SSA	PA 03 MSA	PA 03 FSA	PA 03 SSB	PA 03 MSB	PA 03 FSB	PA 04 SSA	PA 04 MSA	PA 04 FSA	PA 04 SSB	PA 04 MSB	PA 04 FSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	80	144	112	206	128	112	88	108	96	108	154	154
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	2,38	2,97	3,07	3,69	3,96	3,05	1,82	2,13	2,76	<1,0	7,47	7,53
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	1,03	0,70	0,66	0,74	0,82	0,84	0,83	0,78	0,66	0,88	0,73	0,69
COD (mg/L)	3	3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,290	0,176	0,167	0,297	0,202	0,174	0,269	0,210	0,205	0,360	0,221	0,177
PD (mg/L)			0,209	0,173	0,167	0,281	0,202	0,161	0,219	0,210	0,202	0,327	0,202	0,177
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	0,081	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SSA	PA 05 MSA	PA 05 FSA	PA 05 SSB	PA 05 MSB	PA 05 FSB	PA 06 SSA	PA 06 MSA	PA 06 FSA	PA 06 SSB	PA 06 MSB	PA 06 FSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	84	108	180	152	112	108	140	126	118	98	98	126
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	1,46	1,23	<1,0	2,33	1,75	2,39	2,63	2,31	<1,0	1,42	1,61	4,49
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,95	0,75	0,73	0,69	0,60	0,52	0,84	0,66	0,58	0,94	0,76	0,68
COD (mg/L)	3	3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,204	0,253	0,224	0,149	0,098	0,073	0,349	0,161	0,202	0,34	0,183	0,145
PD (mg/L)			0,177	0,181	0,184	0,149	0,098	0,073	0,220	0,161	0,172	0,328	0,181	0,141
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	0,072	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,129	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SSA	PA 07 SSB	PA 08 SSA	PA 08 SSB	PA 09 SSA	PA 09 SSB	PA 10 SSA	PA 10 SSB	PA 11 SSA	PA 11 SSB	PA 12 SSA	PA 12 SSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	124	150	104	68	56	68	60	68	54	74	36	45
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	1,53	1,44	2,17	2,39	2,50	2,28	2,30	2,22	1,90	2,27	2,10	1,36
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,63	0,75	0,61	0,64	0,63	0,67	0,68	0,72	0,72	0,71	0,67	0,77
COD (mg/L)	3	3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,242	0,197	0,201	0,142	0,308	0,252	0,210	0,190	0,189	0,268	0,158	0,156
PD (mg/L)			0,213	0,172	0,154	0,142	0,191	0,232	0,188	0,171	0,189	0,161	0,158	0,139
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	0,047	<0,050	0,117	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,107	<0,050	<0,050

Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2 - 25 (continuação): Resultado das análises de Via Clássica nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SSA	PA 13 MSA	PA 13 FSA	PA 13 SSB	PA 13 MSB	PA 13 FSB	PA 14 SSA	PA 14 SSB	PA 15 SSA	PA 15 SSB	PA 16 SSA	PA 16 SSB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	117	63	47	115	15	118	60	62	28	38	32	42
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	1,80	1,23	1,50	2,44	1,70	1,85	2,10	1,90	2,00	2,10	2,10	2,00
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,63	0,63	0,72	0,92	0,87	0,87	0,83	0,88	0,63	0,71	0,45	0,71
COD (mg/L)	3	3	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00	<2,00
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,171	0,174	0,192	0,181	0,153	0,156	0,321	0,202	0,168	0,128	0,131	0,087
PD (mg/L)			0,171	0,174	0,192	0,128	0,138	0,147	0,166	0,187	0,094	<0,050	0,069	<0,050
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	0,053	<0,050	<0,050	0,155	<0,050	0,074	0,128	0,062	0,089

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Dentre as variáveis analisadas por Via Clássica, três apresentaram resultados acima dos valores orientadores da Resolução CONAMA 357/05, em alguns pontos e são elas: carbono orgânico dissolvido, fósforo total, e polifosfato.

O polifosfato esteve acima do padrão de qualidade em seis dos pontos amostrados na maré de quadratura, sendo quatro dentro do canal do Porto de Santos e dois na região do Largo de Santa Rita. Na maré de sizígia esteve presente em concentrações acima do padrão de qualidade em oito pontos, sendo três no canal do Porto e cinco na região do Largo.

O carbono orgânico dissolvido e fósforo total apresentaram-se estiveram acima do padrão de qualidade em quase todas as amostras analisadas. As concentrações de carbono orgânico dissolvido foram quantificadas em 13 dos 16 pontos na maré de quadratura (com exceção dos pontos PA-01, 02 e 13); já na maré de sizígia o carbono orgânico dissolvido não foi quantificado em nenhuma amostra. Fósforo total foi quantificado em todos os pontos amostrados na maré de sizígia, e em 15 dos 16 pontos na maré de quadratura, com exceção do PA-13.

Os valores altos de carbono, nitrogênio e fósforo podem indicar enriquecimento do meio aquático a partir de impactos de origem antrópica. Entretanto, estuários são áreas com concentrações de nutrientes naturalmente altas, devido à sua alta produtividade primária e baixa dinâmica. Assim, torna-se difícil fazer inferências sobre a origem dos parâmetros em questão (carbono, fósforo e nitrogênio).

Tabela 7.1.5.2 - 26: Resultado das análises de Via Clássica nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SQA	PA 01 MQA	PA 01 FQA	PA 01 SQB	PA 01 MQB	PA 01 FQB	PA 02 SQA	PA 02 MQA	PA 02 FQA	PA 02 SQB	PA 02 MQB	PA 02 FQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	53	99	90	124	151	70	244	90	64	42	100	94
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	2,11	2,08	<1,00	1,14	1,05	1,2	<1,00	<1,00	2,6	2,53	3,02	<1,00
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,62	0,47	0,5	0,99	0,67	0,57	0,73	0,52	0,54	0,69	0,60	<0,40
COD (mg/L)	3	3	<2,0	<2,0	<2,0	2,58	<2,0	<2,0	2,9	<2,0	<2,0	3,72	2,97	<2,0
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,143	0,087	<0,050	0,129	0,078	<0,050	0,196	0,117	0,087	0,140	0,125	0,133
PD (mg/L)	-	-	0,084	<0,050	<0,050	0,084	<0,050	<0,050	0,161	0,117	0,087	0,140	0,123	0,133
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	0,059	0,087	<0,050	<0,050	0,078	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SQA	PA 03 MQA	PA 03 FQA	PA 03 SQB	PA 03 MQB	PA 03 FQB	PA 04 SQA	PA 04 MQA	PA 04 FQA	PA 04 SQB	PA 04 MQB	PA 04 FQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	59	78	154	52	147	82	49	78	97	12	140	108
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	2,85	1,65	<1,0	1,4	1,2	1,3	1,81	1,09	1,14	1,25	1,4	1,05
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,96	0,67	0,56	0,84	0,87	0,49	0,8	0,62	0,4	1,01	0,75	0,63
COD (mg/L)	3	3	2,72	2,09	<2,0	3,43	2,16	<2,0	2,85	2,14	<2,0	4,33	2,52	<2,0
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,147	0,136	0,083	0,204	0,128	0,105	0,208	0,191	0,113	0,148	0,134	0,150
PD (mg/L)	-	-	0,124	0,122	0,083	0,116	0,119	0,085	0,134	0,123	0,108	0,078	0,069	0,103
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	0,088	<0,050	<0,050	0,074	0,068	<0,050	0,070	0,065	<0,050
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SQA	PA 05 MQA	PA 05 FQA	PA 05 SQB	PA 05 MQB	PA 05 FQB	PA 06 SQA	PA 06 MQA	PA 06 FQA	PA 06 SQB	PA 06 MQB	PA 06 FQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	47	40	74	88	69	36	95	94	94	44	69	73
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	1,84	1,43	1,25	1,08	1,7	1,6	1,68	1,8	<1,00	1,5	1,6	1,51
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,97	1,08	0,7	0,78	0,84	0,75	1,18	0,83	0,54	0,79	0,84	0,52
COD (mg/L)	3	3	3,1	3,15	<2,0	3,54	3	<2,0	3,2	2,32	<2,0	3,85	2,35	<2,0
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,196	0,170	0,149	0,092	0,076	0,129	0,286	0,251	0,160	0,194	0,272	0,268
PD (mg/L)	-	-	0,177	0,170	0,149	0,088	0,065	0,125	0,286	0,239	0,145	0,129	0,157	0,112
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,065	0,115	0,156

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

Tabela 7.1.5.2 - 26 (continuação): Resultado das análises de Via Clássica nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SQA	PA 07 SQB	PA 08 SQA	PA 08 SQB	PA 09 SQA	PA 09 SQB	PA 10 SQA	PA 10 SQB	PA 11 SQA	PA 11 SQB	PA 12 SQA	PA 12 SQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	40	92	45	55	51	59	68	108	31	86	40	43
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	1,00	1,40	1,18	2,13	6,85	2,29	<1,00	4,4	1,55	<1,00	2,21	<1,0
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	1,06	1,48	1,03	0,61	1,30	1,14	1,06	1,21	0,80	0,58	0,65	0,73
COD (mg/L)	3	3	4,06	4,3	2,87	3,67	6,82	5,77	3,80	3,29	3,53	3,64	2,7	3,4
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,198	0,174	0,147	0,140	0,302	0,368	0,157	0,213	0,159	0,166	0,131	0,117
PD (mg/L)	-	-	0,151	0,174	0,147	0,140	0,263	0,251	0,157	0,130	0,159	0,166	0,131	0,117
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	0,117	<0,050	0,083	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SQA	PA 13 MQA	PA 13 FQA	PA 13 SQB	PA 13 MQB	PA 13 FQB	PA 14 SQA	PA 14 SQB	PA 15 SQA	PA 15 SQB	PA 16 SQA	PA 16 SQB
	Qualidade (mg/L)	Pesca/Cultivo (mg/L)												
STS (mg/L)	-	-	328	40	35	48	50	48	92	122	44	43	31	63
Turbidez (NTU)	ausentes	ausentes	<1,0	<1,00	<1,00	2,02	1,7	<1,00	8,55	5,33	<1,00	<1,00	1,29	3,2
Nitrogênio Kjeldahl total (mg/L)	-	-	0,61	0,70	0,73	0,57	0,65	0,49	<0,40	0,92	0,79	0,57	0,82	0,8
COD (mg/L)	3	3	2,22	2,53	2,65	2,44	2,64	2,37	5,78	5,67	2,41	3,40	2,85	4,3
PT (mg/L)	0,124	0,124	0,133	0,099	0,114	0,130	0,231	0,117	0,244	0,241	0,166	0,146	0,126	0,113
PD (mg/L)	-	-	0,133	0,099	0,114	0,130	0,231	0,117	0,201	0,202	0,156	0,146	0,126	0,113
Polifosfato (mg/L)	0,062	0,062	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050	<0,050

■ Concentração superior ao padrão de qualidade estabelecido pelo Artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

B.3.3. Bifenilas Policloradas - PCB

A Tabela 7.1.5.2-27 apresenta os resultados das análises de PCB nas amostras coletadas nas marés de sizígia e quadratura. Em ambas foram constatados os mesmos resultados.

Tabela 7.1.5.2 - 27: Resultado das análises de PCB ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água, durante as marés de sizígia e quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SA	PA 01 MA	PA 01 FA	PA 01 SB	PA 01 MB	PA 01 FB	PA 02 SA	PA 02 MA	PA 02 FA	PA 02 SB	PA 02 MB	PA 02 FB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/ Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
2,4,4-triclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,5,5-tetraclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Total	0,03	0,000064	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SA	PA 03 MA	PA 03 FA	PA 03 SB	PA 03 MB	PA 03 FB	PA 04 SA	PA 04 MA	PA 04 FA	PA 04 SB	PA 04 MB	PA 04 FB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/ Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
2,4,4-triclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,5,5-tetraclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Total	0,03	0,000064	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SA	PA 05 MA	PA 05 FA	PA 05 SB	PA 05 MB	PA 05 FB	PA 06 SA	PA 06 MA	PA 06 FA	PA 06 SB	PA 06 MB	PA 06 FB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/ Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
2,4,4-triclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,5,5-tetraclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Total	0,03	0,000064	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Tabela 7.1.5.2 - 27 (continuação): Resultado das análises de PCB ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água, durante as marés de sizígia e quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SA	PA 07 SB	PA 08 SA	PA 08 SB	PA 09 SA	PA 09 SB	PA 10 SA	PA 10 SB	PA 11 SA	PA 11 SB	PA 12 SA	PA 12 SB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/ Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
2,4,4-triclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,5,5-tetraclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Total	0,03	0,000064	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SA	PA 13 MA	PA 13 FA	PA 13 SB	PA 13 MB	PA 13 FB	PA 14 SA	PA 14 SB	PA 15 SA	PA 15 SB	PA 16 SA	PA 16 SB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/ Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
2,4,4-triclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,5,5-tetraclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	-	-	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PCB Total	0,03	0,000064	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Todos os PCB avaliados estiveram abaixo do limite de quantificação, durante as amostragens realizadas na maré de sizígia e de quadratura.

B.3.4. Compostos orgânicos semi voláteis - SVOC

As Tabelas 7.1.5.2-28 e 7.1.5.2-29 apresentam os resultados das análises de SVOC nas amostras coletadas nas marés de sizígia e quadratura.

Tabela 7.1.5.2 - 28 (continuação): Resultado das análises de SVOC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SSA	PA 07 SSB	PA 08 SSA	PA 08 SSB	PA 09 SSA	PA 09 SSB	PA 10 SSA	PA 10 SSB	PA 11 SSA	PA 11 SSB	PA 12 SSA	PA 12 SSB
	Qualidade µg/L	Pesca/ Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Acenafteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo (a) pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
2-metilnaftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SSA	PA 13 MSA	PA 13 FSA	PA 13 SSB	PA 13 MSB	PA 13 FSB	PA 14 SSA	PA 14 SSB	PA 15 SSA	PA 15 SSB	PA 16 SSA	PA 16 SSB
	Qualidade µg/L	Pesca/ Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Acenafteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
2-etilnaftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040

Tabela 7.1.5.2 - 29: Resultado das análises de SVOC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SQA	PA 01 MQA	PA 01 FQA	PA 01 SQB	PA 01 MQB	PA 01 FQB	PA 02 SQA	PA 02 MQA	PA 02 FQA	PA 02 SQB	PA 02 MQB	PA 02 FQB
	Qualidade µg/L	Pesca/ Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	N.A	N.A	N.A	N.A	<0,015	<0,015	<0,015	N.A	N.A	<0,015	<0,015	<0,015
Acenafteno	-	-	N.A	N.A	N.A	N.A	<0,015	<0,015	<0,015	N.A	N.A	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo (a) pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
2-metilnaftaleno	-	-	N.A	N.A	N.A	N.A	<0,040	<0,040	<0,040	N.A	N.A	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	N.A	N.A	N.A	N.A	<0,040	<0,040	0,056	N.A	N.A	<0,040	<0,040	<0,040

Legenda: N.A. – Não analisado

Tabela 7.1.5.2 - 29 (continuação): Resultado das análises de SVOC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SQA	PA 03 MQA	PA 03 FQA	PA 03 SQB	PA 03 MQB	PA 03 FQB	PA 04 SQA	PA 04 MQA	PA 04 FQA	PA 04 SQB	PA 04 MQB	PA 04 FQB
	Qualidade µg/L	Pesca/ Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	<0,015	N.A	N.A	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Acenafteno	-	-	<0,015	N.A	N.A	<0,015	<0,015	0,020	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo (a) pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	0,020	<0,015	0,023	0,026	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
2-metilnaftaleno	-	-	<0,040	N.A	N.A	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	<0,040	N.A	N.A	0,051	<0,040	0,054	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SQA	PA 05 MQA	PA 05 FQA	PA 05 SQB	PA 05 MQB	PA 05 FQB	PA 06 SQA	PA 06 MQA	PA 06 FQA	PA 06 SQB	PA 06 MQB	PA 06 FQB
	Qualidade µg/L	Pesca/ Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Acenafteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo (a) pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
2-metilnaftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SQA	PA 07 SQB	PA 08 SQA	PA 08 SQB	PA 09 SQA	PA 09 SQB	PA 10 SQA	PA 10 SQB	PA 11 SQA	PA 11 SQB	PA 12 SQA	PA 12 SQB
	Qualidade µg/L	Pesca/ Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	N.A	N.A	<0,015	N.A	N.A
Acenafteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo (a) pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,040	<0,015	<0,015
2-metilnaftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	N.A	<0,040	<0,040

Legenda: N.A. – Não analisado

Tabela 7.1.5.2 - 29 (continuação): Resultado das análises de SVOC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SQA	PA 13 MQA	PA 13 FQA	PA 13 SQB	PA 13 MQB	PA 13 FQB	PA 14 SQA	PA 14 SQB	PA 15 SQA	PA 15 SQB	PA 16 SQA	PA 16 SQB
	Qualidade µg/L	Pesca/Cultivo µg/L												
Acenaftileno	-	-	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A	N.A
Acenafteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Antraceno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo(a)antraceno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Benzo (a) pireno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Criseno	-	0,018	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoranteno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fluoreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Fenantreno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
Pireno	-	-	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015	<0,015
2-metilnaftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040
Naftaleno	-	-	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040	<0,040

Legenda: N.A. – Não analisado

Todos os SVOC avaliados estiveram abaixo do limite de quantificação, durante as amostragens realizadas na maré de sizígia e de quadratura.

B.3.5. Pesticidas organoclorados - POC

As Tabelas 7.1.5.2-30 e 7.1.5.2-31 apresentam os resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) nas amostras coletadas nas marés de sizígia e quadratura.

Tabela 7.1.5.2 - 30: Resultado das análises de POC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SSA	PA 01 MSA	PA 01 FSA	PA 01 SSB	PA 01 MSB	PA 01 FSB	PA 02 SSA	PA 02 MSA	PA 02 FSA	PA 02 SSB	PA 02 MSB	PA 02 FSB
	Qualidade (µg/L)	Pesca/Cultivo (µg/L)												
alfa-BHC	-	-	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
beta-BHC	-	-	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
delta-BHC	-	-	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
gama-clordano	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004

Tabela 7.1.5.2 - 30 (continuação): Resultado das análises de POC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de sizígia.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SSA	PA 13 MSA	PA 13 FSA	PA 13 SSB	PA 13 MSB	PA 13 FSB	PA 14 SSA	PA 14 SSB	PA 15 SSA	PA 15 SSB	PA 16 SSA	PA 16 SSB
	Qualidade (µg/L)	Pesca/Cultivo (µg/L)												
alfa-BHC	-	-	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
beta-BHC	-	-	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
delta-BHC	-	-	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
gama-clordano	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004	<0,004

Tabela 7.1.5.2 - 31: Resultado das análises de POC (µg/L) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 01 SQA	PA 01 MQA	PA 01 FQA	PA 01 SQB	PA 01 MQB	PA 01 FQB	PA 02 SQA	PA 02 MQA	PA 02 FQA	PA 02 SQB	PA 02 MQB	PA 02 FQB
	Qualidade (µg/L)	Pesca/Cultivo (µg/L)												
alfa-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
beta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
delta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gama-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 03 SQA	PA 03 MQA	PA 03 FQA	PA 03 SQB	PA 03 MQB	PA 03 FQB	PA 04 SQA	PA 04 MQA	PA 04 FQA	PA 04 SQB	PA 04 MQB	PA 04 FQB
	Qualidade (µg/L)	Pesca/Cultivo (µg/L)												
alfa-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
beta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
delta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gama-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Tabela 7.1.5.2 - 31 (continuação): Resultado das análises de POC ($\mu\text{g/L}$) nas amostras de água, durante a maré de quadratura.

Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 05 SQA	PA 05 MQA	PA 05 FQA	PA 05 SQB	PA 05 MQB	PA 05 FQB	PA 06 SQA	PA 06 MQA	PA 06 FQA	PA 06 SQB	PA 06 MQB	PA 06 FQB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
alfa-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
beta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
delta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gama-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 07 SQA	PA 07 SQB	PA 08 SQA	PA 08 SQB	PA 09 SQA	PA 09 SQB	PA 10 SQA	PA 10 SQB	PA 11 SQA	PA 11 SQB	PA 12 SQA	PA 12 SQB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
alfa-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
beta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
delta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gama-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Variáveis	CONAMA 357 artigo 21		PA 13 SQA	PA 13 MQA	PA 13 FQA	PA 13 SQB	PA 13 MQB	PA 13 FQB	PA 14 SQA	PA 14 SQB	PA 15 SQA	PA 15 SQB	PA 16 SQA	PA 16 SQB
	Qualidade ($\mu\text{g/L}$)	Pesca/Cultivo ($\mu\text{g/L}$)												
alfa-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
beta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
delta-BHC	-	-	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gamaBHC(lindano)	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
alfa-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
gama-clordano	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
4,4'-DDD	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDE	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
4,4'-DDT	0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Dieldrin	0,0019	0,0019	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Endrin	0,004	0,004	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002

Todos os POC avaliados estiveram abaixo do limite de quantificação, durante as amostragens realizadas na maré de sizígia e de quadratura.

B.3.6. Análise Microbiológica (Coliformes termotolerantes)

A Tabela 7.1.5.2 - 32 apresenta os resultados das análises de coliformes termotolerantes presentes nas amostras de água retiradas no dia 09/10/2009.

Tabela 7.1.5.2 - 32: Resultado das análises de Coliformes termotolerantes (N MP/100ml) nas amostras de água.

Parâmetro (NMP/100mL)	CONAMA 357 Artigo 21	PA-01-M	PA-02-M	PA-03-M	PA-04-M	PA-05-M	PA-06-M	PA-07-M	PA-08-M
Coliformes termotolerantes,	1000	1700	<18	330	490	>1600	2400	5400	1300
Parâmetro	CONAMA 357 Artigo 21	PA-09-M	PA-10-M	PA-11-M	PA-12-M	PA-13-M	PA-14-M	PA-15-M	PA-16-M
Coliformes termotolerantes	1000	230	790	2800	5400	>1600	1300	9200	9200

Em desacordo com a condição de qualidade.

Entre todas as amostras analisadas, apenas as referentes aos pontos PA-2, PA-3, PA-4, PA-9 e PA-10 apresentaram concentrações de coliformes inferiores aos valor estabelecido pela Resolução Conama 357/05. As maiores concentração foram quantificadas nos pontos PA-15 e PA-16, localizados no Rio Jurubatuba (AID).

B.4. Garantia e controle de qualidade (QA/QC)

Com o intuito de obter resultados fidedignos para as amostras de água do presente estudo, o laboratório contratado aplicou 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.

Surrogates – são traçadores adicionados às análises de compostos orgânicos (como compostos HPA, pesticidas organoclorados e PCB). 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 MS (*matrix spike/matrix spike duplicate*) – uma amostra “*matrix spike*” (MS) é uma alíquota de uma amostra real, na qual é adicionada uma quantidade conhecida de analito-alvo; são analisadas para acessar o efeito ou exatidão da matriz da amostra nos resultados analíticos. “*Matrix spike duplicate*” (MSD) é uma segunda alíquota da mesma amostra utilizada como matrix Spike. Os resultados de MSD são comparados com os resultados de MS para obter precisão.

Amostras em duplicata – Análises realizadas em duplicata de uma amostra real. Tomam-se 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 dos laboratórios contratados, 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 de duas maneiras: (1) a partir dos resultados de desvio-padrão relativo entre MS (*matrix spike*) e MSD (*matrix spike duplicate*) para as amostras de sedimento, água e organismo e (2) pelos resultados de duplicata das amostras de organismo.

Já a exatidão é definida como o grau de concordância de um valor medido com o valor verdadeiro. Esta foi obtida pela realização de análises de amostras LCS, surrogates e *matrix spike*.

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.4.1. Avaliação dos resultados obtidos nas amostras de controle de qualidade

Branco do método

Os laboratórios contratados para análise de compostos orgânicos sedimentos e águas, Corplab Brasil e Ceimic, adotam a análise de branco do método em seus procedimentos. Enquanto que a Corplab prepara um branco do método por matriz, por lote diário de amostras, o laboratório Ceimic adota um branco do método por dia e por lote de vinte amostras (o que for mais restritivo). Desta

forma, foram preparados três brancos do método na Ceimic e cinco brancos do método no laboratório Corplab.

Os resultados analíticos das amostras de águas referentes ao branco do método encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 7.1.5.2 - 8):

- Água – Relatórios de Ensaio Corplab nº 0500309, 0770309, 1240309 e 1410309 (páginas cujo título é “*AMOSTRAS DE CONTROLE DE QUALIDADE - BRANCO DO MÉTODO E LCS*”);

Todos os resultados obtidos estiveram abaixo do limite de quantificação do laboratório, evidenciando que não houve contribuição de solventes, vidraria, preparação e manipulação nos resultados finais de pesticidas apresentados para as amostras.

Amostra de controle laboratorial (LCS)

À água destilada (para similar amostra de água) adicionou-se quantidade conhecida dos analitos-alvo (exceto sólidos totais suspensos para águas). Estas amostras foram processadas e analisadas juntamente com as amostras reais, assim como o branco do método.

Os resultados analíticos das amostras águas referentes a amostra de controle de qualidade encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 7.1.5.2 - 8):

- Água – Relatórios de Ensaio Corplab nº 0500309, 0770309, 1240309 e 1410309 (páginas cujo título é “*AMOSTRAS DE CONTROLE DE QUALIDADE - BRANCO DO MÉTODO E LCS*”);

Todos os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade do laboratório, os quais são estabelecidos a partir de análise crítica das cartas-controle, comprovando, assim, a exatidão dos métodos analíticos empregados pelos laboratórios.

Amostras MS/MSD

As amostras eleitas para preparação de MS/MSD (*matriz spike/matriz spike duplicate*) foram: PA-04-SQA, PA-11-SQA, PA-08-SSA E PA-14-SSB.

Tabela 7.1.5.2 - 30: Resultados obtidos na avaliação de precisão e exatidão das amostras de água superficial.

Parâmetros		PA-04-SQA		PA-11-SQA		PA-08-SSA		PA-14-SSB		Limites de Controle de Qualidade	
		Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)	Exatidão: Rec. (%)	Precisão: DPR (%)
Metais	Arsênio total (As)	90	1	110	0	85	0	80	3	75 - 125	≤20
	Cádmio total	96	2	91	0	82	6	78	4	75 - 125	≤20
	Chumbo total	88	1	82	20	79	0	75	5	75 - 125	≤20
	Cobre dissolvido	99	1	125	5	104	3	82	8	75 - 125	≤20
	Cromo total (Cr)	101	1	100	0	90	1	83	0	75 - 125	≤20
	Níquel total (Ni)	92	1	77	0	83	1	78	1	75 - 125	≤20
	Zinco total (Zn)	95	2	93	0	83	1	80	0	75 - 125	≤20
	Mercurio total (Hg)	85	7	81	8	96	0	81	2	75 - 125	≤20
Química Clássica	Turbidez	NA	NA	NA	NA	123	0,8	NA	NA	75 - 125	≤20
	Nitrogênio Kjeldahl total	78	6,2	78	7,4	77	2,6	82	7,1	75 - 125	≤20
	Carbono orgânico total	118	3,8	100	3,6	88	6	105	1	75 - 125	≤20
	Fósforo total	110	1	110	1	104	1	98	0	75 - 125	≤20
PCBs	Fósforo dissolvido	93	2	101	3	93	2	85	10	75 - 125	≤20
	2,4,4-tetraclorobifenil	67	1	73	0	65	8	70	15	50 - 130	≤30
	2,2,3,5-tetraclorobifenil	50	8	58	4	55	0	60	18	50 - 130	≤30
	2,2,4,5-pentaclorobifenil	73	4	78	3	75	0	70	7	50 - 130	≤30
	2,3,4,5-pentaclorobifenil	70	2	83	3	80	13	75	7	50 - 130	≤30
	2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	73	2	85	3	80	21	75	7	50 - 130	≤30
	2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	70	0	83	3	75	22	70	0	50 - 130	≤30
	2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	76	8	85	3	80	6	80	0	50 - 130	≤30
Pesticidas Organoclorados	alfa-BHC	53	17	45	11	80	13	80	22	50 - 130	≤30
	beta-BHC	73	22	68	8	80	27	70	13	50 - 130	≤30
	gamma-BHC	90	6	NA	NA	85	21	60	15	50 - 130	≤30
	delta-BHC	60	19	68	20	100	10	85	21	50 - 130	≤30
	Dieldrin	110	20	73	16	110	5	75	18	50 - 130	≤30
	Endrin	90	24	68	17	113	24	75	29	50 - 130	≤30
	4,4'-DDE	65	21	73	10	85	11	75	29	50 - 130	≤30
	4,4'-DDD	81	26	75	6	100	18	75	18	50 - 130	≤30
	4,4'-DDT	65	21	70	13	65	26	60	29	50 - 130	≤30
	alfa-clordano	78	30	60	4	115	4	100	14	50 - 130	≤30
	gamma-clordano	73	22	113	12	90	18	80	6	50 - 130	≤30
HPAs	Acenafileno	NA	NA	31	20	53	3,7	62	16	17-122	≤30
	Acenafeno	NA	NA	33	9	65	1,5	74	16	8-120	≤30
	Antraceno	37	11	27	17	48	4,1	54	13	25-123	≤30
	Benzo (a) antraceno	64	17	38	21	46	6,3	54	10	28-108	≤30
	Benzo (a) pireno	35	2,8	41	11	43	4,8	48	23	27-114	≤30
	Criseno	63	7	42	17	76	13,5	83	23	20-116	≤30
	Fluoranteno	67	20	41	18	63	25	93	9	28-127	≤30
	Fluoreno	46	22	32	14	56	0	60	24	19-144	≤30
	Fenantreno	64	21	35	11	67	0	78	18	21-118	≤30
	Pireno	NA	NA	41	22	73	9,2	90	25	20-130	≤30
	Naftaleno	NA	NA	40	22	74	5,3	83	16	18-106	≤30

Na Tabela 7.1.5.2 - 30 são apresentados os resultados obtidos para precisão, a partir do desvio-padrão relativo (DPR), e de exatidão, a partir da recuperação, nas amostras de água superficial e sedimento, respectivamente.

Como podem ser observados, os resultados obtidos indicam que foram atendidos todos os requisitos de qualidade para determinação dos parâmetros físico-químicos investigados tanto nas amostras de água superficial como nas de sedimento.

Surrogates

O laboratório Corplab utilizou os seguintes compostos para atuar como traçador do desempenho do método analítico:

HPA: nitrobenzeno-d5, 2-fluorobifenil e terfenil-d14;

Pesticidas Organoclorados e PCB: decaclorobifenil e tetraclorometaxileno.

Tais compostos foram adicionados em cada amostra analisada, incluindo MS/MSD, branco do método e *spikes*. De maneira geral, os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade estabelecidos pelo laboratório, os quais são gerados a partir de cartas-controle. As exceções foram os surrogates com resultados *H; nestes casos, ocorreu uma interferência de matriz devido à coeluição, ou seja, havia compostos presentes na amostra que saíram no mesmo tempo de retenção do surrogate, contribuindo para elevação da área total do pico cromatográfico.

B.5. Análise estatística

Foram realizadas análises de covariância (ANCOVA *stepwise*), com linearidade, normalidade e homocedasticidade checadas por meio da análise dos resíduos. Todas as variáveis numéricas (parâmetros) foram testadas com as variáveis categóricas (fatores – marés de quadratura e sizígia e amplitude da maré (alta e baixa), coluna d'água). O método *stepwise* de análise consiste em testar todos os fatores e suas interações, retirando um a um aqueles que não se mostrarem significativos. Para a realização das análises e dos gráficos foi utilizado o programa estatístico SYSTAT 10, versão demonstração.

A Tabela 7.1.5.2 - 33 apresenta os resultados das ANCOVA *stepwise* para os dados de qualidade de água, para as variáveis numéricas e categóricas que apresentaram diferenças estatística.

As duas formas de fósforo (total e dissolvido) apresentaram tendências semelhantes para as variáveis campanha e coluna da água. Na maré de sizígia foram obtidas as maiores concentrações de ambas as formas. Para a coluna da água, as menores concentrações foram encontradas no fundo, aumentando no meio, com os maiores valores encontrados na superfície. As concentrações de fósforo total foram superiores na maré baixa (nível de 1%) e na maré de quadratura (nível de 1%). Para o fósforo dissolvido, a diferença estatística não foi significativa para as variáveis acima.

Tabela 7.1.5.2 - 33: Tabela sumária estatística das análises de variância (ANOVA stepwise) utilizando as variáveis: campanha, amplitude de maré e maré como fatores. Todos os parâmetros físico-químicos foram testados e a tabela apresenta os que foram significativos.

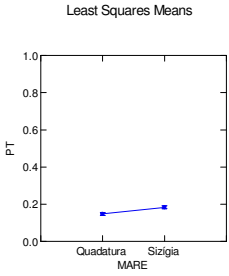
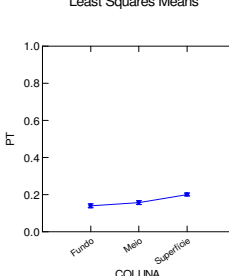
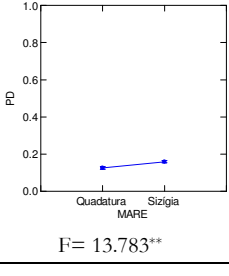
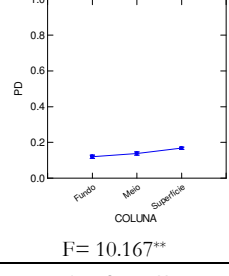
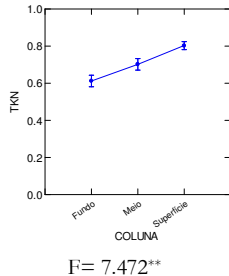
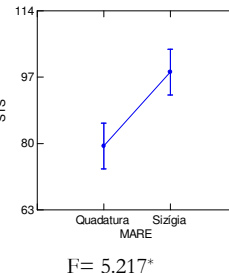
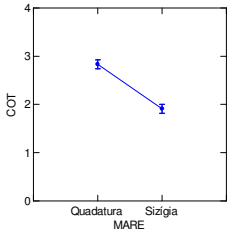
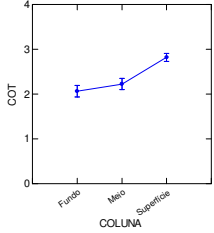
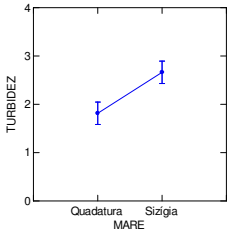
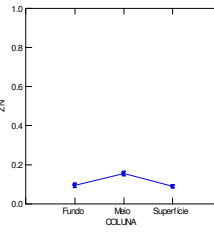
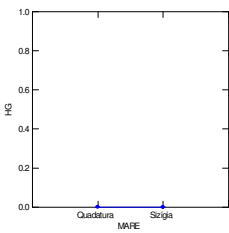
Variável	Gráficos		
	Amplitude de maré	Maré	Coluna d'água
Fósforo total	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 11.092**</p>	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 12.328**</p>
Fósforo dissolvido	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 13.783**</p>	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 10.167**</p>
Nitrogênio total Kjeldahl	NS	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 7.472**</p>
Sólidos totais suspensos	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 5.217*</p>	NS

Tabela 7.1.5.2 - 33 (Continuação): Tabela sumária estatística das análises de variância (ANOVA stepwise) utilizando as variáveis: campanha, amplitude de maré, maré como fatores. Todos os parâmetros físico-químicos foram testados e a tabela apresenta os que foram significativos.

Variável	Gráficos		
	Amplitude de maré	Maré	Coluna d'água
Carbono orgânico dissolvido	F= 14.246**	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 53.357**</p>	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 14.751**</p>
Turbidez	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F=6.685*</p>	NS
Zinco	NS	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 12.100**</p>
Hg	NS	<p>Least Squares Means</p>  <p>F= 10.402*</p>	NS

O TKN teve maiores concentrações na superfície da água, apresentando valores decrescentes no meio e no fundo (em nível de 1%), não houve diferença estatística entre as marés e amplitudes de marés.

A comparação estatística dos sólidos totais em suspensão (STS) mostrou maiores concentrações durante a maré de sizígia (1%). A amplitude de maré e a coluna de água não foram significativas.

Para o carbono orgânico dissolvido (COD), apenas a comparação estatística da variável amplitude de maré não foi significativa. Em nível de 1%, a maré de quadratura revelou maiores concentrações do que a de sizígia. As concentrações de COT na superfície da água foram superiores que as demais, decrescendo para o meio e depois para o fundo.

A turbidez da água apresentou diferença estatística apenas para a variável maré, em que a maré de sizígia apresentou concentrações superiores que a de quadratura.

Os metais Zn e Hg foram os únicos a apresentarem diferença estatística. As concentrações de zinco mostraram diferenças apenas para a variável coluna da água, no qual as maiores concentrações foram encontradas no meio. O Hg apresentou diferença entre as marés, no qual a maré de quadratura apresentou concentrações um pouco mais elevadas que a de maré de sizígia. As demais variáveis categóricas não foram estatisticamente significativas.

B.6. Síntese dos dados primários

- Dentre todas os parâmetros físico-químicas da qualidade da água analisados *in-situ*, a concentração de oxigênio dissolvido esteve abaixo do valor mínimo recomendado pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 (5,00 mg/L) na maioria dos pontos; e duas das amostras coletadas em todo o período de amostragem não apresentaram valores reportados dentro da faixa de aceitação de pH (6,5 a 8,5).
- Entre os metais e semi-metais analisados nas amostras de água, arsênio total, chumbo total, cobre dissolvido, zinco total e mercúrio total apresentaram concentrações superiores aos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05. Chumbo e mercúrio foram quantificados nos pontos localizados dentro do canal do Porto de Santos, enquanto os demais elementos foram quantificados em pontos coletados no canal, como dentro do Largo de Santa Rita e adjacências.
- Os parâmetros carbono orgânico dissolvido (COT), fósforo total (PT), e polifosfato foram quantificados em concentrações superiores ao padrão de qualidade. COT e PT foram quantificados em concentrações superiores ao padrão de qualidade em quase todas as amostras analisadas.
- Entre os compostos orgânicos, PCB, POC e SVOC, todos estiveram abaixo dos padrões de qualidade para as amostras analisadas.
- Entre os parâmetros microbiológicos, todas as amostras, com exceção dos pontos PA-02-M, PA-03-M, PA-04-M, PA-09-M e PA-10-M apresentaram concentrações de coliformes termotolerantes acima da condição de qualidade estabelecida pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05.

B.6.1. ADA

Os pontos de amostragem PA-07, PA-10, PA-11 e PA-14 estão localizados na ADA do Terminal Brites.

Largo Santa Rita

Quanto aos parâmetros físico-químicos avaliados *in situ*, foram observadas concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do padrão de qualidade apresentado pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 apenas durante a maré de sizígia, nos pontos PA-07 (maré baixa), PA-10 (maré alta e baixa) e PA-11 (maré alta e baixa). Na maré de quadratura, no ponto PA-10, no período de maré baixa, foi registrado valor para pH em desacordo com o estabelecido pela referida resolução.

Quanto aos metais, foram obtidas concentrações de cobre dissolvido acima do padrão de qualidade estabelecido pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 apenas para os pontos PA-07 (maré baixa) e PA-10 (maré alta). Nos demais pontos e condições de maré, as concentrações estiveram em acordo com a resolução vigente.

O fósforo total foi quantificado em desacordo com o padrão de qualidade estabelecido pela resolução supracitada em todas as amostras avaliadas dentro da ADA, independentemente das condições de maré. Carbono orgânico dissolvido, por sua vez, foi quantificado acima do padrão de qualidade em todas as amostras avaliadas apenas durante a maré de quadratura. As concentrações de polifosfato estiveram em desacordo com o estabelecido pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 apenas nos pontos PA-11 (maré baixa) e PA-14 (maré alta), durante a maré de sizígia, e no ponto PA-10 (maré baixa), durante a maré de quadratura.

As concentrações de PCB, SVOC e POC estiveram abaixo dos limites de quantificação e dos padrões de qualidade estabelecidos pela Resolução CONAMA 357/05.

As concentrações de coliformes termotolerantes, para os pontos localizados no Largo Santa Rita, foram superiores à condição de qualidade estabelecida pela resolução CONAMA 357/05.

Córrego das Neves

O ponto PA-14, localizado no Córrego das Neves, apresentou concentrações de oxigênio dissolvido e valores de pH em conformidade com o artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05, com exceção da coleta para análise microbiológica, que apresentou concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do valor estabelecido pela referida resolução. As análises laboratoriais indicaram concentrações de fósforo total acima do padrão de qualidade para as amostras coletadas durante a maré de sizígia e quadratura, nos períodos de alta e baixa. Foram obtidas, ainda, concentrações de polifosfato, durante o período de alta na maré de sizígia, e de carbono orgânico dissolvido, durante os períodos de alta e baixa na quadratura, acima dos padrões de qualidade estabelecidos pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05. As concentrações de metais e semi-metais, PCB, POC e SVOC estiveram abaixo do limite de quantificação nas amostras coletadas no córrego das Neves. Coliformes fecais foi quantificado em valores superiores à condição de qualidade estabelecida pela resolução CONAMA 357/05.

B.6.2. AID

Os pontos de amostragem PA-01, PA-02, PA-03, PA-04 e PA-05, localizados no canal do porto de Santos; PA-06, no canal de Piaçaguera; PA-08, no Rio Sandi; PA-13, no canal de Bertioga; PA-09, entre o Largo do Caneu e a Ilha dos Bagres; e PA-12, PA-15 e PA-16, no Rio Jurubatuba, estão inseridos dentro da AID do Terminal Brites.

Quanto aos parâmetros físico-químicos avaliados *in situ*, foram observadas concentrações de oxigênio dissolvido abaixo do padrão de qualidade estipulado pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 em todas as amostras coletadas nas camadas intermediária e de fundo, independentemente do período e fase da maré. Durante a maré de sizígia, foram obtidas, ainda, concentrações de oxigênio dissolvido em desacordo com a referida resolução na camada superficial, principalmente nas estações de coleta situadas nos rios Jurubatuba e Sandi. Apenas em uma das amostras, localizada no canal do porto de Santos, foi observado valor de pH em desacordo com a referida resolução.

Quanto aos metais, foram obtidas concentrações acima do padrão de qualidade estabelecido pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 para cobre dissolvido, zinco total, chumbo total e mercúrio total, principalmente nas camadas intermediária e superficial, em amostras coletadas no canal do porto de Santos e canal de Bertioga.

O fósforo total foi quantificado em acima do padrão de qualidade estipulado pela resolução supracitada na maioria das amostras avaliadas dentro da AID, independentemente do período e fase da maré. Carbono orgânico dissolvido, por sua vez, foi quantificado acima do padrão de qualidade apenas durante a maré de quadratura, na maioria das amostras avaliadas. As concentrações de polifosfato estiveram em desacordo com o estipulado pelo artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05 em apenas algumas das amostras coletadas, principalmente na camada superficial e intermediária.

As concentrações de PCB, SVOC e POC estiveram abaixo dos limites de quantificação e dos padrões de qualidade da referida resolução em todas as amostras analisadas dentro da AID, independente do período ou fase da maré.

As análises de coliformes termotolerantes dentro AID, apresentaram resultados acima da condição de qualidade estabelecida pela resolução CONAMA 357/05 em diversos pontos.

7.1.5.3. Hidrogeologia

Foi realizado um levantamento das informações sobre o comportamento hidrogeológico da região de instalação do futuro terminal e, para isto, foram obtidos dados tanto secundários, provenientes de estudos prévios realizados para a caracterização das Áreas de Influência Indireta (AII) e Influência Direta (AID) quanto dados levantados *in situ*, ou seja, dados primários, para a caracterização da Área Diretamente Afetada (ADA).

Para o levantamento das informações referentes à ADA, tiveram como escopo técnico as seguintes atividades:

- Instalação de 30 poços de monitoramento de água subterrânea distribuídos ao longo de toda a área de estudo;
- Ensaio para a determinação da condutividade hidráulica e
- Elaboração do mapa potenciométrico e determinação da direção/velocidade de fluxo das águas subterrâneas

Para tanto foram utilizadas instruções elaboradas pelos órgãos ambientais competentes. Para a ADA a avaliação ambiental foi realizada de acordo com o Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas da Cetesb de 1999 e conforme a Decisão de Diretoria 103-2007-C-E, de 22-6-2007 da Cetesb que dispõe sobre o procedimento de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

7.1.5.3.1. Procedimentos Metodológicos

Com relação à Área de Influência Indireta (AII), os dados secundários utilizados para os dados de hidrogeologia foram provenientes somente do estudo desenvolvido pelo DAEE/IG/IPT/CPRM (2005) para a caracterização dos aquíferos presentes nesta área. Foi observado que nesta área encontram-se presentes os aquíferos de meio poroso nos sedimentos litorâneos, coluviões e aluviões quaternários, solos residuais e aquíferos de meio fraturado representados pelas rochas do cristalino.

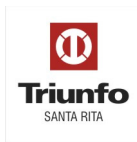
Para a caracterização hidrogeológica da Área de Influência Direta (AID) foram utilizados dados secundários obtidos de estudos prévios realizados na região. Para a caracterização do aquífero litorâneo foram utilizados os resultados provenientes de dois estudos, a saber: COSIPA (2007), para a dragagem do Canal de Piaçaguera e Embraport (2003), para o licenciamento de seu Terminal Portuário. Além destes estudos, foram utilizados os dados do DAEE/IG/IPT/CPRM (2005) para o levantamento das informações a respeito da produtividade desse aquífero.

Com relação ao aquífero superficial, foram levantados dados físicos a respeito das características inerentes deste aquífero obtidos em Fetter (1994), além das informações da influência das águas do estuário nesta região, obtido por Umah (2000).

Para o aquífero cristalino de meio fraturado, foram obtidas informações a respeito da produtividade em DAEE/IG/IPT/CPRM (2005).

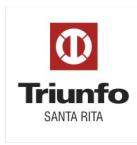
Sendo assim, de uma maneira geral, com relação à Área de Estudo definida como a Área de Influência Direta (AID) no que se refere à Hidrogeologia, intercepta, ao Norte, as sub-bacias dos rios Mogi, Quilombo e Jurubatuba, principalmente na área de descarga das mesmas no canal portuário (largos do Canéu e Santa Rita). A Oeste, a AID recebe as águas da sub-bacia do Rio Cubatão, que também desemboca no canal portuário na região da Ilha das Cobras. A Leste, a AID recebe águas da sub-bacia do Canal de Bertioaga, que desemboca no canal portuário. O escoamento do canal portuário se dá pelo Estuário Santista e pelo Canal dos Barreiros, em São Vicente.

As características hidrogeológicas da Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento foram obtidas a partir de dados primários na área emersa a montante do Largo de Santa Rita, nas



margens dos rios das Neves e Jurubatuba. Para o levantamento das informações necessárias à descrição hidrogeológica da ADA, foi realizada uma visita técnica na área de estudo no dia 13 de abril de 2009 e durante o período compreendido entre 13 de abril e 04 de maio de 2009 foram instalados 30 poços de monitoramento de água subterrânea para o levantamento das informações necessárias ao estudo hidrogeológico. A localização dos pontos amostrais encontra-se no Desenho 7460933LPA3 e os perfis individuais obtidos durante a instalação constituem o Anexo 7.1.5.3.1 - 1.

Para a obtenção da condutividade hidráulica dos solos, foram realizados ensaios de permeabilidade *in situ* do tipo *slug test* em 08 poços de monitoramento.



Desenho 7460933LPA3: Localização dos poços de monitoramento de água subterrânea. (ver pasta Cartografia)

7.1.5.3.2. Avaliação dos Resultados na AII e na AID

Na Área de Influência Indireta (AII) encontram-se instalados aquíferos de meio poroso nos sedimentos litorâneos, coluviões e aluviões quaternários, solos residuais e aquíferos de meio fraturado representados pelas rochas do cristalino (DAEE / IG / IPT / CPRM, 2005). Na Área de Influência Direta (AID), o aquífero Cristalino aflora como área de recarga, localmente, na elevação rochosa do Morro das Neves. O aquífero litorâneo, com maior representatividade em área, apresenta uma relação importante com o sistema de drenagem superficial e a dinâmica marinha.

Nas Figuras 7.1.5.3.2-1 e 7.1.5.3.2-2 a seguir, são apresentadas a distribuição em área das unidades aquíferas, bem como seções hidrogeológicas esquemáticas pelo Estado de São Paulo.

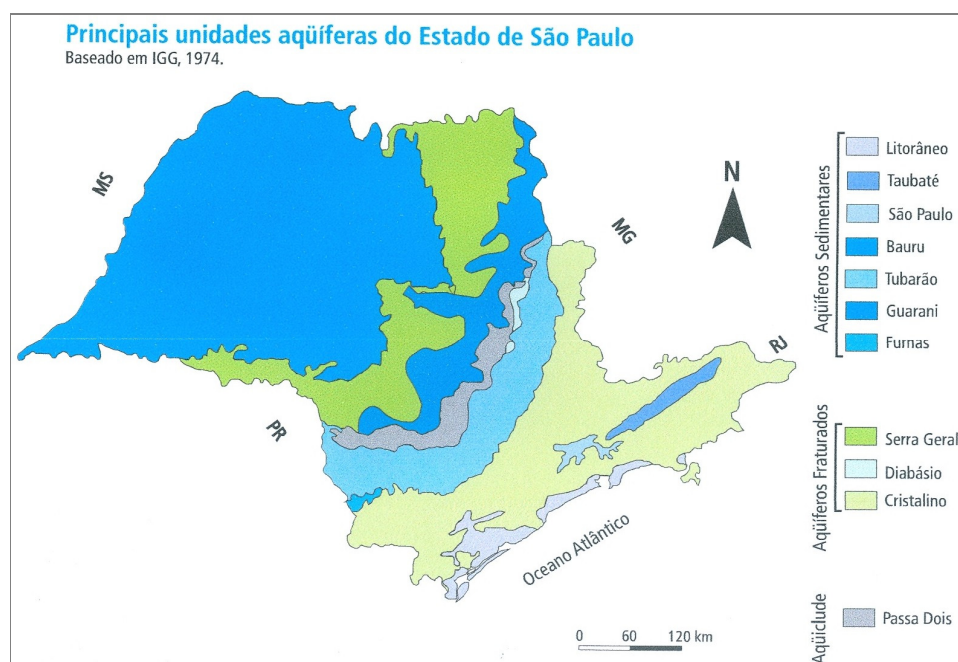


Figura 7.1.5.3.2 - 1: Principais Unidades Aquíferas do Estado de São Paulo (IGG, 1974 apud IRITANI & EZAKI, 2008)

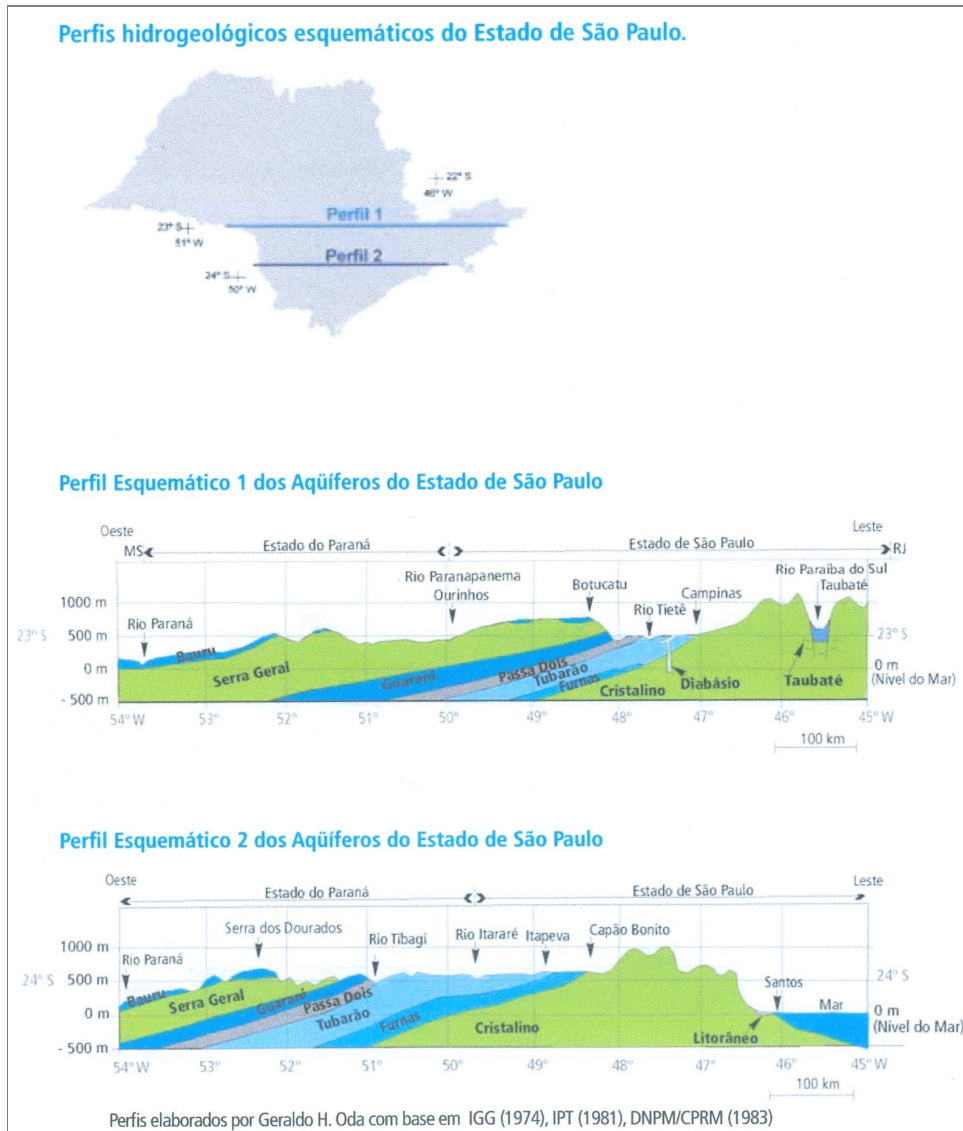


Figura 7.1.5.3.2 - 2: Perfis Hidrogeológicos Esquemáticos do Estado de São Paulo (ODA, 2008 apud IRITANI & EZAKI, 2008)

Os aquíferos instalados nos colúviões e aluviões quaternários, nos solos residuais próximos à superfície do terreno e no topo dos sedimentos litorâneos, são ditos superficiais. Os aquíferos instalados nas camadas mais profundas e nas rochas do cristalino, em geral são ditos profundos.

A. Aquífero Litorâneo

Esse aquífero se desenvolve ao longo de toda a costa litorânea do Estado de São Paulo, entrecortado pelo maciço cristalino, podendo se apresentar na forma de bolsões isolados ou faixas com extensão de até 70 km, como na foz do Rio Ribeira de Iguape. Encontra-se abrigado nos sedimentos da Planície Litorânea representados pelas Formações Pariquera-açu e Cananéia, e depósitos quaternários com espessuras que podem ultrapassar 167 m (Suguiú & Martin, 1987a e 1987b).

Trata-se de unidade aquífera de porosidade granular, livre, extensão limitada e transmissividade média a elevada, e segundo o DAEE / IG / IPT / CPRM (2005), sua base se encontra entre 50m e 200m abaixo do nível do mar, com a superfície potenciométrica variando entre 0m e 20m. A recarga se dá nas vertentes da serra e a descarga ocorre na área costeira, com fluxo subterrâneo regional ascendente no sentido do mar.

Estudos realizados pela Embraport em 2003, para o licenciamento ambiental de seu Terminal Portuário, e pela Cosipa em 2004, para a dragagem do Canal de Piaçagüera, permitiram a caracterização de um aquífero profundo instalado na base do pacote de sedimentos flúvio-lagunares, flúvio-marinhos e fluviais. Apresenta-se semi-confinado a confinado, instalado a partir de 30 m de profundidade, até o limite com o embasamento cristalino.

O fluxo das águas subterrâneas, determinado por meio de piezômetros mais profundos, apresentou-se regional e ascendente, com semi-artesianismo determinado pelas altas cargas hidráulicas relacionadas à recarga proveniente da Serra do Mar, Serra do Quilombo e morros isolados.

A produtividade desse aquífero é relativamente baixa, com vazões explotáveis inferiores a 10m³/h e de 10m³/h a 20m³/h, como ocorre em áreas restritas entre as cidades de Peruíbe e São Vicente. As águas são do tipo bicarbonatas sódicas ou cloretadas cálcicas, podendo apresentar elevados teores de ferro e cloreto, por influência da cunha salina (DAEE / IG / IPT / CPRM, 2005).

Com o escoamento das águas subterrâneas no sentido do mar, forma-se uma interface entre a água doce e a água salgada, por equilíbrio hidrodinâmico, denominada cunha salina. A influência dessa cunha na qualidade da água varia com a forma e a distância da linha da costa, sendo menor nas costas continentais e maior nas costas insulares, como ocorre nas ilhas de São Vicente e de Santo Amaro, onde o abastecimento de água por poços profundos é limitado pela distância da linha de costa, número de poços e vazões explotáveis.

B. Aquíferos Superficiais

Os aquíferos superficiais ou freáticos constituem uma unidade hidrogeológica com extensão limitada, permeável por porosidade granular, livre e descontínua. Como esse sistema não possui caráter regional, suas características se associam às formas de ocorrência e natureza locais dos sedimentos ou solos residuais que a compõem.

A forma da superfície superior da zona de saturação é chamada superfície do lençol freático e depende da topografia do terreno tendendo, em parte, a acompanhar a conformação do relevo. Na superfície do lençol, a água contida nos poros do aquífero encontra-se sob pressão atmosférica, de forma semelhante a um reservatório ao ar livre.

A carga hidráulica em qualquer ponto dos aquíferos corresponde à altura da coluna-d'água em metros, desde sua superfície livre até o ponto em questão. Quando um poço atinge o lençol freático, o nível estático da água no poço perfurado corresponde à superfície livre do aquífero. Essa

superfície não é estática, subindo quando a zona de saturação recebe mais água de infiltração vertical e descendo nos períodos de estiagem.

A presença de aterros e camadas de solo menos permeável – como argilas nos aluviões e sedimentos terciários, e intercalações de antigas faixas xistosas nos solos residuais – sobre camadas mais permeáveis, pode imprimir regime artesianos aos aquíferos, “levantando” sua superfície, e também criar aquíferos secundários ditos “suspensos” ou “empoleirados”.

A recarga desses aquíferos é feita, predominantemente, por infiltração vertical nos altos topográficos. A água atravessa a zona de aeração e se acumula na zona de saturação, ambas governadas pelas características locais dos solos e condições do relevo, que também controla o escoamento subterrâneo. Sua descarga se dá nas nascentes perenes ou intermitentes, córregos e rios.

No Planalto Atlântico, Planalto de São Paulo e escarpas da Serra do Mar, dá-se nas nascentes, córregos e ribeirões, nos rios Tietê e Quilombo e em seus afluentes. Na Baixada Santista, ocorre no trecho baixo dos rios Jurubatuba, Quilombo, Cubatão e Diana, e seus tributários, e em toda a faixa litorânea.

No entorno dos rios de grande porte, os aquíferos superficiais instalados nos coluviões e sedimentos quaternários, e solos residuais, sofrem influência direta desses corpos d’água. As oscilações da superfície freática tendem a acompanhar as flutuações dos seus níveis d’água, e pode haver recarga quando o regime é influente, ou descarga quando é efluente. Nos sedimentos litorâneos, a influência do mar é semelhante, mas com maior intensidade, dada a ação das marés.

Nas encostas e regiões mais elevadas, Planalto Atlântico e Planalto de São Paulo, com ocorrência de coluviões e solos residuais, os aquíferos superficiais podem ser interceptados por poços domésticos ou cacimbas a profundidades inferiores a 2m a até mais de 15m. Nos corpos aluviais maiores, presentes nos fundos dos vales, esses aquíferos são sub-aflorantes a aflorantes, o mesmo podendo ocorrer nos pontos mais baixos das encostas, onde formam nascentes intermitentes. Nos pontos elevados pode estar ausente ou se instalar de forma transitória nos períodos chuvosos.

Na região da Serra do Mar, os aquíferos superficiais ocupam os solos residuais e, eventualmente, pequenos corpos aluviais de natureza granular. Como as espessuras de solo são reduzidas e a topografia é muito íngreme, esses aquíferos têm sua capacidade de armazenamento limitada pelo topo do maciço rochoso e pelos elevados gradientes hidráulicos.

A direção de fluxo das águas subterrâneas acompanha a topografia local – com o contato solo-rocha atuando como caminho preferencial de percolação – até seu afloramento em nascentes formadas por estruturas permeáveis ou em locais de pequena espessura de solo. Sua capacidade de exploração é baixa, sendo mais ou menos reduzida em função da extensão e declividade das áreas de recarga.

Na Baixada Santista, os aquíferos superficiais encontram-se sub-aflorantes a aflorantes, e instalados nos sedimentos de mangue, sedimentos flúvio-lagunares e sedimentos marinhos. Desenvolvem-se até cerca de 25 m a 30 m de profundidade e são caracterizados por águas de elevada condutividade elétrica, por conter sais dissolvidos e ser de natureza salobra.

Apresentam baixa capacidade de exploração, evidenciada por baixos valores de vazão, de condutividade hidráulica e de transmissividade, característicos de materiais argilosos. Com uma porosidade efetiva (n_e) média estimada de 20%, obtida experimentalmente para sedimentos silto-argilosos (FETTER, 1994), estima-se uma velocidade de fluxo em torno de 12 m/ano para as águas subterrâneas.

O regime de fluxo se dá localmente, pela infiltração das águas das chuvas e das marés de cheias sobre a planície, e a recarga desses aquíferos se dá de forma principalmente difusa, pela infiltração das águas salinas durante a fase de maré cheia, o que imprime, às suas águas, elevados teores de cloretos. Em função das variações de nível das marés, a superfície dos aquíferos apresenta oscilações na vertical, sendo maior essa influência quanto mais próxima das águas dos braços de mar e mais permeável o material do depósito aluvial.

A ocorrência de áreas mais elevadas na planície de maré, e de sedimentos flúvio-lagunares a montante pode determinar, ainda, um regime de fluxo mais profundo, alimentado pelas infiltrações decorrentes das precipitações pluviométricas, livre da influência das marés. Este fluxo apresentaria uma componente vertical e ascendente nas zonas de descarga, e estaria instalado nas camadas mais profundas do aquífero superior, possuindo caráter mais regional.

Durante as marés de enchente e passagens de frentes frias, as águas oceânicas penetram no Estuário Santista em direção às cabeceiras, gerando estratificação pelas diferenças de densidade e criando uma circulação longitudinal (UMAH, 2000). A água doce, concentrada em uma camada superior, se move para jusante com maior transporte residual, e a água salgada, constituindo uma camada inferior, se move para montante.

C. Aquífero Cristalino de Meio Fraturado

O aquífero instalado no maciço cristalino é de meio fraturado, com armazenamento da água nas estruturas geológicas presentes no maciço rochoso, representadas, principalmente, pelas fraturas e juntas. Em geral é profundo, repousando na base dos demais aquíferos, podendo ocorrer armazenamento nos solos residuais que recobrem o maciço, em meio poroso, em especial nas regiões do Planalto Atlântico e Planalto de São Paulo com grandes espessuras do manto de alteração, e na Baixada Santista, entre o limite inferior dos aquíferos superficiais e o cristalino, contribuindo para a recarga do aquífero de meio fraturado.

No meio fraturado, as fraturas do tipo compressional e de cisalhamento se apresentam fechadas, possuindo pouca ou nenhuma capacidade de condução e armazenamento de água. As fraturas do tipo distensional são formadas por alívio de tensões e esforços tectônicos de tração, sendo abertas e, portanto, as formadoras do sistema aquífero.

As fraturas distensionais de alívio de tensões se desenvolvem paralelamente ao topo do maciço rochoso, sendo sua origem associada aos processos de intemperismo, que transformam as rochas em solo, reduzindo sua densidade, e à erosão, pela remoção de massa do manto de alteração, reduzindo as cargas aplicadas sobre o maciço. Sua ocorrência, frequência e abertura são maiores na superfície

do maciço rochoso e tendem a diminuir com a profundidade até se extinguir por completo nos níveis onde as tensões atuantes se mantêm preservadas.

Faturas distensionais de origem tectônica são formadas por esforços de tração associados a falhamentos e dobramentos, sendo sua ocorrência, frequência e abertura condicionadas pela distribuição das tensões no maciço rochoso e sua distância em relação às maiores concentrações de esforços. Ocorrem desde a superfície do terreno até as regiões mais profundas do maciço.

No Planalto Atlântico e Planalto de São Paulo, a recarga desses aquíferos é feita pelas bacias dos rios Tietê e Pinheiros, que também alimentam a região da escarpa da Serra do Mar, juntamente com as bacias dos rios Jurubatuba, Mogi e Quilombo. Sua descarga se dá nas escarpas da serra, em situações de exutório governadas pelos elevados gradientes hidráulicos, com nascentes formadas pela chegada de estruturas ou zonas muito fraturadas do maciço, e na faixa litorânea que margeia o Oceano Atlântico, onde suas águas apresentam fluxo regional ascendente.

Sua superfície encontra-se a profundidades superiores a 100m, sendo interceptado somente por poços tubulares profundos. Apresenta-se semi-confinado a confinado, eventualmente com regime artesianos, em função dos elevados gradientes hidráulicos formados pelos desníveis da serra e da ocorrência de intercalações de camadas de solo e rocha menos permeáveis no maciço.

Na região da Baixada Santista, a Serra do Mar e os morros isolados subjacentes constituem a área de recarga do aquífero instalado no maciço cristalino, e a faixa litorânea que margeia o Oceano Atlântico corresponde à sua área de descarga. A interação entre as águas dos aquíferos e o oceano se dá através de processos de natureza advectiva e efusiva, gerando a chamada cunha salina na zona de mistura entre as águas salinas e as não-salinas.

Quanto à potencialidade do aquífero, poços instalados em rochas metamórficas e granitos podem produzir entre 1 m³/h e 23 m³/h de água de boa qualidade, sendo mais produtivos os poços em gnaisses e menos produtivos os poços em granitos. A espessura do manto de alteração não exerce influência significativa sobre a produção dos poços (DAEE / IG / IPT / CPRM, 2005).

7.1.5.3.3. Área Diretamente Afetada (ADA)

De acordo com o DAEE / IG / IPT / CPRM (2005), a ADA se insere na região do Aquífero Litorâneo, que compreende o aquífero superior, constituído pelos depósitos sedimentares da Planície Litorânea. Trata-se de unidade aquífera de porosidade granular, livre, extensão limitada e transmissividade média a elevada. As camadas de areia, entre as camadas argilosas, formam aquíferos lenticulares. Seu limite inferior pode atingir cotas de mais de 50 m abaixo do nível do mar.

As bacias dos Rios Cubatão, Mogi, Quilombo, Jurubatuba e Diana – que fluem para o Estuário Santista – abrigam o aquífero superior no pacote de sedimentos flúvio-lagunares e fluviais constituído por areias, siltes e argilas dispostos em camadas intercaladas. Essas águas, juntamente com as do aquífero profundo que aflui pelas cabeceiras, escoam, permanentemente, em direção ao oceano, ocorrendo o equilíbrio hidrodinâmico entre a água doce e a água salgada, representado pela interface denominada “cunha salina”.

Quando penetram no estuário em direção às cabeceiras, as águas oceânicas geram estratificação, pelas diferenças de densidade, e criam uma circulação longitudinal durante as marés de enchente e passagens de frentes frias (UMAH, 2000). A água doce, concentrada na camada superior, move-se para jusante com maior transporte residual, e a água salgada, constituindo uma camada inferior, se move para montante. Pela influência das marés, a parte superior desse aquífero é caracterizada por águas de elevada condutividade elétrica, por conter sais dissolvidos e ser de natureza salobra.

Os aterros existentes na área emersa e as intercalações de sedimentos com permeabilidades diferentes podem tornar esse aquífero anisotrópico e não homogêneo, e localmente semi-confinado. Sua superfície livre pode se apresentar sub-aflorante e o mesmo se desenvolve até profundidades superiores a 40m, quando então se inicia o aquífero inferior ou profundo.

Apresenta baixa capacidade de exploração, evidenciada por baixos valores de vazão, de condutividade hidráulica e de transmissividade, característicos de materiais argilosos. Com uma porosidade efetiva (n) média estimada de 20%, obtida experimentalmente para sedimentos silto-argilosos (FETTER, 1994), estima-se uma velocidade de fluxo em torno de 12 m/ano para as águas subterrâneas nesse aquífero.

O regime de fluxo se dá localmente, pela infiltração das águas das chuvas e das marés de cheias sobre as planícies de maré. Essas águas infiltram ao longo dos sedimentos de mangues e se deslocam pelo meio poroso, perdendo carga hidráulica no sentido da zona de descarga representada pelo Estuário Santista.

A recarga se dá de forma principalmente difusa, pela infiltração das águas salinas durante a fase de maré cheia, o que imprime, às suas águas, elevados teores de cloretos. A direção de fluxo acompanha a topografia local.

Em função das variações de nível das marés, a superfície do aquífero freático apresenta oscilações na vertical, sendo maior essa influência quanto mais próximo das águas do estuário e mais permeável o material do depósito aluvial. Essa flutuação pode ocorrer numa faixa com amplitude de alguns milímetros, nas regiões mais afastadas, a mais de um metro.

A ocorrência de áreas mais elevadas na Planície de maré, e de sedimentos flúvio-lagunares a montante pode determinar, ainda, um regime de fluxo mais profundo, alimentado pelas infiltrações decorrentes das precipitações pluviométricas, livre da influência das marés. Este fluxo apresentaria uma componente vertical e ascendente nas zonas de descarga, e estaria instalado nas camadas mais profundas do aquífero, possuindo caráter mais regional.

O aquífero inferior ou profundo se encontra instalado a partir dos solos residuais e do maciço rochoso, o que a caracteriza como um aquífero de caráter regional. Trata-se de aquífero confinado, instalado a profundidades superiores a 40 m, com baixa condutividade elétrica, o que indica a presença de água doce (COSIPA, 2004). Suas águas se inserem no contexto de fluxo subterrâneo da Baixada Santista, com zona de recarga na Serra do Mar e descarga na área costeira.

O fluxo das águas é regional e ascendente, determinado pela recarga proveniente da Serra do Mar, e as características de elevada condutividade hidráulica determinadas pela natureza granular dos

materiais, as boas condições de recarga e a alta Transmissividade esperada emprestam, a este aquífero, boas possibilidades de exploração (COSIPA, 2004).

A captação de água subterrânea na área por meio de poços para consumo humano encontra restrições na legislação, face à influência do mar sobre a qualidade dos recursos hídricos subterrâneos, pela sua proximidade. Isso pode ser constatado pela ausência de poços tubulares profundos ou superficiais na ADA e seu entorno, conforme pesquisa realizada no DAEE sobre as outorgas concedidas.

A. Instalação de poços de monitoramento de água subterrânea

A instalação dos 30 poços de monitoramento foi realizada durante o período compreendido entre 13 de abril e 04 de maio de 2009.

Durante o mês de julho de 2009 foi realizado o levantamento georeferenciado das coordenadas em UTM dos poços de monitoramento instalados (PM-01 a PM-30) com um equipamento do tipo Estação Total. Na Tabela 7.1.5.3.3-1 a seguir, são apresentadas as coordenadas em UTM dos poços de monitoramento, conforme recomendado pela Decisão de Diretoria da Cetesb nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007.

Tabela 7.1.5.3.3 - 1: Coordenadas em UTM dos poços de monitoramento

Nome do ponto	Coordenadas UTM*		
	Eastings (mE)	Northings (mN)	Cota Tubo(m)
PM-01	363798,698	7357166,402	6.269
PM-02	363682,091	7357146,223	7.581
PM-03	363756,518	7357456,958	5.757
PM-04	363793,888	7356969,441	3.855
PM-05	363866,493	7356898,914	3.655
PM-06	363911,377	7356898,883	3.216
PM-07	363978,656	7356842,869	1.098
PM-08	363868,787	7356269,426	5.437
PM-09	363843,000	7356328,000	4.606
PM-10	363744,095	7356393,557	6.174
PM-11	363715,133	7356486,004	5.388
PM-12	363898,574	7356299,792	2.771
PM-13	363905,305	7356325,335	2.593
PM-14	364073,044	7356097,926	2.348
PM-15	363780,724	7356491,842	4.15
PM-16	363800,37	7357354,097	3.757
PM-17	363875,752	7357180,674	2.796
PM-18	363936,413	7357051,007	2.114
PM-19	364040,652	7356962,055	1.736
PM-20	364089,843	7356831,249	1.769
PM-21	364213,8753	7356706,177	1.737
PM-22	364360,111	7356486,724	2.4
PM-23	363638,627	7357402,57	8.673
PM-24	363910,000	7357538,000	5.311
PM-25	363918,599	7357541,521	5.425
PM-26	364099,029	7357552,378	6.589
PM-27	364080,273	7357516,649	4.668
PM-28	364175,712	7357520,131	5.459
PM-29	364126,523	7357469,746	3.726
PM-30	364550,713	7357579,998	5.556

*Datum horizontal: SAD-69

B. Ensaios de condutividade hidráulica (slug test)

Foram realizados ensaios de condutividade hidráulica (k) através do método de recuperação em oito poços de monitoramento (PM-06, PM-08, PM-10, PM-11, PM-17, PM-22, PM-27 e PM-30). A realização destes ensaios possibilitou a obtenção dos valores de condutividade hidráulica, fundamentais para determinação das velocidades de fluxo da água subterrânea.

C. Resultados

O aquífero superficial é do tipo sedimentar situado na camada de sedimentos inconsolidados, possui caráter livre e granular, com heterogeneidades locais causadas pela variabilidade litológica e pela dinâmica superficial.

O aquífero superficial avaliado é formado por materiais inconsolidados arenosos a silto argilosos provenientes da encosta, transitando por solos turfosos e argilas típicas de ambiente de mangue sob a influência da maré. O fluxo local é condicionado pela dinâmica da densa rede de canais de drenagem superficial existente. A área é também fortemente influenciada pela maré, principalmente na área de ocupação de mangue, ocasionando a constante introdução de água salina no aquífero local. Durante as marés de enchente, a água salgada oceânica mais densa penetra no estuário em direção às cabeceiras.

A água doce surge a partir do afloramento do aquífero cristalino nas nascentes observadas nas encostas do Morro das Neves, formando as cabeceiras dos drenos e regatos da área e escoam pelo sistema pluvial até o Rio das Neves, este posicionado no limite Leste da área de interesse, em direção ao oceano. A água subterrânea apresenta variações de fluxo sentido sul e leste com suas descargas locais e intermediárias condicionadas aos Rios Neves e Jurubatuba, segundo padrão de drenagem da área.

- Avaliação Potenciométrica

Para a avaliação do comportamento das águas subterrâneas na área foi elaborado o mapa potenciométrico do aquífero local com base nas cargas hidráulicas dos 30 poços de monitoramento instalados (PM-01 a PM-30).

Foram extraídos também pontos d' água da drenagem superficial (AS-01 a AS-08) para controle e composição da potenciometria local. Na Tabela 7.1.5.3.3-2 a seguir, são apresentados os resultados dos cálculos de carga hidráulica.

Tabela 7.1.5.3.3 - 2: Cargas hidráulicas dos poços de monitoramento do aquífero raso.

PM	Nível de água (m)	Cota do PM (m)	Carga hidráulica
PM-01	5.426	6.269	0.843
PM-02	6.67	7.581	0.911
PM-03	5.189	5.757	0.568
PM-04	3.164	3.855	0.691
PM-05	3.356	3.655	0.299
PM-06	2.945	3.216	0.271
PM-07	1.481	1.481	0.383
PM-08	5.13	5.437	0.307
PM-09	3.947	4.606	0.659
PM-10	5.948	6.174	0.226
PM-11	5.108	5.388	0.280
PM-12	2.552	2.771	0.219
PM-13	2.313	2.593	0.280
PM-14	1.23	2.348	1.118
PM-15	3.582	4.150	0.568
PM-16	3.225	3.757	0.532
PM-17	2.463	2.796	0.333
PM-18	1.708	2.114	0.406
PM-19	0.968	1.736	0.768
PM-20	1.281	1.769	0.488
PM-21	1.124	1.737	0.613
PM-22	1.605	2.400	0.795
PM-23	7.827	8.673	0.846
PM-24	4.521	5.311	0.790
PM-25	4.724	5.425	0.701
PM-26	6.047	6.589	0.542
PM-27	4.076	4.668	0.592
PM-28	5.062	5.459	0.397
PM-29	3.149	3.726	0.577
PM-30	5.134	5.556	0.422
AS 01	2.446	-	2.446
AS 02	37.571	-	37.571
AS 04	2.684	-	2.684
AS 05	1.697	-	1.697
AS 06	1.446	-	1.446
AS 07	4.149	-	4.149
AS 08	6.226	-	6.226

Após o cálculo das cargas hidráulicas foram delimitadas as linhas equipotenciais e definida a potenciometria da área conforme apresentado no Desenho 7460956POA3. De acordo com o mapa é possível concluir que:

- As águas subterrâneas do aquífero livre fluem preferencialmente na direção oeste (O) para leste (E), no sentido do Rio das Neves, localizado no limite Leste do empreendimento;
- Na porção norte (N) da área o fluxo da água subterrânea é preferencialmente para sul (S) condicionado pelo Canal Jurubatuba;
- Localmente o sentido de fluxo é influenciado pela complexa e intensa rede de drenagem superficial da área, além da dinâmica de maré.

O gradiente hidráulico da área de planície a partir da encosta é considerado muito baixo e compatível com a topografia plana da área de estudo. A carga hidráulica nesta área varia de cerca de 2 metros a 0 metro, sendo que o valor calculado do gradiente hidráulico médio foi de 0,003.

▪ Coeficiente de Condutividade Hidráulica

O método utilizado para o cálculo do coeficiente de condutividade hidráulica (K) baseou-se na equação proposta por Hvorslev (1951), utilizando-se o *software Aquifer Test for Windows*, conforme descrito a seguir:

$$K = [r^2 \ln (L/R)] / (2 L T_L)$$

Onde:

- K = Condutividade hidráulica (m/min)
- r = Raio efetivo do poço, excluindo o pré-filtro (m)
- L = Comprimento da seção filtrante (m)
- R = Raio do poço, incluindo o pré-filtro (m)
- T_L = Intervalo de tempo quando ht/h₀ = 0,37 (min)

Para a obtenção dos dados, foram realizados ensaios de recuperação em oito poços de monitoramento (PM-06, PM-08, PM-10, PM-11, PM-17, PM-22, PM-27 e PM-30). Os resultados obtidos foram os seguintes:

- PM-06 = 5,80E-5 cm/s
- PM-08 = 3,27E-5 cm/s
- PM-10 = 4,5E-6 cm/s
- PM-11 = 1,7E-5 cm/s
- PM-17 = 5,8E-5 cm/s
- PM-22 = 1,09E-4 cm/s
- PM-27 = 5,74E-5 cm/s

- PM-30 = 7,76E-5 cm/s

Com relação aos resultados, observa-se um coeficiente hidráulico médio de 5,17E-5cm/s, a partir de uma variação de valores entre 1,09E-4 e 7,76E-5cm/s.

▪ Velocidade da Água Subterrânea

Com base nos dados provenientes do mapa potenciométrico e nos coeficientes de condutividade hidráulica, calculou-se a velocidade média da água subterrânea para o aquífero raso avaliado, utilizando-se para tanto a seguinte equação:

$$V = Ki/n_e$$

Onde:

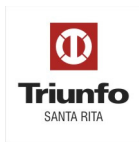
- V = Velocidade da água subterrânea (cm/s);
- K = Coeficiente de condutividade hidráulica (cm/s);
- i = Gradiente hidráulico (cm/cm);
- n_e = Porosidade efetiva.

Na Tabela 7.1.5.3.3-3 a seguir, são apresentados os dados utilizados para os cálculos e os valores das velocidades obtidas. Foram selecionados alguns pares de poços de monitoramento (PM-23 e 17; PM-02 e 17; PM-04 e 06) para se estimar as velocidades da água subterrânea na área de estudo. Para o cálculo foi utilizada a média dos valores da condutividade hidráulica disponível, obtida nos ensaios realizados por poço. Considerando a heterogeneidades dos solos dos poços de monitoramento avaliados e a predominância de litotipos argilosos, optou-se por utilizar uma porosidade efetiva média de 0,15, ou 15%.

Tabela 7.1.5.3.3 - 3: Cálculo da velocidade da água subterrânea

Situação Avaliada	Condutividade hidráulica média (cm/s)	Gradiente hidráulico	Porosidade efetiva	Velocidade média da água subterrânea (cm/s)	Velocidade média da água subterrânea (m/ano)
PM-23 / PM-17	5.8E-5 cm/s	0.00150882	0.15	5.83E-07	0.18
PM-02 / PM-17	5.8E-5 cm/s	0.00277885	0.15	1.07E-06	0.33
PM-04 / PM-06	7.26E-5 cm/s	0.0045	0.15	2.18E-06	0.68

Conforme os dados acima apresentados, a velocidade média da água subterrânea no aquífero raso nos pontos avaliados varia entre 0,18 a 0,68 m/ano. Estes resultados são coerentes, pois trata-se de um ambiente de mangue onde são esperadas velocidades bastante baixas da água subterrânea.



Desenho 7460956POA3: Mapa potenciométrico (ver pasta Cartografia)

7.1.5.3.4. Conclusões

Por meio dos resultados obtidos para a avaliação hidrogeológica da ADA, pode-se concluir que o fluxo preferencial da água subterrânea é de oeste para leste no sentido do Córrego das Neves. A velocidade média da água subterrânea no aquífero raso nos pontos avaliados varia entre 0,18 a 0,68 m/ano, sendo a condutividade hidráulica média $5,36E-5$ cm/s, de acordo com as características geológicas da região.

7.1.6. Oceanografia e Hidrodinâmica Costeira

7.1.6.1. Caracterização hidrodinâmica

7.1.6.1.1. Sistema Estuarino de Santos

No que se refere aos principais fatores oceanográficos atuantes na região do Terminal Brites, destacam-se como forças geradoras dos movimentos e processos de mistura na coluna de água: a co-oscilação da maré, o vento, a descarga de água doce, os gradientes de densidade e a circulação costeira adjacente.

O estuário de Santos é formado pela baía de Santos e um complexo conjunto de mananciais, provenientes das encostas da Serra do Mar e de origem da própria baixada, como os rios das Neves (localizado na ADA do Terminal Brites), Piaçabuçu, Paranhos, Cubatão, Morrão, Perequê, Moji da Onça, Quilombo, Jurubatuba, Diana, Santo Amaro, Bertioiga, Casqueiro, Santana e outros não menos relevantes, além de vários canais, como os de Bertioiga, Barreiros, Piaçaguera, Mar Pequeno, e ainda os largos de Santa Rita (ADA do Terminal Brites), da Pompeba, Canéu, Candinho e o de São Vicente (Siqueira *et al.*, 2004). Os rios que nascem na Serra do Mar apresentam um regime torrencial e, devido à baixa declividade da região, a mudança de vazão repentina dificulta o escoamento das águas.

A planície de Santos, incluindo a baía e o estuário, é formada predominantemente por areias marinhas, depósitos argilo-arenosos e fluvio-lagunares, com desenvolvimento pronunciado de manguezais e bancos de lama (Tessler, 1994). O manguezal existente na área de estudo concentra-se, principalmente, ao longo dos rios Cubatão e Cascalho, Rio Branco, Largo do Caneu e Canal de Piaçaguera, localizados na AID do empreendimento, e Largo de Santa Rita, localizado na ADA. Os bancos de lama ou lodo, formados pela deposição de sedimentos finos em áreas abrigadas de correntes, são ambientes de grande importância no ecossistema manguezal, e ocorrem, geralmente, em áreas de baixa energia, no encontro de rios com o mar, depositando o material que carregam ao longo das margens dos rios e canais (Olmos & Silva, 2003).

De acordo com Fúlfaro & Polçano (1976), a baía de Santos divide-se em duas áreas de sedimentação distintas: uma é consequência de um fluxo unidirecional que provém do estuário santista, saindo pelo canal do porto; a outra é do domínio das marés, oriundas da plataforma continental adjacente. A hidrologia do Estuário de Santos é caracterizada por dois canais de comunicação com o mar: o canal de Paranapuã (São Vicente) e o canal de Piaçaguera (Santos e

Guarujá). A partir de estudos pretéritos efetuados a respeito da circulação das águas nos estuários de Santos e São Vicente, verificou-se que existe um regime de circulação de águas que caracteriza os braços dos canais portuários de Santos e de São Vicente como parcialmente misturados (CETESB, 1981).

Considerando estuários como ambientes complexos, é possível afirmar que, os processos básicos responsáveis pelo seu equilíbrio são a maré, a taxa de transporte de sedimentos e os cursos e vazões dos rios. A relação mútua entre estes e outros aspectos resultam em um processo contínuo de retroalimentação que impulsiona mudanças morfológicas e hidrodinâmicas controladas pelas condições iniciais e de contorno do ambiente.

A circulação das águas no interior desse complexo sistema é regida, principalmente, pelas correntes de maré, havendo, durante a enchente, penetração das águas de plataforma pelas camadas inferiores, com direção e sentido constantes, invadindo o estuário de Santos (SONDOTÉCNICA, 1977). As marés tem caráter semi-diurno em todo o sistema estuarino, com amplitudes máximas de 1,4 m (média de 1,23 m), na maré de sizígia, e 0,9 m (média de 0,27 m), na maré de quadratura, ambas no canal do porto de Santos DHN (1993, citado em Milanelli & Teixeira, 2000).

O prisma de marés tem volume médio de 34 milhões de m³. A influência da água continental é maior durante os períodos de maré vazante, quando esta cunha regride em direção ao mar. A água do estuário é mista, com volumes variáveis de água marinha e continental, controlados principalmente pela vazão dos rios e ação das marés (Tommasi, 1979). A cunha salina avança para o interior da planície costeira até a base da Serra de Piaçaguera, junto ao cais da USIMINAS. A fração de água doce que chega ao canal de Santos é de 63% na base da serra e 21% na saída para o mar. O tempo médio de renovação de 99% das águas varia de dois a cinco dias, ou em até dez ciclos de marés (CETESB, 1985).

A temperatura das águas da baía e canal portuário de Santos varia entre 17,5 e 28,5 °C, na superfície, e entre 17,7 e 27,9 °C, próximo ao fundo. A salinidade varia entre 25,6 e 32,5 ppm, nas águas de superfície, e entre 30,8 e 34,6 ppm, nas águas de fundo. Teores de oxigênio dissolvido inferiores a 4 ppm não são observados nas águas de superfície e meia-água, só ocorrendo esporadicamente nas águas mais profundas (Pereira, 1985).

A entrada de frentes frias, que ocorre com maior frequência e intensidade entre abril e novembro, é responsável pelo equilíbrio estrutural e dinâmico das águas do complexo estuarino, através da ação de massas frias, provenientes do quadrante sul, que introduzem água costeira da plataforma no sistema estuarino, alterando sua salinidade, rompendo a estratificação salina e homogeneizando a coluna d'água (SONDOTÉCNICA, 1977).

O canal de Bertioga é considerado uma conexão secundária do oceano ao complexo estuarino de Santos. A principal fonte de água doce para esse canal é o Rio Itapanhaú, com uma descarga média de 10 m³s⁻¹ (Miranda *et al.*, 1998). Outras contribuições menores provem da descarga de pequenos rios, dentre eles Maratanaã, Trindade, Cabucú, Caeté, Perequê, Tia Maria, Iriri e Caiubura, considerados poucos extensos, mas de alta competência. Apesar disso, o aporte fluvial no canal de

Bertioga é pequeno se comparado, por exemplo, ao complexo estuarino lagunar de Cananéia-Iguape (Bernardes, 2001).

De acordo com Miranda & Castro (1991), os padrões de salinidade observados indicam a penetração da cunha salina nas camadas mais profundas do canal, sendo que os processos de mistura entre a água do mar e a água doce ocasionam um decréscimo de salinidade da entrada do canal para o interior. O canal de Bertioga possui regime de micromarés e o sistema de meandramento de canais possui grande influência na circulação estuarina e no comportamento das marés (DNH, 1997). As marés mistas são, predominantemente, semi-diurnas de amplitude moderada, em torno de 0,73 m (Miranda *et al.*, 1998). Este ambiente não é considerado um estuário clássico, mas a variabilidade das propriedades físicas indica que este pode ser classificado como estuário parcialmente misturado (tipo 2) (Miranda *et al.*, 1998).

A penetração da onda de maré no interior do canal se dá através das duas desembocaduras, sendo que a região do “tombo das águas”, isto é, onde as ondas de maré que penetram em sentidos opostos pelas duas extremidades do canal apresentam velocidades nulas, é caracterizada como local de deposição. A anulação das velocidades faz com que as águas movimentem-se com velocidades inferiores às velocidades críticas de erosão, o que minimiza o efeito do transporte sedimentar de fundo, caracterizando o canal de Bertioga como um corredor de sedimentos transportados em suspensão.

A. Coleta de dados oceanográficos

Em dezembro de 2008, foi realizada a amostragem de dados de maré e correntes pela equipe da Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda., com o objetivo de obter dados *in situ* para a calibração do modelo numérico utilizado no estudo de modelagem hidrodinâmica da região da ADA e AID do empreendimento, o qual é apresentado no item 7.1.8.

Na referida campanha, utilizou-se um perfilador acústico de ondas e correntes, modelo AWAC® 600 kHz, marca Nortek, com sensores de pressão e temperatura. Ao longo da área de estudo foram realizadas medições de elevação do nível do mar e correntes em dois locais distintos, denominados Estação 1 (UTM 23K 364.031 mE e 7.354.110 mN) e Estação 2 (UTM 23K 364.758 mE 7.355.651 mN).

A partir dos resultados obtidos, pode-se observar que o padrão de circulação hidrodinâmica no Largo de Santa Rita é controlado pela maré, apresentando fluxos bidirecionais característicos de ambientes estuarinos. Os principais períodos de oscilação hidrodinâmica são relativos às marés semi-diurnas, características do local. Os valores máximos e mínimos de maré para a estação 1 foram 1,02 m e -0,95 m, respectivamente, enquanto que na estação 2 foram 0,23 m e -0,31 m.

7.1.6.1.2. Plataforma Continental adjacente

A região marinha onde vem sendo estudada de forma mais sistemática nos últimos 10 anos, através da obtenção de dados oceanográficos para a implementação e calibração de modelos

matemáticos, com o objetivo de avaliar a hidrodinâmica e a capacidade de transporte de sedimentos do sistema.

Esses estudos, em resumo, mostram que a região apresenta maior intensidade e variabilidade de correntes nas camadas superiores da coluna de água, decaindo em intensidade em direção ao fundo, com a energia predominante, na plataforma costeira, associada à passagem de sistemas frontais. A variabilidade da corrente associável à maré e brisa, embora energeticamente menos significativas, são bastante distinguíveis. A contribuição das brisas (marinha e terrestre) é observada com maior intensidade nos meses de verão.

O perfil de velocidades de correntes apresenta uma variabilidade sazonal em sua estrutura vertical média. Essa variabilidade vertical e espacial, na mesma escala temporal, evidencia a influência local e remota de forçantes meteorológicas em ambiente estratificado. Na atual região de descarte de material dragado, não foram observadas evidências da influência direta da Corrente do Brasil (CB), fato este esperado devido às profundidades da área e proximidade da costa.

O movimento predominante na região ocorre ao longo da direção E-NE e W-SW. Durante o período de verão, a intensidade média estimada para a velocidade no primeiro quadrante (N-E) e ao longo da coluna d'água é da ordem de 10,0 cm/s. A velocidade média para o terceiro quadrante (W-S) e ao longo da coluna d'água é inferior e da ordem de 5,0 cm/s. No período de inverno, a velocidade média estimada para o primeiro quadrante (N-E) é de ordem igual a do período de verão e para o terceiro quadrante (W-S) normalmente as velocidades são superiores as de verão e da ordem de 8,0 cm/s. Como há alta variabilidade sazonal (frequência de sistemas frontais) e semanal (duração de sistemas frontais) nos dados relatados pelos estudos realizados na região, os valores obtidos nessas médias são dependentes da duração do período amostral.

7.1.6.2. Levantamento de dados de turbidez e sólidos totais em suspensão (STS)

Em ambientes estuarinos, as concentrações de sólidos totais em suspensão (STS) na coluna de água são naturalmente elevadas, podendo variar devido a eventos de longo prazo, como chuvas de grande volume carreando sedimentos pela drenagem superficial, ou momentâneos, como a ressuspensão de sedimento de fundo durante a passagem de navios ou atividades de dragagem. O aumento na frequência de dragagens periódicas e no tráfego de embarcações gera elevações nas concentrações de STS, podendo afetar as taxas de produtividade primária e o ciclo de nutrientes e ser importantes vetores de transporte de poluentes (Miller & McKee, 2004; Hakanson, 2006).

Em áreas submetidas a dragagens de aprofundamento, ou dragagens periódicas de manutenção, é comumente realizado o monitoramento das concentrações de STS na coluna de água durante as diversas etapas do processo. Na maioria das situações, a turbidez é o parâmetro selecionado para, indiretamente, estimar a concentração de STS. Por ser uma medida óptica, existem equipamentos que fazem a leitura da turbidez de forma contínua, enquanto que as medidas de STS são mais demoradas e caras, pois dependem de coleta de amostras de água e análise em laboratório.

A seguir, são apresentados os dados primários para as concentrações de sólidos totais em suspensão e turbidez nas regiões da ADA e AID do presente empreendimento, além de uma revisão dos dados secundários de STS anteriormente obtidos para a mesma área de estudo.

7.1.6.2.1. Dados primários

Em março de 2009, foi realizada uma campanha de amostragem de água, nas profundidades de superfície, meio de coluna e fundo, no estuário de Santos na região do Largo Santa Rita e adjacências, pela equipe de campo da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, com a finalidade de avaliar sua qualidade das águas em relação ao artigo 21 da Resolução CONAMA 357/05. Naquela ocasião, foram obtidos dados da concentração de sólidos totais em suspensão (STS) e de turbidez para a área de estudo e entorno, os quais são apresentados a seguir, subdivididos em ADA e AID.

A. ADA

Os pontos PA-1, PA-2, PA-3, PA-4, PA-5 e PA-6 estiveram compreendidos dentro da ADA do Terminal Brites (Desenho 7460936PCAA2 do Anexo 7.1.5.2 - 3).

Para a turbidez, foram obtidos valores médios superiores durante a maré de sizígia, comparada com a de quadratura, devido, principalmente, às maiores intensidades das correntes de maré características daquela maré, gerando maior turbulência na coluna de água e mantendo as frações menores suspensas. Durante esse período, a turbidez na maré baixa foi, em média, superior à observada na maré alta nas camadas superficial (2,48 e 2,07 NTU, respectivamente), intermediária (3,70 e 2,16 NTU, respectivamente) e de fundo (4,37 e 2,92 NTU, respectivamente). Durante a maré de quadratura, os valores na maré alta foram superiores às observadas na maré baixa, tanto na superfície (2,06 e 1,49 NTU, respectivamente) quanto no fundo (1,66 e 1,33 NTU, respectivamente). Na camada intermediária, entretanto, a turbidez obtida na maré baixa foi maior (1,66 NTU), mas com valor muito próximo ao observado na maré alta (1,61 NTU).

Quanto ao STS, foram observadas concentrações médias superiores na maré de sizígia, comparada com a quadratura, devido, principalmente, às maiores intensidades das correntes geradas durante aquela fase de maré, mantendo partículas de frações menores suspensas e/ou ressuspendendo para a coluna de água o sedimento precipitado. Nesse cenário, as concentrações no período de maré baixa foram superiores às observadas na maré alta, tanto no fundo (128,33 e 123,0 ppm, respectivamente) quanto na superfície (130,67 e 92,33 ppm, respectivamente), isto devido à maior contribuição de sedimentos terrígenos carregados por rios da região durante o período de vazante. Na camada intermediária, entretanto, a maior concentração foi obtida durante a maré alta (118,33 ppm), mas com valor médio muito próximo ao da maré baixa (116,67 ppm). Durante a maré de quadratura, um cenário inverso foi observado. As concentrações na maré alta foram superiores às observadas na maré baixa, tanto no fundo (95,5 e 77,16 ppm, respectivamente) quanto na superfície (91,17 e 60,33 ppm, respectivamente). Na camada intermediária, a maior concentração foi obtida na maré baixa (112,67 ppm), comparada à maré alta (79,83 ppm).

B. AID

Os pontos PA-7, PA-8, PA-9, PA-10, PA-11, PA-12, PA-13, PA-14, PA-15 e PA-16 estiveram compreendidos dentro da AID do Terminal Brites (Desenho 7460936PCAA2 do Anexo 7.1.5.2 - 3).

Para a turbidez, nos pontos de coleta localizados dentro da AID, foram obtidos valores médios superiores nas camadas intermediárias e de fundo durante a maré de sizígia, comparada com a de quadratura, devido, principalmente, à ressuspensão de sedimentos próximo ao fundo provocada por maiores intensidades de correntes de maré. Durante a maré de sizígia, a turbidez na maré baixa foi, em média, superior à observada na maré alta nas camadas intermediária (1,70 e 1,23 NTU, respectivamente) e de fundo (1,85 e 1,50 NTU, respectivamente). Na superfície, entretanto, os valores médios obtidos nas marés baixa e alta foram muito próximos (2,04 e 2,05 NTU, respectivamente). Durante a maré de quadratura, a concentração média na maré alta foi superior à observada na maré baixa apenas na superfície (3,23 e 2,97 NTU, respectivamente). Na camada intermediária, a maior concentração foi obtida na maré baixa (1,7 NTU), enquanto que na camada de fundo, os valores em ambas as marés foram inferiores a 1,00 NTU.

Quanto ao STS, foram observadas concentrações médias superiores durante a maré de sizígia, comparada com a de quadratura, com exceção da camada superficial na maré alta (67,1 e 77,0 ppm, respectivamente) e camada intermediária na maré baixa (15 e 50 ppm, respectivamente). Durante a maré de sizígia, as concentrações médias na maré baixa foram superiores às observadas na maré alta, tanto no fundo (118 e 47 ppm, respectivamente) quanto na superfície (73 e 67,1 ppm, respectivamente). Na camada intermediária, a maior concentração foi obtida na maré alta (63,0 ppm), comparada à maré baixa (15 ppm). Durante a maré de quadratura, as concentrações na maré alta foram superiores às observadas na maré baixa apenas na camada superficial (77 e 71,9 ppm, respectivamente). Nas camadas intermediária e de fundo, a maior concentração média foi obtida na maré baixa (50 e 48 ppm, respectivamente), comparada com a alta (40 e 35 ppm, respectivamente). Foram observadas maiores concentrações médias de STS na ADA, comparadas as da AID, principalmente devido à presença de importantes descargas fluviais dentro da ADA, fornecedoras de sedimentos terrígenos pela drenagem superficial.

7.1.6.2.2. Dados secundários

Em março de 2007, foi realizado um Estudo de Impacto Ambiental (EIA) para a realização da Dragagem de Aprofundamento do Porto de Santos (FRF, 2008). Esse estudo avaliou a qualidade da água no sistema estuarino de Santos com o objetivo de verificar a distribuição de contaminantes físicos e químicos presentes na região que compreende o canal de acesso ao Porto de Santos, a região do Mar Pequeno e Pombeba (São Vicente) e braços (bacia drenante), por meio da determinação de variáveis indicadoras de poluição provenientes de lançamentos industriais e domésticos.

Alguns dos pontos de coleta realizados no estudo supracitado estão inseridos na ADA e AID do presente EIA do Terminal Brites. A seguir, estão apresentados os resultados obtidos para esses pontos, os quais foram coletados durante a maré de quadratura.

Os pontos B-03 e B-04 estiveram localizados dentro da ADA do Terminal Brites. As concentrações de STS obtidas foram de 226 e 46 ppm, respectivamente.

Os pontos B-01, B-02, B-05, C-01, C-02, C-03, C-04, C-05, C-06, C-07, C-08 e C-09 do EIA da dragagem de aprofundamento do Porto de Santos, estiveram localizados na AID do Terminal Brites. Os resultados obtidos na superfície variaram entre 10 ppm (C-05) e 158 ppm (C-07), com valor médio de 85,83 ppm. Na camada de fundo, os valores variaram entre 0,1 ppm (C-03) e 154 ppm (C-04), com média de 96 ppm.

Os resultados de STS, tanto na ADA quanto na AID, foram similares aos resultados obtidos no atual estudo, indicando que não houve variações desta variável ao longo do tempo.

7.1.6.2.3. Estudo comparativo

Conforme citado anteriormente, a turbidez é largamente utilizada como parâmetro para estimar indiretamente a concentração de STS, por ser uma medida mais rápida e apresentar custos reduzidos.

No entanto, Lima *et al.* (2008) mostraram, através da análise conjunta dos dados de turbidez e STS utilizando os métodos descritos por Earhart (1984), inspirados nos mesmos conceitos e princípios do Método Hach 8366, que o monitoramento das atividades de dragagem através de medições indireta apenas da turbidez, na região do canal de Piaçaguera, não seria adequado.

Segundo os autores, os resultados de STS e turbidez apresentaram baixa correlação em todas as amostras coletadas nas áreas sob influência da dragagem no canal de Piaçaguera. Verificou-se, ainda, que esta correlação torna-se linear, com um limite de confiança superior a 95%, a partir de valores muito superiores aos observados na área de estudo. Além disso, os resultados para os sedimentos da bacia de evolução de Santos mostraram que seria necessário um aumento dos valores de turbidez em 100 vezes, acima dos valores basais, para que ocorresse um aumento de apenas 40% da concentração de STS na coluna d'água.

Sendo assim, considerando os intervalos de valores de STS e turbidez encontrados naturalmente no ambiente, ou ainda durante o processo de dragagem, a estimativa das concentrações de STS a partir de dados *in situ* de turbidez não fornece resultados fidedignos.

7.1.6.3. Transporte de sedimentos

Os fenômenos de transporte de sedimentos são extremamente complexos, sendo quantificados em sua maioria através de fórmulas empíricas presentes nos modelos numéricos. Este transporte é decorrente da dinâmica do fluido a sua volta, sendo responsável pelas alterações na morfologia, os quais por sua vez influenciam a dinâmica do fluido em um processo de retro-alimentação.

O Capítulo 05 deste EIA/RIMA apresenta a caracterização do empreendimento, incluindo o histórico e localização do empreendimento e todos os estudos realizados para a execução das fases de planejamento, implantação e execução. Dentre eles, é apresentado o estudo de detalhamento dos processos de transporte de sedimentos na região do empreendimento, intitulado “Simulação hidrodinâmica e de transporte de sedimento na região do Largo de Santa Rita”, elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil LTDA., sob contrato com a Santa Rita S.A., o qual compreendeu a avaliação do transporte de sedimentos com base em simulações computacionais utilizando o modelo numérico Delft3D-Flow, da *WL Delft Hydraulics*.

Na condição atual, os resultados obtidos evidenciaram valores significativos de transporte na região de acesso entre o Rio Jurubatuba e o Largo de Santa Rita, bem como na região da curvatura do canal natural, em função, principalmente, do gradiente batimétrico. O mesmo padrão foi observado na região da desembocadura do Rio Jurubatuba, onde o gradiente de profundidade e o estreitamento das margens ocasionam um aumento significativo da velocidade de corrente, resultando em transporte de sedimentos.

7.1.6.4. Impactos do empreendimento sobre a hidrodinâmica costeira

Os impactos do Terminal Brites sobre a dinâmica costeira estão apresentados item 7.1.8. e no documento anexo (Anexo 2.2.3.3.3 - 1) intitulado “Modelagem numérica da hidrodinâmica, transporte potencial de sedimentos e impactos da implantação do Terminal Brites nos padrões de circulação e transporte nas proximidades do Largo de Santa Rita – estuário de Santos – SP”, elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda., por meio da avaliação e comparação das velocidades e direções das correntes médias na coluna de água nos cenários atual e posterior à instalação do empreendimento.

Em todos os cenários simulados (A, B e C), foi observada uma diminuição da magnitude de correntes na região do canal de acesso e bacia de evolução do Terminal Brites, em relação ao cenário atual. A cota de 15 m projetada ocasiona um aumento significativo da área das seções transversais no interior do Largo de Santa Rita, gerando uma diminuição da velocidade de corrente na área, podendo resultar em processos deposicionais de sedimentos.

Os resultados da modelagem numérica hidrodinâmica mostraram que os impactos das obras de aprofundamento e estruturais propostas estão restritos às proximidades do empreendimento, não se propagando para a área externa do Largo de Santa Rita. Todas as variações na intensidade das correntes no interior do Rio Jurubatuba foram inferiores a 0,2 m/s.

O transporte potencial de sedimentos na região está intimamente relacionado com as características hidrodinâmicas no Largo de Santa Rita e nos rios Jurubatuba e Sandi. Regiões que apresentam gradiente positivo na intensidade das correntes serão regiões com maior potencial de transporte e vice-versa. Nas simulações realizadas, foram observadas alterações desse processo somente nos limites do empreendimento, sendo estimadas reduções em suas intensidades na área do canal de acesso e bacia de evolução do Terminal Brites, associado ao aumento da profundidade e

conseqüente diminuição da intensidade das correntes. Consequentemente, estes locais estarão sujeitos à deposição de sedimentos, influenciando diretamente na manutenção da profundidade destas áreas.

Em contrapartida, devido ao aumento na magnitude de corrente na extrema esquerda do píer de atracação com a implementação do empreendimento, ocorre uma zona de transporte na região posterior do píer, em função da tentativa do alargamento do canal natural para que ocorra a conformação do escoamento. Surge, ainda, um gradiente de transporte na região do delta de maré vazante formado na região externa do canal de ligação entre o Largo de Santa Rita e o Rio Jurubatuba, e uma zona de transporte de sedimentos na região da desembocadura do Rio Sandi.

Assim, as áreas onde ocorre um aumento na intensidade das correntes estão sujeitas a transporte de sedimentos e áreas onde a velocidade diminui estarão sujeitas ao depósito sedimentar. As alterações morfológicas decorrentes dos processos de erosão e acreção impõem uma nova condição hidrodinâmica no local que pode a curto, médio ou longo prazo, promover modificações na atual linha de costa. Os resultados das simulações morfodinâmicas mostraram alterações na linha de costa após o primeiro ano de implantação do empreendimento.

7.1.6.5. Levantamento batimétrico

No Capítulo 05 deste EIA/RIMA, é apresentado o detalhamento da execução do projeto intitulado “Estudos de Batimetria, Sonar de Varredura e sísmica ao Longo do Largo de Santa Rita para Análise de Viabilidade do Terminal de Porto de Brites, Santos, Brasil”, desenvolvido pela Coastal Planning & Engineering do Brasil, sob contrato com a Santa Rita S.A. (Dezembro/2008).

No referido estudo, são apresentados os equipamentos utilizados e os principais resultados obtidos durante os levantamentos hidrográficos e geofísicos na região estuarina adjacente ao empreendimento, a qual que será utilizada como área portuária para manobras e atracação de embarcações do futuro Terminal Brites. O projeto objetivou verificar as demandas de dragagem e descrever a existência de canais, presença de bancos arenosos e zonas de menor profundidade.

Segundo o estudo, a região do Largo de Santa Rita apresenta profundidades oscilando entre 0 e -2,5 m DHN. Algumas áreas no entorno do Largo, situadas junto aos manguezais presentes nas margens, apresentam cotas negativas, indicando que estas áreas estão acima do 0 da DHN, ficando completamente expostas durante períodos de baixa-mar de sizígia. O canal do Rio Jurubatuba, na sua conexão como Rio Sandi, atinge 6 m de profundidade, indicando presença de fortes fluxos de corrente nesta região. O Canal do Rio Jurubatuba conecta-se a um canal raso (entre 1-2 m) e que corta o Largo de Santa Rita. Este canal, por sua vez, conecta-se com o canal principal do Porto de Santos na extremidade leste do Largo de Santa Rita, junto à Ilha de Barnabé, onde um aprofundamento natural do canal é observado. Este aprofundamento adjacente à Ilha Barnabé atinge cotas de 10 m de profundidade. Sendo assim, há a necessidade da realização de dragagem de aprofundamento em toda a área correspondente à futura bacia de evolução do Terminal Brites.

A morfologia revelada pelo levantamento batimétrico indica que o Largo de Santa Rita é uma bacia deposicional com pacotes sedimentares avançando no sentido Norte-Sul, do Largo de Santa Rita em direção ao Canal do Porto de Santos. Uma única obstrução às atividades de dragagem foi encontrada dentro dos limites do canal de acesso e bacia de evolução. O afloramento rochoso localizado em frente à extremidade oeste da Ilha Barnabé possui limitada extensão lateral, de acordo com os resultados do levantamento batimétrico. A distância entre a extremidade da Ilha Barnabé e este afloramento rochoso é de aproximadamente 280 m. Uma extrapolação da morfologia deste afloramento obtida através dos registros sísmicos indica que o afloramento rochoso não se estende ao canal de navegação em cotas superiores a -15 m DHN, profundidade prevista para dragagem.

Um forte refletor sísmico foi identificado ao longo do levantamento, entre profundidades de 2 m e 21 m referentes ao nível de referência da DHN. Este refletor foi correlacionado nos *vibrações* obtidos no campo, como um gradiente entre sedimentos arenosos e lamosos homogêneos, com baixo teor de matéria orgânica (em camadas superficiais) e sedimentos lamosos com alto teor de matéria orgânica (fragmentos vegetais e conchas), bioturbação e estruturas mosqueadas em camadas de base.

7.1.7. Assoreamento e caracterização dos sedimentos

7.1.7.1. Assoreamento

7.1.7.1.1. Processos deposicionais na área a ser dragada

A avaliação dos processos deposicionais no interior do Largo de Santa Rita foi realizada com base no documento intitulado “Modelagem numérica da hidrodinâmica, transporte potencial de sedimentos e impactos da implantação do Terminal Brites nos padrões de circulação e transporte nas proximidades do Largo de Santa Rita – estuário de Santos – SP”, elaborado pela Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda. As principais alterações geradas pelo empreendimento sobre a hidrodinâmica costeira são discutidas no item 7.1.6.4, e apresentados no Capítulo de “Identificação e Avaliação de Impactos Ambientais e Proposição de Ações de Gestão” (vide item 9.3.1 deste estudo).

Segundo o estudo, o aprofundamento do Largo de Santa Rita (0 a -2,5 m DHN) até a cota de dragagem (-15 m DHN) ocasiona um incremento significativo na área das seções transversais na área dragada, provocando uma diminuição na intensidade das correntes em toda a coluna d’água nessa área. Sendo assim, a nova condição hidrodinâmica favorece a ocorrência de processos deposicionais de sedimentos em toda a área a ser dragada no interior do Largo de Santa Rita, sendo necessária a realização de dragagens periódicas para a manutenção da profundidade nessa área.

7.1.7.1.2. Taxa de assoreamento e dragagens de manutenção

A taxa de assoreamento em um canal de navegação dragado pode variar de acordo com a circulação hidrodinâmica do ambiente, tipo e disponibilidade/aporte de sedimentos. De maneira

geral, observa-se que, em canais dragados, essa taxa varia entre 2 e 50% do volume da dragagem capital por ano, dependendo da avaliação e interação entre as variáveis ambientais citadas (Rosati, 2003).

Considerando o Largo de Santa Rita como uma área protegida, de circulação restrita, com baixas velocidades de corrente, ação de ondas negligenciável e pequeno aporte de sedimentos pelos afluentes que nele deságuam, pode-se assumir que as taxas de sedimentação anual em toda a área dragada podem variar entre 2 e 10% do volume dragado.

Conforme apresentado no item 7.1.7.2 deste EIA, o volume de sedimentos a serem dragados para a implantação do canal de navegação e bacia de evolução do Terminal Brites no Largo de Santa Rita será de 15.400.000 m³, considerando a cota de 15 m DHN. Neste caso, estima-se que a taxa de assoreamento anual esteja entre 308.000 e 1,54 milhões de m³. Considerando que a área a ser dragada apresenta uma área total aproximada de 1.056.000 m², o processo de assoreamento da área dragada no Largo de Santa Rita resultaria em uma diminuição anual da profundidade da ordem de 0,3 m a 1,4 m.

Sendo assim, a necessidade de dragagens de manutenção dependerá da quantidade de *overdredge* (dragagem de manutenção antecipada) e das limitações operacionais de calado para cada embarcação. A dragagem de manutenção da cota de 15 m DHN será realizada por uma draga auto-transportadora do tipo *Hopper*, draga hidráulica que apresenta um sistema de auto-propulsão e uma cisterna que armazena o material dragado para despejo posterior.

A determinação precisa das taxas de assoreamento, e conseqüentes dragagens de manutenção será determinada com a execução da modelagem morfológica e de balanço sedimentar. Este modelo depende de calibração com dados ambientais obtidos em longos períodos de tempo (meses a anos) complementada por um balanço sedimentar, calculado por meio da análise de mudanças entre levantamentos hidrográficos e topográficos realizados em diferentes anos (Rosati; Kraus, 1999). O levantamento dos dados que deverão alimentar este modelo já está em andamento, e a execução da modelagem morfológica deverá ser finalizada antes da realização de qualquer intervenção, de acordo com o Subprograma de modelagem morfológica e do balanço sedimentar no Largo de Santa Rita.

7.1.7.2. Caracterização dos sedimentos

A. Volume de dragagem de implantação

A estimativa do volume da dragagem de implantação do Terminal Brites foi realizada utilizando o “Método das semi-somas”. Nesse procedimento, foram calculadas as áreas de corte e aterro de cada seção transversal, somadas 2 a 2, multiplicadas pela semi-distância. O resultado é chamado de volume inter-perfil. As somatórias dos volumes inter-perfis do trecho dará o volume total. Para tal, foi utilizado o módulo de cálculo de volumes do sistema de *softwares* Topograph.

A descrição detalhada dos procedimentos utilizados para a estimativa do volume de sedimentos a serem dragados durante a dragagem de implantação do empreendimento é apresentada no item 5.6.1

deste EIA/RIMA. O volume obtido pelo cálculo foi de 15.400.000 de metros cúbicos, o qual já considera o assoreamento da região.

B. Caracterização geoquímica e ecotoxicológica do material a ser dragado

B.1. Aspectos legais referentes à dragagem

O enquadramento legal das atividades de dragagem tem um papel fundamental como norteador do processo de avaliação do material dragado e da seleção de alternativas de disposição, uma vez que auxiliam no gerenciamento desta atividade.

A questão da dragagem e disposição de material dragado, em ambientes marinhos e estuarinos, é abordada na legislação brasileira pela NORMAM 11/DPC (Norma da Marinha do Brasil) que dispõe sobre “*Procedimentos para solicitação de parecer para realização de obras sob, sobre e às margens das águas jurisdicionais brasileiras*”, aprovada pela Portaria nº 109/DPC, de 16 de dezembro de 2003 (que cancela a Portaria nº 52/DPC, de 04 de setembro de 2001), e pelo Decreto nº 87.566, de 16 de setembro de 1982, que promulga o texto da Convenção sobre Prevenção da Poluição Marinha por Alijamento de Resíduos e Outras Matérias, concluída em 29 de dezembro de 1972 em Londres (*London Convention 1972 – LC 72*), da qual o Brasil é signatário desde sua adesão em 1982. A disposição de dejetos no mar está regulamentada no mundo inteiro pela Convenção de Londres de 1972, cujos objetivos são prever, reduzir e onde cabível, eliminar a poluição causada pela disposição de dejetos no mar. A LC 72 também se aplica em algumas nações que não ratificaram nem aceitaram a convenção.

Segundo a NORMAM 11, é de competência do Diretor de Portos e Costas (DPC), como Representante da Autoridade Marítima para a Segurança do Tráfego Aquaviário, “*determinar a elaboração das normas da Autoridade Marítima relativas à execução de obras, dragagens, (...) sob, sobre e às margens das águas sob jurisdição nacional, no que concerne ao ordenamento do espaço aquaviário e à segurança da navegação*”.

O Capítulo 2 desta Norma estabelece “*normas e procedimentos para padronizar a autorização para as atividades de dragagem e de emissão de parecer atinente a aterros, em águas jurisdicionais brasileiras (AJB)*”, e esclarece que a autorização para a dragagem está vinculada a “*obtenção, pelo interessado, do respectivo licenciamento ambiental junto ao órgão ambiental competente.*”

Nos Anexos do Decreto nº 87.566, que promulga a Convenção de Londres de 1972, estão listadas as substâncias não permitidas para alijamento e as condições para este alijamento. O material de dragagem é apenas mencionado no Item 9 do Anexo I do Decreto que determina que: “*O presente Anexo não se aplicará a resíduos ou outras substâncias, por exemplo, à lama de águas residuais e entulhos de dragagens que contenham as substâncias (...), como vestígios de contaminantes. Tais resíduos estarão sujeitos às disposições do Anexo 2 ou 3.*”

O Anexo 2 trata de substâncias que requerem especial atenção quando encontradas em concentrações consideráveis e, o Anexo 3, trata dos fatores que deverão ser examinados ao estabelecer critérios que regulem a concessão de permissões para o alijamento de substâncias no mar. Portanto, atualmente no Brasil, não existem restrições para a disposição de material dragado no mar baseadas apenas nos tipos de contaminantes presentes neste material (“quais”). Embora o Decreto seja muito vago, o critério para definir alguma restrição ao alijamento de material de dragagem

baseia-se nas concentrações destes contaminantes (“quanto”). A LC 72 não traz nenhuma definição específica, quantitativa, para os termos “quantidades consideráveis” de contaminantes ou para o termo “vestígios de contaminantes”, ambos utilizados no Decreto 87.566.

Por volta de 1996, o conhecimento dos efeitos da poluição marinha e a eficácia das opções de controle havia melhorado suficientemente, garantindo e atualizando algumas previsões realizadas pela Convenção de Londres de 1972 (IMO, 2001).

A Convenção de Londres (LC 72) tem como emenda o Protocolo de 1996 que consiste em uma revisão e atualização da LC 72 sob a forma de uma série de Resoluções complementares com a substituição de alguns artigos e definições (IMO, 2002). O Protocolo de 1996, não ratificado ainda pelo Brasil, entrou em vigor em 2006 após terem sido atingidos os seguintes critérios:

- Adesão de pelo menos 26 Estados quaisquer ao Protocolo por alguma das vias indicadas no artigo 24 (assinatura, ratificação, aceitação, aprovação ou ascensão) e
- Que pelo menos 15 destes 26 Estados já fossem signatários da Convenção de Londres de 1972.

O Anexo 01 do Protocolo de 1996 trata de resíduos e outros materiais que podem ser considerados para disposição marinha, sendo o material de dragagem o primeiro item desta lista.

Na 18ª Reunião Consultiva entre as partes contratantes da Convenção de Londres de 1972 (04 a 08 dezembro de 1995) foi adotada a “*Escopo para avaliação de material de dragagem*” (*Dredged Material Assessment Framework*) através da Resolução LC.52 (18). Esta Resolução foi revista em 1997 e em 2000 foram adotadas “*Diretrizes para a avaliação de material de dragagem*”, durante a 22ª Reunião Consultiva entre as partes contratantes da Convenção de Londres de 1972, que substituiu o “*Escopo*” proposto em 1995.

Desde 1986, diretrizes específicas para tratar a questão da dragagem no contexto da LC 72 já estavam sendo delineadas (“*Guidelines for the Application of the Annexes to the Disposal of Dredged Material*” - adotadas em 1986 durante a 10ª Reunião Consultiva - Resolução LDC-23 (10)).

O esquema da Figura 7.1.7.2 - 1, a seguir, compõe a diretriz de 2000 e estabelece os passos para avaliação e tomada de decisão quanto à disposição do material de dragagem. Destaca-se a etapa que se refere à necessidade de determinar os impactos potenciais da disposição e estabelecer “hipóteses de impacto” que deverão ser avaliadas.

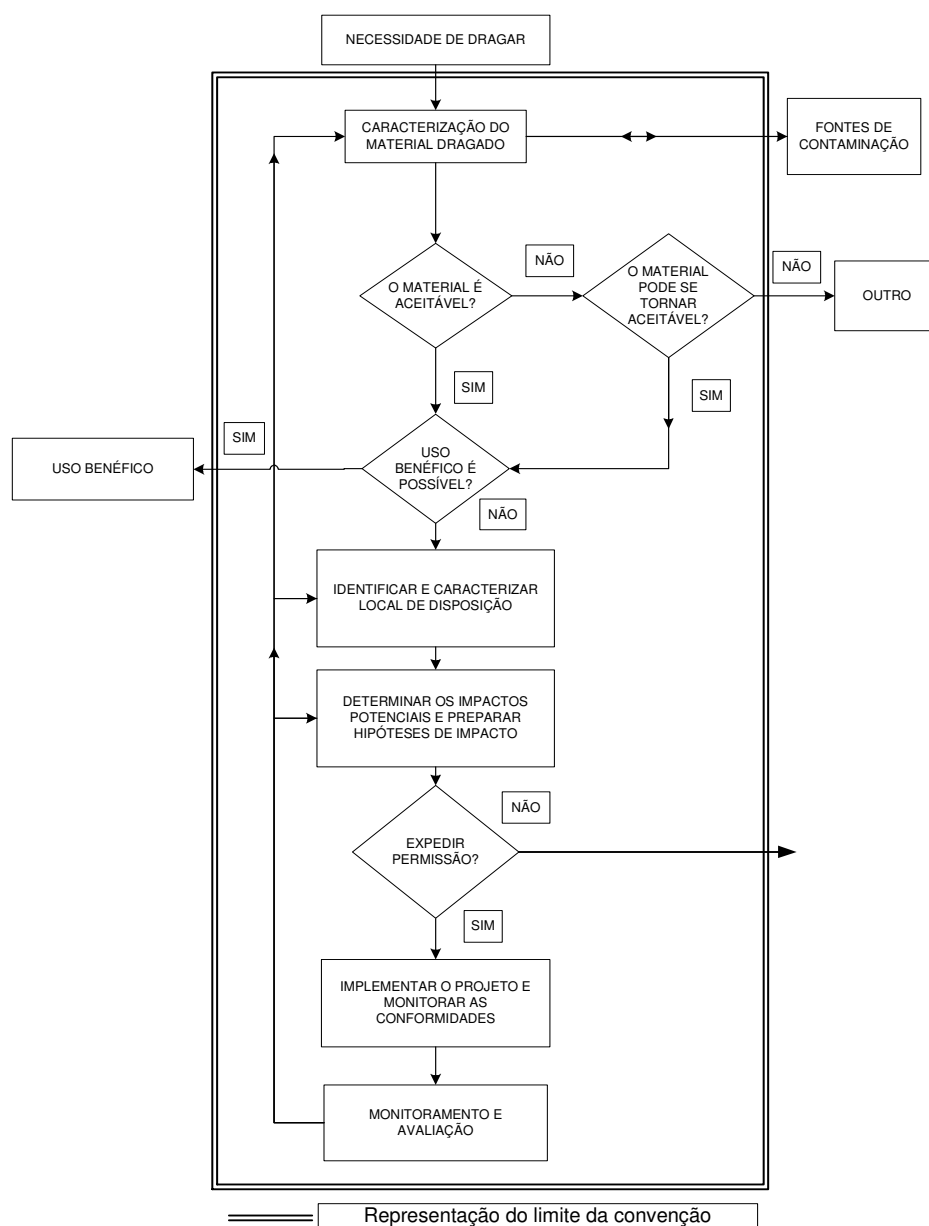


Figura 7.1.7.2 - 1: Escopo da avaliação de material de dragagem (traduzido de IMO (2002) - Specific Guidelines for Assessment of Dredged Material).

No Brasil, vigora atualmente a Resolução CONAMA 344, de 25 de março de 2004 a qual estabelece diretrizes gerais para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras, visando o gerenciamento de sua disposição, seguindo todos os preceitos da LC 72 e suas emendas. Esta Resolução encontra-se hoje em revisão no CONAMA, tratando-se do principal instrumento para orientar a avaliação de qualidade (físico-química e ecotoxicológica) dos sedimentos a serem dragados e subsidiar a tomada de decisão quanto à autorização ou não da disposição destes em águas jurisdicionais brasileiras.

No artigo 3º da referida Resolução são definidos critérios de qualidade, a partir de dois níveis, a saber:

- I - **Nível 1:** limiar abaixo do qual prevê-se baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.
- II - **Nível 2:** limiar acima do qual prevê-se um provável efeito adverso à biota.

Os critérios de qualidade fundamentam-se na comparação dos resultados da caracterização química do material a ser dragado, com os Níveis 1 e 2 da Resolução CONAMA 344/04, a fim de orientar o gerenciamento da disposição do material dragado no procedimento de licenciamento ambiental.

Em seu artigo 7º é definido que o material a ser dragado poderá ser disposto em águas jurisdicionais brasileiras, de acordo com os seguintes critérios:

Não necessitará de estudos complementares para sua caracterização:

- a) material composto por areia grossa, cascalho ou seixo em fração igual ou superior a 50%, ou
- b) material cuja concentração de poluentes **for menor ou igual ao Nível 1**, ou
- c) material cuja concentração de metais, exceto mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, estiver **entre os Níveis 1 e 2**, ou
- d) material cuja concentração de Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HPA) do Grupo B estiver entre os Níveis 1 e 2 e a somatória das concentrações de todos os HPA estiver abaixo do valor correspondente à soma de HPA.

O material cuja concentração de qualquer dos poluentes exceda o Nível 2 somente poderá ser disposto mediante previa comprovação técnico-científica e monitoramento do processo e da área de disposição, de modo que a biota desta área não sofra efeitos adversos superiores àqueles esperados para o Nível 1, não sendo aceitas técnicas que considerem, como princípio de disposição, a diluição ou a difusão dos sedimentos do material dragado.

Além disso, o material cuja concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de HPA do Grupo A estiver entre os Níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os HPA estiver acima do valor correspondente a soma de HPA, deverá ser submetido a ensaios ecotoxicológicos, entre outros testes que venham a ser exigidos pelo órgão ambiental competente ou propostos pelo empreendedor.

B.2. A “hipótese de impacto” a partir da legislação brasileira

Para a realização deste trabalho, partiu-se da premissa de que era necessária a criação de uma “hipótese de impacto” para a melhor avaliação do impacto da dragagem, a qual deve ser composta pela avaliação integrada das etapas e aspectos ambientais desta atividade, de forma a responder satisfatoriamente o que está destacado no Art. 13 da Resolução CONAMA 344/04, transcrito a seguir:

“Art. 13: A caracterização ecotoxicológica prevista no inciso III do art. 7, desta Resolução poderá, sem prejuízo das outras exigências e condições previstas nesta Resolução e nas demais normas aplicáveis, ser dispensada pelos órgãos

ambientais competentes, por período improrrogável de até dois anos, contados a partir da publicação desta Resolução, permitindo-se a disposição deste material em águas jurisdicionais brasileiras, desde que cumpridas as seguintes condições:

I - o local de disposição seja monitorado de forma a verificar a existência de danos à biota advindos de poluentes presentes no material disposto, segundo procedimentos estabelecidos pelo órgão ambiental competente, com apresentação de relatórios periódicos;

II - o local de disposição tenha recebido, nos últimos três anos, volume igual ou superior de material dragado de mesma origem e com características físicas e químicas equivalentes, resultante de dragagens periódicas, e que a disposição do material dragado não tenha produzido evidências de impactos significativos por poluentes ao meio ambiente no local de disposição.”

Foi necessária a avaliação dos instrumentos legais para que fosse definida a “hipótese de impacto” tratada neste documento a fim de esclarecer os objetivos e os meios para atingí-los.

O artigo 225 da Constituição Federal dispõe:

“Art. 225 – Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.”

Portanto, a Constituição lança o conceito de “meio ambiente ecologicamente equilibrado” que em termos das ciências biológicas e da ecologia desdobra-se em uma definição muito mais complexa do que possa indicar as leis. Este conceito é repetidamente utilizado em outros instrumentos normativos carecendo sempre de uma definição mais precisa.

Com o advento da Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, procurou-se unificar as ações destinadas à preservação e proteção do meio ambiente e instituir a chamada Política Nacional do Meio Ambiente. O artigo 2º desse diploma legislativo estabelece que devam ser asseguradas as condições para o desenvolvimento socioeconômico, dentre outras, seguindo princípios que incluem novamente, a manutenção do “equilíbrio ecológico”:

“Art. 2º – A Política Nacional do Meio ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, visando assegurar, no País, condições ao desenvolvimento sócio-econômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana, atendidos os seguintes princípios.

Ação governamental na manutenção do equilíbrio ecológico, considerando o meio ambiente como um patrimônio público a ser necessariamente assegurado e protegido, tendo em vista o uso coletivo (...).”

Outro termo largamente utilizado no bojo das leis ambientais brasileiras e, da mesma forma subjetivo, é o “impacto ambiental significativo”. É necessário salientar que a Resolução nº 01 do CONAMA, de 23 de janeiro de 1986 define impacto ambiental como “qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de material ou energia resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente, afete a saúde, a segurança e o bem-estar da população, as atividades sociais e econômicas, a biota, as condições estéticas e sanitárias do meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais”. No entanto, o peso da subjetividade está na quantificação de um impacto “significativo”.

De certa forma, seguindo estritamente aquilo que os instrumentos normativos definem, pode-se entender que um impacto seja “significativo” quando prejudicar a manutenção do “equilíbrio ecológico”. Portanto, é de extrema importância que haja um mínimo entendimento deste conceito, principalmente se o objetivo de uma avaliação ambiental é medir este equilíbrio.

O equilíbrio, em termos biológicos, é desdobrado em “equilíbrio dinâmico estável”, isto é, um equilíbrio que na realidade varia no tempo e no espaço. Em termos temporais existe a oscilação em determinadas escalas (horas, dias, meses, anos), definidas por ciclos biológicos naturais presentes em todos os níveis de organização das unidades ecológicas. Do indivíduo (organismo) passando pelas populações, comunidades até os ecossistemas como um todo, os sistemas biológicos operam em ciclos: ciclos reprodutivos, ciclos de hibernação, ciclos que obedecem as estações do ano etc. Espacialmente as populações e comunidades se distribuem em gradientes geográficos que obedecem a uma ordenação e a transições entre um ambiente e outro (um ecossistema, um nicho ecológico etc). Estas zonas de transição são denominadas ecótonos onde pode haver sobreposição de populações e zonas de tensão, tornando difícil a delimitação espacial dos limites de distribuição das espécies (Odum, 1983).

Pimm (1984) propôs formas bem objetivas para medir tanto o equilíbrio quanto a complexidade das comunidades. Estas formas estão sumarizadas na Tabela 7.1.7.2-1.

Bertollo (2001) propõe alguns parâmetros chave para chegar a um diagnóstico de qualidade ambiental, tais como ausência de sintomas de estresse e de fatores de risco, sustentabilidade, biodiversidade, resiliência e equilíbrio.

Segundo Cairns (1991) o controle de qualidade dos ecossistemas requer uma ciência integradora que empregue uma visão holística dos múltiplos estresses, subsídios e interações nos complexos ecossistemas aquáticos e terrestres. Essa ciência integradora requer que estes sistemas multivariados complexos sejam considerados na sua integridade e não apenas fragmento a fragmento.

Portanto, a avaliação do impacto de atividades de dragagem deve passar por uma análise integrada das etapas e aspectos ambientais da dragagem e do comportamento do compartimento ambiental correspondente ao sedimento, sua qualidade e sua interação com o corpo hídrico, além de uma avaliação específica do impacto do lançamento de grandes volumes de sedimentos dragados em ambiente marinho. A área de lançamento deste material deve, por sua vez, ser avaliada quanto a sua capacidade de suporte. Segundo GESAMP (1986), a capacidade de suporte é definida como a propriedade do ambiente de acomodar, absorver ou assimilar uma atividade específica ou taxa de atividade, como a descarga de contaminantes no ambiente, sem que ocorram impactos inaceitáveis.

Tabela 7.1.7.2 - 1: Principais formas de mensuração da complexidade e da estabilidade em comunidades naturais.

Complexidade	Riqueza	Número de espécies presentes.
	Conectância	Número de interações tróficas existentes relacionado ao número de interações tróficas possíveis.
	Força de interação	Efeito da densidade de uma espécie na taxa de crescimento de outra espécie.
	Equitatividade	O quão igualmente estão distribuídas as abundâncias das espécies.
Estabilidade	Estabilidade	Um sistema é estável se todas as variáveis retornam ao estado de equilíbrio após um distúrbio.
	Resiliência	Rapidez com a qual o sistema retorna ao equilíbrio após um distúrbio.
	Persistência	O tempo em que uma variável permanece inalterada após um distúrbio.
	Resistência	O grau de mudança exibido por uma variável após um distúrbio.
	Variabilidade	Qualquer medida de dispersão associada às variações das densidades populacionais no tempo (variância, desvio padrão e etc.).
Variáveis de interesse	Abundância	Densidades (número de indivíduos) por unidade de área ou volume.
	Composição	O catálogo específico das espécies da comunidade.
	Abundância de um nível trófico	O somatório das densidades de um dado nível trófico.

B.3. Histórico dos estudos realizados na área

A caracterização dos sedimentos apresentada neste documento seguiu as diretrizes da Resolução CONAMA 344/04, e refere-se ao detalhamento das regiões do Largo de Santa Rita e adjacências e do canal do Porto de Santos.

Diversos estudos já foram realizados na região do Largo Santa Rita e no Canal do Porto de Santos, no sentido de caracterizar o estuário de Santos em relação à contaminação da água, sedimento e biota. Dentre esses estudos, apenas a Cetesb (2001) fez amostragens de sedimento no Largo Santa Rita no ano de 1997, região correspondente a Área Diretamente Afetada (ADA) do Terminal Brites. Os outros estudos foram concentrados principalmente em pontos ao longo do Canal do Porto de Santos, na região da Área de Influência Direta (AID).

B.3.1. Dados secundários na ADA

Poucos são os levantamentos existentes referentes à qualidade do sedimento na Área Diretamente Afetada (ADA) do Terminal Brites, correspondente ao Largo de Santa Rita, e foram feitos pela Cetesb em 1997 e 1999 (CETESB, 2001) (Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1).

No estudo citado, os pontos de amostragem VI (amostrado em 1997), 6-A, 6-B e 6-C (amostrados em 1999) estiveram inseridos na atual ADA do Terminal Brites.

As concentrações obtidas para os parâmetros analisados foram classificadas pela Cetesb, na época do estudo, em três categorias:

- a) Efeito tóxico raramente ocorre,
- b) Efeito tóxico ocasionalmente ocorre, e
- c) Efeito tóxico frequentemente ocorre.

No ponto VI, foram incluídos na categoria (b) os parâmetros chumbo (concentração entre 30,2 e 112 µg/g), cobre (entre 18,7 e 108 µg/g), mercúrio (entre 0,13 e 0,696 µg/g) e zinco (entre 124 e 271 µg/g) e na categoria (c) o benzo(a)pireno (acima de 763 µg/g). Dentre as três réplicas analisadas no ponto 06, a réplica A foi incluída na categoria (b) para os parâmetros acenafteno (entre 6,71 e 88,9 µg/g), antraceno (entre 46,9 e 245 µg/g), benzo(a)antraceno (entre 74,8 e 693 µg/g), benzo(a)pireno (entre 31,9 e 763 µg/g), criseno (entre 108 e 846 µg/g), fenantreno (entre 86,7 e 544 µg/g), fluoranteno (entre 113 e 1494 µg/g), fluoreno (entre 21,2 e 144 µg/g) e pireno (entre 153 e 1398 µg/g), e na categoria (c) para mercúrio (acima de 0,696 µg/g). A réplica B foi incluída na categoria (b) para os parâmetros acenaftileno (entre 5,87 e 128 µg/g) e dibenzo(a,h)antraceno (entre 6,22 e 135 µg/g) e na categoria (c) apenas para mercúrio (acima de 0,696 µg/g), enquanto que a réplica C somente foi incluída na categoria (c) para o mercúrio (acima de 0,696 µg/g). Os demais parâmetros apresentaram concentrações inferiores ao valor crítico, e foram incluídos na categoria (a).

Na época da emissão dos relatórios consultados não havia no Brasil uma legislação que tratasse de valores orientadores para sedimentos marinhos, portanto, a maioria dos trabalhos faz uma comparação, principalmente no que diz respeito às concentrações de metais, entre os resultados obtidos com valores orientadores (TEL e PEL) fornecidos pela agência de proteção ambiental canadense (*Canadian Council of Minister of the Environment*). No entanto, em 2004 o Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) publicou a Resolução nº 344 que estabelece as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras. Desta forma, os resultados resumidamente apresentados a seguir, foram comparados com os dois níveis classificatórios para água salina-salobra estabelecidos pela Resolução 344/04, a saber:

- **Nível 1:** limiar abaixo do qual se prevê baixa probabilidade de efeitos adversos à biota.
- **Nível 2:** limiar acima do qual se prevê um provável efeito adverso à biota.

Sendo assim, no ponto de amostragem VI, os parâmetros chumbo, cobre, mercúrio e zinco foram quantificados acima do Nível 1 e benzo(a)pireno acima do Nível 2 da referida resolução. No ponto 06, os parâmetros benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno e fluoreno estiveram acima do Nível 1 apenas na réplica A, enquanto que dibenzo(a,h)antraceno esteve acima do Nível 1 nas três réplicas analisadas. O mercúrio foi o parâmetro mais crítico, visto que suas concentrações estiveram acima no Nível 1 na réplica C e acima do Nível 2 nas réplicas A e B.

Segundo o mesmo estudo, os PCB totais foram quantificados em concentração inferior ao Nível 1 apresentado na Resolução CONAMA 344/04 em todas as amostras avaliadas na região da ADA do Terminal Brites.

B.3.2. Dados secundários na AID

Grande parte dos estudos anteriores na AID do Terminal Brites amostraram sedimento em pontos nos canais de Cubatão, Piaçaguera, de Santos, Vicente de Carvalho e Bertioxa.

Com o objetivo de caracterizar a contaminação de sedimentos na região do estuário de Santos, foi realizado um levantamento de dados secundários com amostragens nos períodos de 1997 a 2008. Os relatórios utilizados para a compilação dos dados foram:

- Cetesb (1998), com amostragens realizadas em 1998.
- Cetesb (2001), com amostragens realizadas em 1997 e 1999 (Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1).
- Codesp (2002), com amostragens realizadas em 2002 (Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1).
- Abessa (2002), com amostragens realizadas em 1998 (Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1).
- MKR; BTP (2008), com amostragens realizadas em 2007 (Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1).
- CPEA; COSIPA (2009), com amostragens realizadas em 2008 (Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1).

Seguindo o mesmo procedimento utilizado para os dados secundários da ADA do Terminal Brites, os resultados para a AID, resumidamente apresentados a seguir, foram comparados com os dois níveis estabelecidos para água salina-salobra estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04.

O levantamento da contaminação do sistema estuarino de Santos e São Vicente, realizado por Cetesb (2001) envolveu a retirada de 63 amostras de sedimento. Para a melhor visualização e interpretação dos resultados, a área amostral foi subdividida em zonas, as quais compreenderam a Bacia de Cubatão (pontos 1 a 4, em um total de 12 amostras), Estuário de Santos (pontos 5 a 10, 24, I a VIII, em um total de 27 amostras), Estuário de São Vicente (pontos 12 a 16, 25 e 26, em um total de 17 amostras) e Baía de Santos (pontos 17 a 20, em um total de 12 amostras). Dentre os pontos amostrais realizados, os pontos I, II, III, IV, V, VII, VIII (amostrados em 1997), 5, 7, 10 e 24 (amostrados em 1999) estão localizados na AID, sendo que todos estão inseridos dentro do compartimento Estuário de Santos (CETESB, 2001).

Abessa (2002) realizou a amostragem de sedimentos em 25 pontos de amostragem no Sistema Estuarino de Santos, com a finalidade de implementar a Tríade de Qualidade dos Sedimentos (TQS),

que consiste no uso integrado de três determinações: análises químicas, testes de toxicidade e estrutura da comunidade bentônica. As amostragens foram realizadas no ano de 1998, utilizando um pegador de fundo do tipo “*Petersen*”, construído em aço inoxidável. Para uso nas análises, a amostra de cada estação foi composta por material amostrado em cerca de 10 pegadas. Além das análises químicas, foram realizados testes de toxicidade com sedimento integral, utilizando o organismo *Tiburonella viscana*, e com a água intersticial, utilizando o organismo *Lytechinus variegatus*. Dentre os pontos considerados no estudo, os pontos 1 a 4 (canal do porto de Santos), 5 a 8 (canal de Piaçaguera), 9 (Rio Casqueiro), 16, 18, 20 e 21 (baía de Santos) e 24 (canal de Bertioga) estiveram inseridos dentro da AID do Terminal Brites, e foram utilizados para este levantamento.

O trabalho realizado por MKR; BTP (2008) teve como objetivo a caracterização dos sedimentos presentes na área a ser dragada para a implantação do Terminal Portuário da Brasil Terminais Portuários (BTP). A caracterização foi realizada de forma a atender a Resolução CONAMA 344/04 para um volume estimado a ser dragado de 2.600.000 metros cúbicos. Foram realizadas amostragens tanto de sedimento superficial, quanto em profundidade (representativas da cota de dragagem) em 8 pontos amostrais, sendo que nas amostras de sedimento superficial também foram realizados ensaios ecotoxicológicos. Os resultados obtidos por esse trabalho são apresentados nos itens a seguir.

Em 2008, foi realizada uma campanha de monitoramento das matrizes sedimento, água e organismos na região do canal de Piaçaguera, com o objetivo de avaliar a sua qualidade após a atividade de dragagem dos berços de atracação da USIMINAS - Usina Cubatão e FOSFERTIL (Fase II), de forma que os resultados fossem utilizados para avaliar a influência desta atividade na qualidade dos compartimentos (CPEA; COSIPA, 2009). Dentre as amostragens de sedimento, os pontos SD-07 e SD-08 estiveram inseridos dentro da AID do Terminal Brites, e seus resultados foram utilizados no presente levantamento.

B.3.2.1. Metais e semi-metais

Abessa e Sousa (2009) mostram em seu trabalho a existência de contaminação por metais nas áreas internas do estuário de Santos, que podem ser consideradas críticas, com concentrações de cádmio, cromo, mercúrio e níquel acima de níveis potencialmente tóxicos segundo as diretrizes de qualidade de sedimentos canadenses (Smith *et al.*, 1996), e também teores elevados de alumínio, ferro, zinco e cobalto.

Em pontos de amostragem localizados no interior da AID do Terminal Brites, Abessa (2002) quantificou os metais cromo, chumbo, mercúrio, níquel e zinco acima do Nível 1 e mercúrio acima do Nível 2 da Resolução CONAMA 344/04, na região do canal portuário de Santos, além de teores de níquel no canal de Bertioga, mercúrio na baía de Santos (ponto 18) e cádmio e mercúrio no Rio Casqueiro (ponto 9) acima do Nível 1 da referida resolução.

Cetesb (2001), na região da bacia de Cubatão, observou concentrações de arsênio, cobre, cromo e níquel acima do Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04. No estuário de São Vicente, foram

quantificados teores de cromo, níquel e mercúrio acima do Nível 1 e mercúrio acima do Nível 2 da referida resolução.

Dentre as regiões consideradas, o estuário de Santos apresentou os maiores níveis de contaminação por metais. Considerando a região da AID, inserida nesse compartimento, foram quantificados acima do Nível 1: arsênio, cádmio, chumbo, cobre, cromo, mercúrio, níquel e zinco; e acima do Nível 2: chumbo, mercúrio, níquel e zinco.

Em contrapartida, a baía de Santos apresentou, quanto aos metais, a melhor qualidade dentre os compartimentos avaliados, sendo que nenhum dos metais foi quantificado em desacordo com a legislação ambiental vigente no país. A seguir, são apresentadas algumas informações adicionais referentes aos metais avaliados no Sistema Estuarino de Santos e São Vicente.

O arsênio está presente em sedimentos do sistema estuarino e marinho, oriundos de fontes difusas, em níveis ligeiramente superiores ou abaixo do Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04. A amplitude de valores encontrados por Cetesb (2001) (0,11 a 18 mg/Kg) é bastante inferior ao que se observa, por exemplo, em estuários do Reino Unido (5 a 1.740 mg/Kg) (Kennish, 1997). Os locais com maiores concentrações são os rios Piaçaguera, Perequê e Cubatão e o estuário de Santos, afetando, indiretamente, a baía de Santos. MKR; BTP (2008) quantificaram em duas amostras, na região da Alemoa, concentrações de arsênio superiores ao Nível 1, com máximo de 9,07 mg/kg. Quináglia (2006) estabeleceu o valor basal médio de 9,84 mg/Kg de arsênio para essa região, a partir da análise de amostras de sedimento coletadas em diversas regiões do estuário, além de uma área controle.

O cádmio encontra-se difundido no estuário de Santos e, em geral, apresenta uma indicação de aumento nos sedimentos, quando comparado aos níveis verificados em 1979, quando os valores médios do metal oscilavam entre 0,17 e 0,21 mg/Kg em 14 pontos de amostragem (CETESB, 1981). Nas regiões do Saboó e do lixão da Ilha dos Bagres, esse metal foi quantificado acima do Nível 1 por Codesp (2002), sendo que a maior concentração obtida foi de 1,92 mg/kg.

O cobre e o chumbo foram quantificados na região do canal de Santos, a montante e a jusante do Largo de Santa Rita, em concentrações ocasionalmente tóxicas à biota aquática por Cetesb (2001). MKR; BTP (2008) observaram concentrações de cobre acima do Nível 1 em uma única amostra (PS-01, Desenho 7460934PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 2). Apesar dessa ocorrência, a Resolução CONAMA 344/04 preconiza que, pelo fato do cobre não fazer parte da lista dos contaminantes prioritários, a probabilidade do mesmo ocasionar efeito adverso à biota é baixa. Luiz-Silva *et al.* (2006) obtiveram valores de *background* geoquímico para cobre e chumbo de, respectivamente, 14 e 16 mg/Kg, ambos inferiores ao Nível 1.

Em relação ao cromo, comparando-se os níveis atuais com os de estudos anteriores, verifica-se uma indicação de aumento desse metal nos sedimentos do estuário de Santos. No entanto, foi encontrada uma grande amplitude de variação dos valores demonstrando uma heterogeneidade do comportamento desse metal (CETESB, 2001). Semensatto-Jr. *et al.* (2007), realizando uma avaliação em um manguezal não poluído em região geomorfologicamente semelhante ao estuário de Santos, localizado na região da Ilha do Cardoso, em Cananéia, litoral sul do Estado de São Paulo, obteve

concentrações de cromo de 88 mg/Kg, superiores ao Nível 1 estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04 (81 mg/Kg).

Quanto ao mercúrio, os locais de maior concentração encontram-se no estuário de Santos, na região do canal de Piaçaguera, e ocorrência significativa na foz do Rio Santo Amaro. Na região do canal de Piaçaguera, em trabalho anterior da Cetesb realizado em 1997, (dados não publicados), foram observadas concentrações máximas de mercúrio no sedimento de 0,83 mg/Kg. Siqueira *et al.* (2005) analisaram o teor deste metal em sedimentos do estuário de Santos, no ano de 2000, e encontraram concentrações de 0,391 e 0,441 mg/Kg nas proximidades da Ilha dos Bagres e Ilha de Barnabé, respectivamente. Considerando-se o nível de referência de 0,4 mg/Kg do folhelho médio de Turekian & Wedepohl (1961), a maioria dos estudos já feitos nessa região obtiveram concentrações de mercúrio acima do nível de referência, principalmente no canal de Santos (Tommasi, 1979, 1985; Pereira, 1980; Silva *et al.*, 1983; Boldrini, 1990; Bonetti, 2000; CETESB, 2001; Luiz-Silva *et al.*, 2002; Siqueira *et al.*, 2005).

A distribuição espacial do mercúrio nos sedimentos dos estuários parece depender não só das fontes industriais pontuais, mas também possivelmente por fontes difusas nos rios Santo Amaro (em Guarujá), Mariana e Piaçabuçu (em São Vicente), tendo em vista que nestes locais não são conhecidas fontes pontuais deste metal. MKR; BTP (2008) quantificaram este metal acima do Nível 1 e 2 na região da Alemoa. Apesar disso, a comparação dos níveis atuais de mercúrio nos sedimentos com os encontrados em trabalhos anteriores indica uma redução dos níveis de contaminação nos rios de Cubatão e no estuário de Santos. Os resultados obtidos por Siqueira *et al.* (2005), sugerem que a distribuição do mercúrio nos sedimentos do estuário de Santos parece ser influenciada pelos efluentes locais e pela circulação da água no sistema. Em relação às concentrações background de mercúrio, para o sedimento médio, Bowen (1979) apresenta o valor de 0,19 mg/kg, que é superior ao valor estabelecido para o Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04.

O níquel foi quantificado em valores que variaram de 0,97 a 34 mg/Kg, com maiores concentrações em amostras provenientes do Rio Cubatão, de ambos estuários e das proximidades da Ilha da Moela. Os dados de 1989 obtidos para sedimentos da bacia do Rio Cubatão e porção superior do estuário (CETESB, 1990), apontam concentrações de níquel entre <0,22 e 10,8 mg/Kg, o que sugere estar ocorrendo um possível efeito de acumulação deste metal no período 1989/1999. Na região do canal de Piaçaguera, em trabalho anterior da Cetesb realizado em 1997, (dados não publicados), foram encontradas concentrações de níquel no sedimento de até 57 mg/Kg (acima do Nível 2 da Resolução 344/04 da CONAMA). Na região do empreendimento, CPEA; COSIPA (2009) quantificaram esse metal em concentrações máximas de 20 mg/Kg. Em seu trabalho, Luiz-Silva *et al.* (2006) obtiveram o valor de *background* geoquímico para o níquel de 15 mg/Kg, valor inferior ao Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04. No canal de Bertiooga, Quinágua (2006) obteve um valor basal de 11,2 mg/Kg para esse metal.

Foram quantificadas, ainda, elevadas concentrações de zinco, especialmente próxima às fontes industriais. Dentre as fontes existentes, destaca-se o canal de Piaçaguera, onde o valor de zinco no sedimento variou entre 260 e 957 mg/Kg, chegando a superar o Nível 2 da resolução 344/04 da

CONAMA. Nesta mesma região em trabalho anterior da Cetesb, realizado em 1997 (dados não publicados), foram encontradas concentrações no sedimento de até 2600 mg/Kg, muito superiores inclusive àquelas encontradas nos sedimentos de corpos d'água da Região Metropolitana de São Paulo (CETESB, 1999).

Luiz-Silva *et al.* (2006) realizou um trabalho em alguns rios e tributários ao longo do estuário de Santos com a finalidade de identificar valores de *background* para vários metais. Entre os elementos estudados, o valor estimado de background para arsênio esteve entre 12 e 14 mg/kg, para cádmio entre 0,11 e 0,12 mg/kg, para chumbo entre 14 e 15 mg/kg e para mercúrio entre 0,08 e 0,17 mg/kg. Ressalta-se que para alguns metais, estes valores de *background* são superiores aos apresentados como Nível 1 pela Resolução CONAMA 344/04, como por exemplo o arsênio e o mercúrio.

Fazendo uma análise com relação às profundidades onde foram encontradas concentrações acima dos valores orientadores, nota-se que não existe um padrão, ou seja, foram obtidas quantidades de metais em praticamente todas as profundidades.

B.3.2.2. Bifenilas policloradas (PCB)

No estudo realizado por Codesp (2002), os PCB totais foram quantificados em concentrações inferiores aos valores orientadores estabelecidos na Resolução CONAMA 344/04.

Em Cetesb (2001), os valores de PCB totais variaram entre “menor que o limite de detecção” e 174,5 µg/kg, sendo que nas regiões da bacia de Cubatão, estuário de Santos e baía de Santos, foi quantificado acima do Nível 1 em apenas uma das amostras. No estuário de São Vicente, todas as amostras analisadas apresentaram concentrações inferiores aos valores orientadores da referida resolução. Cabe ressaltar que, no estuário de Santos, na região da AID, apenas uma das amostras, localizada no canal de Piaçaguera, obteve concentração acima do Nível 1 (Ponto 05).

Todas as amostras de sedimento analisadas nos trabalhos de CPEA; COSIPA (2009) e MKR; BTP (2008) apresentaram concentrações de PCB inferiores aos limites de quantificação (LQ) do método analítico utilizado.

B.3.2.3. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA)

Os HPA estão divididos em dois grupos pela Resolução CONAMA 344/04, de acordo com a toxicidade dos compostos: grupo A (criseno, benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno e dibenzo(a,h)antraceno) e grupo B (acenafteno, acenaftileno, antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, 2-metilnaftaleno e pireno). Havendo a intenção de disposição marinha dos sedimentos dragados, assim como ocorre para o caso dos metais, se houver a detecção dos HPA nesta matriz ambiental (grupo A acima do Nível 1 ou grupo B acima do Nível 2), é necessária a realização de estudos complementares para a avaliação do potencial de causar efeitos tóxicos à biota aquática.

Abessa (2002), considerando apenas os pontos amostrais localizados na região da AID do Terminal Brites, quantificou níveis de antraceno, acenafteno, acenaftileno, criseno, fenantreno, fluoreno, fluoranteno, naftaleno, pireno e HPA total acima do Nível 1 e de antraceno, acenaftileno, criseno, fenantreno, fluoreno, fluoranteno e pireno acima do Nível 2 da Resolução CONAMA

344/04 no canal portuário de Santos. Acenafteno e criseno, no Rio Casqueiro, e benzo(a)antraceno e benzo(a)pireno, na baía de Santos, foram quantificados acima no Nível 1 da referida resolução.

Cetesb (2001), na região da AID do Terminal Brites, obteve concentrações de benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, flureno, naftaleno, pireno, PAH total acima do Nível 1 e benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fuoreno, naftaleno e pireno acima do Nível 2.

O mesmo estudo quantificou, na Baía de Cubatão, níveis de benzo(a)antraceno, benzo(a)antraceno, criseno, dibenzo(a,h)antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, pireno e HPA totais acima do Nível 1 e de benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno acima do Nível 2 da Resolução CONAMA 344/04. Na baía de Santos, foi observada ainda, concentração de dibenzo(a,h)antraceno acima do Nível 1, apenas no ponto 20.

Na região próxima ao Terminal Brites, CPEA; COSIPA (2009) quantificou níveis de benzo(a)pireno e dibenzo(a,h)antraceno acima do Nível 1, enquanto que MKR; BTP (2008) observaram concentrações de benzo(a)antraceno, benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno e acenaftileno acima no Nível 1 da CONAMA 344/04.

Segundo Cetesb (2001), as principais fontes dos hidrocarbonetos policíclicos aromáticos para o ambiente são a atividade microbiana, descarte de resíduos originados da incineração do lixo, produção de asfalto e óleo cresoto, queima de combustíveis fósseis e o aporte de esgotos domésticos e efluentes industriais. É bem conhecido que o canal do Porto de Santos recebe, há décadas, a maioria dos esgotos oriundos da cidade de Cubatão, assim como o efluente do pólo industrial e petroquímico instalado no entorno do canal. Esta premissa corrobora o aparecimento de alguns HPA em concentrações acima dos valores orientadores da Resolução CONAMA 344/04.

Cabe ressaltar que os dados pretéritos revelaram a presença de um gradiente nas concentrações dos HPA, com aumento acentuado na direção interna do canal de Santos, sendo que este mesmo padrão já foi observado por outros estudos realizados no mesmo local (Abessa, 2002; Medeiros, 2000).

B.3.2.4. Pesticidas Organoclorados (POC)

Cetesb (2001) quantificou, na região da bacia de Cubatão, níveis de alfa-BHC, delta-BHC e gama-BHC, e na região da baía de Santos, de alfa-BHC e gama-BHC, ambos do Nível 2 estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04.

Dentre os compartimentos avaliados no referido estudo, o estuário de São Vicente apresentou os níveis mais elevados de contaminação por pesticidas organoclorados. Nesse compartimento, foram observadas concentrações de beta-BHC e gama-BHC acima do Nível 1 e de alfa-BHC, delta-BHC e gama-BHC acima do Nível 2. No estuário de Santos, foram observadas concentrações de alfa-BHC, beta-BHC, delta-BHC e gama-BHC acima do Nível 2 da Resolução CONAMA 344/04. Vale ressaltar que não foram quantificados, no estudo, pesticidas organoclorados em desacordo com a referida resolução nas áreas da ADA e AID do empreendimento.

O mesmo cenário foi observado nos trabalhos de CPEA; COSIPA (2009) e MKR; BTP (2008), sendo que todos os pontos situados na ADA e AID do Terminal Brites apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação (LQ) do método analítico utilizado.

Através da análise dos dados pretéritos dos contaminantes acima citados, observa-se que o sedimento do estuário de Santos já apresenta problemas de contaminação há pelo menos uma década. Em estudos anteriores realizados pela Cetesb (2001) no sistema estuarino de Santos e São Vicente, onde também foram quantificados no sedimento níveis elevados de concentrações de vários contaminantes, foram apontados alguns fatores que podem contribuir para o aporte destes contaminantes:

- Escoamento da água superficial;
- Lançamento de efluentes líquidos industriais, portuários e domésticos;
- Vazamentos e acidentes ambientais;
- Deposição atmosférica;
- Disposição inadequada de resíduos sólidos domésticos e industriais.

Embora, nos últimos anos, várias medidas de controle das fontes citadas acima estejam sendo implementadas com intuito de diminuir o aporte de contaminantes no sistema estuarino, o sedimento ainda permanece impactado em função do aporte ocorrido em décadas passadas.

B.3.3. Ecotoxicologia

A contaminação de sedimentos por diversos tipos de compostos pode ocasionar efeitos deletérios sobre as comunidades bióticas, em diversos níveis organizacionais desde o nível orgânico/genético até o nível das comunidades.

Tendo isso em vista, o monitoramento da qualidade ambiental prevê a avaliação dos efeitos das características dos compartimentos ambientais (água e sedimentos) sobre a biota local. Isso se deve ao fato de que a análise de dados físico-químicos somente não seja capaz de detectar as particularidades da interação dos componentes biótico e abiótico, e a integridade dos fatores que influenciam essa relação, sendo possível que danos sobre a biota de uma região que apresente características físico-químicas dentro dos padrões aceitáveis não sejam detectados. Como uma ferramenta auxiliar ao monitoramento e controle da qualidade ambiental prevista na Resolução CONAMA 344/04, os testes de ecotoxicidade visam avaliar a qualidade dos compartimentos ambientais através da observação de efeitos conhecidos sobre a biota.

Diversos trabalhos já foram realizados na região do estuário de Santos.

Abessa (2002) avaliou a qualidade dos sedimentos em vários compartimentos na Baixada Santista, por meio de testes de toxicidade de sedimento integral com anfípodos *Tiburonella viscana* e de toxicidade de elutriados com embriões do ouriço-do-mar *Lytechinus variegatus*. Considerando a área da AID do Terminal Brites, os resultados do autor indicaram toxicidade do sedimento para *T. viscana*

em todas as amostras coletadas no canal portuário de Santos, além de uma amostra no canal de Bertioga e uma na baía de Santos. Quanto à água intersticial, as diluições de 100 e 50% foram consideradas tóxicas em todas as amostras coletadas no canal do Porto de Santos, Rio Casqueiro, canal de Bertioga e Baía de Santos, considerando a área comum a AID do Terminal Brites. Na diluição de 25%, apenas uma das amostras no canal portuário e 2 na baía de Santos deixaram de apresentar toxicidade para *L. variegatus*.

Sousa *et al.* (2007) testaram a qualidade dos sedimentos do Canal do Porto de Santos e em áreas de disposição do material de dragagem utilizando os mesmos organismos-teste citados anteriormente. As amostras do sedimento do canal portuário de Santos foram consideradas todas tóxicas e algumas amostras da área de disposição exibiram toxicidade.

A toxicidade dos sedimentos também foi verificada no estudo de César *et al.* (2006) ao longo de seis estações de amostragem distribuídas no sistema estuarino Santos e São Vicente através da realização de testes de toxicidade aguda com anfípodos *T. viscana* e análises químicas de metais, PCB e HPA. Testes de toxicidade aguda com sedimento integral com *T. viscana* e testes de toxicidade crônica para água intersticial e elutriato com *L. variegatus*, sendo observada a ocorrência de toxicidade nos testes realizados para as estações denominadas “Ilha Barnabé” e “Dow Química”, enquanto para a estação Santa Cruz foi observada toxicidade aguda para o *T. viscana* e toxicidade crônica da água intersticial para o *L. variegatus* (Maranho *et al.*, 2007). Fundespa (1998) analisou a qualidade de sedimentos do Canal do Porto de Santos e das áreas (antiga e atual) de disposição do sedimento dragado através da realização de testes de toxicidade aguda e crônica com organismos bentônicos e planctônicos submetidos ao sedimento total ou ao elutriato.

A toxicidade observada em diversos trabalhos pode estar associada à contaminação do sedimento do estuário que, em um local como o Porto de Santos, são constantemente ressuspensos por atividades de dragagem ou pela própria passagem dos navios. Diversos estudos geoquímicos realizados com sedimentos do sistema Estuarino de Santos apontam contaminação por metais, HPA, hidrocarbonetos alifáticos e outros elementos evidenciando ainda níveis variados de contaminação nas regiões relacionadas à disposição de material da dragagem (Abessa, 2002; Medeiros & Bicego, 2004; Lamparelli *et al.*, 2001).

Nos estudos de aprofundamento do Canal de Piaçaguera realizados pela CPEA; COSIPA (2004), foram realizados ensaios ecotoxicológicos em amostras de sedimento do estuário. A maioria das amostras não apresentou toxicidade crônica para água intersticial com *L. variegatus*, com exceção de dois pontos, um localizado na foz do Rio Cubatão e o outro na foz do Rio Casqueiro, respectivamente. A toxicidade dessas amostras pode estar relacionada aos níveis de alguns metais, como o mercúrio, ou com HPA que também foram detectados no local.

Em um segundo teste, com exceção de uma, todas as amostras de sedimento testadas apontaram a inexistência de potencial mutagênico associado ao substrato. Na amostra citada, foram detectados indícios de mutagenicidade para a bactéria *Salmonella typhimurium* no teste realizado com a cepa TA100, com ativação metabólica. Este ponto foi o que apresentou o maior número de HPA em concentrações superiores ao Nível 2, entre as amostras avaliadas. Os sedimentos de mangue

avaliados na região durante o estudo não apresentaram toxicidade crônica para o organismo *Lytechinus variegatus* (interface água-sedimento).

B.4. Caracterização dos sedimentos do Largo Santa Rita

A caracterização dos sedimentos apresentada nesse estudo segue as diretrizes da Resolução CONAMA 344/04. Esta caracterização refere-se à área a ser dragada para implantação da bacia de evolução e berços de atracação do Terminal Brites no Largo Santa Rita e do acesso das embarcações a partir do Canal do Porto de Santos. Para a implantação do empreendimento, estima-se a dragagem de um volume total de 15.400.000 de metros cúbicos. O detalhamento do cálculo para essa estimativa está apresentado no item 5.6.1 deste EIA/RIMA, enquanto que a localização e o *layout* detalhado do empreendimento estão apresentados no item 5.5.

B.4.1. Metodologia de amostragem

As campanhas de amostragem de sedimento no Largo Santa Rita foram realizadas nos dias 17, 18, 24, 25, 26 e 31 de março/09 e 01, 02, 07, 08, 14, 15 e 16 de abril/09, sendo executadas pela equipe de campo da CPEA. As amostras foram enviadas aos laboratórios contratados (CORPLAB, CEIMIC e TECAM) para análise sempre de acordo com o holding time de cada variável para realização dos ensaios. As amostras referentes às análises ecotoxicológicas foram acondicionadas em sacos plásticos e enviadas ao laboratório TECAM; as demais amostras para análises físico-químicas, acondicionadas em frascos de vidro, foram enviadas para a CORPLAB.

Foram coletadas amostras de sedimento na camada superficial e sub-superficial no Largo de Santa Rita e nas margens do canal do Porto de Santos, verticalmente a cada um metro, até se atingir os 5 metros de profundidade.

De acordo com a Resolução CONAMA 344/04, considerando o volume estimado a ser dragado de 15,4 milhões de metros cúbicos (item 5.6.1 deste EIA/RIMA), devem ser analisadas um número mínimo de 164 amostras. Para a realização deste Diagnóstico Ambiental, foram avaliadas um total de 175 amostras, sendo que, para cada 20 amostras foi coletado uma amostra MS (*matrix spiking*) e uma amostra MSD (*matrix spiking duplicate*), que são amostras de controle de qualidade, nas quais são realizados ensaios de adição e recuperação de padrão, de forma a avaliar a exatidão dos resultados.

O Desenho 7460934PCSA2 no Anexo 7.1.7.2 - 2 apresenta a figura de localização dos pontos amostrados, enquanto o Anexo 7.1.7.2 - 3 apresenta o dossiê fotográfico referente aos procedimentos de amostragem de sedimento durante a campanha de amostragem.

B.4.1.1. Identificação e localização dos pontos de amostragem de sedimento

Foram definidos 37 pontos de amostragem de sedimentos, distribuídos de forma a caracterizar toda a área de influência do empreendimento. Os locais de retirada das amostras foram previamente estabelecidos pela equipe responsável da CPEA, com base na localização da área a ser dragada, na cota de dragagem e no número mínimo de amostras a serem coletadas, em cumprimento às diretrizes da Resolução CONAMA 344/04.

O georreferenciamento dos pontos de amostragem estão apresentados na Tabela 7.1.7.2 - 2 a seguir, e na figura de localização em anexo (Desenho 7460934PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 2), utilizando-se para tal um receptor GPS modelo *Garmin GPSmap 60CSX*. Os pontos foram nomeados segundo a profundidade:

- Superfície “S”;
- Profundidade de 0,0 a 1,0m “P 0-1”;
- De 1,0 a 2,0m “P 1-2”;
- De 2,0 a 3,0m “P 2-3”;
- De 3,0 a 4,0m “P 3-4”; e
- De 4,0 a 5,0m “P 4-5”.

Todos os pontos receberam as iniciais PS “Ponto de Sedimento” em suas nomenclaturas

Tabela 7.1.7.2 - 2: Identificação e coordenadas dos pontos amostrais de sedimento.

Nome do Ponto	Coordenadas UMT*		
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)
PS-01	23 K	363.597	7.353.952
PS-02	23 K	363.367	7.354.095
PS-03	23 K	363.673	7.354.117
PS-04	23 K	363.464	7.354.147
PS-05	23 K	363.275	7.354.178
PS-12	23 K	363.242	7.354.314
PS-13	23 K	363.448	7.354.316
PS-14	23 K	363.616	7.354.307
PS-16	23 K	363.262	7.354.512
PS-17	23 K	363.460	7.354.515
PS-18	23 K	363.669	7.354.504
PS-21	23 K	363.300	7.354.699
PS-22	23 K	363.465	7.354.699
PS-23	23 K	363.658	7.354.703
PS-24	23 K	363.861	7.354.713
PS-25	23 K	364.062	7.354.761
PS-26	23 K	364.070	7.354.649
PS-28	23 K	363.462	7.354.903
PS-29	23 K	363.656	7.354.906
PS-30	23 K	363.867	7.354.917
PS-31	23 K	364.056	7.354.909
PS-32	23 K	364.269	7.354.905
PS-35	23 K	363.463	7.355.118
PS-36	23 K	363.655	7.355.114
PS-37	23 K	363.856	7.355.123
PS-38	23 K	364.066	7.355.105
PS-39	23 K	364.266	7.355.104
PS-40	23 K	364.473	7.355.116
PS-41	23 K	364.467	7.355.026
PS-42	23 K	364.649	7.355.039
PS-43	23 K	364.666	7.355.150
PS-44	23 K	363.632	7.355.270

PS-45	23 K	363.859	7.355.296
PS-46	23 K	364.067	7.355.316
PS-47	23 K	364.281	7.355.313
PS-48	23 K	364.463	7.355.328
PS-49	23 K	364.657	7.355.318

* Datum Horizontal: SAD-69.

Com exceção dos pontos PS-03 e PS-49, todos os pontos amostrados estão inseridos na área a ser dragada no Largo de Santa Rita.

B.4.1.2. Procedimentos adotados para a amostragem de sedimento superficial

Os sedimentos superficiais foram coletados com auxílio de um pegador de fundo tipo *van Veen* (Figura 7.1.7.2 - 2), construído em aço inoxidável, com capacidade para amostrar no máximo 25 cm de profundidade, sendo que para este trabalho, a fração retirada foi correspondente a 15 cm de profundidade.

As amostras foram compostas por dois lançamentos do equipamento de amostragem, para que o material coletado fosse suficiente para a realização das análises laboratoriais e o mais representativo do local amostrado. Os sedimentos retirados foram homogeneizados, com auxílio de pás de teflon em bandejas de alumínio, e, posteriormente, acondicionados em frascos, previamente limpos, fornecidos pelo laboratório responsável pelas análises. As amostras foram mantida em caixas térmicas com gelo, de forma a manter a temperatura entre 4 ± 2 °C, desde o momento da retirada até o envio ao laboratório.

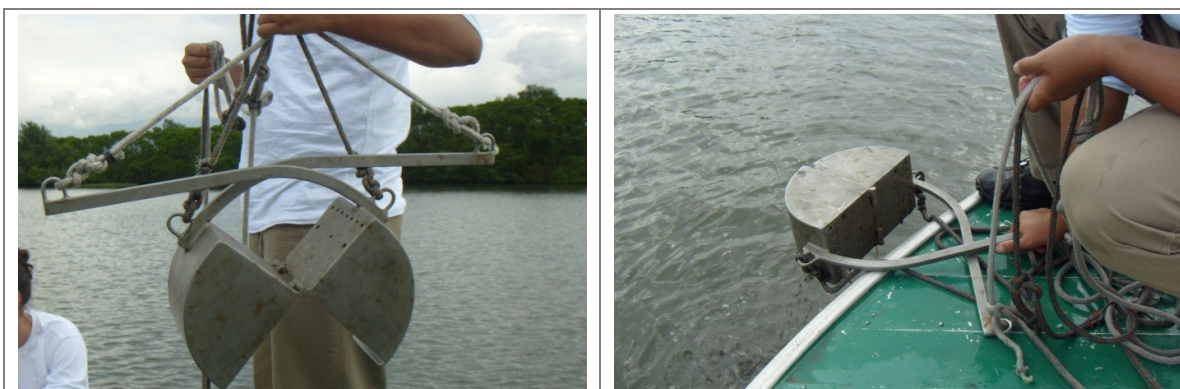


Figura 7.1.7.2 - 2: Draga do tipo *Van Veen* utilizada para amostragem de sedimento superficial.

B.4.1.3. Procedimentos adotados para a amostragem de sedimento em profundidade

As amostragens de sedimento em profundidade foram realizadas segundo o sistema de retirada de sedimentos em profundidade da empresa contratada PRONATIVA (Figura 7.1.7.2-3). As amostras foram coletadas com auxílio dos canos de alumínio. Em lugares onde o sedimento era muito duro, foi utilizado um bate-estaca para cravar os tubos no sedimento (Figura 7.1.7.2-3). Não foram utilizados mergulhadores nem a estrutura em tripé, devido à baixa profundidade do canal, e

pelo fato da estrutura de barcos possibilitar que os tubos inseridos chegassem aos 5,0 metros de profundidade. Um sacador era utilizado para auxílio na retirada do sedimento quando o mesmo se encontrava muito duro dentro do cano de alumínio.

Antes da imersão, um dos lados dos tubos era vedado, para não perder o material coletado quando da sua retirada.



Figura 7.1.7.2 - 3: Sistema de amostragem de sedimento sub-superficial da empresa PRONATIVA.

Nos pontos de amostragem realizados, foram retiradas amostras nas profundidades referentes à superfície (aproximadamente 25 cm), de 1 a 2 metros, de 2 a 3 metros, de 3 a 4 metros, e de 4 a 5 metros de profundidade.

Em 2008, a empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil realizou o estudo intitulado “Estudos de Batimetria, sonar de varredura e sísmica ao longo do Largo de Santa Rita para análise de viabilidade do Terminal do Porto de BRITES, Santos, Brasil”, obtendo a descrição minuciosa da batimetria e a caracterização do pacote sedimentar presente na área a ser dragada no Largo de Santa Rita. De acordo com os resultados obtidos nos registros sísmicos, observou-se um gradiente entre sedimentos arenosos e lamosos homogêneos, com baixo teor de matéria orgânica (em camadas superficiais) e sedimentos lamosos com alto teor de matéria orgânica (fragmentos vegetais e conchas). Os testemunhos de sedimento retirados no interior do Largo confirmaram este padrão, com frações lamosas até uma profundidade aproximada de 2-3 metros, seguidas por um pacote de lama arenosa na camada inferior. Segundo o estudo sísmico, este pacote sedimentar arenoso é bastante homogêneo e se estende até a cota de dragagem (15 metros). Sendo assim, os resultados obtidos nas profundidades de 4-5 metros podem ser extrapolados para profundidades maiores, contemplando todo o perfil sedimentar a ser dragado.

B.4.1.4. Medição de parâmetros físicos e químicos

Em campo foram realizadas medidas físico-químicas no sedimento superficial e sub-superficial retirado, para os parâmetros:

- pH;
- EH.

Para a determinação do pH, foi utilizado equipamento da marca Digimed modelo DM-2 e para o potencial redox (E_H) foi utilizado um equipamento da marca Hanna modelo 98120. As medições foram realizadas imediatamente após a retirada das amostras.

B.4.1.5. Preservação e armazenamento das amostras

As amostras foram armazenadas em frascos de vidro previamente limpos, devidamente identificados e lacrados. As amostras para análise ecotoxicológica foram acondicionadas em sacos plásticos grandes, limpos, devidamente identificados e lacrados. Todo o procedimento foi realizado com os devidos EPI (Equipamentos de Proteção Individual), e a cada amostragem as luvas eram trocadas, para não haver risco de contaminação das amostras.

Os parâmetros analisados foram: metais e semi-metais (arsênio, cádmio, cobre, cromo, chumbo, estanho, mercúrio, níquel e zinco), HPA (benzo(a)pireno, dibenzo(a,h)antraceno, criseno, benzo(a)antraceno, fluoreno, fluoranteno, antraceno, acenafteno, acenaftileno, naftaleno, fenantreno, pireno, 2-metilnaftaleno, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno), PCB totais (soma das sete bifenilas), pesticidas organoclorados, carbono orgânico total, nitrogênio Kjeldahl total, fósforo total e granulometria (7 frações). Para as amostras de sedimento superficial foram realizados, também, ensaios ecotoxicológicos com a fração total do sedimento, utilizando o anfípodo marinho da espécie *Leptocheirus plumulosus*.

Em atendimento ao Termo de Referência do Ibama (agosto/09) e dos entendimentos ocorridos na reunião realizada em 22/09/09 no Ibama, além dos parâmetros exigidos pela Resolução CONAMA 344/04, foram incluídos na caracterização os seguintes compostos: estanho total, benzo(b)fluoranteno, benzo(k)fluoranteno, benzo(g,h,i)perileno e indeno(1,2,3-cd)pireno.

As análises químicas e físicas realizadas nas amostras de sedimento seguiram as diretrizes gerais e os procedimentos mínimos para a avaliação do material a ser dragado em águas jurisdicionais brasileiras estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04.

Como complementação à caracterização apresentada neste capítulo, será realizada, antes do início de qualquer atividade de dragagem, uma campanha de amostragem para a quantificação de enxofre total, fenóis totais e óleos e graxas. A descrição dessa complementação está contemplada pelo “Subprograma de Caracterização Complementar dos Sedimentos a Serem Dragados” (Capítulo 11 deste EIA/RIMA).

Todas as amostras foram mantidas em caixas térmicas com gelo, de forma a manter a temperatura a $4 \pm 2^\circ\text{C}$, desde o momento da coleta até o envio ao laboratório. As amostras foram encaminhadas para os laboratórios contratados, juntamente com as respectivas cadeias de custódias preenchidas.

O protocolo de armazenamento e preservação das amostras está apresentado no Anexo 7.1.7.2 - 4.

B.4.2. Resultados das medições físico-químicas

O Anexo 7.1.7.2 – 5 apresenta os laudos referentes às medições físico-químicas realizadas *in situ* nas amostras de sedimento.

Os valores de pH variaram entre 6,2 e 8,1 e os valores de E_H evidenciam um sedimento com características redutoras, próprio de regiões com baixas concentrações de oxigênio.

B.4.3. Resultados das análises químicas

Um total de 175 amostras foi analisado, considerando-se todas as profundidades amostradas. No Anexo 7.1.5.2 - 8 estão apresentados todos os resultados das amostras analisadas, bem como os laudos analíticos referentes às análises químicas laboratoriais.

A seguir, são apresentados os resultados dos parâmetros quantificados em concentrações superiores aos valores orientadores apresentados na Tabela III da Resolução CONAMA 344/04.

B.4.3.1. Metais e arsênio

Foram quantificados metais e arsênio em diversas amostras, porém apenas arsênio, níquel, zinco e mercúrio foram quantificados em valores superiores àqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04. Portanto, a seguir, serão apresentados nas Tabelas 7.1.7.2 - 3 a 7.1.7.2 - 6 somente os resultados obtidos acima dos Níveis 1 e 2 estabelecidos pela referida resolução. No Anexo 7.1.5.2 – 8 são apresentados todos os resultados analíticos de metais e arsênio.

Tabela 7.1.7.2 - 3: Número de amostras e pontos amostrais nos quais foram quantificadas concentrações de arsênio acima do Nível 1 (8,2 mg/Kg) estabelecido pela Resolução CONAMA 344/04.

Profundidades	CONAMA 344/04 - Nível 1 (8,2 mg/Kg)
Superfície	28 amostras
0-1 m	3 amostras
1-2 m	29 amostras
2-3 m	27 amostras
3-4 m	23 amostras
4-5 m	23 amostras
Total de amostras	133 amostras
Total de pontos	36 pontos (todos, com exceção do PS-45)

Das 175 amostras analisadas foram quantificadas concentrações de arsênio acima do Nível 1 (8,2mg/kg) em 133 amostras, conforme apresentado na Tabela 7.1.7.2-3. E nenhuma amostra apresentou concentração de As acima do Nível 2 (70mg/kg).

Em estudos anteriores conduzidos pela Cetesb (2001) e por Quinágua (2006) no canal de Santos, foram observadas concentrações próximas às obtidas no presente trabalho, sendo que Quinágua (2006) estabeleceu valor basal médio de 9,84mg/Kg de arsênio para essa região, ressaltando-se que este valor é superior ao valor estabelecido como Nível 1 para arsênio. No Relatório da Cetesb (2001), esse elemento foi detectado em 98% das amostras coletadas, sendo que em 19% destas chegou a

ultrapassar 7,24 mg/Kg, correspondente ao TEL (nível limiar de efeito à comunidade biológica) estabelecido pela ENVIRONMENT CANADA (1999).

Estes resultados sugerem que esses níveis mais elevados de arsênio no canal de Piaçaguera sejam de fontes naturais, pois ocorrem em praticamente todas as amostras e em profundidades diferenciadas.

Tabela 7.1.7.2 - 4: Número de amostras e pontos amostrais nos quais foram quantificadas concentrações de mercúrio acima do Nível 1 (0,15mg/Kg) e Nível 2 (0,71mg/Kg) estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04.

Profundidades	CONAMA 344/04 - Nível 1 (0,15 mg/Kg)	CONAMA 344/04 - Nível 2 (0,71 mg/Kg)
Superfície	21 amostras	10 amostras
0-1 m	1 amostra	1 amostra
1-2 m	5 amostras	-
2-3 m	1 amostra	-
3-4 m	-	-
4-5 m	1 amostra	-
Total de amostras	29 amostras	11 amostras
Total de pontos	16 pontos (PS-17; PS-18; PS-21 a PS-23; PS-26; PS-28 a PS-32; PS-35; PS-45 a PS-48)	11 pontos (PS-4; PS-25; PS-31; PS-38 a PS-43; PS-48 e PS-49)

O mercúrio foi quantificado acima do Nível 1 (0,15 mg/kg) em 30 amostras, e acima do Nível 2 (0,71 mg/kg) em 11 amostras (Tabela 7.1.7.2-4). Esses resultados estão acima também do valor basal sugerido por Quinágua (2006) para o canal de Bertioiga (< 0,02 mg/Kg). As maiores concentrações de mercúrio foram obtidas na camada superficial (de 0,17 a 1,31 mg/Kg), sugerindo contaminação mais recente, embora tenha sido registrado em outras profundidades. De acordo com Marins *et al.* (1999), o mercúrio, além de ser encontrado em efluentes urbanos e nos efluentes dos diversos tipos de indústrias, apresenta também elevados teores na lixívia de depósitos de rejeitos sólidos urbanos. O canal de Santos está inserido num grande pólo industrial que pode estar contribuindo para a contaminação do sedimento por mercúrio. Além disso, próximo a esse canal existe um antigo depósito de lixo que pode estar contribuindo com esta contaminação.

Tabela 7.1.7.2 - 5: Número de amostras e pontos amostrais onde foram quantificadas concentrações de níquel acima do Nível 1 (20,9 mg/Kg) estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04.

Profundidades	CONAMA 344/04 - Nível 1 (20,9 mg/Kg)
Superfície	7 amostras
0-1 m	-
1-2 m	2 amostras
2-3 m	-
3-4 m	1 amostra
4-5 m	-
Total de amostras	14 amostras
Total de pontos	11 pontos (PS-31 a PS-32; PS-39 a PS-42; PS-48)

O níquel foi quantificado acima do Nível 1 (20,9 mg/kg) num total de 10 amostras, localizadas principalmente nas camadas superficiais do setor mais interno do Largo de Santa Rita (Tabela 7.1.7.2-5). Em seu trabalho, Luiz-Silva *et al.* (2006) determinaram o valor de *background* químico para o níquel de 15 mg/Kg, valor este inferior ao Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04.

Tabela 7.1.7.2 - 6: Número de amostras e pontos amostrais onde foram quantificadas concentrações de zinco acima do Nível 2 (410 mg/Kg) estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04.

Profundidades	CONAMA 344/04 - Nível 2 (410 mg/Kg)
Superfície	-
0-1m	-
1-2m	-
2-3m	-
3-4m	1 amostra
4-5m	-
Total de amostras	1 amostra
Total de pontos	1 ponto (PS-30)

Uma única amostra apresentou concentração pouco acima do nível 2 (410 mg/kg) da Resolução CONAMA 344/04 para zinco (PS-30-P3-4). A Cetesb em amostragens realizadas no ano de 1997 registrou altas concentrações de zinco, nesta mesma região do largo (CETESB, 2001). Luiz-Silva *et al.* (2006) determinaram o valor de *background* químico para o zinco de 52 mg/Kg, valor inferior ao Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04 (150 mg/Kg).

Os metais cádmio, cobre, cromo, chumbo e estanho foram quantificados em concentrações inferiores ao Nível 1 em todas as amostras analisadas.

B.4.3.2. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos - HPA

A Tabela 7.1.7.2 - 7 apresenta somente os resultados obtidos acima do Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04. No Anexo 7.1.5.2 - 8, são apresentados todos os resultados analíticos de HPA.

Tabela 7.1.7.2 - 7: Amostras e profundidades nas quais foram quantificados HPA acima do Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04.

Parâmetro (N1)	Número de amostras acima do Nível 1	Profundidades	Pontos Amostrais
Acenaftileno (44 µg/kg)	2 amostras	Superfície	PS-04 e PS-40
Acenafteno (16 µg/kg),	1 amostra	Superfície	PS-04
Benzo(a)antraceno (74,8 µg/kg)	2 amostras	Superfície	PS-04 e PS-16
Benzo(a)pireno (88,8 µg/kg)	18 amostras	Superfície	PS-04; PS-13; PS-14; PS-16; PS-17; PS-18; PS-22; PS-23; PS-28; PS-32; PS-37; PS-38; PS-39; PS-40; PS-42 e PS-47
		0 a 1 metro	PS-04
Criseno (108 µg/kg)	1 amostra	Superfície	PS-04
Dibenzo(a,h)antraceno (6,22 µg/kg)	18 amostras	Superfície	PS-03; PS-04; PS-13; PS-14; PS-16 a PS-18; PS-22; PS-23; PS-28; PS-32; PS-37; PS-39 e PS-40
		0 a 1 metro	PS-04; PS-05;
		1 a 2 metros	PS-05; PS-42
Fluoreno (19 µg/kg)	1 amostra	Superfície	PS-04

Das 175 amostras analisadas, foram quantificados os seguintes HPA acima de Nível 1:

- Acenafteno, criseno e fluoreno: em 01 amostra;
- Acenaftileno e benzo(a)antraceno: em 02 amostras;
- Benzo(a)pireno e dibenzo(a,h)antraceno: 18 amostras.

B.4.3.3. Pesticidas organoclorados - POC

Apenas o beta-BHC foi quantificado em concentrações superiores aos níveis estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04 nos pontos:

- PS-04-P0-1 (acima do Nível 2: 0,99 µg/kg);
- PS-04-P1-2 (acima do Nível 1: 0,32 µg/kg).

B.4.3.4. Carbono orgânico total e nutrientes

As concentrações obtidas para carbono orgânico total, fósforo total e nitrogênio total estiveram abaixo dos valores orientadores da Resolução CONAMA 344/04.

B.4.3.5. Bifenilas policloradas - PCB

As concentrações obtidas para PCB total estiveram abaixo dos valores orientadores da Resolução CONAMA 344/04.

B.4.3.6. Granulometria

Na Tabela 7.1.7.2-8 são apresentados os resultados da análise granulométrica. O conhecimento da granulometria do sedimento é fundamental, pois os metais tendem a se complexar com as frações mais finas do sedimento. Com relação à granulometria do sedimento, grande parte das amostras foi classificada como argilosa e franco-argiloarenosa, sendo que em alguns pontos as diferentes camadas de sedimento foram predominantemente argilosas (ex. PS-44 e PS-45), e outros pontos mais arenosos (ex. PS-22; PS-28 e PS-29).

Tabela 7.1.7.2 - 8: Resultados da análise granulométrica do sedimento e classificação textural.

Estação	Prof.	arg+silt	Areia total	Classificação textural
PS-01-S	Superfície	80,4	19,6	Argila
PS-01-P0-1	1,0 m	51,9	48,1	Argiloarenosa
PS-01-P1-2	2,0 m	43,1	56,9	Franco-argiloarenosa
PS-02-S	Superfície	73,7	26,3	Argila
PS-02-P0-1	1,0 m	63,2	36,8	Argila
PS-02-P1-2	2,0 m	59,2	40,8	Franco-argilosa
PS-03-S	Superfície	56,6	43,4	Franco-argilosa
PS-03-P0-1	1,0 m	64,5	35,5	Argila
PS-03-P1-2	2,0 m	57,6	42,4	Franco-argilosa
PS-04-S	Superfície	86,6	13,4	Argila
PS-04-P0-1	1,0 m	86,1	13,9	Argila
PS-04-P1-2	2,0 m	89,5	10,5	Argila
PS-05-S	Superfície	84,4	15,6	Argila
PS-05-P0-1	1,0 m	71,6	28,4	Argila
PS-05-P1-2	2,0 m	69,8	30,2	Argila
PS-12-S	Superfície	32,2	67,8	Franco-arenosa
PS-12-P1-2	2,0 m	52,7	47,3	Franco-argiloarenosa
PS-12-P2-3	3,0 m	59,6	40,4	Franco-argilosa
PS-12-P3-4	4,0 m	63,1	36,9	Franco-argilosa
PS-12-P4-5	5,0 m	49	51	Franco-argiloarenosa
PS-13-S	Superfície	42,7	57,3	Franco-argiloarenosa
PS-13-P1-2	2,0 m	46,9	53,1	Franco-argiloarenosa
PS-13-P2-3	3,0 m	33	66,9	Franco-arenosa
PS-13-P3-4	4,0 m	34,4	65,6	Franco-argiloarenosa
PS-13-P4-5	5,0 m	54,2	45,8	Franco-argiloarenosa
PS-14-S	Superfície	56,1	43,9	Franco-argilosa
PS-14-P1-2	2,0 m	60,7	39,2	Franco-argilosa
PS-14-P2-3	3,0 m	47,3	52,7	Franco-argiloarenosa
PS-14-P3-4	4,0 m	33	67	Franco-argiloarenosa
PS-14-P4-5	5,0 m	55,5	44,4	Franco-argilosa
PS-16-S	Superfície	26,5	73,5	Franco-arenosa
PS-16-P1-2	2,0 m	45,4	54,6	Franco-argiloarenosa
PS-16-P2-3	3,0 m	43,9	56,2	Franco-argiloarenosa
PS-16-P3-4	4,0 m	35,1	64,9	Franco-arenosa
PS-16-P4-5	5,0 m	39,9	60,1	Franco-argiloarenosa
PS-17-S	Superfície	40,5	59,4	Franco-argiloarenosa
PS-17-P1-2	2,0 m	26,9	73,1	Franco-arenosa
PS-17-P2-3	3,0 m	42,2	57,9	Franco-argiloarenosa
PS-17-P3-4	4,0 m	36,8	63,1	Franco-argilosa
PS-17-P4-5	5,0 m	44,8	55,2	Franco-argiloarenosa
PS-18-S	Superfície	91,4	8,7	Argila
PS-18-P1-2	2,0 m	84,9	15	Argila
PS-18-P2-3	3,0 m	58,9	41,1	Franco-argilosa
PS-18-P3-4	4,0 m	20,8	79,2	Franco-arenosa

Tabela 7.1.7.2 - 8: Continuação- Resultados da análise granulométrica do sedimento e classificação textural

Estação	Prof.	arg+silt	Areia total	Classificação textural
PS-18-P4-5	5,0 m	26	74	Franco-arenosa
PS-19-S	Superfície	42,9	57,1	Franco-argiloarenosa
PS-19-P1-2	2,0 m	38,4	61,6	Franco-argiloarenosa
PS-19-P2-3	3,0 m	38,5	61,5	Franco-argiloarenosa
PS-19-P3-4	4,0 m	26,1	73,9	Franco-arenosa
PS-19-P4-5	5,0 m	92,2	7,8	Argila
PS-21-S	Superfície	27	73	Franco-arenosa
PS-21-P1-2	2,0 m	64	36	Franco-argilosa
PS-21-P2-3	3,0 m	39,1	60,9	Franco-argiloarenosa
PS-21-P3-4	4,0 m	58,9	41,2	Franco-argilosa
PS-21-P4-5	5,0 m	31	69	Franco-arenosa
PS-22-S	Superfície	36	63,9	Franco-arenosa
PS-22-P1-2	2,0 m	22,2	77,7	Franco-arenosa
PS-22-P2-3	3,0 m	24,9	75,1	Franco-arenosa
PS-22-P3-4	4,0 m	22,3	77,7	Franco-arenosa
PS-22-P4-5	5,0 m	28,6	71,4	Franco-argiloarenosa
PS-23-S	Superfície	23,7	76,2	Franco-arenosa
PS-23-P1-2	2,0 m	25,5	74,5	Franco-arenosa
PS-23-P2-3	3,0 m	24,4	75,6	Franco-argiloarenosa
PS-23-P3-4	4,0 m	24	76	Franco-arenosa
PS-23-P4-5	5,0 m	17,9	82,1	Franco-arenosa
PS-24-S	Superfície	22,4	77,5	Franco-arenosa
PS-24-P1-2	2,0 m	43,1	56,9	Franco-argiloarenosa
PS-24-P2-3	3,0 m	44	56	Franco-argiloarenosa
PS-24-P3-4	4,0 m	48,5	51,5	Franco-argiloarenosa
PS-24-P4-5	5,0 m	59,5	40,5	Argila
PS-25-S	Superfície	63,7	36,3	Argila
PS-25-P1-2	2,0 m	33,9	66,1	Franco-arenosa
PS-25-P2-3	3,0 m	47,4	52,7	Franco-argiloarenosa
PS-25-P3-4	4,0 m	65,7	34,3	Argila
PS-25-P4-5	5,0 m	55,2	44,8	Franco-argilosa
PS-26-S	Superfície	57,3	42,7	Franco-argilosa
PS-26-P1-2	2,0 m	64	36	Franco-argilosa
PS-26-P2-3	3,0 m	60,6	39,4	Franco-argilosa
PS-26-P3-4	4,0 m	46	54	Franco-arenosa
PS-26-P4-5	5,0 m	50,8	49,2	Argiloarenosa
PS-28-S	Superfície	42	58,1	Franco-arenosa
PS-28-P1-2	2,0 m	27,8	72,2	Franco-arenosa
PS-28-P2-3	3,0 m	25,9	74,1	Franco-arenosa
PS-28-P3-4	4,0 m	24,2	75,8	Franco-arenosa
PS-28-P4-5	5,0 m	25,1	74,9	Franco-arenosa
PS-29-S	Superfície	82,4	17,5	Franco-argilosiltosa
PS-29-P1-2	2,0 m	59	41	Franca
PS-29-P2-3	3,0 m	41,9	58,1	Franco-arenosa

Tabela 7.1.7.2 - 8: Continuação- Resultados da análise granulométrica do sedimento e classificação textural.

Estação	Prof.	arg+silt	Areia total	Classificação textural
PS-29-P3-4	4,0 m	40,3	59,7	Franco-arenosa
PS-29-P4-5	5,0 m	43,7	56,5	Franco-arenosa
PS-30-S	Superfície	38,8	61,2	Franco-argiloarenosa
PS-30-P1-2	2,0 m	59	40,9	Franco-argilosa
PS-30-P2-3	3,0 m	56,2	43,8	Franco-argilosa
PS-30-P3-4	4,0 m	57,2	42,8	Franco-argilosa
PS-30-P4-5	5,0 m	49,7	50,4	Franco-argiloarenosa
PS-31-S	Superfície	72,5	27,5	Franco-argilosa
PS-31-P1-2	2,0 m	54,7	45,3	Franca
PS-31-P2-3	3,0 m	54,6	45,4	Franco-argiloarenosa
PS-31-P3-4	4,0 m	52,7	47,3	Franco-argiloarenosa
PS-31-P4-5	5,0 m	42	71,4	Franco-argiloarenosa
PS-32-S	Superfície	76,2	23,8	Franco-argilosa
PS-32-P1-2	2,0 m	81,7	18,3	Franco-argilosiltosa
PS-32-P2-3	3,0 m	90,3	9,7	Franco-siltosa
PS-32-P3-4	4,0 m	90,2	9,9	Franco-siltosa
PS-32-P4-5	5,0 m	87,4	12,5	Franco-argilosiltosa
PS-35-S	Superfície	43,2	56,8	Franco-argiloarenosa
PS-35-P1-2	2,0 m	72,6	27,4	Argila
PS-35-P2-3	3,0 m	36,1	63,9	Franco-argiloarenosa
PS-35-P3-4	4,0 m	40,1	59,9	Franco-argiloarenosa
PS-35-P4-5	5,0 m	22,7	77,3	Franco-arenosa
PS-36-S	Superfície	38,2	61,8	Franco-argiloarenosa
PS-36-P1-2	2,0 m	50,3	49,7	Franco-argiloarenosa
PS-36-P2-3	3,0 m	43,4	56,6	Franco-argiloarenosa
PS-36-P3-4	4,0 m	68,7	31,3	Argila
PS-36-P4-5	5,0 m	94,6	5,4	Argila
PS-37-S	Superfície	47,3	52,7	Franco-argiloarenosa
PS-37-P1-2	2,0 m	22,6	77,4	Franco-arenosa
PS-37-P2-3	3,0 m	25	75	Franco-arenosa
PS-37-P3-4	4,0 m	30,6	69,4	Franco-arenosa
PS-37-P4-5	5,0 m	37,5	62,5	Franco-argiloarenosa
PS-38-S	Superfície	46,7	53,3	Franco-argiloarenosa
PS-38-P1-2	2,0 m	78,5	21,5	Argila
PS-38-P2-3	3,0 m	91	9	Argila
PS-38-P3-4	4,0 m	94	6,1	Argila
PS-38-P4-5	5,0 m	91,7	4,2	Muito argilosa
PS-39-S	Superfície	62,6	37,5	Franco-argilosa
PS-39-P1-2	2,0 m	86,5	13,5	Argila
PS-39-P2-3	3,0 m	86,8	13,2	Argila
PS-39-P3-4	4,0 m	81,4	18,7	Argila
PS-39-P4-5	5,0 m	63,3	36,7	Franco-argilosa
PS-40-S	Superfície	77,5	22,5	Franco-argilosa
PS-40-P1-2	2,0 m	45,4	54,7	Franco-argiloarenosa

Tabela 7.1.7.2 - 8: Continuação- Resultados da análise granulométrica do sedimento e classificação textural.

Estação	Prof.	arg+silt	Areia total	Classificação textural
PS-40-P2-3	3,0 m	55,6	44,3	Franco-argilosa
PS-40-P3-4	4,0 m	73,1	26,9	Argila
PS-40-P4-5	5,0 m	97,1	2,9	Muito argilosa
PS-41-S	Superfície	82,6	17,4	Franco-argilosiltosa
PS-41-P1-2	2,0 m	46,6	53,5	Franco-argiloarenosa
PS-41-P2-3	3,0 m	55,2	44,9	Franco-argilosa
PS-41-P3-4	4,0 m	42,1	57,9	Franco-argiloarenosa
PS-41-P4-5	5,0 m	57,3	42,7	Franco-argilosa
PS-42-S	Superfície	84,7	15,3	Argilosiltosa
PS-42-P1-2	2,0 m	74	16	Argila
PS-42-P2-3	3,0 m	70,4	29,7	Argila
PS-42-P3-4	4,0 m	65,5	34,6	Franco-Argilosa
PS-42-P4-5	5,0 m	64,1	35,9	Franco-Argilosa
PS-43-S	Superfície	88,5	11,4	Franco-argilosiltosa
PS-43-P1-2	2,0 m	81,8	18,1	Argila
PS-43-P2-3	3,0 m	65,9	34,1	Franco-Argilosa
PS-43-P3-4	4,0 m	75,6	24,4	Argila
PS-43-P4-5	5,0 m	85,8	14,2	Argila
PS-44-S	Superfície	13,6	86,5	Areia-franca
PS-44-P1-2	2,0 m	64,8	35,2	Franco-argilosa
PS-44-P2-3	3,0 m	88,6	11,4	Argila
PS-44-P3-4	4,0 m	87,7	12,3	Argila
PS-44-P4-5	5,0 m	85,3	14,7	Argila
PS-45-S	Superfície	43,6	56,4	Franco-argiloarenosa
PS-45-P1-2	2,0 m	15,8	84,2	Areia-franca
PS-45-P2-3	3,0 m	28,4	71,6	Franco-arenosa
PS-45-P3-4	4,0 m	20,6	79,5	Franco-arenosa
PS-45-P4-5	5,0 m	40,7	59,3	Franco-argiloarenosa
PS-46-S	Superfície	30,5	69,4	Franco-arenosa
PS-46-P1-2	2,0 m	58,2	41,8	Franco-argilosa
PS-46-P2-3	3,0 m	72,6	27,4	Argila
PS-46-P3-4	4,0 m	49,5	50,4	Franco-argiloarenosa
PS-46-P4-5	5,0 m	83,1	16,9	Argila
PS-47-S	Superfície	45,7	54,3	Franco-argiloarenosa
PS-47-P1-2	2,0 m	71,9	28,1	Franco-argilosa
PS-47-P2-3	3,0 m	67,8	32,2	Franco-argilosa
PS-47-P3-4	4,0 m	69,6	30,4	Franco-argilosa
PS-47-P4-5	5,0 m	49,6	50,4	Franco-argiloarenosa
PS-48-S	Superfície	81,8	18,2	Argila
PS-48-P1-2	2,0 m	84,7	15,3	Argila
PS-48-P2-3	3,0 m	33,4	66,6	Franco-argiloarenosa
PS-48-P3-4	4,0 m	96,4	3,6	Argila
PS-48-P4-5	5,0 m	96,1	3,8	Muito argilosa
PS-49-S	Superfície	82,5	17,4	Franco-argilosiltosa

Tabela 7.1.7.2 - 8: Continuação- Resultados da análise granulométrica do sedimento e classificação textural.

Estação	Prof.	arg+silt	Areia total	Classificação textural
PS-49-P1-2	2,0 m	82,3	17,7	Argila
PS-49-P2-3	3,0 m	83,1	16,8	Argila
PS-49-P3-4	4,0 m	95,1	4,8	Argila
PS-49-P4-5	5,0 m	97,7	2,2	Muito argilosa

B.4.3.1. Valores de referência obtidos em área pristina e valores de background

Durante a realização do EIA/RIMA para instalação do Terminal Portuário da BTP na área do antigo lixão do Alemoa, realizado pela MKR Consultoria em 2008 (MKR; BTP, 2008), foram realizadas amostragens de sedimento em um local considerado, pelos autores, como uma área pristina do estuário de Santos. O ponto amostral (PS-AR-11) esteve localizado no canal de Bertioiga, nas coordenadas UTM 23K 379.060 mE 7.357.293 mN (*Datum* horizontal: SAD-69). A localização deste ponto está apresentada no Desenho 7460957PCSA2 do Anexo 7.1.7.2 - 1.

Os resultados obtidos pelo estudo para metais e semi-metais, HPA e POC, comparados aos valores orientadores estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04, são apresentados, respectivamente, nas Tabelas 7.1.7.2 - 9, 7.1.7.2 - 11 e 7.1.7.2 - 12.

Tabela 7.1.7.2 - 9: Valores de metais e arsênio obtidos em sedimento de área pristina (Ponto PS-AR-11 no Canal de Bertioiga) (FONTE: MKR; BTP (2008)).

Parâmetros	CONAMA 344/04		PS-AR-11
	Nível 1	Nível 2	
	Água Salina e Salobra		
Metais e arsênio em mg/kg			
Arsênio	8,2	70	<1,88
Cádmio	1,2	9,6	<0,31
Cromo	81	370	5,38
Cobre	34	270	2,75
Chumbo	46,7	218	4,31
Níquel	20,9	51,6	1,81
Zinco	150	410	12,9
Mercurio	0,15	0,71	<0,13

Todos os metais e semi-metais foram quantificados em concentrações inferiores ao Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04 na amostra proveniente do canal de Bertioiga (PS-AR-11).

Quináglia (2006) estabeleceu níveis basais de metais e semi-metais nos sedimentos do Sistema Estuarino da Baixada Santista. Dentre os parâmetros avaliados, cromo, cobre, níquel e zinco apresentaram valores basais médios superiores aos quantificados por MKR; BTP (2008) no canal de Bertioiga (Tabela 7.1.7.2-10). O valor basal médio de arsênio quantificado para essa região (9,84 mg/Kg) é superior ao valor estabelecido como Nível 1 pela Resolução CONAMA 344/04.

As concentrações de arsênio observadas neste estudo podem ser de ocorrência natural, uma vez que este elemento foi quantificado em praticamente todas as amostras e ao longo do perfil, ou seja,

não aparenta ser uma contaminação recente e não houve a identificação de um “hot spot”. A maior concentração de arsênio quantificada neste estudo ocorreu na amostra PS-14 a 4,0m, onde também foi quantificado níquel acima do Nível 1, todos os metais estiveram abaixo do Nível 01 e os compostos PCB, HPA e POC estiveram todos abaixo do limite de quantificação.

Luiz-Silva *et al.* (2006) realizaram um estudo em alguns rios e tributários ao longo do estuário de Santos com a finalidade de identificar valores de *background* geoquímico litogênico para vários metais. Entre os elementos estudados, o valor estimado de *background* para arsênio esteve entre 12 e 14 mg/kg, para cádmio entre 0,11 e 0,12 mg/kg, para chumbo entre 14 e 15 mg/kg e para mercúrio entre 0,08 e 0,17 mg/kg. Ressalta-se que para arsênio e mercúrio, estes valores de *background* são superiores aos apresentados como Nível 1 pela Resolução CONAMA 344/04.

A Tabela 7.1.7.2 - 10 apresenta os valores de *background* obtidos por Quináglia (2006) e Luiz-Silva (2006), comparados com os valores orientadores para água salina-salobra estabelecidos pela Resolução CONAMA 344/04.

Tabela 7.1.7.2-10. Comparação dos valores de background para metais e arsênio obtidos por Quináglia (2008) e Luiz-Silva *et al.* (2006).

Parâmetros	CONAMA 344/04		Quináglia (2008)	Luiz-Silva <i>et al.</i> (2006)
	Nível 1	Nível 2		
Metais e semi-metais em mg/kg				
Arsênio	8,2	70	9,84	12 a 14
Cádmio	1,2	9,6	< 0,02	0,11 a 012
Cromo	81	370	27,8	31
Cobre	34	270	11	12 a 14
Chumbo	46,7	218	< 0,26	14 a 15
Níquel	20,9	51,6	11,2	13 a 16
Zinco	150	410	63,8	50 a 52
Mercúrio	0,15	0,71	< 0,02	0,08 a 0,17

Quanto aos HPA, a introdução no meio ambiente pode ocorrer através de processos naturais ou antropogênicos, por meio de despejos domésticos e industriais, drenagens e deposição atmosférica indireta. Segundo Laflamme; Hites (1978), a queima de vegetação é a fonte mais comum de HPA na natureza, a qual se caracteriza pela predominância de fluorantenos (concentração no sedimento da área pristina foi de 179 mg.kg⁻¹), pirenos, benzo(a)pirenos e outros compostos parentais não substituídos (Stout *et al.*, 2002). Além das queimadas, outras fontes naturais de HPA incluem exsudações de óleo, processos biogênicos recentes (Meniconi, 2006), processos diagenéticos de precursores terrestres, como plantas e diatomáceas (Neff, 2002) e redução de pigmentos de quinona (comuns em insetos e fungos) em sedimentos anóxicos (Laflamme; Hites, 1978).

Segundo Meniconi (2006), além da coexistência de múltiplas fontes destes hidrocarbonetos nas amostras ambientais, sejam elas antropogênicas ou naturais, os HPA estão sujeitos a vários processos geoquímicos que conduzem à alteração de sua composição química ao longo do tempo, dificultando a identificação das fontes contaminantes.

No estudo realizado por MKR; BTP (2008) foram quantificados, no ponto PS-AR-11 (área pristina), cinco hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (Tabela 7.1.7.2 - 11), sendo que fenantreno, naftaleno e 2-metilnaftaleno apresentaram concentrações acima do Nível 1 da Resolução CONAMA 344/04.

Tabela 7.1.7.2 - 11: Valores de HPA obtidos em sedimento de área pristina (Ponto PS-AR-11 no Canal de Bertioga) (FONTE: MKR; BTP (2008)).

Parâmetros	CONAMA 344/04		PS-AR-11
	Nível 1	Nível 2	
	Água Salina e Salobra		
Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (PAHs) em µg/kg			
Acenaftileno	44	640	< 5,7
Acenafteno	16	500	< 5,7
Antraceno	85,3	1100	< 5,7
Benzo(a)antraceno	74,8	693	< 5,7
Benzo(a)pireno	88,8	763	< 5,7
Criseno	108	846	< 5,7
Dibenzo(a,h)antraceno	6,22	135	< 5,7
Fluoranteno	600	5100	179
Fluoreno	19	540	< 5,7
Naftaleno	160	2100	212
Fenantreno	240	1500	333
Pireno	665	2600	173
2-metilnaftaleno	70	670	222
Benzo(b)fluoranteno	-	-	< 5,7
Benzo(k)fluoranteno	-	-	< 5,7
Benzo(g,h,i)perileno	-	-	< 5,7
Indeno(1,2,3-cd)pireno	-	-	< 5,7

A Tabela 7.1.7.2 - 12 apresenta os resultados de pesticidas organoclorados.

Tabela 7.1.7.2 - 12: Valores de POC obtidos em sedimento de área pristina (Ponto PS-AR-11 no Canal de Bertioaga) (FONTE: MKR; BTP (2008)).

Parâmetros	CONAMA 344/04		PS-AR-11
	Nível 1	Nível 2	
	Água Salina e Salobra		
Pesticidas Organoclorados (POC) em µg/kg			
alfa-BHC	0,32	0,99	< 0,33
beta-BHC	0,32	0,99	< 0,33
delta-BHC	0,32	0,99	< 0,33
gama-BHC (lindano)	0,32	0,99	< 0,33
alfa-clordano	2,26	4,79	< 0,33
gama-clordano	2,26	4,79	< 0,33
DDD	1,22	7,81	< 0,33
DDE	2,07	374	< 0,33
DDT	1,19	4,77	< 0,33
Dieldrin	0,71	4,3	< 0,33
Endrin	2,67	62,4	< 0,33

Todos os pesticidas organoclorados avaliados apresentaram concentrações inferiores ao limite de quantificação, o que era esperado devido à natureza antropogênica desses compostos e a esta ser uma área pristina.

B.4.4. Controle de Qualidade / Qualidade Assegurada

Com o intuito de obter resultados fidedignos para as amostras sedimento do presente estudo, o laboratório contratado aplicou 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 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.

Surrogate – são traçadores adicionados às análises de compostos orgânicos (como compostos HPA, pesticidas organoclorados e PCB). 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 MS/MSD (*matrix spike/matrix spike duplicate*) – uma amostra “*matrix spike*” (MS) é uma alíquota de uma amostra real, na qual é adicionada uma quantidade conhecida de analito-alvo; são analisadas para acessar o efeito ou exatidão da matriz da amostra nos resultados analíticos. “*Matrix spike duplicate*” (MSD) é uma segunda alíquota da mesma amostra utilizada como *matrix Spike*. Os resultados de MSD são comparados com os resultados de MS para obter precisão.

Amostras em duplicata – Análises realizadas em duplicata de uma amostra real. Tomam-se 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 dos laboratórios contratados, 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 de duas maneiras: (1) a partir dos resultados de desvio-padrão relativo entre MS (*matrix spike*) e MSD (*matrix spike duplicate*) para as amostras de sedimento, água e organismo e (2) pelos resultados de duplicata das amostras de organismo.

Já a exatidão é definida como o grau de concordância de um valor medido com o valor verdadeiro. Esta foi obtida pela realização de análises de amostras LCS, surrogates e *matrix spike*.

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.4.4.1. Avaliação dos resultados obtidos nas amostras de controle de qualidade Branco do método

Os laboratórios contratados para análise de compostos orgânicos dos sedimentos, Corplab Brasil e Ceimic, adotam a análise de branco do método em seus procedimentos, Enquanto que a Corplab prepara um branco do método por matriz, por lote diário de amostras, o laboratório Ceimic adota um branco do método por dia e por lote de vinte amostras (o que for mais restritivo). Desta forma,

foram preparados três brancos do método na Ceimic e cinco brancos do método no laboratório Corplab.

Os resultados analíticos das amostras de sedimento referentes ao branco do método encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 7.1.5.2 - 8):

- Sedimento – Relatório de Ensaio Corplab nº 2240309, 3370309, 0180409, 0860409 e 1600409 (páginas cujo título é “*AMOSTRAS DE CONTROLE DE QUALIDADE - BRANCO DO MÉTODO E LCS*”) e Ceimic nº 0903108 (páginas *VC - 25 de 28, VC - 27 de 28, M - 25 de 28 e M - 27 de 28*), 0903132 (páginas *VC - 48 de 53, VC - 50 de 53, VC - 52 de 53, M - 50 de 63, M - 52 de 63, M - 54 de 63, M - 56 de 63 e M - 58 de 63*), 0904013 (páginas *VC - 64 de 69, VC - 66 de 69, VC - 68 de 69, M - 67 de 82, M - 69 de 82, M - 71 de 82, M - 73 de 82, M - 75 de 82, H - 67 de 77, H - 69 de 77, H - 71 de 77, H - 73 de 77*), 0904065 (páginas *VC - 58 de 63, VC - 60 de 63, VC - 62 de 63, M - 60 de 71, M - 62 de 71, M - 64 de 71, M - 66 de 71, H - 60 de 73, H - 62 de 73, H - 64 de 73, H - 66 de 73, H - 68 de 73, H - 70 de 73*) e 0904104 (páginas *M - 50 de 59, M - 52 de 59, M - 54 de 59, H - 50 de 57, H - 52 de 57, H - 54 de 57, VC - 48 de 53, VC - 50 de 53 e VC - 52 de 53*);

Todos os resultados obtidos estiveram abaixo do limite de quantificação do laboratório, evidenciando que não houve contribuição de solventes, vidraria, preparação e manipulação nos resultados finais de pesticidas apresentados para as amostras.

Amostra de controle laboratorial (LCS)

À areia pura (para similar amostra de sedimento), adicionou-se quantidade conhecida dos analitos-alvo (exceto sólidos totais suspensos para águas). Estas amostras foram processadas e analisadas juntamente com as amostras reais, assim como o branco do método.

Os resultados analíticos das amostras de sedimento referentes a amostra de controle de qualidade encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 7.1.5.2 - 8):

- Sedimento – Relatório de Ensaio Corplab nº 2240309, 3370309, 0180409, 0860409 e 1600409 (páginas cujo título é “*AMOSTRAS DE CONTROLE DE QUALIDADE - BRANCO DO MÉTODO E LCS*”) e Ceimic nº 0903108 (páginas *VC - 26 de 28, VC - 28 de 28, M - 26 de 28 e M - 28 de 28*), 0903132 (páginas *VC - 49 de 53, VC - 51 de 53, VC - 53 de 53, M - 51 de 63, M - 53 de 63, M - 55 de 63, M - 57 de 63 e M - 59 de 63*), 0904013 (páginas *VC - 65 de 69, VC - 67 de 69, VC - 69 de 69, M - 68 de 82, M - 70 de 82, M - 72 de 82, M - 74 de 82, M - 76 de 82, H - 68 de 77, H - 70 de 77, H - 72 de 77, H - 74 de 77*), 0904065 (páginas *VC - 59 de 63, VC - 61 de 63, VC - 63 de 63, M - 61 de 71, M - 63 de 71, M - 65 de 71, M - 67 de 71, H - 61 de 73, H - 63 de 73, H - 65 de 73, H - 67 de 73, H - 69 de 73 e H - 71 de 73*) e 0904104 (páginas *M - 51 de 59, M - 53 de 59, M - 55 de 59, H - 51 de 57, H - 53 de 57, H - 55 de 57, VC - 49 de 53, VC - 51 de 53 e VC - 53 de 53*);

Todos os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade do laboratório, os quais são estabelecidos a partir de análise crítica das cartas-controle, comprovando, assim, a exatidão dos métodos analíticos empregados pelos laboratórios.

Amostras em duplicata

As amostras de sedimento foram analisadas em duplicata para TKN no laboratório Ceimic. Os desvios-padrões relativos foram obtidos a partir da expressão:

$$\%DPR = 100 * | \text{Resultado da amostra} - \text{resultado da duplicata} | / \text{Média entre os resultados}$$

Os resultados, para serem considerados satisfatórios, devem estar abaixo de 20% (Tabela 7.1.7.2-13). Para este trabalho, conforme ser constatado na Tabela 7.1.7.2 - 13, os valores alcançados variaram de 0,58 a 12,5%, indicando que a precisão obtida nesta análise foi muito satisfatória.

Tabela 7.1.7.2 - 13: Resultados obtidos, em mg/Kg para TKN nos sedimentos analisados em duplicata.

Amostra	Resultado	Duplicata	%DPR
PS-23-S	1122	1096	2,3
PS-32-S	2427	2692	10,4
PS-35-S	1389	1574	12,5
PS-38-S	1533	1674	8,8
PS-43-S	2923	2967	1,49
PS-48-S	1734	1846	6,26

Amostras MS/MSD

As amostras eleitas para preparação de MS/MSD (matriz spike/matriz spike duplicate) foram:

- Sedimento: PS-23-S, PS-32-S, PS-38-S, PS-35-S, PS-43-S e PS-48-S.

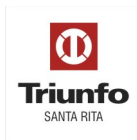
Na Tabela 7.1.7.2-14 são apresentados os resultados obtidos para precisão, a partir do desvio-padrão relativo (DPR), e de exatidão, a partir da recuperação, nas amostras de água superficial e sedimento, respectivamente.

Como podem ser observados, os resultados obtidos indicam que foram atendidos todos os requisitos de qualidade para determinação dos parâmetros físico-químicos investigados tanto nas amostras de água superficial como nas de sedimento.

Surrogates

O laboratório CORPLAB utilizou os seguintes compostos para atuar como traçador do desempenho do método analítico:

- HPA: nitrobenzeno-d5, 2-fluorobifenil e terfenil-d14;
- Pesticidas Organoclorados e PCB: decaclorobifenil e tetraclorometaxileno.



Tais compostos foram adicionados em cada amostra analisada, incluindo MS/MSD, branco do método e *spikes*. De maneira geral, os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade estabelecidos pelo laboratório, os quais são gerados a partir de cartas-controle. As exceções foram os surrogates com resultados *H; nestes casos, ocorreu uma interferência de matriz devido à coeluição, ou seja, havia compostos presentes na amostra que saíram no mesmo tempo de retenção do surrogate, contribuindo para elevação da área total do pico cromatográfico.

Tabela 7.1.7.2 - 14: Resultados obtidos na avaliação de precisão e exatidão das amostras de sedimento.

Parâmetro	PA-23-S		PA-32-S		PA-38-S		PA-35-S	
	Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)
Arsênio total (As)	87	3	90	2	81	8	95	3
Cádmio total (Cd)	89	2	94	4	88	8	97	3
Cromo total (Cr)	95	5	97	5	99	7	99	4
Cobre total (Cu)	111	4	103	6	90	7	103	4
Chumbo total (Pb)	99	3	93	4	89	7	98	3
Níquel total (Ni)	95	3	99	4	94	8	102	2
Zinco total (Zn)	82	7	95	6	111	8	98	12
Fosforo total (P)	102	4	108	7	104	8	104	11
Mercurio total (Hg)	75	1	101	10	116	8	82	3
Carbono orgânico total	105	9	79	4	103	12	111	17
2,4,4-triclorobifenil	82	3	57	4	87	7	58	12
2,2,5,5-tetraclorobifenil	97	4	50	16	87	19	85	11
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	89	23	75	26	90	30	85	13
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	91	16	56	3	66	20	90	18
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	92	12	62	18	55	10	77	8
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	89	12	63	9	67	24	65	4
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	77	7	58	17	62	29	50	8
alfa-BHC	79	12	75	15	74	5	63	13
beta-BHC	85	9	87	7	69	20	58	4
delta-BHC	72	5	87	7	52	17	76	18
gama-BHC (lindano)	77	5	69	19	57	11	75	26
alfa-clordano	91	18	81	27	57	28	91	24
gama-clordano	99	3	106	27	82	26	77	11
DDD	77	14	69	23	84	9	56	22
DDE	55	17	69	21	51	24	78	21
DDT	78	9	69	10	74	13	90	17
Dieldrin	64	24	75	24	74	9	62	17
Endrin	60	0	56	6	59	23	81	8
Acenaftileno	17	24	NA	NA	37	22	17	1
Acenafteno	106	17	106	1,4	48	6	87	19
Antraceno	61	2,5	100	8,6	36	8	40	8
Benzo(a)antraceno	NA	NA	103	21	75	25	NA	NA
Benzo(a)pireno	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Criseno	NA	NA	76	10	57	0	NA	NA
Fluoranteno	NA	NA	109	0,9	88	29	NA	NA
Fluoreno	104	4,4	101	2,9	31	5	88	7
Naftaleno	100	5,8	75	27	48	25	30	0
Fenantreno	116	23	112	27	49	26	46	5
Pireno	NA	NA	136	1,1	78	22	NA	NA
Dibenzo(a,h)antraceno	Z	Z	42	9,1	82	6	91	6,8
Benzo(b)fluoranteno	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Benzo(k)fluoranteno	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Benzo(g,h,i)perileno	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z
Indeno(1,2,3-cd)pireno	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z	Z

Tabela 7.1.7.2 - 14 (continuação): Resultados obtidos na avaliação de precisão e exatidão das amostras de sedimento.

Parâmetro	PA-43-S		PA-48-S		Limite de CQ	
	Rec. (%)	DPR (%)	Rec. (%)	DPR (%)	Exatidão:	Precisão:
					Rec. (%)	DPR (%)
Arsênio total (As)	115	6	89	5	75-125	≤20
Cádmio total (Cd)	89	5	92	2	75-125	≤20
Cromo total (Cr)	97	7	101	3	75-125	≤20
Cobre total (Cu)	96	8	103	5	75-125	≤20
Chumbo total (Pb)	88	5	91	3	75-125	≤20
Níquel total (Ni)	95	6	98	3	75-125	≤20
Zinco total (Zn)	109	7	119	4	75-125	≤20
Fosforo total (P)	105	11	83	4	75-125	≤20
Mercúrio total (Hg)	102	1	125	15	75-125	≤20
Carbono orgânico total	91	16	118	9,4	75-125	≤20
2,4,4-triclorobifenil	81	0	60	9	50-130	≤30
2,2,5,5-tetraclorobifenil	81	7	57	7	50-130	≤30
2,24,5,5-pentaclorobifenil	87	0	54	24	50-130	≤30
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	81	7	62	15	50-130	≤30
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	100	6	74	11	50-130	≤30
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	87	7	72	0	50-130	≤30
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	81	8	59	16	50-130	≤30
alfa-BHC	81	17	74	7	50-130	≤30
beta-BHC	69	17	61	22	50-130	≤30
delta-BHC	81	17	62	2	50-130	≤30
gama-BHC (lindano)	57	6	76	26	50-130	≤30
alfa-clordano	81	26	61	30	50-130	≤30
gama-clordano	106	0	50	5	50-130	≤30
DDD	62	21	65	0	50-130	≤30
DDE	61	15	69	27	50-130	≤30
DDT	69	9	105	2	50-130	≤30
Dieldrin	81	26	96	28	50-130	≤30
Endrin	75	15	96	23	50-130	≤30
Acenaftileno	40	16	100	18	17-122	≤30
Acenafteno	49	13	66	7	8-120	≤30
Antraceno	64	7	94	19	25-123	≤30
Benzo(a)antraceno	72	18	100	14	28-108	≤30
Benzo(a)pireno	107	6	NA	NA	27-114	≤30
Criseno	63	2	104	17	20-116	≤30
Fluoranteno	63	18	112	27	28-127	≤30
Fluoreno	52	19	92	10	18-114	≤30
Naftaleno	49	3	72	21	18-106	≤30
Fenantreno	39	17	NA	NA	21-118	≤30
Pireno	72	18	110	13	20-130	≤30
Dibenzo(a,h)antraceno	64	23	106	5,8	10-106	≤30
Benzo(b)fluoranteno	73	2,7	Z	Z	21-135	≤30
Benzo(k)fluoranteno	69	0	Z	Z	27-125	≤30
Benzo(g,h,i)perileno	69	14	Z	Z	10-115	≤30
Indeno(1,2,3-cd)pireno	66	15	Z	Z	13-103	≤30

B.4.5. Resultados dos testes de toxicidade

Os estudos ecotoxicológicos podem ser utilizados para estimar os efeitos das substâncias desde níveis bioquímicos e nucleares até níveis mais elevados de organização, como comunidades e ecossistemas (Walker *et al.*, 1996), estes têm sido empregados com diversas finalidades, das quais destacam-se: o conhecimento da qualidade de águas e sedimentos; a definição de limites máximos permissíveis para o lançamento de efluentes e substâncias químicas; as estimativas do efeito de descargas de contaminantes sobre as populações naturais; a definição de áreas críticas; a análises de risco ecológico; como integrantes em programas de monitoramento ambiental; a detecção dos primeiros sinais de impacto devido a compostos químicos; fornecer significado biológico para dados de contaminação; servir como prova legal; dentre outros (Abessa, 2002).

De acordo com a Resolução CONAMA 344/04, os testes de toxicidade devem ser realizados em pontos amostrais onde são quantificados contaminantes prioritários entre os Níveis 1 e 2 ou se a somatória das concentrações de todos os HPA estiver acima do valor correspondente a soma de HPA. Para o presente caso, independente de ter encontrado ou não estes contaminantes, os testes de toxicidade foram realizados para todas as amostras de sedimentos superficiais.

O organismo-teste escolhido foi o *Leptocheirus plumulosus* por ser característico de regiões com presença de salinidade. A escolha desta espécie de anfípoda como organismo teste é baseado em sua sensibilidade para associação de contaminantes no sedimento, disponibilidade, facilidade para amostragem e cultivo, tolerância às condições do meio ambiente (temperatura, salinidade e granulometria), fácil manuseio em laboratório, e facilidade de medição dos parâmetros de ensaio (USEPA, 2001). Foram realizados testes agudos nas amostras de sedimento integral com a finalidade de detectar os efeitos tóxicos advindos das características e/ou qualidade do sedimento analisado, baseando-se na mortalidade dos organismos após 10 dias de exposição à amostra.

Os laudos laboratoriais são apresentados no Anexo 7.1.5.2 - 8 deste documento e os resultados obtidos para os testes de toxicidade dos sedimentos são exibidos na Tabela 7.1.7.2-15, a seguir.

Tabela 7.1.7.2 - 15: Pontos amostrais, identificação do laboratório, data de retirada e resultados dos testes de toxicidade.

Pontos amostrais	ID Laboratório	Data de retirada	Resultados dos teste com <i>Leptocheirus plumulosus</i> TECAM	
			Tóxico	Não Tóxico
PS-01-S	2771/2009	17/3/2009		Não tóxico
PS-02-S	2772/2009	17/3/2009		Não tóxico
PS-03-S	2773/2009	17/3/2009		Não tóxico
PS-04-S	2774/2009	18/3/2009		Não tóxico
PS-05-S	2775/2009	18/3/2009		Não tóxico
PS-12-S	3463/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-13-S	3464/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-14-S	3465/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-16-S	3191/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-17-S	3192/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-18-S	3193/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-21-S	3799/2009	14/4/2009		Não tóxico
PS-22-S	2965/2009	24/3/2009		Não tóxico
PS-23-S	2966/2009	24/3/2009		Não tóxico
PS-24-S	2967/2009	24/3/2009		Não tóxico
PS-25-S	2968/2009	24/3/2009		Não tóxico
PS-26-S	2969/2009	24/3/2009		Não tóxico
PS-28-S	2970/2009	25/3/2009		Não tóxico
PS-29-S	2971/2009	25/3/2009		Não tóxico
PS-30-S	3466/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-31-S	2972/2009	25/3/2009		Não tóxico
PS-32-S	2973/2009	25/3/2009		Não tóxico
PS-35-S	3805/2009	16/4/2009		Não tóxico
PS-36-S	3869/2009	14/4/2009		Não tóxico
PS-37-S	3198/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-38-S	3199/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-39-S	3200/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-40-S	3201/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-41-S	3202/2009	3/4/2009		Não tóxico
PS-42-S	3804/2009	16/4/2009		Não tóxico
PS-43-S	3468/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-44-S	3798/2009	14/4/2009		Não tóxico
PS-45-S	3469/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-46-S	3470/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-47-S	3471/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-48-S	3472/2009	13/4/2009		Não tóxico
PS-49-S	3473/2009	13/4/2009		Não tóxico

Nenhuma das amostras avaliadas apresentou toxicidade para o organismo *L. plumulosus*. Durante a realização dos testes, acompanhou-se a variação do pH, da salinidade, do oxigênio dissolvido, do nitrogênio amoniacal e da amônia não ionizada, na água de interface e na água intersticial.

Nas análises realizadas na água de interface houve um pequeno aumento do pH no final dos testes em relação ao inicial, exceto no ponto PS-31-S, onde o inicial foi de 7,36 e o final foi de 7,35. A salinidade apresentou uma pequena oscilação durante a realização dos testes e o oxigênio dissolvido apresentou uma média de 4,99 mg/L no início e 5,35 mg/L no final dos testes, com exceção dos pontos PS-28-S e PS-29-S, que apresentaram valores muito baixos de oxigênio dissolvido no início dos testes, 0,61 e 0,51 mg/L, respectivamente, porém apresentando valores normais ao final, 6,13 mg/L e 6,2 mg/L, respectivamente.

Nas análises realizadas na água intersticial, ao contrário da água de interface, houve uma pequena diminuição do pH no final dos testes em relação ao inicial na maioria das amostras, a salinidade apresentou pequena oscilação do início ao final do teste, com exceção dos pontos PS-01-S, PS-02-S, PS-04-S, PS-05-S, PS-38-S e PS-48-S, onde a salinidade inicial apresentou valores bem maiores do que no final dos testes. A temperatura apresentou pequena variação do início ao final dos testes, variando de 24° a 26°C no geral. O oxigênio dissolvido apresentou uma média de 5,39 mg/L no início e 5,02 mg/L no final dos testes. A amônia não ionizada variou de < 0,001 a 0,804, não apresentando valores que poderiam interferir nos resultados dos testes.

Os resultados obtidos indicaram uma qualidade aceitável na água de interface e na água intersticial durante o período de realização dos testes.

B.5. Qualidade dos sedimentos a serem dragados e disposição oceânica

B.5.1. Área de disposição oceânica

A disposição do material dragado depende da qualidade dos sedimentos, sendo normatizada, a partir de 2004, pela Resolução CONAMA 344/04, que regulamentou sua disposição em águas jurisdicionais brasileiras.

A atual área de disposição de sedimentos dragados da manutenção do Porto de Santos e demais terminais portuários localizados no estuário de Santos trata-se de um quadrilátero situado em mar aberto ao Largo da Baía de Santos. Este local, autorizado pela Marinha do Brasil para a disposição oceânica de materiais dragados, passou a ser utilizado a partir de 1996 sem restrições de caráter ambiental.

A partir de 2004, com o advento da Resolução CONAMA 344, os sedimentos dragados nos terminais portuários localizados no estuário de Santos passaram a ter que atender à nova diretriz. Com base nos dados gerados pelo monitoramento da Codesp a Cetesb, órgão responsável pelo controle ambiental da dragagem no Estado de São Paulo, entendeu que a área de disposição encontrava-se saturada e estabeleceu um limite máximo para o lançamento de material dragado, de 300.000 m³ por mês, procurando assegurar a redução do efeito tóxico observado por meio de ensaios de laboratório. Na última renovação da Licença de Operação da Manutenção, concedida pela secretaria de Meio Ambiente, esta restrição de volume já havia sido alterada, no entanto,

paralelamente, a Cetesb recomendou a realização de estudos para a seleção de alternativas de novas áreas de disposição onde as condições fossem mais propícias à redução de impactos decorrentes do lançamento de material dragado e ao recebimento de volumes dragados de empreendimentos localizados no Porto de Santos por médio a longo prazos.

Paralelamente, a Cetesb recomendou a realização de estudos de alternativas de novas áreas alternativas de disposição onde as condições fossem mais propícias à redução de impactos decorrentes do lançamento de material dragado.

No final de 2007, três das empresas da região responsáveis por terminais privados existentes (USIMINAS e FOSFERTIL) e em implantação (EMBRAPORT) se uniram à Codesp e realizaram a contratação dos estudos necessários ao estabelecimento de novas áreas de disposição oceânica de material dragado e de diretrizes de uso e monitoramento dessas áreas.

O estudo consistiu dos seguintes levantamentos:

- Cadastro cartográfico das interferências existentes na área oceânica adjacente à baía de Santos (cabos submarinos, emissários de esgotos, fundeios, dutos, unidades de conservação) e delimitação da área de estudo;
- Análise e consolidação de dados existentes sobre a distribuição dos sedimentos de fundo na região sob influência do estuário de Santos (estuário, baía e plataforma continental adjacente) e determinação dos valores basais regionais para metais nos sedimentos (valores de *background*);
- Levantamento das características topográficas e texturais do fundo oceânico na área de estudo por meio de sonografia de varredura lateral, ecossondagem e classificação de fundo;
- Avaliação das características físicas, químicas e biológicas (toxicidade) dos sedimentos encontrados na região;
- Avaliação da composição e distribuição dos organismos aquáticos da comunidade bentônica e demersal bentônica da região, através da avaliação dos índices ecológicos de riqueza, diversidade e dominância;
- Simulação, através de modelagem, da dispersão e distribuição dos sedimentos lançados em diversos cenários de condições operacionais e oceanográficas;
- Avaliação dos dados de forma integrada para a seleção de novas áreas de disposição oceânica de material dragado, considerando diferentes graus de capacidade de suporte; e
- Estabelecimento das diretrizes de uso dessas áreas com base nos dados disponíveis sobre a qualidade de sedimentos a serem dragados no estuário.

Com base nos estudos realizados, foi identificada uma área considerada como a mais propícia a receber os sedimentos dragados no estuário de Santos: trata-se do polígono retangular medindo 4

km por 10 km, totalizando 40 km², situado ao sul da área de estudo (Desenho 7460905DMDA3). Sua localização foi estabelecida segundo os seguintes critérios:

▪ **Critérios gerais estabelecidos na delimitação da área de estudo**

- **Ausência de estruturas submarinas:** o local de disposição oceânica não se situa em áreas que existam estruturas submarinas tais como emissários submarinos, tubulações de abastecimento de água, cabos de energia ou telecomunicações e dutos de gás ou petróleo.
- **Ausência de áreas de interesse biológico especial:** A área de estudo situa-se afastada das unidades de conservação marinhas da região.
- **Profundidade do local de disposição:** quanto maior a profundidade do local de disposição maior é a distância da costa e melhor é a condição de dispersão do material na coluna d'água reduzindo-se o impacto sobre o fundo oceânico e o litoral. O critério geral adotado foi de situar o novo local de disposição em isóbatas superiores a 20 metros de profundidade.
- **Distância economicamente viável:** embora o polígono se situe na área mais distante dentre as estudadas, excedendo 12 km a partir do limite do canal da barra de Santos, a segurança e as vantagens ambientais da localização justificam o custo adicional de deslocamento das dragas.

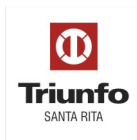
▪ **Critérios específicos detalhados pelos estudos realizados**

- **Condições oceanográficas favoráveis à dispersão dos sedimentos lançados:** os estudos do fundo oceânico e de modelagem matemática indicaram que as condições de transporte dos sedimentos pelas correntes marinhas se tornam mais favoráveis em direção ao sul da área estudada. No polígono selecionado, tende a ocorrer um eficiente transporte do material disposto na coluna d'água reduzindo sua acumulação no fundo do oceano e o transporte posterior do material sedimentado para áreas mais profundas da plataforma continental. O tempo de residência estimado para cargas simuladas de 1 milhão de metros cúbicos/mês foi de 10 a 15 dias, demonstrando a grande energia do sistema marinho local e seu grande potencial de assimilação do material depositado.
- **Transporte preferencial *offshore*:** As condições hidrodinâmicas do novo local de disposição garantem que o material disposto não seja dispersado para áreas do litoral. Os modelos matemáticos de transporte indicam que as plumas de sedimentos dispersos na coluna d'água e remobilizados do fundo tendem a ocorrer alinhada a linha de costa na direção SE-NE com forte tendência para NE nas

simulações do período de inverno. Os estudos oceanográficos realizados indicaram que o destino mais provável destes sedimentos transportados pelas correntes de fundo, intensificadas em direção E-NE pela passagem de frentes frias, é a própria plataforma continental ao longo da isóbata de 100 metros, onde ocorrem sedimentos de granulometria mais fina. O Parque Estadual Marinho da Laje de Santos encontra-se fora dessa rota de transporte preferencial sendo pouco provável que venha a atingir a zona de amortecimento dessa Unidade de Conservação.

- **Ausência de áreas de interesse arqueológico:** Os estudos de fundo oceânico demonstraram ausência de vestígios arqueológicos de maior porte, especialmente de possíveis naufrágios.
- **Ausência de influência direta de fontes de contaminação (emissários de esgotos, influências do litoral):** Os resultados dos estudos dos sedimentos por meio de tríades indicaram que o trecho norte da área de estudo apresentam uma influência da atual da área de disposição, onde está sendo depositado material dragado, localizada na direção SE-NE. Assim, a área sul, além de apresentar melhores condições oceanográficas para o transporte dos sedimentos, praticamente não sofreu com o uso do atual polígono de disposição e, portanto, seu monitoramento permitirá avaliar com maior segurança os efeitos reais da disposição oceânica dos sedimentos.

Este estudo foi submetido ao Ibama em 2008, e faz parte do processo de licenciamento ambiental através de EIA-RIMA do aprofundamento do Canal do Porto de Santos, já tendo recebido a licença prévia (LP 290/2008).



Desenho 7460905DMDA3: Localização do polígono de disposição oceânica de material dragado.
(ver pasta Cartografia)

B.5.1.1. Plano de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos

Com base neste estudo, foi também elaborado o **Plano de Disposição Oceânica de Materiais Dragados na Região do Porto de Santos** visando a mitigação de eventuais impactos à biota aquática e ao ambiente marinho, resultantes dos efeitos dos contaminantes presentes nos sedimentos dragados nos canais de navegação, bacias de evolução e berços de terminais públicos e privados existentes no estuário de Santos.

Para a elaboração deste plano foi estabelecido um Polígono de Disposição Oceânica – PDO.

Este polígono compõe-se de 10 (dez) quadrículas de 2,0 km de lado destinadas à disposição de materiais dragados na região do Porto de Santos, em regime de rodízio quando verificada o risco de saturação da quadrícula. As quadrículas são identificadas pelo número seqüencial precedido da letra “Q”.

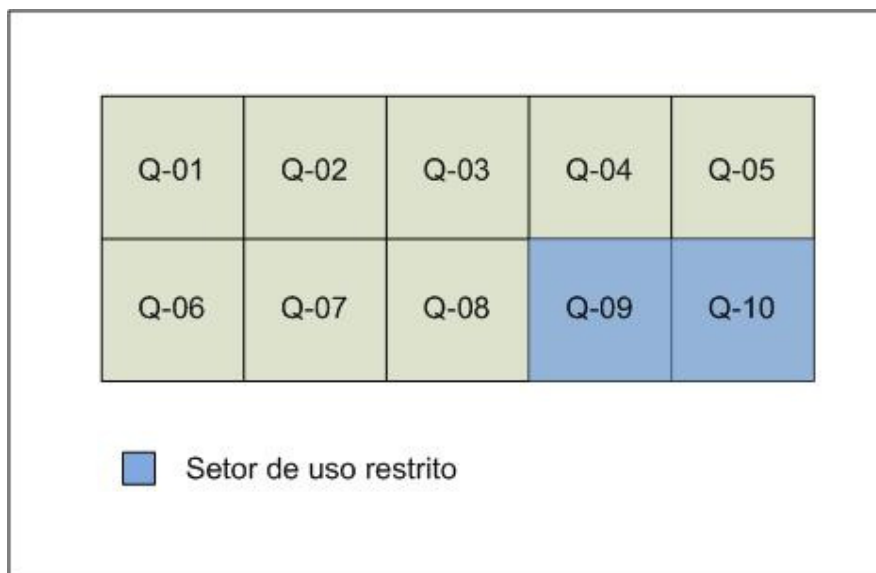


Figura 7.1.7.2 - 4: Setorialização do Polígono de Disposição Oceânica

O PDO foi zoneado em dois setores de acordo com sua capacidade de transporte (Figura 7.1.7.2-6):

- **Setor de Uso Controlado – SUC** – constituído por oito quadrículas de disposição (Q-1 a Q-5 e Q-8 a Q-10) com potencial equivalente de transporte dos sedimentos lançados, sendo destinadas a materiais de dragagem sem restrições de volume de lançamento por apresentarem sedimentos sem probabilidade de provocar efeitos adversos á biota aquática (isento ou com baixos níveis de contaminação) (vide item III.3.2).
- **Setor de Uso Restrito – SUR** – constituído por duas quadrículas de disposição (Q-6 e Q-7) situadas em local de maior potencial de transporte dos sedimentos lançados na coluna d’água,

sendo destinadas a materiais de dragagem de com restrição de volume a 300.000m³ por apresentarem maior probabilidade de provocar efeitos adversos à biota aquática devido à presença de contaminantes, mesmo que em níveis aceitáveis.

B.5.1.2. Critérios e procedimentos para a disposição oceânica

A disposição oceânica foi planejada de forma a garantir a melhor distribuição do material dragado, estabelecendo uma seqüência de lançamentos entre os Quadrantes da Quadrícula de Disposição. As dragas deverão alternar de quadrante a cada viagem e abrir a cisterna em áreas diferentes do quadrante em relação às viagens anteriores.

Previamente ao início das obras de dragagem, os empreendimentos interessados em utilizar a área de disposição que será gerenciada e monitorada pela Autoridade Portuária deverão apresentar um Plano de Disposição com as seguintes informações:

- Caracterização dos equipamentos que serão utilizados (tipo, capacidade e etc.)
- Mapeamento da área a ser dragada, cota de projeto e volume total a ser dragado;
- Caracterização granulométrica e geoquímica do material a ser dragado com o mapeamento de *hot spots*, quando houverem acompanhada da Licença Prévia do empreendimento e suas condicionantes relativas à disposição de sedimentos
- Volume a ser dragado por etapa de dragagem (no caso de segregação de material – arenoso e siltsoso, contaminado e não contaminado)
- Prazo de execução da obra (datas previstas de início e término da obra)
- Cronograma detalhado de dragagem contendo a estimativa de volume a ser dragado por semana e por região, quando couber;
- Descrição da operação segundo o cronograma apresentado (ciclos de dragagem e descarte por dia, períodos de parada para manutenção de equipamentos ou folga de operadores, ritmo de operação e etc.)
- Comprovação ou carta de compromisso da instalação de sistema de rastreamento das dragas por GPS e disponibilidade de acesso ao sistema de rastreamento para a Codesp e para os órgãos ambientais licenciadores.

O monitoramento que será realizado pela Autoridade Portuária (Codesp) fornecerá os subsídios para uma eventual alteração no Plano de Disposição proposto pelo empreendedor caso haja uso conflitante com outros empreendimentos ou caso os resultados do monitoramento demonstrem tendência de saturação das quadrículas em uso. A Codesp irá então, orientar os empreendimentos quanto ao rodízio entre as quadrículas.

B.5.2. Avaliação dos sedimentos a serem dragados no Largo Santa Rita e alternativas de disposição

De acordo com os resultados apresentados nas Tabelas 7.1.7.2 - 3 a 7.1.7.2 - 7, entre os contaminantes prioritários, o mercúrio foi quantificado em concentrações entre Nível 1 e Nível 2, e acima de Nível 2 em algumas amostras; dentre os HPA analisados, nenhum foi quantificado em concentração superior ao Nível 2, para todas as amostras analisadas.

Arsênio foi quantificado em todas as amostras, tendo ocorrido em em concentrações superiores a Nível 1 em diversas amostras. Entretanto, entende-se que estas concentrações podem ser de origem natural.

De acordo com a Tabela 7.1.7.2-12, amostras com concentrações de arsênio entre 12,3 mg/kg e 70 mg/kg (Nível 2), concentração de dibenzo(a,h)antraceno entre 15,4 µg/kg e 135 µg/kg (Nível 2) e concentração de mercúrio e demais contaminantes entre Nível 1 e 2, podem ser classificados como Classe B, e dispostos de forma restrita. Nas amostras coletadas nos pontos PS-04, PS-25, PS-31, PS-38, PS-39, PS-40, PS-41, PS-42, PS-43, PS-48 e PS-49, o mercúrio foi quantificado em concentrações ligeiramente superiores ao Nível 2 em pelo menos uma das profundidades analisadas. Entretanto, os demais contaminantes foram quantificados em concentrações abaixo do Nível 1 nestas amostras, com exceção de benzo(a)pireno nos pontos PS-04, PS-38, PS-39, PS-40 e PS-42; acenaftileno, nos pontos PS-04 e PS-40, dibenzo(a,h)antraceno nos pontos PS-04, PS-39, PS-40 e PS-42 e níquel, nos pontos PS-31, PS-39, PS-40, PS-41, PS-42 e PS-48.

Com base nestes dados, foram elaborados mapas de contaminação, apresentando a distribuição dos contaminantes mercúrio e dibenzo(a,h)antraceno, além da somatória de HPA na área a ser dragada. Estes mapas estão apresentados nos Desenhos 7460925NCA3, 7460926NCA3, 7460927NCA3, 7460928NCA3, 7460929NCA3, 7460930NCA3 e 7460931NCA3 apresentados na sequência

Para o mercúrio, foram mapeadas as concentrações na camada superficial do sedimento (até 1,0 metro) e nas camadas de 2,0 a 3,0 metros, 3,0 a 4,0 metros, 4,0 a 5,0 metros e 5,0 e 6,0 metros. Apenas a camada superficial apresentou concentrações de mercúrio acima de nível 2, sendo que nas camadas inferiores a maior parte das amostras apresentou concentração inferior ao nível 1, representada pela coloração verde na área a ser dragada (vide Desenhos 7460925NCA3, 7460926NCA3, 7460927NCA3, 7460928NCA3 e 7460929NCA3). Para dibenzo(a,h)antraceno e para a somatória de HPA foram mapeadas apenas as concentrações quantificadas no sedimento superficial (Desenhos 7460930NCA3 e 7460931NCA3).

De acordo com a Resolução CONAMA 344/04, o material a ser dragado deverá ser caracterizado por estudos complementares quando a concentração de qualquer poluente exceder Nível 2, ou a concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de PAH do Grupo A estiver entre os níveis 1 e 2, conforme os parágrafos II e II do artigo 7 desta Resolução, transcritos a seguir:

“II - o material cuja concentração de qualquer dos poluentes exceda o nível 2 somente poderá ser disposto mediante previa comprovação técnico-científica e monitoramento do processo e da área de disposição, de modo que a biota desta área não sofra efeitos adversos superiores àqueles esperados para o nível 1, não sendo aceitas técnicas que considerem, como princípio de disposição, a diluição ou a difusão dos sedimentos do material dragado.

III - o material cuja concentração de mercúrio, cádmio, chumbo ou arsênio, ou de PAHs do Grupo A estiver entre os níveis 1 e 2, ou se a somatória das concentrações de todos os PAHs estiver acima do valor correspondente a soma de PAHs, deverá ser submetido a ensaios ecotoxicológicos, entre outros testes que venham a ser exigidos pelo órgão ambiental competente ou propostos pelo empreendedor, de modo a enquadrá-lo nos critérios previstos nos incisos I e II deste artigo.”

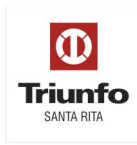
Os estudos complementares realizados com os sedimentos a serem dragados do Largo Santa Rita indicaram que os contaminantes presentes não causam efeitos adversos à biota. Como estudos complementares, foram realizados testes de toxicidade com *Leptocheirus plumulosus*, e a avaliação da ocorrência de bioacumulação de contaminantes no tecido de organismos. Não foi observada toxicidade para nenhuma das amostras analisadas.

Em relação à avaliação da bioacumulação em organismos, foram retirados animais em 5 diferentes áreas, sendo uma localizada nas proximidades da área a ser dragada (ADA) e as demais na AID. Na região onde deverá ocorrer a dragagem, foram amostrados e analisados tecidos de siri-azul (*Callinectes danae*), e dos peixes carapeba (*Diapterus rhombus*) e tainha (*Mugil cephalus*), cujas amostras foram denominadas MB-2. Nestes organismos, foram quantificados apenas os metais cobre, manganês e zinco, micronutrientes essenciais a todos os organismos, sempre em concentrações inferiores aos padrões para consumo humano. Este estudo está apresentado no relatório “Bioacumulação em organismos na área de influência do Brasil Intermodal Terminal Santos – BRITES”, que é parte integrante deste Estudo de Impacto Ambiental.

Portanto, entende-se que o sedimento a ser dragado no Largo Santa Rita pode ser destinado à disposição oceânica, considerando que parte de seu volume seja destinado ao Setor de Uso Controlado. A parcela do sedimento a ser destinada a esta área corresponde à região de cor vermelha apresentada no mapa da distribuição do mercúrio nos sedimentos superficiais (Desenho 7460925NCA3).

O mapeamento apresentado auxiliará a empresa responsável pelo projeto de dragagem a quantificar o volume total de material a ser disposto no Setor de Uso Controlado.

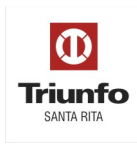
O Terminal Brites deverá elaborar um plano de disposição, considerando os volumes a serem dragados, tipos de dragas que serão utilizados, capacidade das dragas, frequência de descarte, entre outros parâmetros do projeto de dragagem, para subsidiar o Gerenciamento da área de disposição, a ser realizado pela autoridade portuária.



Desenho 7460925NCA3: Níveis de contaminação por mercúrio em superfície (ver pasta Cartografia)



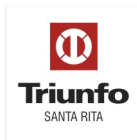
Desenho 7460926NCA3: Níveis de contaminação por mercúrio nas profundidades 1 e 2 metros (ver pasta Cartografia)



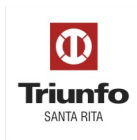
Desenho 7460927NCA3: Níveis de contaminação por mercúrio na profundidade 3 metros (ver pasta Cartografia)



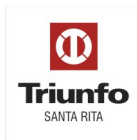
Desenho 7460928NCA3: Níveis de contaminação por mercúrio na profundidade 4 metros (ver pasta Cartografia)



Desenho 7460929NCA3: Níveis de contaminação por mercúrio na profundidade 5 metros (ver pasta Cartografia)



Desenho 7460930NCA3: Níveis de contaminação por somatório de Hpa em superfície (ver pasta Cartografia)



Desenho 7460931NCA3: Níveis de contaminação de Dibenzeno (a,h) antraceno em superfície (ver pasta Cartografia)

7.1.7.3. Modelagem de dispersão da pluma de sedimentos

O estudo referente à modelagem numérica de dispersão da pluma de sedimentos gerada a partir do processo de dragagem no interior do Largo de Santa Rita, intitulado “Modelagem numérica de dispersão da pluma de sedimentos provenientes das atividades de dragagem do Largo de Santa Rita, Santos-SP”, foi elaborado pela empresa Coastal Planning & Engineering do Brasil Ltda e está apresentado no Anexo 2.2.3.3.3 - 1

O objetivo do trabalho foi subsidiar a avaliação dos potenciais impactos ambientais gerados pelas atividades de dragagem do Largo de Santa Rita em decorrência da construção do Terminal Brites.

7.1.7.3.1. O modelo numérico

Para a realização do estudo, uma base hidrodinâmica do Sistema Estuarino de Santos e plataforma adjacente foi gerada através da implementação do modelo numérico *Delft3D-Flow*, desenvolvido pela *Deltares* (Holanda).

O modelo *Delft3D-Flow* resolve um sistema de equações de águas rasas em modo bidimensional (ou integrado na vertical) e tri-dimensional. O sistema de equações consiste em equações horizontais de movimento (*momentum*), na equação de continuidade, equações de transporte para constituintes conservativos e um modelo de fechamento turbulento, fazendo do *Delft3D-Flow* um modelo adequado para a predição de fluxos em mares rasos, áreas costeiras, estuários, lagos, rios e lagoas. O modelo hidrodinâmico foi devidamente calibrado com dados medidos em campo e considerou a vazão média dos principais contribuintes da região.

7.1.7.3.2. Inicialização do modelo

Para as simulações de ressuspensão gerada pela draga de sucção e recalque, foi considerada a profundidade de 3 m para o canal de acesso e bacia de evolução do Terminal Brites. Para as simulações de ressuspensão e transbordo pela draga *Hopper*, foi considerado uma profundidade de 13 m para a mesma área, representando assim 20% e 80%, respectivamente, da cota de dragagem (15 m). Estes cenários batimétricos são importantes devido à alta influência dessa propriedade sobre o padrão de circulação na região do Largo de Santa Rita.

Para ambas as operações de dragagem, foi adotada uma taxa de ressuspensão do material de fundo equivalente a 2% do total de capacidade de fluxo de dragagem e volume da cisterna. Para o processo de ressuspensão gerado pela draga de sucção e recalque, foi considerado um ciclo de três horas de dragagem contínua, com um intervalo de 1 h para eventuais realocações ou manutenção.

A determinação da taxa de transbordo oriundo da draga *Hopper* considerou o volume total da cisterna como 6000 m³, na qual a porcentagem de água é equivalente à de sedimentos em seu interior, ou seja, 50% água e 50% sedimento. Para a determinação da densidade do sedimento fino foi realizada uma média das densidades de alguns dos principais minerais que compõem esta classe sedimentar (ilita, calcita, caolinita e aragonita), obtendo-se um valor de 2.725,25 kg/m³. O valor de

descarga foi estimado através do volume do transbordo no período de uma hora, obtendo-se uma média de $0,25 \text{ m}^3/\text{s}$.

7.1.7.3.3. Cenários simulados

Os cenários utilizados nas simulações de dispersão da pluma de sedimentos foram determinados em função de três variáveis: tipo de draga e processo de dragagem; profundidade do canal de acesso e bacia de evolução e condições oceanográficas. As taxas de disponibilização de sedimentos na coluna d'água a partir dos processos de ressuspensão (fundo) e transbordo (superfície), variam em função do tipo de draga e do tipo de operação.

Para a simulação da dispersão da pluma de sedimentos, foram considerados três diferentes cenários: (1) ressuspensão de sedimentos de fundo oriundos do processo de dragagem de sucção e recalque (*cutter head*), com canal a 20% da cota de dragagem; (2) ressuspensão dos sedimentos de fundo e (3) transbordo (*overflow*) gerados durante o processo de dragagem com a draga *Hopper*, em uma profundidade de 80% da cota de dragagem. Foram consideradas as condições de vazão médias e extremas dos principais rios da região, em uma janela de maré que compreende um ciclo completo de sizígia e quadratura.

7.1.7.3.4. Resultados

A. Ressuspensão de sedimentos devido à draga de sucção e recalque

A draga estacionária de sucção e recalque é uma draga hidráulica equipada com desagregador rotatório que envolve a boca da linha de sucção e opera em um giro caminhante, ideal para operação em regiões rasas. O material dragado é bombeado diretamente ao bota-fora através de tubulações flutuantes.

Os resultados mostraram que a pluma de sedimentos disponibilizada no fundo pelo processo de ressuspensão gerado pela draga de sucção e recalque não evolui para fora do Largo de Santa Rita, seja em direção ao canal do Porto de Santos seja em direção ao Rio Jurubatuba, tanto para períodos de sizígia quanto períodos de quadratura. Observa-se que durante todo o período de dragagem simulado aparece um ponto com concentração de aproximadamente 3 g/L no centro da pluma, o qual representa o local de ação direta da tubulação no fundo.

Como resultado, entende-se que cada ciclo apresenta padrão semelhante de dispersão da pluma e não há efeito cumulativo entre operações consecutivas da draga de sucção e recalque.

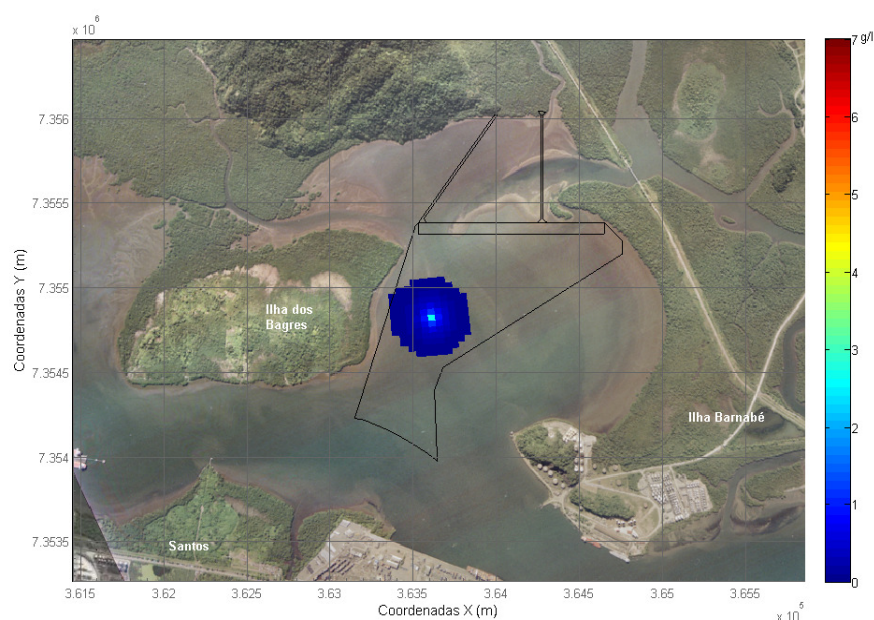


Figura 7.1.7.3.4 - 1: Contornos de concentração de sedimentos na coluna d'água disponibilizados pelo processo de ressuspensão gerado pela draga de sucção e recalque, 74 horas após o início da atividade de dragagem - maré de quadratura.

B. Ressuspensão de sedimentos devido à draga do tipo Hopper

A draga auto-transportadora do tipo *Hopper* também se enquadra na categoria de draga hidráulica, porém apresenta um sistema de auto-propulsão e uma cisterna que armazena o material dragado para despejo posterior. No interior da cisterna, parte do sedimento decanta no fundo enquanto inicia-se o extravasamento da água para o mar. A característica de baixa velocidade de decaimento dos sedimentos finos fornece a esta água de extravasamento uma concentração de sedimentos proporcional a velocidade de influxo na boca de sucção, disponibilizando no corpo aquoso um efluente com concentração de sólidos suspensos distinta daquela do meio.

Os resultados mostraram que a pluma de sedimentos disponibilizada no fundo pelo processo de ressuspensão gerado pela draga *Hopper* não evolui para a região externa do Largo de Santa Rita, seja em direção ao canal do Porto de Santos seja em direção ao Rio Jurubatuba, tanto para períodos de sizígia quanto períodos de quadratura (Figura 7.1.7.3.4 - 2). Este processo de baixa dispersão está diretamente relacionado à baixa intensidade das correntes no interior do largo e pelo fato de as correntes no fundo apresentarem menor intensidade que as correntes de superfície.

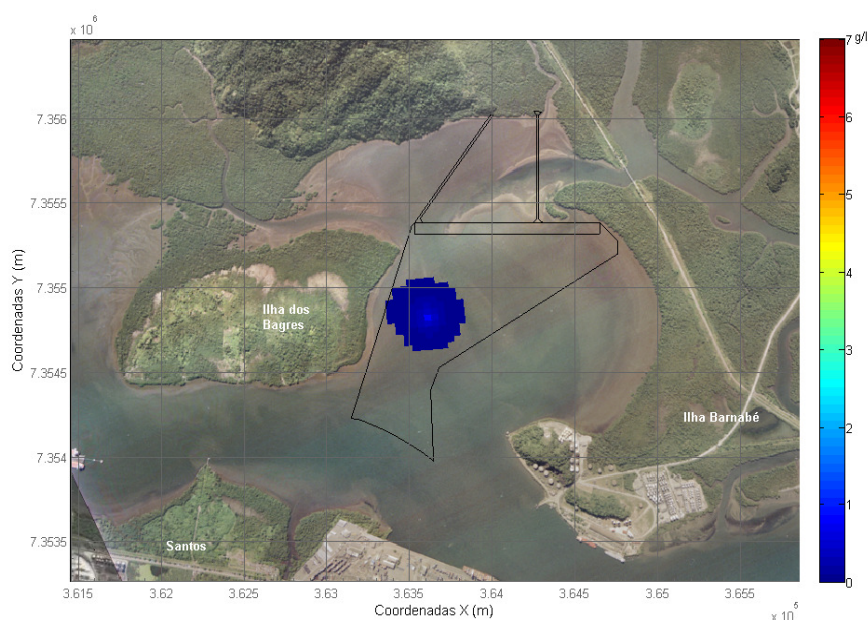


Figura 7.1.7.3.4 - 2: Contornos de concentração de sedimentos na coluna d'água disponibilizados pelo processo de ressuspensão gerado pela draga do tipo "Hopper", 74 horas após o início da atividade de dragagem - maré de quadratura.

Observa-se que durante todo o período de dragagem simulado, aparece um ponto com concentração de aproximadamente 2 g/L no centro da pluma, o qual representa o local de ação direta da tubulação no fundo.

Como resultado entende-se que cada ciclo apresenta padrão semelhante de dispersão da pluma e não há efeito cumulativo entre operações consecutivas da draga auto-transportadora.

C. Processo de overflow da draga do tipo Hopper

Os resultados mostraram que a pluma de sedimentos disponibilizada na superfície pelo processo de *overflow* gerado pela draga *Hopper* não evolui para a região externa do Largo de Santa Rita, seja em direção ao canal do Porto de Santos seja em direção ao Rio Jurubatuba, tanto para períodos de sizígia quanto períodos de quadratura (Figura 7.1.7.3.4 - 3).

Observa-se que durante o período simulado, aparece um ponto com concentração de aproximadamente 7 g/L no centro da pluma, o qual representa o local de extravasamento da cisterna na superfície.

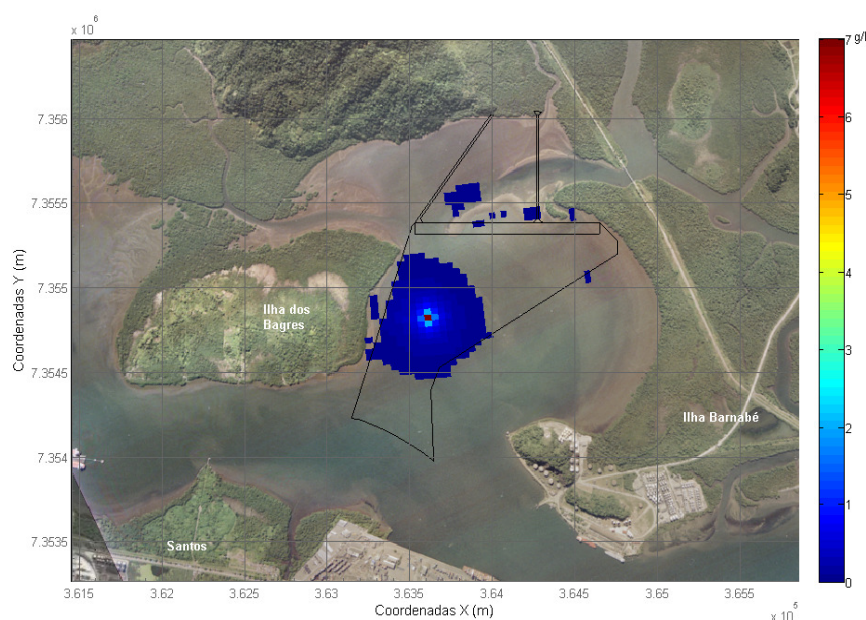


Figura 7.1.7.3.4 - 3: Contornos de concentração de sedimentos na coluna d'água disponibilizados pela draga do tipo "Hopper", 74 horas após o início do *overflow* - maré de quadratura.

7.1.7.3.5. Considerações finais

As simulações de dispersão da pluma de sedimentos disponibilizados no interior do Largo de Santa Rita pelos processos de ressuspensão gerados pelas dragas de sucção e recalque e *Hopper* e de *overflow* mostraram que não há deslocamento da pluma para a região externa do Largo de Santa Rita com concentrações superiores a 30 mg/L, seja em direção ao canal do Porto de Santos, seja em direção ao Rio Jurubatuba. Este processo está relacionado com a baixa intensidade das correntes neste local, principalmente no fundo, conforme observado na análise dos dados de corrente obtidos na região. Cabe ressaltar que todas as medições realizadas na área de estudo mostraram concentrações naturais (*background*) superiores a 30 mg/L.

Além disso, o aprofundamento da bacia de evolução provoca uma diminuição na intensidade das correntes nesta área, fazendo com que os sedimentos disponibilizados no fundo fiquem praticamente aprisionados na área de dragagem. Como resultado entende-se que cada ciclo apresenta padrão semelhante de dispersão da pluma e não há efeito cumulativo entre operações consecutivas de dragagem.

7.1.8. Modelagem hidrodinâmica

O estudo referente à modelagem hidrodinâmica nas áreas de influência do empreendimento, intitulado "Modelagem numérica da hidrodinâmica, transporte potencial de sedimentos e impactos da implantação do porto de BRITES nos padrões de circulação e transporte nas proximidades do Largo de Santa Rita – estuário de Santos – SP", foi elaborado pela Coastal Planning & Engineering

do Brasil Ltda.. O objetivo do trabalho foi avaliar os impactos sobre os padrões hidrodinâmicos e sedimentares decorrentes da implantação do Terminal Brites no Largo de Santa Rita, por meio de comparações entre a situação o atual e as diversas alternativas de *layout* propostas para o empreendimento.

A descrição completa da metodologia utilizada e os resultados obtidos para todos os cenários simulados são apresentados no Anexo 2.2.3.3.3 - 1 deste estudo.

Como subsídio aos estudos dos potenciais impactos gerados pela implantação do Porto de Brites no interior do Largo de Santa Rita, são apresentados os procedimentos de implementação e os resultados da modelagem numérica da hidrodinâmica, transporte potencial de sedimentos e impactos das novas estruturas propostas no padrão de circulação e transporte no interior do Sistema Estuarino de Santos - SP.

Para a análise do impacto das estruturas no padrão de circulação local foram simulados 4 diferentes cenários:

CENÁRIO ATUAL - batimetria atual do Largo de Santa Rita, com portos colocados e canal principal de acesso dragado a 15 metros;

CENÁRIO A – Alternativa 4A do Porto de Brites, com portos colocados e canal principal de acesso dragado a 15 metros

CENÁRIO B – Alternativa 1 do Porto de Brites, com portos colocados e canal principal de acesso dragado a 15 metros

CENÁRIO C – Alternativa 2A do Porto de Brites, com portos colocados e canal principal de acesso dragado a 15 metros

Um pós-processamento dos dados de saída do modelo foi realizado para gerar um mapa ilustrativo da área de impacto da obra, através de isocontornos de aumento e diminuição na intensidade das correntes na área de estudo.

Também é apresentado no presente relatório, a análise do impacto gerado pela obstrução do Córrego das Neves na hidrodinâmica local.

Os resultados das simulações numéricas mostraram que os impactos das obras de aprofundamento e estruturais propostas estão restritos às proximidades do empreendimento, não se propagando para fora do Largo de Santa Rita.

Qualquer aumento ou diminuição na intensidade das correntes no interior do Rio Jurubatuba foi inferiores a 0,2 m/s.

De maneira geral observou-se que o aprofundamento da bacia de evolução do porto proposto gerará uma diminuição na magnitude das correntes altamente restrita a esta região.

O padrão de transporte potencial de sedimentos também foi alterado somente nos limites do empreendimento, estando o deslocamento dos pontos de máximo transporte associado ao aumento da profundidade e conseqüente diminuição da intensidade das correntes na área da bacia de evolução do novo porto proposto.

A. O modelo numérico

Para as simulações, foi utilizado o modelo numérico *Delft3D-Flow*, da *WL Delft Hydraulics*. Este modelo resolve um sistema de equações de águas rasas em modo bidimensional (verticalmente integrado) e tri-dimensional. O sistema de equações consiste nas equações horizontais de movimento (*momentum*), na equação de continuidade, equações de transporte para constituintes conservativos e um modelo de fechamento turbulento. A equação vertical de momentum é reduzida à relação de pressão hidrostática e as acelerações verticais são assumidas como sendo pequenas em relação à aceleração da gravidade. Isso faz com que o *Delft3D-Flow* seja adequado para a predição de fluxos em mares rasos, áreas costeiras, estuários, lagos, rios e lagoas. Este modelo foi extensivamente calibrado e validado através de experimentos de campo e de laboratório e é considerado o estado da arte em modelagem numérica hidrodinâmica e transporte de sedimentos.

O domínio de modelagem abrange, além do Largo de Santa Rita, localizado na ADA do empreendimento, o Canal de Bertioaga, Canal de São Vicente, Canal da Piaçaguera (ou USIMINAS), canal de acesso ao Porto de Santos e área marinha adjacente. A grade numérica foi constituída por uma matriz com 482 x 323 elementos de cálculo, com espaçamento médio entre intersecções de cerca de 10 m no Largo Santa Rita e canais de ligação, e cerca de 200 m na região marinha adjacente. Para esta simulação foram definidos 55 níveis verticais, em coordenadas sigma, para cálculo numérico.

B. Calibração e Inicialização do modelo

Dados de batimetria foram adquiridos pela digitalização das Cartas Náuticas da DHN n° 1711 (escala 1:80000) e 1701 (escalas 1:15000 e 1:25000). Especificamente para a área do Largo Santa Rita, foi utilizada uma batimetria de alta resolução realizada pela Coastal Planning & Engineering do Brasil, possibilitando a correta calibração do modelo hidrodinâmico na área de estudo, aumentando a confiabilidade dos resultados obtidos.

Foram utilizadas como forçantes, na parte oceânica da grade numérica, valores de amplitude e fase de cada constante harmônica da onda de maré, relativo à Ilha da Moela. Na região estuarina, além da maré, foram consideradas a série temporal de descarga fluvial (Q) dos rios Cubatão, Mogi, Quilombo, Jurubatuba e Perequê.

A partir da obtenção de dados em campo referentes à batimetria e velocidade das correntes na região da ADA do Terminal Brites, foi possível realizar a calibração do modelo hidrodinâmico. Esta etapa do processamento caracteriza-se como o ajuste dos parâmetros físicos utilizados pelo *Delft3D*, de forma a aumentar ao máximo a similaridade dos dados de saída do modelo com os dados medidos em campo, fornecendo confiabilidade aos resultados das simulações.

C. Simulações

Após a etapa de calibração, o modelo hidrodinâmico foi simulado em três dimensões (3D), sendo definidas 5 camadas verticais ao longo da coluna d'água, representativas do escoamento hidrodinâmico local. As camadas da superfície e do fundo correspondem juntas a 40% da extensão

total da coluna d'água e as camadas do meio representam os outros 60%. O sentido desta divisão fundamenta-se na formação de camadas limites quando há interação entre duas superfícies fluidas diferentes, gerando uma tensão de cisalhamento que redistribui a intensidade e direção dos vetores de fluxo de ambos os fluidos. No fundo, esta tensão gera o transporte e ressuspensão de sedimento, enquanto que na superfície são formadas as ondas e correntes superficiais devido à interação com a atmosfera.

Foram simulados quatro cenários, compreendendo o cenário atual e três alternativas de projeto (Anexo 2.2.3.3.3 - 1). O tempo de simulação compreendeu um ciclo completo de maré (15 dias), com períodos de sizígia e quadratura.

D. Resultados obtidos para os cenários simulados

D.1. Cenário atual

Os resultados das simulações considerando o CENÁRIO ATUAL mostraram que, de maneira geral, em instantes de maré vazante as correntes apresentam maiores intensidades que em instantes de enchente, principalmente na região do canal principal de acesso aos portos da região.

No entanto, observou-se um efeito localizado da vazão do Rio Jurubatuba nos padrões de circulação no interior do Largo de Santa Rita. Maiores vazões propiciam o aumento das velocidades de vazante na área de ação direta deste rio. Ao contrário, as maiores vazões geram uma diminuição das correntes de enchente na área de ação direta deste rio.

D.2. Cenário A

O impacto nos padrões de circulação gerado pela implantação do CENÁRIO A estará restrito à área do empreendimento, com diminuição na intensidade das correntes de no máximo 0,3 m/s e aumento de no máximo 0,1 m/s. As figuras apresentadas no Anexo 2.2.3.3.3 - 1 demonstram:

- diminuição da magnitude de correntes entre 0,1 e 0,3 m/s na região do canal e bacia de evolução do Porto de Brites e um aumento do fluxo no canal situado a Norte da Ilha de Bagres, inferior a 0,1 m/s.
- um aumento do fluxo no canal situado ao Norte da Ilha de Bagres, porém, inferior a 0,1 m/s.
- diminuição da velocidade de corrente na seção primária do Rio Jurubatuba, da ordem de 0,1 m/s em condições hidrológicas normais, maré enchente de quadratura.

D.3. Cenário B

O impacto nos padrões de circulação gerado pela implantação do CENÁRIO B estará restrito à área do empreendimento, com diminuição na intensidade das correntes de no máximo 0,4 m/s e aumento de no máximo 0,2 m/s. As figuras apresentadas no Anexo 2.2.3.3.3 - 1 demonstram:

- um aumento da velocidade das correntes na desembocadura do Rio Jurubatuba, variando entre 0,2 m/s e 0,3 m/s, em condição de maré vazante
- uma diminuição da magnitude de correntes na região do canal e bacia de evolução do Porto de Brites, onde são observadas variações de até 0,4 m/s.

D.4. Cenário C

De maneira geral, assim como observado para os cenários anteriores, com a implantação do CENÁRIO B ocorrerá uma diminuição da magnitude de correntes na região do canal e bacia de evolução do Porto de Brites. As figuras apresentadas no Anexo 2.2.3.3.3 - 1 demonstram:

- um aumento na intensidade das correntes de aproximadamente 0,15 m/s em situação de maré vazante, sizígia, No canal situado ao Norte da Ilha de Bagres.
- uma diminuição na intensidade das correntes na região do canal principal do Porto de Santos, imediatamente abaixo do canal a ser implantado no Porto de Brites, sendo esta da ordem de 0,2 m/s.

E. Transporte potencial de sedimentos

Os padrões de transporte potencial de sedimentos no interior do Largo de Santa Rita estão intimamente relacionados com os padrões de circulação local. Regiões que apresentam gradiente positivo na intensidade das correntes serão regiões com maior potencial de transporte e vice-versa.

Desta forma, são observadas maiores magnitudes de transporte potencial em regiões nas quais o fluxo é maior, como por exemplo na seção primária do Rio Jurubatuba e no seu delta de maré vazante, no canal principal localizado no interior do Largo de Santa Rita.

Nas simulações que consideram o CENÁRIO ATUAL podem ser observadas maiores magnitudes de transporte na região central do Largo de Santa Rita, seguindo praticamente a mesma orientação do atual canal mais profundo.

Com a implantação das alternativas de porto e cenários de dragagem da bacia de evolução, ocorre uma clara diminuição do transporte potencial de sedimentos no interior do largo e uma intensificação no exato local de encontro entre a baixa e a alta profundidade.

Nas figuras constates do Anexo 2.2.3.3.3 - 1, são apresentados os contornos de transporte potencial de sedimentos na região do Largo de Santa Rita, considerando as alternativas conceituais dos terminais e englobando as condições hidrológicas normais e extremas de acordo com as simulações anteriores.

F. Considerações sobre o Córrego das Neves

Por ocasião da implantação do Terminal o escoamento superficial das vertentes que deságuam no córrego das Neves poderão ser interceptados por canais periféricos e encaminhados diretamente ao

mar. Conseqüentemente, o Córrego das Neves de extensão aproximada de 1,5km deixará de receber a contribuição das drenagens do Morro, onde se encontram todas as nascentes.

Para uma melhor avaliação deste impacto foram também realizadas simulações para comparações entre o CENÁRIO A com o Córrego das Neves aberto e CENÁRIO A com Córrego das Neves fechado

Os resultados das simulações hidrodinâmicas considerando O Cenário A com o Córrego das Neves aberto e fechado mostraram que o impacto gerado nos processos de circulação pelo fechamento do córrego está localizado somente nas proximidades da desembocadura do mesmo no interior do Largo de Santa Rita.

Foi identificada uma diminuição na intensidade das correntes inferior a 0,2 m/s, em períodos de maré vazante. Em condição de maré enchente, nenhum impacto foi observado.

G. Considerações Finais

Os resultados das simulações numéricas mostraram que os impactos das obras de aprofundamento e estruturais propostas estão restritos às proximidades do empreendimento, não se propagando para fora do Largo de Santa Rita.

Qualquer aumento ou diminuição na intensidade das correntes no interior do Rio Jurubatuba foi inferiores a 0,2 m/s.

De maneira geral observou-se que o aprofundamento da bacia de evolução do porto proposto gerará uma diminuição na magnitude das correntes altamente restrita a esta região.

O padrão de transporte potencial de sedimentos também foi alterado somente nos limites do empreendimento, estando o deslocamento dos pontos de máximo transporte associado ao aumento da profundidade e conseqüente diminuição da intensidade das correntes na área da bacia de evolução do novo porto proposto.

7.1.9. Avaliação de Passivos

As atividades da etapa de Avaliação Preliminar tiveram como base a Lei nº 13.577 de 8 de julho de 2009 do Estado de São Paulo, o qual dispõe sobre as diretrizes e procedimentos para a proteção da qualidade do solo e gerenciamento de áreas contaminadas, além das premissas e recomendações constantes no documento “Procedimento para Gerenciamento de Áreas Contaminadas” da Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo (CETESB, 2001) aprovado na Decisão de Diretoria Nº 103/2007/C/E, de 22 de junho de 2007 (CETESB, 2007) e ainda a Informação Técnica DAIA/176/2008.

Esta Decisão de Diretoria Nº 103/2007/C/E possui caráter normativo e o Procedimento ora aprovado contém exigências técnicas obrigatórias a serem atendidas pelos responsáveis legais pela área investigada ou contaminada cujo descumprimento poderá implicar em ações corretivas.

O objetivo desta etapa é constatar evidências, indícios ou fatos através da coleta tanto de dados históricos existentes como aqueles obtidos por meio de uma inspeção de reconhecimento da área

A seguir serão apresentados os resultados obtidos para esta fase.

A. Atividades desenvolvidas durante a investigação preliminar

Visando o licenciamento ambiental desta área para a instalação de novas estruturas, foram levantadas informações do uso atual e pretérito do terreno na respectiva área de interesse e adjacências, as quais subsidiaram a elaboração do relatório de Avaliação Ambiental Preliminar, de acordo com os critérios estabelecidos pela “Decisão de Diretoria n°. 103/2007/C/E”, de 22 de junho de 2007 (CETESB, 2007), estabelecido pela Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, que se baseia na metodologia preconizada no “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas” (CETESB, 2001). Adicionalmente foi utilizada também como referência a Norma NBR 15515-1 – “Passivo Ambiental em Solo e Água Subterrânea – Parte 1: Avaliação Preliminar” (ABNT, 2007).

A presente Avaliação Ambiental Preliminar teve como objetivo principal verificar a existência de evidências, indícios ou fatos que permitam suspeitar da existência de contaminantes na área de interesse, baseando-se no levantamento de informações disponíveis sobre o uso atual e pretérito da área e direcionar a investigação de possíveis passivos ambientais presentes na área destinada à implantação do Terminal Brites.

Os dados de campo, plantas, informações relevantes e toda a documentação pertinente ao estudo, inclusive a “Ficha Cadastral de Áreas Contaminadas” da área, já preenchida, foram obtidas e fornecidas junto à Santa Rita Terminais Portuários - Triunfo Participações e Investimentos.

Na Figura 1 do Anexo 7.1.9 - 2 encontra-se o mapa de localização da área de interesse.

B. Dados cadastrais e localização da área de interesse

- **RAZÃO SOCIAL:** Santa Rita S.A. Terminais Portuários
- **ENDEREÇO:**
 - Empreendimento: O acesso por terra é realizado pela Rodovia Piaçaguera-Guarujá (SP-55), entrando-se à direita (sentido Guarujá) por estrada de terra municipal que dá acesso ao Aterro Sanitário de Santos (Aterro de Sítio das Neves). Da rodovia segue-se por aproximadamente quatro quilômetros por estrada de terra consolidada e parcialmente cascalhada, com leito de dois a três metros de largura, até a divisa da propriedade
 - Contato: Rua Olimpíadas, 205 – 14º andar/cj 1402, São Paulo/ SP – CEP 04551-000 Responsável: Sra. Emma Russo
- **COORDENADAS UTM:** 363.644,952 mE x 7.357.030,842 mN (fuso 23 sul, datum horizontal SAD-69)
- **RESPONSÁVEL LEGAL:** Santa Rita S.A. Terminais Portuários

- TIPO DE ATIVIDADE DESENVOLVIDA:
 - Atual: Área sem uso definido proveniente de antiga propriedade rural de cultivo de bananas;
 - Futura: Terminal Portuário

C. Caracterização da área e de suas adjacências

Foram levantados dados e informações a respeito do histórico de uso e ocupação da área de interesse e de suas adjacências.

A realização deste levantamento teve como objetivo reconstituir a maneira como foram desenvolvidas as atividades antrópicas na área, além da evolução do uso e ocupação do solo no local e adjacências e o posicionamento de eventuais bens a proteger, detalhados mais adiante neste relatório.

O desenvolvimento deste levantamento ocorreu através das seguintes etapas:

- Consulta ao cadastro de áreas contaminadas mantido pela Cetesb;
- Preenchimento e análise da “Ficha Cadastral de Áreas Contaminadas”;
- Levantamento de informações junto ao responsável legal pela área;
- Levantamento aerofotogramétrico temporal;
- Realização de visita à área e entorno da mesma para inspeção, reconhecimento e caracterização;
- Levantamento de poços de captação de água subterrânea junto ao DAEE.

D. Levantamento das informações

D.1. Consulta ao cadastro de áreas contaminadas da Cetesb

Foi realizada uma consulta ao Cadastro de Áreas Contaminadas mantido pela Diretoria de Controle de Poluição Ambiental da Cetesb.

Esta consulta foi realizada por meio do site da entidade na internet pelo endereço eletrônico (www.cetesb.sp.gov.br) e teve como finalidade verificar se no passado houve constatação da existência de contaminação na área de estudo e/ou nas suas regiões limítrofes considerando-se uma faixa de até 1000 m no entorno.

Ao analisar o referido cadastro, observou-se que na área de interesse e suas adjacências num raio de 1000 m no entorno não há ocorrência de áreas cadastradas como contaminadas.

D.2. Ficha cadastral de áreas contaminadas

A Ficha Cadastral de Áreas Contaminadas preenchida é a mesma apresentada na seção 5101 do “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas”, que tem em sua seção 5102 o guia que orienta o preenchimento da mesma. O preenchimento da ficha cadastral foi realizada por um técnico da CPEA, cujas informações foram obtidas junto a um responsável pela área. Na Tabela 7.1.9 - 1 a seguir é mostrada uma síntese das informações contidas na Ficha Cadastral.

Tabela 7.1.9 - 1: Síntese das informações contidas na Ficha Cadastral

Tipo de atividade pretérita	Agricultura (plantação de bananas)
Tipo de atividade atual	Área sem uso definido
Fonte provável da contaminação	Atividade agrícola
Resíduos gerados	Desconhecido
Tipo/condições do piso	Sem impermeabilização
Histórico de vazamentos/ infiltrações	Desconhecido
Substâncias suspeitas de estarem presentes na área	Pesticidas organoclorados
Ocupação do solo/áreas com bens a proteger	Zona ferroviária, parque, área verde, área agrícola, mata natural, área de proteção ambiental
Informações fisiográficas do local	Terreno da área de interesse é misto com: Topo, encosta e várzea, declividade de 0% a >60%; textura predominante do solo é argilosa, variação inferida do nível d'água de 0,30m a 1,00m
Indícios de contaminação	Inexistente

A Ficha Cadastral completa, preenchida e assinada pelo técnico responsável da CPEA é apresentada no Anexo 7.1.9 - 1.

D.3. Área de interesse

As informações a respeito do histórico operacional da área de interesse foram coletadas e compiladas pela CPEA em abril de 2009.

A área de interesse localiza-se entre a Serra do Quilombo, ao norte, a oeste o Morro das Neves, a leste o Rio Jurubatuba e ao sul o Largo de Santa Rita, na foz do Rio Jurubatuba. A área também é cortada pelo Rio das Neves e pelo ramal ferroviário de Conceiçãozinha (antiga RFFSA), na porção leste do terreno.

A área de interesse denominada de Sítio das Neves, atualmente é uma propriedade sem uso definido e sem ocupação, possui cobertura vegetal predominantemente formada por mangue, restinga e mata sendo que há áreas de cultivo em menor escala e uma edificação em alvenaria na porção central do terreno.

A mesma possui uma ocupação histórica que remonta, segundo informações levantadas, ao século XVI, quando da implantação dos primeiros engenhos de cana de açúcar do Brasil colônia. Com a mudança do foco da colonização para o interior do estado, a região apresentou sensível queda na atividade econômica por mais de três séculos. Nesta época a área foi apossada para a formação da fazenda dos beneditinos de Santos.

Observam-se, ao sul da área de interesse, ruínas de pedra de edificações antigas que segundo informações remontam a meados do século XIX. A área neste período, já desagregada dos beneditinos, foi uma olaria. Observa-se também na porção sul do terreno uma edificação antiga de madeira sem ocupação.

Somente em meados do Século XX a região voltou a apresentar atividade agrícola intensa, relacionada com o cultivo da banana, que teve seu auge na década de 40.

A partir da década de 1940 a atividade agrícola diminuiu gradativamente, mas sempre com o cultivo de bananas.

A cultura da banana foi responsável pelo desmatamento de extensas áreas e pela drenagem dos terrenos úmidos em toda a região continental de Santos, criando os espaços hoje disponíveis para ocupação.

A Figura 2 do Anexo 7.1.9 – 2 apresenta uma foto aérea da região, indicando as disposições das instalações na área de interesse.

O dossiê fotográfico da visita técnica realizada na área para o levantamento de informações desta etapa de Avaliação Preliminar é apresentado no Anexo 7.1.9 – 3.

D.4. Entorno

Foi considerado um raio de aproximadamente 200 m para o levantamento das instalações no entorno da área de interesse.

Este entorno é caracterizado por uma ocupação rural de baixa densidade. Observa-se também o Rio das Neves, o ramal ferroviário de Conceiçãozinha (antiga RFFSA) e o Rio Jurubatuba. A região também abriga áreas protegidas representadas pelo Parque Estadual da Serra do Mar e manguezais.

O uso do solo em torno do Sítio das Neves indica uma vocação rural de baixa intensidade e de formação de estoques especulativos de terras para projetos urbanos futuros. Não se observa qualquer atividade portuária ou retroportuária na área.

A legislação de uso do solo municipal enquadra a área de interesse e demais áreas livres no entorno como pertencentes à Zona Portuária e Retroportuária, Zona de Preservação e Zona de Uso Especial, entremeados por áreas pertencentes à Zona de Suporte Urbano I e II.

A Figura 3 do Anexo 7.1.9 – 2 apresenta o uso e ocupação do solo com indicação das áreas no entorno e a Figura 4 Anexo 7.1.9 – 2 apresenta o mapa de zoneamento da região.

D.5. Levantamento de poços de captação de água subterrânea junto ao DAEE

Foi realizada uma pesquisa junto ao DAEE com a finalidade de verificar a existência de poços de captação de água subterrânea no entorno imediato da área de interesse, bem como levantar informações a respeito dos aspectos construtivos dos poços.

Não foi constatada a existência de poços de captação de água subterrânea cadastrados na área e nem no entorno considerado.

E. Levantamento aerofotogramétrico temporal

A interpretação das fotos aéreas foi feita com base nas orientações presentes nas seções 3200, 3201 e 3202 do “Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas”.

Para o presente estudo, foram utilizadas fotos aéreas em formato digital para a avaliação temporal do uso e ocupação da área de interesse, imagens aéreas retratando a situação nos seguintes anos: 1962, 1973, 1986, 2002 e 2007.

Para facilitar a interpretação das fotos e a avaliação da evolução do uso e ocupação do solo na área de interesse, as imagens foram editadas e plotadas em uma escala única (1:15.000). Além da área de interesse, foi considerado um entorno de aproximadamente 200 m contados a partir dos limites da mesma. A seguir são destacadas as principais feições observadas em cada época.

No Anexo 7.1.9 – 4 são apresentadas imagens da área de interesse e sua evolução ao longo do tempo.

- **1962:** A fotografia aérea de 1962 permite verificar que esta região do município de Santos apresentava-se pouco habitada, com raros sítios utilizados para cultivo agrícola. As encostas do morro das Neves apresentavam-se íntegras, com expressiva cobertura florestal nativa e sem evidências de degradações antrópicas como trechos desmatados ou mesmo cultivados. As planícies da região no entanto foram bastante alteradas em sua composição florestal original, apresentando extensas áreas cultivadas. Na imagem é possível observar sobre a planície a presença de inúmeros canais de drenagem em formato de espinha de peixe, normalmente utilizados para reduzir a saturação hídrica do solo e facilitar a atividade agrícola. Os trechos escolhidos para cultivo estavam situados em porção da planície costeira entre a encosta do morro das neves e o manguezal. Além da planície, verifica-se que em alguns trechos situados na parte baixa da encosta, a vegetação apresenta-se bastante alterada, principalmente no entorno das poucas edificações existentes na propriedade.
- **1973:** Na imagem datada de 1973 observa-se que com excessão de pequenos trechos na porção baixa da encosta, o morro das Neves não sofreu intervenção significativa, mantendo-se bastante preservado. A atividade agrícola sobre a planície está consolidada, com maior definição dos canais de drenagem sendo foi levemente ampliada para trechos antes ocupados por manguezal.
- **1986:** Nesta imagem observa-se que a atividade econômica sobre a propriedade sofreu grande redução quando comparada a situação da década anterior. Esta redução foi provavelmente estimulada pela implantação do ramal ferroviário que cruzou a propriedade no eixo Noroeste – Sudeste, resultando em uma grande barreira física ao livre escoamento das águas da maré e também oriundas das drenagens que vertem das encostas do morro das Neves, alterando drasticamente todo o sistema de drenagem que havia sido implantado. A obra de implantação do ramal ferroviário necessitou de um túnel para ultrapassar a serra do Quilombo e retificou o curso do Rio das Neves. Nota-se ainda que o manguezal situado junto às margens

do Rio Jurubatuba e do Largo de Santa Rita sofreu intensa degradação. Observa-se via de rodagem sem cobertura asfáltica aberta junto à encosta da Serra do Quilombo. À nordeste da propriedade, observa-se trecho da encosta que foi utilizado como jazida de material para o aterro. Na porção nordeste observa-se a expansão do aterro sanitário.

- **2002:** Em comparação à imagens de anos anteriores observa-se que houve significativa redução de qualquer atividade econômica sobre a propriedade. Observa-se ainda que a atividade agrícola ficou restrita a trechos de terra mais firme, junto ao sopé do morro, enquanto que os trechos mais próximos ao canal retificado do Rio das Neves foram abandonados proporcionando a colonização por espécies vegetais nativas, características de ecossistemas de restinga (inclusive transição) e manguezal.
- **2007:** Não há mudanças significativas na imagem de 2007 em relação a de 2002. A encosta do Morro das Neves, inclusive os trechos outrora degradados situados junto ao sopé encontram-se recobertos com expressiva massa florestal. Observa-se ainda que a cobertura vegetal da área acentuou-se e que houve expansão do aterro sanitário, a nordeste da área de interesse, entre 2002 e 2007.

Resumo: A partir da análise das fotos aéreas apresentadas é possível verificar que a área de interesse possuía uso específico até pelo menos 1973 com intensa ação antrópica. Em 1986 já se observa o declínio na atividade agrícola e a recobertura vegetal em alguns pontos da área, a retificação do Rio das Neves, implantação do ramal ferroviário e expansão do aterro sanitário. A partir do ano de 2002 nota-se que não há alterações significativas na ocupação de entorno, com exceção do aterro sanitário na parte nordeste e com a cobertura vegetal a qual se acentua em 2007.

F. Estabelecimento do modelo conceitual preliminar

Na etapa de Investigação Preliminar o modelo conceitual é normalmente simplificado e baseado muitas vezes em hipóteses, devendo este ser avaliado e atualizado a cada etapa de investigação subsequente, com a inserção e/ou remoção de elementos, conforme mencionado no Capítulo 5000 - “Avaliação Preliminar” do Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas.

A seguir são apresentados e descritos os elementos que integram o modelo conceitual da área em estudo nesta etapa dos trabalhos de investigação.

F.1. Área sujeita ao impacto direto

Terreno pertencente à Santa Rita Terminais Portuários, no bairro de Sítio das Neves, município de Santos/SP, localizado entre o Morro das Neves a oeste, Serra do Quilombo ao norte, Largo de Santa Rita ao sul e o Rio Jurubatuba a leste.

F.2. Atividades desenvolvidas

Atualmente na área de interesse não são desenvolvidas atividades definidas e não há ocupação antrópica permanente.

No passado, a área foi caracterizada como propriedade rural de cultivo intenso de bananas, assim como algumas áreas de entorno, sem atividades industriais e comerciais e baixa ocupação antrópica.

Deve-se destacar que a área de interesse é cortada, na porção oeste do terreno, pelo ramal ferroviário de Conceiçãozinha.

F.3. Feições e características da área

- Corpos hídricos superficiais: Rio das Neves e área de mangue. Rede de drenagem original alterada em função das atividades agrícolas pretéritas desenvolvidas e da construção do ramal ferroviário.
- Configuração física do terreno: Predominantemente encosta, sendo que há áreas de restinga e mangue também.
- Feições erosivas: Laminar.
- Possibilidade de enchente: Remota, mas não exclusiva para a área de interesse e entorno.
- Tipo de piso: Sem impermeabilização.

F.4. Potenciais fontes primárias

- Dada a atividade atual da área não foram identificadas fontes primárias de contaminação. Contudo, levando-se em conta o levantamento das atividades pretéritas desenvolvidas na área podemos supor que por se tratar de área de cultivo, possa ter sido utilizado defensivos agrícolas na área, desta forma as áreas de cultivo são consideradas potenciais fontes primárias, todavia esta é apenas uma suposição dada à falta de confirmação de uso de tais defensivos.
- Foram também identificadas como possíveis fontes primárias de contaminação as áreas das instalações da sede da fazenda, ruínas de rocha entalhada e linha férrea (MRS).

F.5. Potenciais fontes secundárias

- Solo natural contaminado pelas fontes primárias;
- Água subterrânea.

F.6. Identificação dos receptores e bens a proteger

Os receptores e bens a proteger avaliados na área de interesse e entorno são referentes à zona ferroviária, parque, área verde, área agrícola, mata natural e área de proteção ambiental.

F.7. Receptores potenciais

Área Investigada: flora, fauna, solo, águas superficiais e águas subterrâneas.

Entorno: população residente nas áreas circunvizinhas, flora, fauna, solo, águas superficiais e águas subterrâneas.

Dentre os bens a proteger identificados no entorno analisado destacam-se principalmente a flora, fauna, solo, águas superficiais e águas subterrâneas.

F.8. Meios supostamente impactados

Solo e água subterrânea

G. Contexto geológico e hidrogeológico

G.1. Geologia

A região do empreendimento abrange a região sob a influência da variação da maré – Planície de Maré, sendo que parte dessa área foi objeto de intervenções antrópicas, provocando dificuldade no fluxo ou mesmo interrompendo a circulação natural das águas pela região do baixo estuário.

As rochas pré-cambrianas afloram nas elevações que são circundadas pela região da Planície de Maré e pelos sedimentos flúvio-lagunares e de baías, sendo observadas rochas de alto grau do Complexo Costeiro, consideradas do Neoproterozóico, e rochas ígneas intrusivas do Neoproterozóico-Paleozóico (Morro das Neves – ADA).

No Anexo 7.1.9 – 5 é apresentado o Mapa Geológico regional identificando a área de interesse.

G.2. Hidrogeologia

Para configurar o contexto hidrológico da área de interesse considerou-se a configuração geológica local e regional, próximo do canal do estuário de Santos e as características hidrogeológicas regionais e particularidades específicas da área de interesse.

Na área de interesse, o sistema aquífero Cristalino aflora como área de recarga localmente na elevação rochosa do Morro das Neves. O sistema aquífero sedimentar possui a maior representatividade na área de interesse, apresentando uma relação importante com o sistema de drenagem superficial e a dinâmica marinha. O aquífero superior é do tipo livre inserido em um substrato de natureza porosa, composto basicamente por siltes e argilas, ocorrendo intercalações de faixas mais ou menos argilosas, que configuram uma situação de interdigitação de fácies litológicas. Estas variações estão ligadas aos processos de deposição destes sedimentos, que ocorreram em ambientes fluviais e flúvio-lacustrinos.

Ao norte da área de interesse interceptam-se as sub-bacias dos Rios Mogi, Quilombo e Jurubatuba, principalmente na área de descarga destas no canal portuário (largos do Canéu e Santa Rita). A oeste são recebidas as águas da sub-bacia Rio Cubatão que desemboca também no canal Portuário na região da Ilha das Cobras. A Leste são recebidas as águas da sub-bacia do Canal Bertiooga que desemboca também no canal Portuário. O escoamento do canal Portuário ocorre pelo estuário de Santos e pelo canal dos Barreiros em São Vicente.

As sub-bacias citadas abrigam o aquífero superior ou freático, que é do tipo livre a semi confinado, no pacote de sedimentos de mangue e flúvio-lagunares. A recarga é feita pela incidência de chuvas na bacia e nas encostas dos morros que limitam a bacia a sul e oeste e pelas marés de enchente. O fluxo da água subterrânea é predominantemente para sul e condicionado principalmente pelos corpos drenantes superficiais, como zonas de descargas locais. A água doce é responsável pelo maior transporte residual de montante para jusante.

As águas desse aquífero, juntamente com as do aquífero profundo que ascendem do maciço rochoso, escoam, permanentemente, em direção ao oceano.

O aquífero profundo é do tipo confinado e, de acordo com os estudos desenvolvidos nos trabalhos por EMBRAPORT (2003) e COSIPA (2005), está posicionado a partir de mais de 25 m de profundidade, até o limite com o embasamento cristalino. Suas águas se inserem no contexto de fluxo subterrâneo da Baixada Santista, cuja zona de recarga é a Serra do Mar e a descarga se dá na área costeira.

As atividades pretéritas realizadas na área de interesse, canais de drenagem para plantações e construção da linha férrea que ocasionaram mudanças na dinâmica hídrica local, limitados a porção oeste da área de interesse, não ocasionaram mudanças significativas no contexto regional supracitado.

H. Produtos manipulados e compostos rastreadores

Atualmente, não existem produtos sendo manuseados na área de interesse.

I. Processos atuantes no ambiente subterrâneo

Uma vez inseridos no ambiente subterrâneo, os potenciais contaminantes são submetidos a uma série de processos que atuam no sentido de disseminar, transportar e reter os mesmos através do solo e da água subterrânea, ocasionando o particionamento do contaminante em fases distintas. Os principais processos atuantes são: solubilização, volatilização, advecção, dispersão e adsorção.

Além destes, ocorrem outros tipos de processos que atuam no sentido de atenuar o grau de contaminação, como por exemplo, a biodegradação para os compostos orgânicos. Também pode ocorrer a imobilização e estabilização de alguns metais devido à formação de sais pouco solúveis e precipitados diversos, dependendo das características físico-químicas do meio.

J. Entorno potencialmente impactado

O entorno potencialmente impactado consiste nas adjacências da área de interesse que possam estar sofrendo ou ter sofrido algum impacto em função das atividades desenvolvidas na área de interesse.

Dado este cenário não foram identificadas áreas impactadas no entorno da área de interesse, sejam elas pretéritas ou atuais. Critério de seleção do entorno potencialmente impactado

- Resolução CONAMA 273/2000;

- Guia para o Preenchimento da Ficha Cadastral de AC (entorno de 200 m).

L. Classificação das áreas de interesse

O critério utilizado para a classificação da área de interesse é aquele apresentado no item “2. Definições” da “Decisão de Diretoria nº. 103/2007/C/E” (CETESB, 2007).

- A partir dos dados levantados e demais considerações aqui apresentadas, a área de instalação do futuro Terminal foi classificada isoladamente como:
- Área com potencial de contaminação (AP).

M. Conclusões e recomendações

Mediante a avaliação dos resultados obtidos neste relatório de Investigação Preliminar realizado na área de interesse, deverá ser dado andamento à avaliação da área em questão com a execução da etapa de Investigação Confirmatória, que terá como objetivo principal confirmar ou não a existência de contaminação na área.

7.2. MEIO BIÓTICO

7.2.1. Ecossistemas Terrestres

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

O maciço da serra do Mar é um dos principais determinantes ambientais da região, influenciando fortemente seu clima, hidrografia, flora e fauna. O compartimento ambiental representado pela serra do Mar é revestido, em sua maior parte, por florestas ombrófilas densas de encosta em variados graus de regeneração. Parte do bioma Mata Atlântica, estas florestas apresentam grande diversidade florística e, como seria de se esperar, faunística (MMA, 2002).

Os ecossistemas naturais das áreas de baixada, por outro lado, correspondem, principalmente, a extensas áreas de manguezais e remanescentes de florestas de planície litorânea ou matas de restinga. As restingas desenvolvem-se sobre cordões arenosos ou áreas levemente mais elevadas que os manguezais. A vegetação destas florestas apresenta nítida influência de encostas vizinhas, notavelmente da vegetação e do solo dos morros. A fauna das florestas de restinga é favorecida pela conexão com a Mata Atlântica de encosta.

As transgressões marinhas ocorridas nos últimos cem mil anos (Pleistoceno) afetaram consideravelmente a distribuição desses ecossistemas na planície litorânea da Baixada Santista, e constituíram um importante fator inibindo a evolução de espécies de vertebrados endêmicos destes habitats, notoriamente pobres em endemismos animais (CERQUEIRA, 2000).

Os manguezais, em especial, ocorrem num ambiente de grande dinamismo, onde processos de deposição e erosão são contínuos e condicionam a existência de um mosaico de habitats que seguem uma intensa dinâmica sucessional. A existência deste mosaico e da dinâmica sucessional tem importantes conseqüências para a fauna local, de forma que algum detalhamento se faz necessário.

Para o estabelecimento de um manguezal é necessária a ocorrência de alguns fatores como a presença de água salobra e a deposição de sedimentos (de preferência siltosos e argilosos) em uma área abrigada de correntes. Esses bancos de sedimentos geralmente se formam próximos aos pontos aonde rios chegam ao mar, perdendo velocidade e depositando o material que carregam, ou ao longo das margens dos rios e canais, formando praias lodosas. Estes bancos de lodo podem atingir extensões bastante grandes, e ficam expostos durante a maré baixa, como pode ser observado em determinados pontos do estuário de Santos. Os bancos de lodo constituem o substrato a ser inicialmente colonizado, na seqüência sucessional do manguezal.

Os bancos são colonizados por diatomáceas, cianobactérias e macroalgas, que crescem sobre sua superfície. Estas, e a cadeia alimentar baseada em detritos exportados por plantas superiores das

florestas de mangue, suportam grandes populações de invertebrados bentônicos, que por sua vez são consumidos diretamente por aves e mamíferos, ou atraem peixes e crustáceos que são alimento daqueles.

Os bancos de lodo podem ser colonizados também por macrófitas (como *Spartina alterniflora*) e propágulos de árvores de mangue, de forma que, eventualmente, uma floresta de mangue começa a se estabelecer. A composição e estrutura dessa floresta dependerão, principalmente, das características de correntes marinhas e do sedimento. Estágios intermediários de sucessão, com árvores de pequeno porte entremeadas por vegetação herbácea e muitas áreas de lodo exposto podem se manter por longo tempo em áreas sob stress por poluentes ou lançamento de sedimentos, como é visível no “manguezal anão” do rio Cascalho, em Cubatão.

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

Sabe-se que, de maneira geral, há uma grande diversidade de animais que ocorrem nos manguezais brasileiros, evidenciado por um levantamento, já desatualizado, que registrou a existência de 59 espécies de crustáceos (caranguejos, camarões etc.), 33 de moluscos (mariscos, caramujos etc.), 185 de peixes e 86 de aves (AVELINE, 1980). Em se tratando da fauna regional de vertebrados e invertebrados, o conhecimento se dá em variados graus de detalhamento, tanto com relação aos grupos como ambientes. Ainda pouco se sabe sobre a fauna de mamíferos da serra do Mar em Santos e Cubatão, ou mesmo sobre a ocorrência, distribuição e abundância de organismos planctônicos. Já a fauna de aves do manguezal dessa região é bem conhecida, tendo sido registradas por Olmos & Silva e Silva (2001a) mais de 200 espécies.

A parte aquática do ambiente estuarino também é um sistema dinâmico, complexo e único, caracterizado pela zona de mistura entre a água doce de origem continental e a água salina de origem marinha. A origem dos sedimentos do estuário não pode ser enquadrada como sendo exclusivamente de água doce ou marinha e apresentam grande variabilidade sazonal e espacial. Por estarem na interface entre a água doce e a salgada, os estuários possuem um gradiente bem diferenciado em relação a diversas variáveis físicas e químicas, incluindo salinidade, temperatura, pH, oxigênio dissolvido, potencial redox, nutrientes, quantidade e composição de partículas em suspensão. São esses gradientes que condicionam a distribuição e a dinâmica populacional de diversas espécies, além das modificações ambientais devido à atividade humana. Vale lembrar que os gradientes existem não somente na extensão do estuário, entre o rio e o mar lateralmente, mas também verticalmente (na coluna d'água ao sedimento) (CHAPMAN & WANG, 2001).

Normalmente, o número de espécies de organismos que habitam o sistema estuarino é significativamente menor do que o número de espécies que habitam as regiões costeiras marinhas. Isto provavelmente ocorre devido à flutuação das condições ambientais, principalmente a salinidade, nos estuários e o fato de apenas poucas espécies terem a capacidade de desenvolver especializações fisiológicas necessárias para habitar um local tão inconstante (NYBAKKEN, 1997). A maioria dos

peixes que ocorrem nos estuários é de origem marinha. Embora poucas espécies possam suportar o estresse da variação de salinidade inerente aos estuários, existe uma grande biomassa de peixes associada à alta produtividade desses ecossistemas, utilizados como locais de reprodução e principalmente alimentação, refúgio e para desenvolvimento dos indivíduos nos primeiros estágios de vida (FREEDMAN, 1995). Este fato caracteriza a ictiofauna estuarina como sendo dominada por densas populações de poucas espécies.

7.2.1.1 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 implantação do Terminal Portuário Brites – Brasil Intermodal Terminal Santos, as intervenções ocorrerão em locais cuja cobertura vegetal, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, distingue-se em formações diversas, e em variados estágios de preservação ou regeneração. Além dessa variedade presente na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, a atividade apresenta potencial de afetar de forma direta e indireta os remanescentes florestais presentes no entorno, implicando também na necessidade de realizar um diagnóstico das áreas que podem sofrer influência direta (AID) e indireta (AII) dos aspectos ambientais do empreendimento.

7.2.1.1.1 Contextualização Regional

A região onde está inserido o empreendimento, conhecida como Baixada Santista, localiza-se na faixa costeira que se estabelece na interface entre o oceano e o continente, onde predomina o sistema de relevo denominado Planície Costeira (PONÇANO *et al.*, 1981), na qual se encontram, porém, morros isolados cuja origem e constituição relacionam-se à serra do Mar.

Nesta região, o clima permanentemente úmido e terrenos com sedimentos marinhos associados a sedimentos continentais favoreceram a formação de florestas nas suas partes mais altas e de extensos manguezais nas partes mais baixas ao longo da rede de braços de mar (LEITÃO-FILHO *et al.*, 1993). Estas características contribuíram para a formação de diferentes fitofisionomias que, de uma forma geral, compõem a Mata Atlântica de Encosta, ocupando as encostas da serra do Mar e os morros litorâneos; as florestas de restinga, se estendendo pelas planícies arenosas; e os manguezais, que ocupam as planícies flúvio-marinhas dos estuários (SILVA *et al.*, 1993). Na faixa de transição entre manguezais e restingas, em áreas de gradiente topográfico quase inexistente, ocorre uma fisionomia vegetal diferenciada em alguns locais da Baixada Santista, de porte predominantemente herbáceo.

O maciço da serra do Mar é revestido, em sua maior parte, por Floresta Ombrófila Densa Sub-Montana em variados graus de regeneração. Parte do bioma Mata Atlântica, estas florestas apresentam

grande diversidade biológica. Já nas áreas de baixada, os ecossistemas predominantes são os manguezais e remanescentes de florestas de planície litorânea ou matas de restinga.

As florestas de planície litorânea ou de restinga desenvolvem-se sobre cordões arenosos ou áreas levemente mais elevadas que os manguezais. A composição florística destas florestas apresenta nítida influência das florestas de encostas vizinhas, notavelmente da vegetação dos topos de morro. Segundo Cerqueira (2000), nas florestas de restinga é possível observar a ocorrência de elementos florísticos próprios e habitats particulares, como as florestas com solo sazonalmente recoberto por uma lâmina d'água e dominadas por algumas poucas espécies arbóreas, como a *Tabebuia cassinoides* (caixeta) e *Calophyllum brasiliensis* (guanandi).

7.2.1.1.2. Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização da cobertura vegetal presente nas áreas de influência do empreendimento foi realizada a identificação das fitofisionomias por meio de interpretação de fotografias aéreas digitais ortorretificadas e georreferenciadas, datadas de 2007. A partir de vistorias em campo, em abril de 2009, foram confirmadas as fitofisionomias e suas delimitações. Apenas para a AII não foi realizado mapeamento, em função de sua abrangência, o que geraria uma escala incompatível com o nível de detalhamento desejado.

A descrição e caracterização das tipologias vegetais partiram dessa identificação prévia por sensoriamento remoto, da coleta de dados secundários (revisão bibliográfica), especialmente para a AII e AID, e coleta de dados primários (vistorias de campo), especialmente para a ADA e seu entorno mais imediato (parte da AID). A princípio, como não sofrerá interferência direta do empreendimento, a AID não necessitaria de uma caracterização tão detalhada quanto a permitida pelo levantamento de dados primários. Porém, parte da AID apresenta ampla variedade de fisionomias vegetais além do manguezal e, portanto, optou-se por detalhar esses trechos para que se possa compreender com mais clareza a influência do empreendimento sobre as várias fisionomias. Além disso, esses trechos também coincidem com os terrenos da AID que estão mais próximos à ADA, e que, por isso, poderão sentir os impactos de forma mais notória.

A região de estudo é privilegiada em termos de levantamentos e trabalhos enfocando a cobertura vegetal. Entre os inúmeros acervos técnicos consultados, destacam-se o Mapa de Vegetação do Brasil (IBGE, 1992), o Inventário Florestal do Estado de São Paulo (SMA/IF, 2005) e o Plano de Manejo Parque Estadual da Serra do Mar (SMA/IF, 2006), além de documentos técnicos elaborados pela empresa Consultoria Paulista de Estudos Ambientais (CPEA) na região da Baixada Santista. Além disto, foram aplicados os parâmetros legais definidos pelas Resoluções Conama n^{os} 01/94, 07/96 e 303/02, para descrição dos estágios sucessionais da Mata Atlântica, restinga e Áreas de Preservação Permanente, respectivamente.

O sistema de classificação utilizado neste trabalho para a descrição da vegetação foi o proposto por Veloso *et al.* (1991), atualmente considerado o sistema oficial para mapeamento e classificação da vegetação brasileira.

As campanhas de campo foram realizadas nos dias 13 a 17 e 23 a 27 de abril de 2009. Inicialmente, a ADA e seu entorno (parte da AID), foram percorridos para confirmação da classificação da vegetação realizada por meio de sensoriamento remoto.

A definição das áreas vistoriadas levou em consideração as diferentes fisionomias vegetais, as feições geomorfológicas e o gradiente altitudinal e latitudinal, de forma a se obter uma amostragem representativa da diversidade de habitats existente na região do empreendimento.

Os principais parâmetros utilizados para a classificação das fitofisionomias foi o predomínio das formas de vida (ervas, arbustos ou árvores), composição florística, a presença de dossel, densidade de epífitas e lianas, relevo, tipo de substrato e o grau de intervenção antrópica.

Além disso, as fisionomias florestais tiveram sua caracterização complementada por levantamento fitossociológico, por meio do método de parcelas (DURIGAN, 2003). Foram estabelecidas 30 parcelas na ADA e 32 no seu entorno, que faz parte da AID, todas com dimensões de 10m x 10m (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1 - Localização das parcelas amostrais). O número de parcelas para cada fisionomia foi variável (Tabela 7.2.1.1.2 - 1), dependendo da sua representatividade nas áreas de estudo (ADA e parte da AID) e a riqueza de espécies arbóreas.

Tabela 7.2.1.1.2 - 1: Número de parcelas (10m x 10m) para amostragem fitossociológica em cada fitofisionomia, na ADA e entorno (parte da AID).

Fitofisionomias	ADA	AID	Total
Manguezal	7	14	21
Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial	10	12	22
Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio	7	2	9
Floresta Alta de Restinga em Estágio Avançado	*	2	2
Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial	4	1	5
Floresta Ombrófila Densa em Estágio Inicial-Médio	2	1	3
Total	30	32	62

* fitofisionomia ausente na ADA

Em cada parcela foram registrados os indivíduos com perímetro do caule à altura do peito (1,30 m do solo), PAP, igual ou superior a 15 cm. Os perímetros do tronco foram medidos com fita métrica e as alturas estimadas usando como referência uma vara de 2 m. Fustes extras de indivíduos ramificados foram registrados quando atendiam ao critério de inclusão adotado.

Para descrição da estrutura e composição da comunidade arbórea de cada fisionomia, foram calculados, para cada espécie, parâmetros fitossociológicos como: valores absolutos e relativos de densidade, dominância e frequência, além do Índice de Valor de Importância (IVI). As definições destes parâmetros e as fórmulas para os cálculos estão apresentadas na Tabela 7.2.1.1.2 - 2, e estão de acordo com Durigan (2003).

Tabela 7.2.1.1.1 - 2: Parâmetros fitossociológicos utilizados como descritores das fitofisionomias amostradas, e suas respectivas definições e fórmulas, de acordo com Durigan (2003).

Parâmetro	Definição	Fórmula	Simbologia
Densidade Absoluta (DA)	Número de indivíduos por unidade de área	$\frac{n_i}{ha}$	n_i = número de indivíduos amostrados da espécie i N = número de indivíduos de todas as espécies amostradas ha = área em hectares ab = área basal total de cada espécie AB = área basal total de todas as espécies encontradas p = número de parcelas em que a espécie ocorre P = número total de parcelas FA = frequência absoluta DR = densidade relativa DoR = dominância relativa FR = frequência relativa
Densidade Relativa (DR)	Proporção entre a DA da espécie e a densidade total da comunidade	$\frac{(n_i/ha) \times 100}{(N/ha)}$	
Dominância Absoluta (DoA)	Representação do espaço ocupado pela espécie na comunidade, a partir de suas áreas basais.	$\sum_{i=1}^n ab/ha$	
Dominância Relativa (DoR)	Representa o espaço ocupado pela espécie em relação ao espaço ocupado pela comunidade, através da proporção entre a DoA de uma espécie e o somatório da DoA de todas as espécies.	$\left(\frac{ab/ha}{AB/ha} \right) \times 100$	
Frequência Absoluta (FA)	Porcentagem de unidades amostrais em que determinada espécie está presente.	$\frac{p}{P \times 100}$	
Frequência Relativa (FR)	Proporção entre a FA da espécie e o somatório da FA de todas as espécies.	$\left(\frac{FA}{\sum_{i=1}^n FA} \right) \times 100$	
Índice de Valor de Importância (IVI)	Classificação da importância da espécie na comunidade, em termos de sua densidade, porte dos indivíduos e distribuição espacial.	$DR + DoR + FR$	

Além disso, foi realizado um levantamento da presença de epífitas em cada uma das árvores amostradas no levantamento fitossociológico. Plantas epífitas podem ser consideradas indicadoras do estado de conservação das florestas (BREIER, 2005), pois estudos demonstram que estas respondem diretamente ao grau de distúrbios sofridos (BORGO & SILVA, 2003; BARTHLOTT *et al.*, 2001). Além de sua óbvia dependência pela simples presença de indivíduos arbóreos, a diversidade de epífitas está relacionada com a variedade de ambientes (HIETZ, 1997) proporcionados por estes, determinada, por sua vez, pelos parâmetros quantitativos dos mesmos forófitos (árvores-suporte), tais como diâmetro do tronco, volume da copa, altura da árvore, idade do forófito, densidade de forófitos (ver diversos estudos citados em BREIER, 2005).

Nas 30 parcelas da ADA, esse levantamento de epífitas não apenas registrou a presença, mas também estimou a abundância das mesmas. Considerando que a diferenciação de indivíduos muitas vezes não é simples no caso de espécies epifíticas, a abundância de epífitas foi estimada de acordo com classes de área ocupada em cada uma das árvores-suporte, conforme apresentado na Tabela 7.2.1.1.1 - 3, a seguir.

Tabela 7.2.1.1.1 - 3: Classes utilizadas para estimar a abundância de espécies de epífitas.

Classe de cobertura	Área do forófito ocupada
0	0
1	1-6%
2	6-12%
3	12-25%
4	25-50%
5	50-100%

A identificação do material botânico foi em sua maior parte realizada em campo. O material não identificado ou com identificação incerta foi coletado, prensado, seco em estufa e posteriormente identificado por meio de bibliografia especializada.

A lista de espécies encontradas foi comparada com a listagem de espécies da flora consideradas ameaçadas de extinção por legislação estadual (Resolução SMA n° 48/02) e federal (Instrução Normativa MMA n° 06/08), para registro da presença ou ausência de espécies ameaçadas na área de estudo.

7.2.1.1.2. Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta do empreendimento envolve as bacias hidrográficas com influência sobre toda a região estuarina localizada nos municípios de Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande e parte de Guarujá até a crista da serra do Mar (divisor de águas), conforme ilustrado nos Desenhos 7460909AIA3 e 7460910AIA1 das Áreas de Influência (Anexo 6 - 1).

É possível notar que a AII abrange um complexo mosaico de unidades de paisagens, sendo algumas delas de extrema importância sob o ponto de vista ecológico e ambiental. A descrição dos ecossistemas apresentada a seguir considerou aqueles com maior área de abrangência e os situados próximo à área do empreendimento: as Florestas Ombrófilas Densas (Montana, Submontana e Terras Baixas), ocupando as cristas, encostas e base da serra do Mar; o Complexo Vegetacional das Restingas, se estendendo pelas planícies arenosas; e os manguezais, que ocupam as planícies flúvio-marinhas dos estuários (SILVA *et al.*, 1993).

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. Na AII esta fitofisionomia está presente na encosta da serra do Mar e nos morros e serrinhas isolados, que surgem na planície litorânea. 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 35 m (MANTOVANI, 1993). No entanto, em função da topografia acidentada, as copas não formam um dossel contínuo, proporcionando assim uma boa penetração de 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.

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).

Na Baixada Santista, região onde se localiza o empreendimento, os morros e escarpas da Serra do Mar estão em maior ou menor escala desprovidos da vegetação primitiva, sendo também raros os pontos que exibem características da mata secundária, onde se encontram em abundância espécies pioneiras de *Cecropia*, *Miconia*, *Heliconia*, *Tibouchina* e outras (ANDRADE & LAMBERTI *apud* BRASTERRA, 2005). A Figura 7.2.1.1.2 - 1 ilustra a ocorrência de Floresta Ombrófila Densa em Cubatão.



Figura 7.2.1.1.2 - 1: Floresta Ombrófila Densa, formação Submontana, no município de Cubatão, próximo ao Pólo Industrial (Coordenadas UTM 357.308/ 7.360.781, Zona 23K).

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

B. Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (Floresta Alta 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 por 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 15-20 m de altura que ocupa solos arenosos (geralmente Espodosolos) muito suscetíveis a inundações por elevação do nível do lençol freático (WAECHTER, 1986, SILVA & BRITTEZ, 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 ao das matas não-hidromórficas, com dossel contínuo e fechado a cerca de 20 m 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* (palmeiteiro), *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 lacinatedum*, 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* (congonhinha) (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), *Guatteria 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).

A Figura 7.2.1.1.2 - 2 traz uma amostra deste ecossistema na região.



Figura 7.2.1.1.2 - 2: Interior de um fragmento de Floresta Alta de Restinga no município de Cubatão (Coordenadas UTM 355.502/ 7.353.862, Zona 23K).

C. Complexo Vegetacional de Restinga (formação pioneira com influência marinha)

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

Na divisão de acordo com CETESB (1985), na 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 (ARAÚJO, 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). Nesta há a região de dunas anteriores, mais próximas do mar, onde ocorrem espécies rastejantes, e dunas interiores, onde se encontram espécies arbustivas características (CETESB, 1985). De acordo com Araújo (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 (ARAÚJO, 1992).

Plantas características da comunidade psamófitas 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 (ARAÚJO, 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 (ARAÚJO, 1992), proporcionando o formato em “cunha” da vegetação. Usualmente, compõe-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* (ARAÚJO & 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, à medida que os terrenos se afastam 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 10 m 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 7-10 m 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*, *Billbergia 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 escrube 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 7 cm de diâmetro e 4 m de altura. Espécies características são *Humira balsamifera*, *Protium icariba* 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 *Marvetia 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 escrube aberto de palmeiras acima descrito, um *thicket* denso de Myrtaceae e um escrube 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 a 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 escrube aberto de *Clusia* recobre os terraços paralelamente à costa penetrando até alguns quilômetros em direção ao continente, sendo interrompido 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 funiformis*, *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 orquídeas (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, 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).

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 infraestrutura urbana (ANDRADE & LAMBERTI, 1965, ARAÚJO & LACERDA, 1987, CONSÓRCIO MATA ATLÂNTICA, 1992, SILVA *et al.*, 1993). Na Baixada Santista, a vegetação de restinga original é praticamente inexistente, ocupando trechos restritos dos terrenos ou sendo representadas por formações secundárias que se estabeleceram sobre terrenos alterados que, por seus sedimentos arenosos e pobres, suportam uma flora semelhante.

D. Manguezal (formação pioneira com influência fluvio-marinha)

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 apresenta 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, onde está inserida a Baixada Santista, 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. Dos 1.329 km² de extensão da Baixada Santista, 10% (cerca de 131 km²) eram planícies de marés recobertas originalmente por manguezais. Aproximadamente 40% (53 km²) encontram-se em bom estado de preservação, estando a maior parte (23 km²) situada na região de Bertioga (Silva *et al.*, 1993).

Os manguezais existentes na Baixada Santista formam um notável mosaico, que inclui os bancos de sedimentos do canal de Piaçagüera, abrigando uma das maiores riquezas já registradas em manguezais sul-americanos: um número elevado de espécies de aves. A presença de grandes concentrações de indivíduos de algumas espécies (incluindo algumas ameaçadas em nível estadual e de espécies migratórias), bem como de colônias reprodutivas são testemunhos da alta produtividade destes ambientes. Além de demonstrar que parte da biota não apenas consegue se recuperar dos impactos oriundos da poluição do pólo industrial de Cubatão, mas também, aproveita-se de novos habitats que foram criados (bancos de sedimentos e “manguezais-anões”) e da eutrofização local, que aumenta a disponibilidade de alimento. A Figura 7.2.1.1.2 - 3 ilustra um trecho de manguezal no município de Cubatão.



Figura 7.2.1.1.2 - 3: Manguezal no município de Cubatão, habitat de aves como o *Eudocimus ruber* (guará) (Coordenadas UTM 361.437/ 7.357.972, Zona 23K).

Em geral, os mangues da região da Baixada Santista sofrem impacto direto do funcionamento das indústrias ali instaladas, apresentando diversos indicadores de degradação. Sob este enfoque, Cetesb (1988) realizou um estudo relacionando a estrutura dos bosques com os níveis de contaminação por metais pesados na água, sedimento e folhas de mangues da Baixada Santista. Nesse estudo, as características estruturais do bosque, consideradas indicadoras do grau de desenvolvimento do

manguezal, demonstraram que os manguezais da Baixada Santista seguem uma ordem progressiva, entre o mais degradado e o mais preservado, do estuário de Santos ao de São Vicente e Bertioga. Este resultado pode estar diretamente relacionado aos tensores induzidos pelo homem nas distintas áreas, entre eles a poluição das águas.

7.2.1.1.3. Área de Influência Direta (AID)

A Área de Influência Direta preliminarmente definida para o Terminal Portuário Brites abrange o rio Casqueiro e o canal de Piaçaguera, avançando, para leste, por parte do canal de Bertioga, incluindo uma faixa marginal deste. A partir desse limite sul, a AID compreende, ao norte, o complexo de manguezais da ilha Piaçaguera e canais em seu entorno, avançando por um trecho de terra firme. Do outro lado do canal de Piaçaguera, na porção continental de Santos, a AID é delimitada essencialmente pela rodovia Cônego Domenico Rangoni (SP 055), abrangendo o largo do Caneu, a ilha dos Bagres e ilha Barnabé, e todos os manguezais que recobrem essa área, incluindo também o Morro das Neves e a Serra do Quilombo, recobertos por Floresta Ombrófila Densa.

Essa abrangência de áreas pode ser observada no mapa de Áreas de Influência Direta (Desenho 7460910AIA1 - Anexo 6 - 1), e sua cobertura vegetal está apresentada no mapa de Cobertura Vegetal da AID (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1), e descrita a seguir, conforme sua tipologia, e quantificada na Tabela 7.2.1.1.3 - 1.

Todas as espécies encontradas nos levantamentos realizados na AID estão apresentadas na lista de espécies amostradas na AID e ADA (Anexo 7.2.1.1.3 - 1).

Tabela 7.2.1.1.3 - 1: Áreas ocupadas por cada tipologia de cobertura vegetal e uso do solo na AID, em hectares e em porcentagem.

Tipologia de cobertura vegetal e uso do solo	Total	
	ha	%
Floresta Ombrófila Densa Submontana	763,41	16,95
Vegetação de transição restinga-encosta em estágio inicial	11,19	0,25
Floresta alta de restinga em estágio avançado	6,07	0,13
Floresta alta de restinga em estágio médio	59,29	1,32
Floresta alta de restinga em estágio inicial	107,56	2,39
Vegetação de transição manguezal-restinga	251,70	5,59
Manguezal	2.318,30	51,47
Floresta paludosa	0,68	0,02
Campo Brejoso	16,91	0,38
Vegetação em Área Antropizada	319,47	7,09
Outros usos*	649,61	14,42
Total	4.504,19	100,00

* Exploração mineral, sedimento exposto, uso portuário e retroportuário, área urbana.

A. Floresta Ombrófila Densa Submontana (de encosta)

A Floresta Ombrófila Densa Submontana ocupa os trechos de relevo acidentado presentes na AID, abrangendo o Morro das Neves e a Serra do Quilombo, além de outro morro isolado na planície litorânea, o Morro Guarapá, onde está situada a Pedreira Intervalles Itajá (da Intervalles Minérios).

O Morro do Guarapá, conforme apresentado no EIA da Intervalles Minérios (MINERAL, 2001), é recoberto majoritariamente pelos estágios médio e avançado da sucessão secundária da Floresta

Ombrófila Densa de encosta. Segundo Mineral (2001), essas matas apresentam três estratos distintos, além do estrato epifítico.

O estrato herbáceo-arbustivo atinge até cerca de 1,5 m, e é composto por espécies típicas do interior de florestas, dentre as quais podem ser citadas amarilidáceas (*Hypeastrum*), aráceas (*Anthurium*, *Philodendron*), bromeliáceas (*Ananas*, *Quesnelia*), comelináceas (*Dichorisandra*), ciperáceas (*Scleria*), gramíneas (*Olyra*), heliconiáceas (*Heliconia velloziana*), marantáceas (*Calathea*, *Maranta*), melastomatáceas (*Miconia*), piperáceas (*Piper*), rubiáceas (*Coccosypselum*, *Geophyla*, *Psychotria*), e até samambaias (*Trichopteris corcovadensis*) nos trechos mais úmidos (MINERAL, 2001).

Um estrato intermediário é composto por arvoretas e árvores de alturas entre 3 e 6 m, dentre as quais se destacam as mirtáceas (*Calyptanthes*, *Campomanesia*, *Marlieria*, *Eugenia*, *Myrcia*, *Psidium*) e melastomatáceas (*Miconia*), mas também são comuns capororocas (*Rapanea ferruginea* e *R. umbellata*), caroba (*Jacaranda puberula*), farinha-seca (*Ouratea parviflora*), *Bathysa* sp., *Rustia formosa*, *Ilex theezans*, *Mollinedia schottiana*, *Sorocea bonplandii*, *Strychnos brasiliensis* e as palmeiras brejaúva (*Astrocaryum aculeatissimum*) e gamiova (*Geonoma gamiova*) (MINERAL, 2001).

Árvores com alturas predominantemente entre 6 e 8 m formam um estrato superior, nem sempre contínuo. São comuns espécies como tapiá (*Alchornea glandulosa*), canjerana (*Cabralea canjerana*), jacarandá (*Machaerium* sp.), imbiruçu (*Erytheca pentaphylla*), marinho (*Guarea macrophylla*), mamica-de-porca (*Zanthoxylum rhoifolium*), camboatá (*Cupania oblongifolia* e *C. cf. vernalis*), cuvantã (*Matayba elaeagnoides* e *M. guianensis*), cotieira (*Joannesia princeps*), mandioqueira (*Dendropanax cuneatum*), urucurana (*Hyeronima alchorneooides*), pacová (*Swartzia langsdorffii*), pati (*Syagrus pseudococus*). Dentre as emergentes, nos trechos em que a vegetação está mais preservada, se encontram indivíduos com alturas superiores a 25m e diâmetros maiores do que 50 cm, pertencentes a espécies como canelas (*Cryptocaria saligna* e *Nectandra oppositifolia*), figueiras (*Ficus* spp.), imbiruçu (*Erytheca pentaphylla*), jatobá (*Hymenaea courbaril*), perobapoca (*Aspidosperma olivaceum*), sapopema (*Sloanea guianensis*), virola (*Virola oleifera*), jequitibá (*Cariniana estrellensis*) (MINERAL, 2001).

As epífitas são abundantes, e representadas principalmente por aráceas como *Anthurium*, *Monstera*, *Philodendron*, *Syngonium*, seguidas de bromeliáceas (*Aechmea*, *Canistrum*, *Nidularium*, *Tillandsia gemmiflora*, *T. usneoides*, *Vriesia gigantea*), cactáceas (*Lepismium*, *Rhipsalis*) e orquídeas (*Anachelyon*, *Catasetum*, *Isoxilus*, *Octomeria*, *Oncidium*, *Pleurothallis*, *Polystachia*, *Vanilla*) (MINERAL, 2001).

A partir de suas análises fitossociológicas, Mineral (2001) constatou que as matas no Morro do Guarapá sofreram algum tipo de interferência antrópica, em diferentes intensidades. Isso condicionou diferenças na riqueza e diversidade de trechos dessa mata, assim como na estrutura. Porém, o estudo considera que o menor porte da vegetação observado em alguns pontos pode ser resultado da pequena profundidade do solo. Ainda assim, essa floresta pode ser considerada em estágio médio a avançado de regeneração.

Tais estágios tardios do processo sucessional da Floresta Ombrófila Densa Submontana também são encontrados na maior parte do Morro das Neves e Serra do Quilombo, que está inserida no Parque Estadual da Serra do Mar. a Floresta Ombrófila Densa se apresenta em estágio médio e, principalmente, avançado de regeneração. Nas porções inferiores das vertentes, onde a vegetação não

está em unidade de conservação, essas matas apresentam sinais de alteração mais evidentes, podendo ser classificadas como em estágio inicial a médio de regeneração (Figura 7.2.1.1.3 - 1).



Figura 7.2.1.1.3 - 1: Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Inicial a Médio da AID, Santos -SP (UTM 363.207 e 7.355.922).

Nesse trecho em estágio inicial a médio foi alocada a única parcela amostral dessa formação (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1). Nela foram registrados 16 indivíduos arbóreos, pertencentes a 6 famílias (1 indeterminada), 6 gêneros e 6 espécies (Anexo 7.2.1.1.3 - 1). A espécie mais representativa foi *Tibouchina mutabilis*, que representa 44% dos indivíduos levantados, seguida de *Cecropia pachystachya* e *Piper amalago*, únicas espécies que apresentaram mais de 1 indivíduo (3 e 2, respectivamente). Segundo a análise fitossociológica, *T. mutabilis* representou sozinha 31,4% do IVI (Figura 7.2.1.1.3 - 2). Nenhuma das árvores amostradas apresentou presença de epífitas.

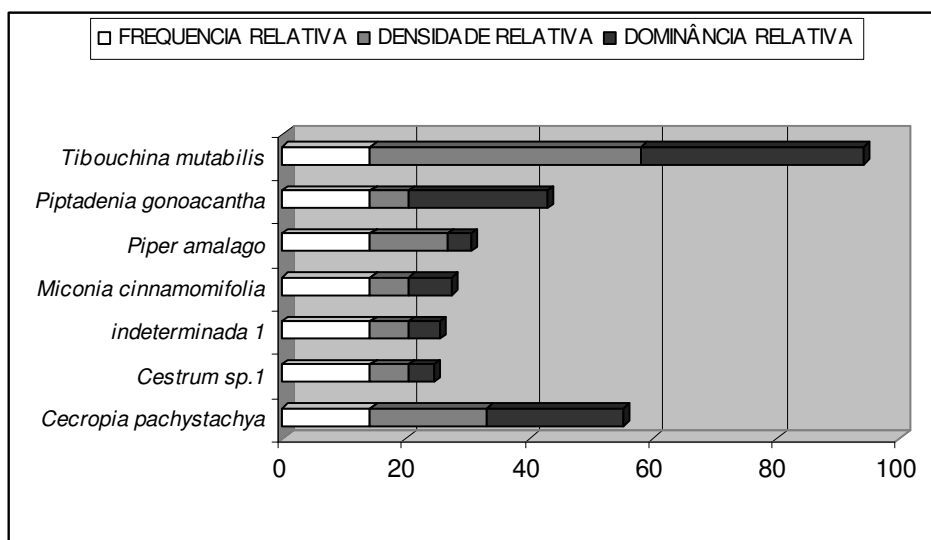


Figura 7.2.1.1.3 - 2: Índice de Valor de Importância das espécies encontradas no levantamento fitossociológico da Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Inicial-Médio da AID, Santos-SP.

A distribuição diamétrica apresentou padrão decrescente, com 75% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.3 - 3). Porém, não é notado um padrão exponencial negativo (“J” invertido), como seria esperado para comunidades estabilizadas, o que denota seu estágio sucessional inicial.

Em relação à altura, foram considerados 15 indivíduos (um deles não teve a altura registrada e, portanto, foi desconsiderado), dos quais 60% têm de 5 a 9 metros e aproximadamente 27% têm mais de 13 metros (Figura 7.2.1.1.3 - 4).

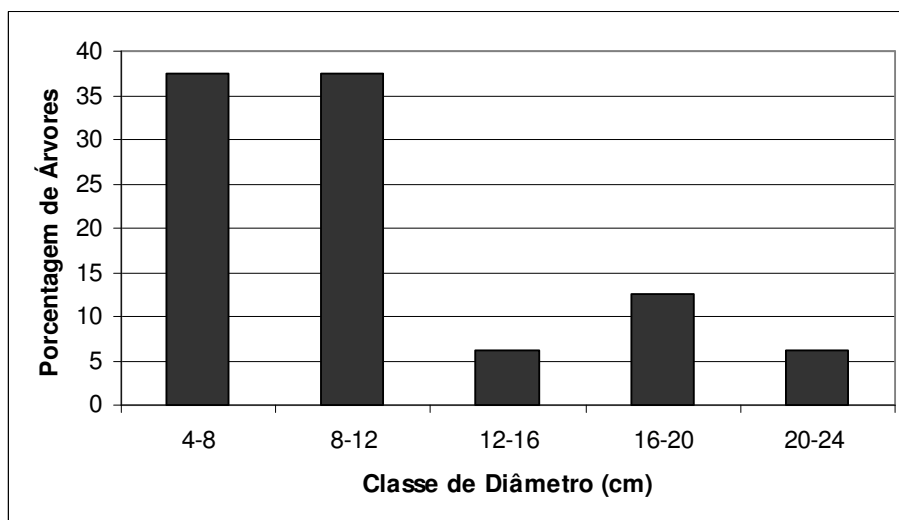


Figura 7.2.1.1.3 - 3: Percentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Inicial-Médio da AID, Santos-SP.

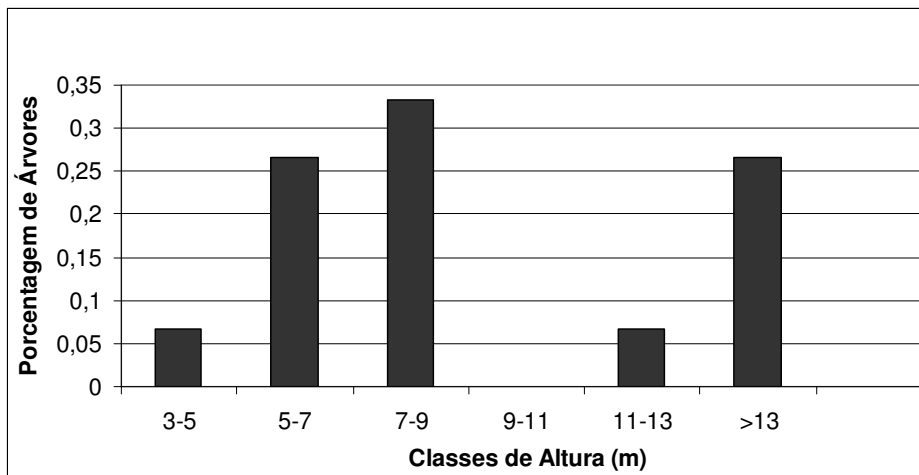


Figura 7.2.1.1.3 - 4: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Inicial-Médio da AID, Santos-SP.

A maior representatividade dessa formação na AID está associada a áreas protegidas (PESM) ou particulares (área da Pedreira Intervalles). Priorizou-se no plano de trabalho aprovado a realização de amostragens na área da Pedreira Intervalles, tendo sido previstas a implantação de pelo menos outras 3 parcelas nesta região. Contudo, não foi possível realizar amostragem uma vez que não foi autorizada a entrada da equipe no local. Sendo assim, a amostragem foi realizada utilizando-se apenas a parcela citada, a fim de se obter mais uma visão generalista da estrutura dessa vegetação, auxiliando sua classificação sucessional, do que uma caracterização efetiva de sua estrutura. É importante ressaltar também que esta formação praticamente não será afetada pela implantação do empreendimento e que para sua caracterização também foram utilizados os dados secundários disponíveis para a região da Pedreira Intervalles apresentados em MINERAL (2001). Não é apresentada curva de suficiência amostral uma vez que não é aplicável esta análise à uma amostra composta por uma única unidade.

B. Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial

Essa formação vegetal ocorre somente em algumas áreas pontuais e de pequena extensão na AID do empreendimento. Além dos trechos inseridos na ADA, foram identificadas outras duas manchas de Floresta de Transição entre Restinga e Mata de Encosta, junto ao limite nordeste da AID, entre os maciços dos morros.

Na única parcela alocada nessa fisionomia foram registrados 11 indivíduos distribuídos em 4 famílias (uma não identificada), 4 gêneros e 4 espécies (Anexo 7.2.1.1.3 - 1), sendo que *Nectandra oppositifolia* representa 45% do total de indivíduos.

Essa espécie (*Nectandra oppositifolia*) foi também a que mais se destacou por sua importância, representando 47% do IVI (Figura 7.2.1.1.3 - 5). A presença de epífitas é bem significativa na parcela amostrada, estando presente em 73% dos indivíduos, sendo representada principalmente por *Philodendron* sp.

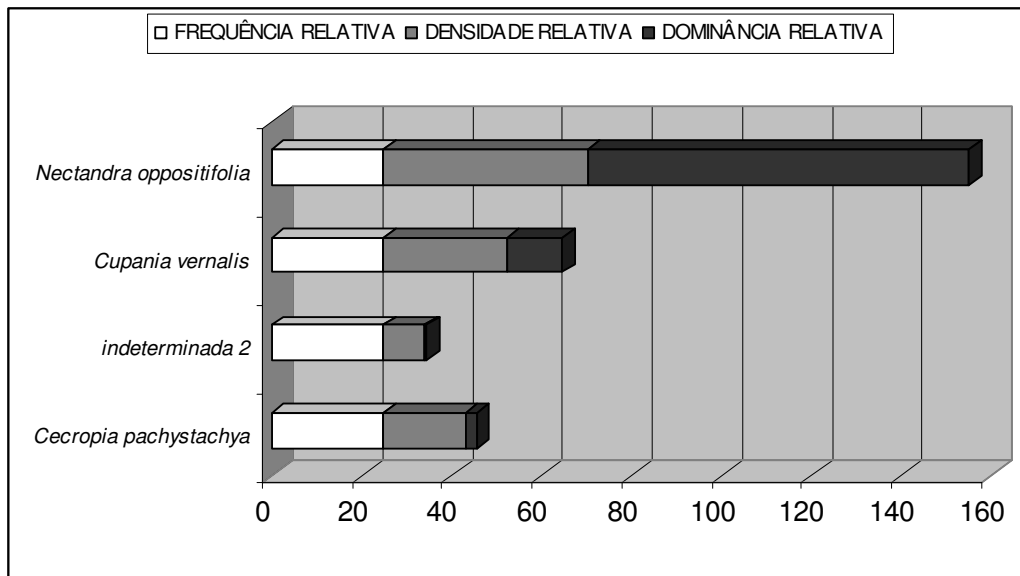


Figura 7.2.1.1.3 - 5: Índice de Valor de Importância das espécies encontradas no levantamento fitossociológico da Floresta de Transição Restinga-Encosta da AID, Santos-SP.

A distribuição diamétrica não apresenta um padrão definido, com 45% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.3 - 6). No entanto, 18% dos indivíduos (2) apresentam o diâmetro superior a 40 cm, podendo representar remanescentes anteriores à última intervenção antrópica (Figura 7.2.1.1.3 - 6). Em relação à altura, o padrão de distribuição mostra um envelhecimento da comunidade arbórea, pois 73% dos indivíduos têm entre 9 e 15 metros e apenas 27% apresentam alturas entre 3 e 9 metros (Figura 7.2.1.1.3 - 7).

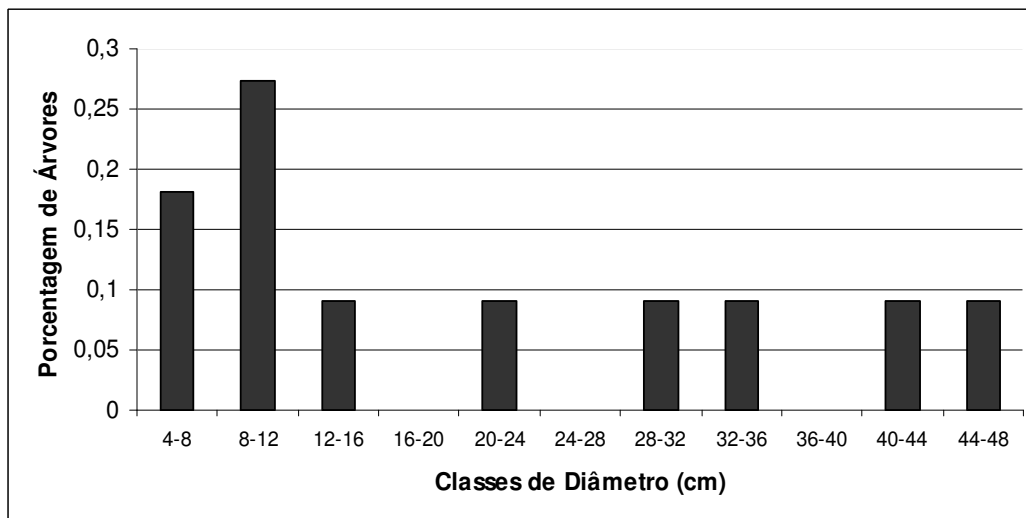


Figura 7.2.1.1.3 - 6: Percentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta de Transição Restinga-Encosta da AID, Santos-SP.

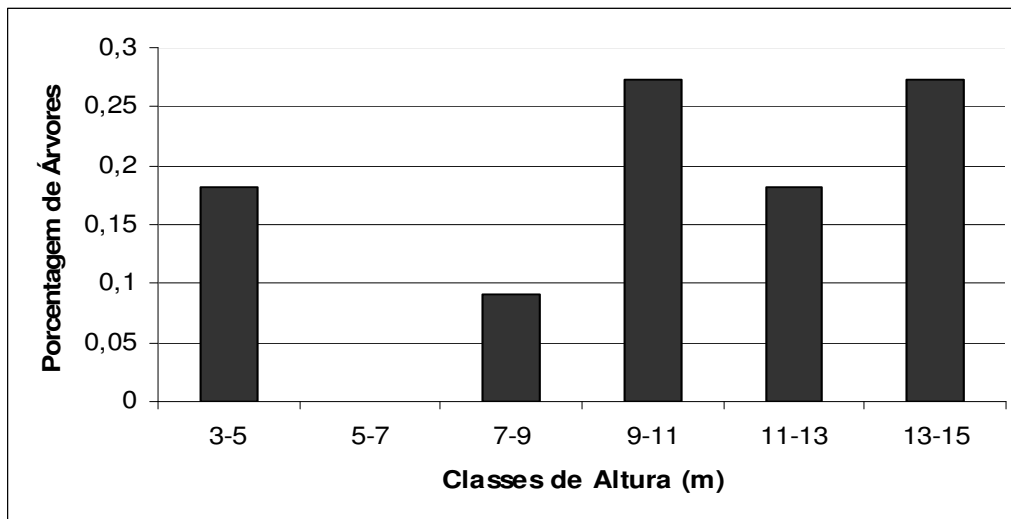


Figura 7.2.1.1.3 - 7: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta de Transição Restinga-Encosta da AID, Santos-SP.

Pelos mesmos motivos apontados na análise da Floresta Ombrófila Densa Submontana de encosta, acima, não está apresentada a curva de suficiência amostral para esta fisionomia. A única parcela locada na vegetação de transição restinga-encosta não permite esse tipo de análise. Vale lembrar que esta amostragem não teve como objetivo a realização de uma amostragem representativa de toda a fisionomia existente na AID Preliminar, mas sim no entorno da ADA (área de estudo da ADA e entorno), sendo que o esforço realizado permitiu uma breve caracterização estrutural, o que auxiliou a definição do estágio de regeneração desta formação.

C. Floresta Alta de Restinga

I. Floresta Alta de Restinga em Estágio Avançado

A área coberta com este tipo de fisionomia distribuiu-se em dois pequenos fragmentos. Nesta formação arbórea o dossel apresenta altura entre 10 e 12 metros (Figura 7.2.1.1.3 - 8A e Figura 7.2.1.1.3 - 8B). O subosque é formado por indivíduos jovens de mirtáceas, samambaia-açú (*Trichipteris corcovadensis* - Cyatheaceae) e tucum (*Bactris setosa* - Arecaceae). Quanto ao estrato herbáceo, apresenta-se mais ralo do que aquele observado na Floresta de Restinga em Estágio Inicial e Médio e entre as espécies encontradas estão pteridófitas, algumas helicônias e também plântulas das espécies arbóreas. A densidade de lianas não é muito alta, mas encontram-se lianas herbáceas e lenhosas. A serapilheira desta floresta apresenta-se bastante desenvolvida (Figura 7.2.1.1.3 - 8C).



Figura 7.2.1.1.3 - 8: Floresta de Restinga Alta em Estágio Avançado da AID, Santos-SP A) Visão extrema de um fragmento (UTM 365.089 e 7.354.194 125°); B) Visão do interior da mata (UTM 365.115 e 7.354.203); C) Detalhe da serapilheira (UTM 365.115 e 7.354.203).

Pela sua pequena representatividade na AID (recobrando 0,13% desta), e pela abrangência da AID amostrada, foram realizadas amostragens em somente duas parcelas, uma em cada fragmento existente. Com isso, apresenta-se um gráfico de suficiência amostral que não se estabiliza, conforme pode ser visto na Figura 7.1.2.1.3 - 9. Contudo, isso não invalida as análises relativas à estruturação básica da vegetação nesses fragmentos, apesar de não permitir realizar inferências a respeito de sua dinâmica. Por isso, essa breve caracterização apresentada a seguir deve ser lida sob o enfoque pontual, mas que

auxilia a determinação do estágio sucessional dessa vegetação, bem como fornece uma visão preliminar a respeito de seu padrão estrutural predominante.

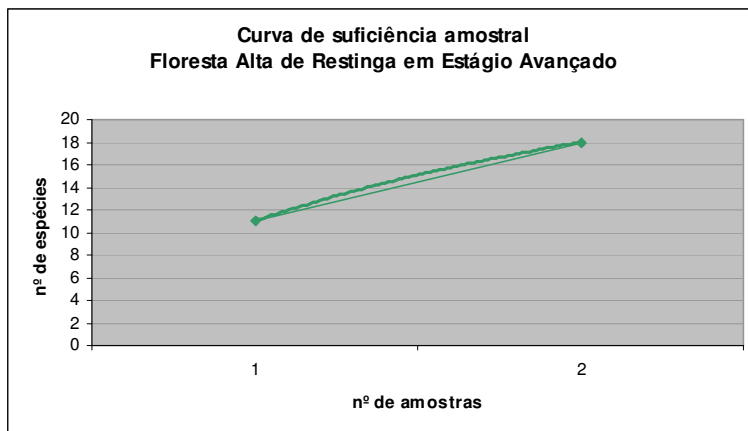


Figura 7.2.1.1.3 - 9: Curva de suficiência amostral para a Floresta Alta de Restinga em estágio avançado presente na AID.

Quanto às árvores, nas duas parcelas alocadas nos dois fragmentos (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1) foram registrados 39 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica também apresenta padrão decrescente, com 61% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.3 - 10). Em relação à altura, o padrão não é o mesmo, uma vez que os indivíduos se distribuem quase que homogeneamente entre as classes (Figura 7.2.1.1.3 - 11).

Os 39 indivíduos arbóreos registrados nas parcelas da Floresta de Restinga Alta em Estágio Avançado são pertencentes a 14 famílias, 17 gêneros e 17 espécies (Anexo 7.2.1.1.3 - 1). Dentre as famílias mais ricas, estão Lauraceae, Sapindaceae e Bignoniaceae por reunir duas espécies. Entre as famílias mais representativas em termos de indivíduos, estão Sapindaceae, com seis indivíduos (o que representa 15% de todos os indivíduos amostrados), e Bignoniaceae, com cinco indivíduos (13%).

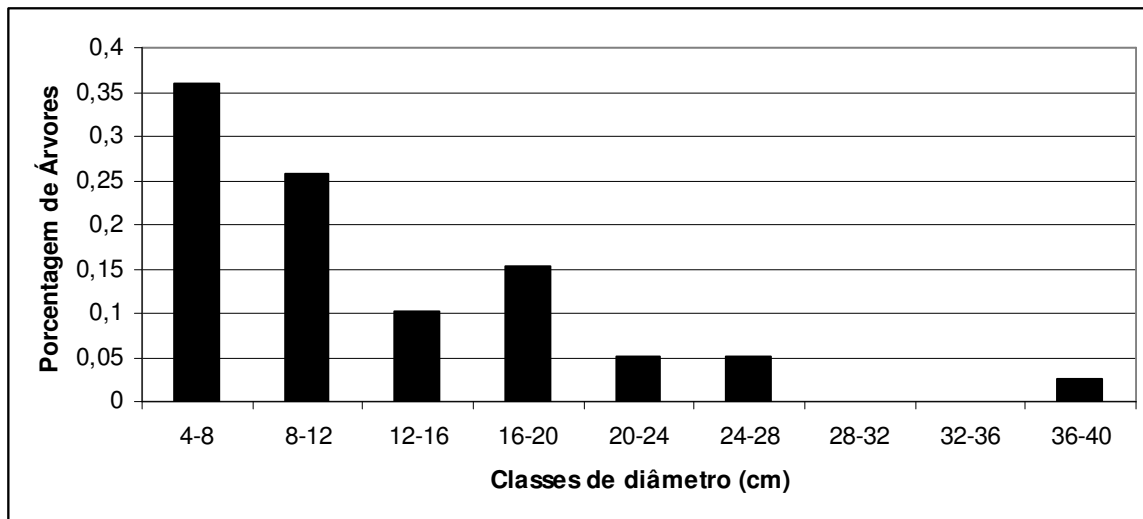


Figura 7.2.1.1.3 - 10: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta de Restinga Alta em Estágio Avançado da AID, Santos-SP.

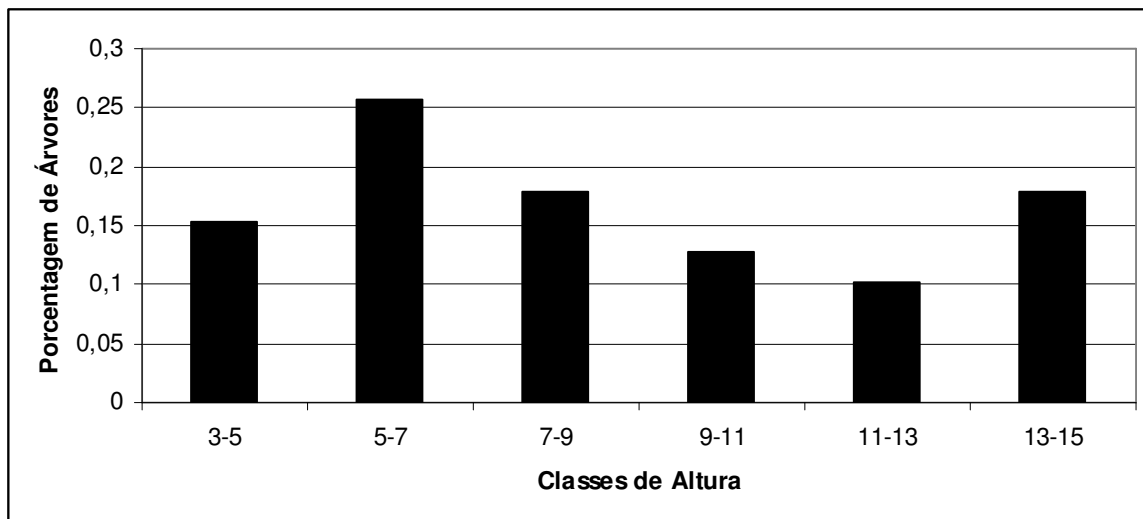


Figura 7.2.1.1.3 - 11: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta de Restinga Alta em Estágio Avançado da AID, Santos-SP.

Segundo a análise fitossociológica, das 17 espécies encontradas, as 10 mais importantes totalizam 77% do IVI, e as quatro mais importantes totalizam 42% (Figura 7.2.1.1.3 - 12). Entre as quatro espécies mais importantes estão *Tapirira guianensis* (peito-de-pombo), *Guarea macrophylla* (café-do-mato), *Jacaranda puberula* (caroba) e *Cupania vernalis* (camboatá), todas elas típicas tanto de matas primárias quanto de seus estágios secundários. A importância da *T. guianensis* relaciona-se principalmente ao seu grande porte (DAP de até 37 cm). Já as demais espécies apresentam valores relativamente altos dos três parâmetros e por isto estão entre as espécies mais importantes desta fisionomia (Figura 7.2.1.1.3 - 12).

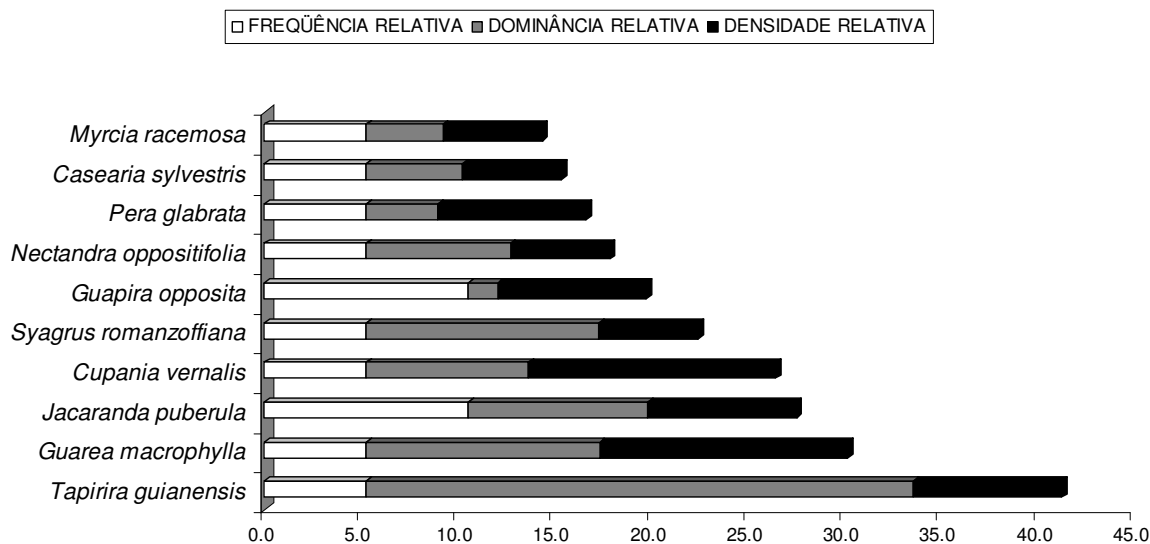


Figura 7.2.1.1.3 - 12: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta de Restinga Alta em Estágio Avançado da AID, Santos-SP.

Quanto à presença de epífitas, 59% das árvores amostradas no levantamento fitossociológico apresentam ocupação por epífitas, valor um pouco menor do que aqueles observados nas fisionomias em estágio Inicial e Médio de regeneração. Embora a densidade seja menor observou-se que, em geral, as epífitas desta fisionomia, quando presentes, ocupavam extensões maiores do forófito, assim como apresentavam maior diversidade de morfotipos.

II. Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio

Essa fisionomia concentra-se na planície entre os morros da Serra do Quilombo e o rio Jurubatuba, em manchas relativamente extensas, totalizando área de 59,29 ha (1,32% da AID). Além desses fragmentos, estão presentes na AID outras pequenas áreas recobertas por Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio, geralmente compostas por trechos das manchas de Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial.

Nas duas parcelas alocadas nessa fisionomia (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1) foram registrados 29 indivíduos arbóreos, pertencentes a 9 famílias (uma indeterminada), 11 gêneros e 12 espécies (Anexo 7.2.1.1.3 - 1).

Assim como a Floresta Alta de Restinga em estágio avançado, esta formação recobre pequena extensão da AID (1,32% desta). E, da mesma forma, foi amostrada por apenas duas parcelas, objetivando-se a observação de um padrão estrutural predominante, e não uma suficiência amostral para a representação de sua dinâmica e estrutura complexa. Essa suficiência realmente não foi obtida, conforme demonstra a Figura 7.2.1.1.3 - 13, e por isso não estão sendo feitas inferências ou extrapolações a respeito dessa vegetação.

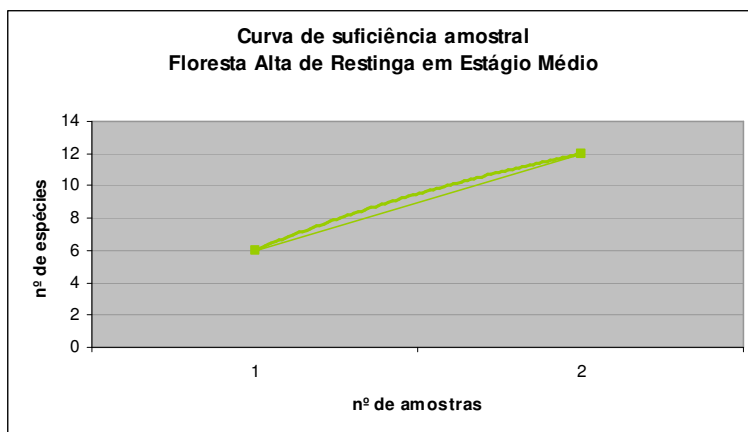


Figura 7.2.1.1.3 - 13: Curva de suficiência amostral para a Floresta Alta de Restinga em estágio médio presente na AID.

As únicas famílias que apresentaram mais de uma espécie foram Melastomataceae e Myrtaceae, com 3 e 2 espécies respectivamente. Porém uma das espécies de Myrtaceae levantada foi a goiaba (*Psidium guajava*), que é exótica. As famílias com maior representatividade em termos de indivíduos foi uma espécie indeterminada, com 10 indivíduos (34,5%), e Melastomataceae, com 6 indivíduos (20,7%).

Segundo a análise fitossociológica, das 12 espécies encontradas, as 4 mais importantes totalizam 65% do IVI, sendo elas *Citharexylum myrianthum*, *Tibouchina mutabilis*, *Rapanea ferruginea* e uma indeterminada, conforme pode ser verificado na Figura 7.2.1.1.3 - 14, abaixo.

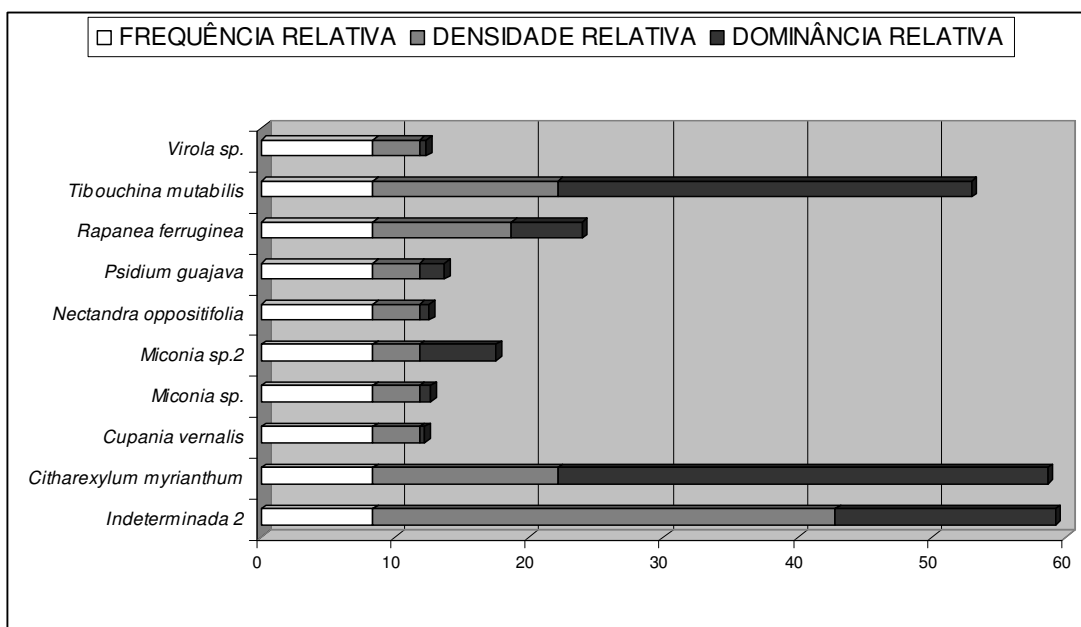


Figura 7.2.1.1.3 - 14: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta de Restinga Alta em Estágio Médio da AID, Santos-SP.

Quanto à presença de epífitas, 65% das árvores amostradas no levantamento fitossociológico apresentam ocupação por epífitas, sendo que a maior parte delas pertence às famílias Bromeliaceae

(Figura 7.2.1.1.3 - 15) e, em menor número, à família Orchidaceae. Também foram observadas algumas pteridófitas epifíticas.

A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 58,6% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.3 - 16). Em relação à altura, o padrão apresentado é relativamente bem distribuído, uma vez que 51,7% dos indivíduos têm alturas entre 3 e 9 metros e 48,3% entre 10 e 15 metros, sendo que apenas 2 indivíduos (6,9%) apresentaram alturas entre 3 e 5 metros (Figura 7.2.1.1.3 - 17).



Figura 7.2.1.1.3 - 15: Floresta de Restinga Alta em Estágio Médio da AID, Santos-SP. Interior da mata (UTM 364.043 e 7.357.183 200), onde é notável a presença de epífitas, como bromeliáceas.

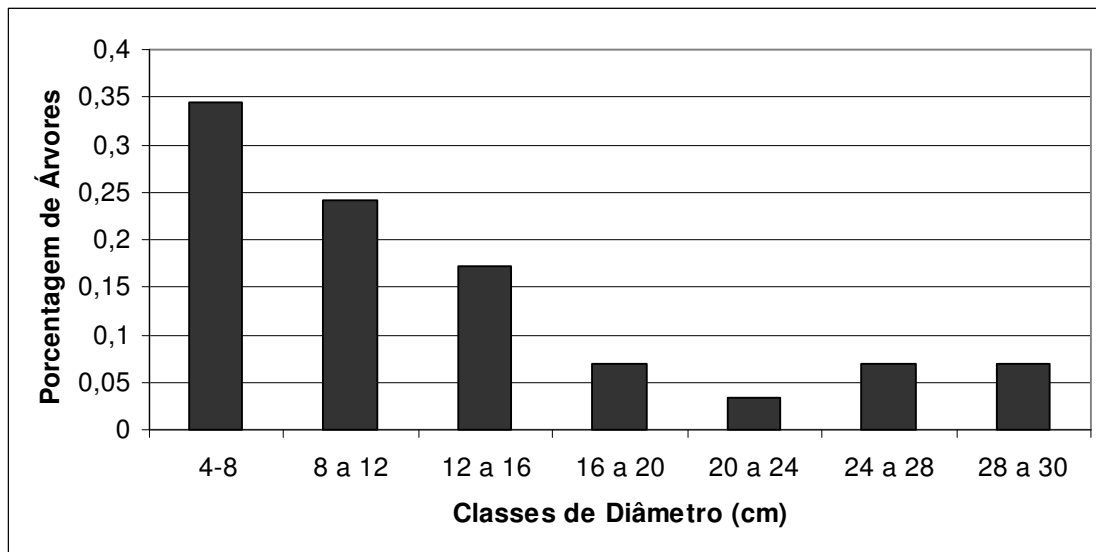


Figura 7.2.1.1.3 - 16: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio da AID, Santos-SP.

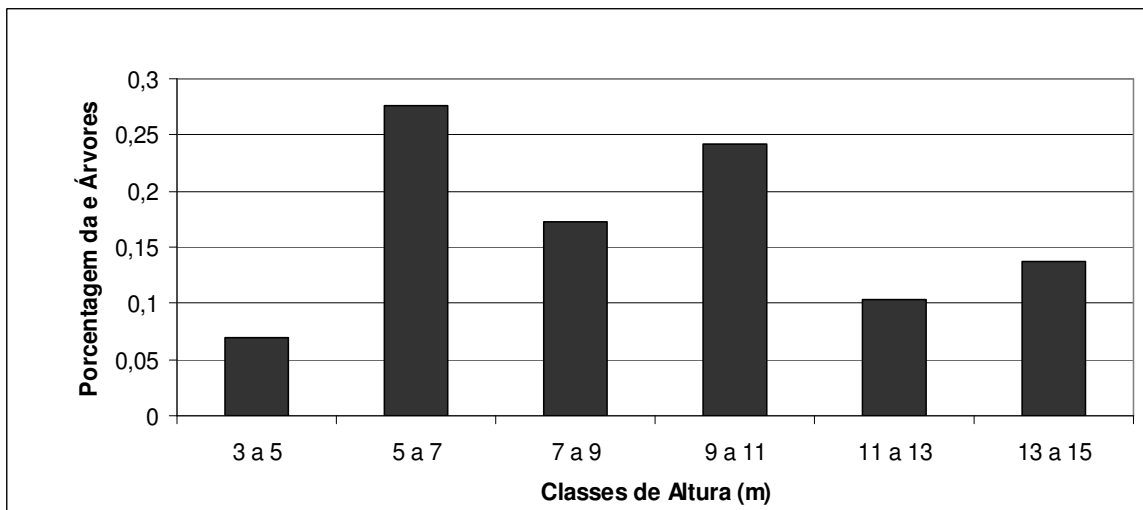


Figura 7.2.1.1.3 - 17: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio da AID, Santos-SP.

III. Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial

Ocorrendo em áreas pouco extensas, e de forma bastante fragmentada, a Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial ocorre em diversos trechos da AID, entre a rodovia SP 055 e o canal de Bertioiga, junto da ilha Barnabé, sobre a ilha dos Bagres, junto ao canal de Piaçaguera.

Doze parcelas foram alocadas ao longo dessa fisionomia (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1), nas quais foram registrados 158 indivíduos arbóreos.

A Floresta Alta de Restinga em estágio inicial representa a maioria das restingas na AID do empreendimento, e foram amostradas em 12 parcelas, o que pode ser considerado suficiente, tendo em vista a menor riqueza de formações em estágio inicial de regeneração. Essa suficiência pode ser

observada na curva de suficiência amostral (Figura 7.2.1.1.3 - 18), onde se nota uma tendência à estabilização. A partir disso, inferências e extrapolações a respeito da dinâmica e estrutura dessa formação na AID podem ser realizadas, através das análises que se seguem.

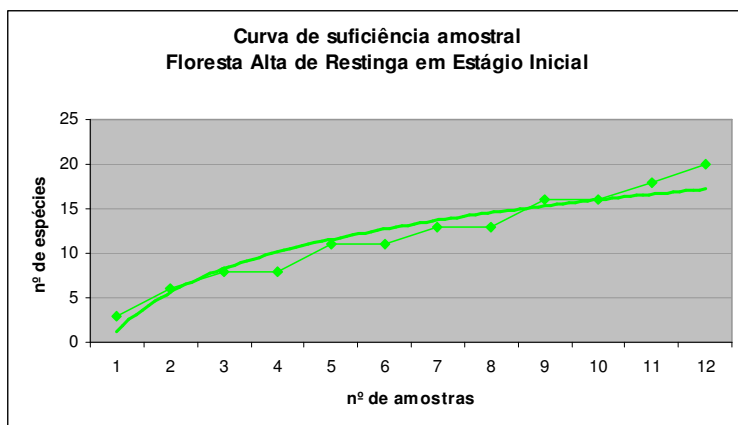


Figura 7.2.1.1.3 - 18: Curva de suficiência amostral para a Floresta Alta de Restinga em estágio inicial presente na AID.

A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 65% dos indivíduos com diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.3 - 19). O mesmo padrão decrescente é observado em relação à distribuição da altura, sendo que 60% apresentam altura igual ou menor a 7 metros (Figura 7.2.1.1.3 - 20). No entanto, apenas 5 indivíduos (3%) apresentavam altura de 3 a 5 metros, o que pode representar uma falha no recrutamento da regeneração natural.

Tendo em vista que tal fisionomia corresponde a um estágio inicial de regeneração, os valores apresentados acima podem ser considerados elevados. No entanto, é importante destacar que a maior parte das espécies presentes nesta fisionomia tem rápido crescimento, inclusive no caso de algumas espécies exóticas, que podem atingir grandes tamanhos em um curto período de tempo. Além disso, é possível que alguns dos indivíduos de maior porte representem remanescentes de intervenções antrópicas recentes.

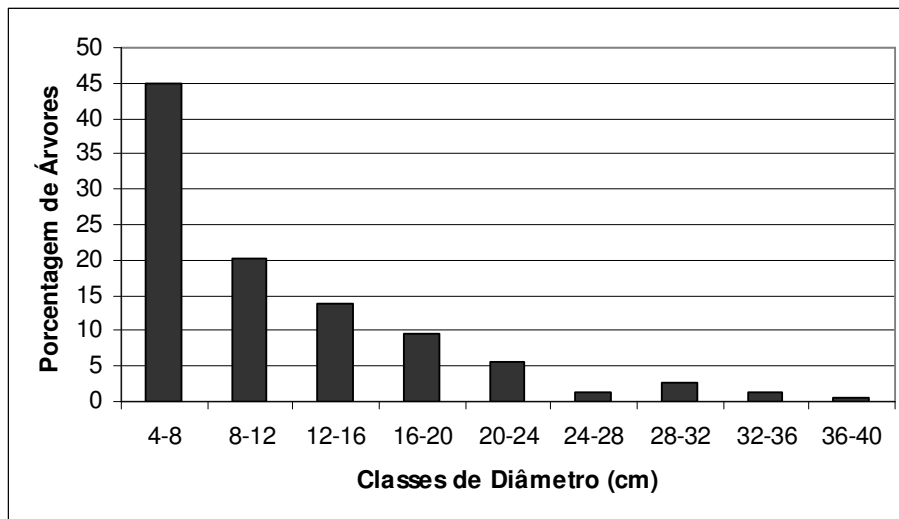


Figura 7.2.1.1.3 - 19: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial da AID, Santos-SP.

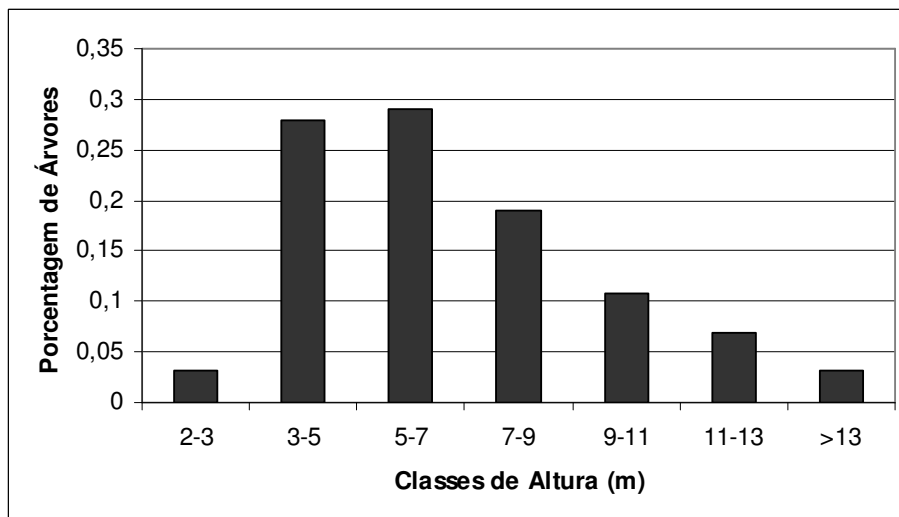


Figura 7.2.1.1.3 - 20: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial da AID, Santos-SP.

Os 158 indivíduos arbóreos registrados nas parcelas da Floresta de Restinga Alta em Estágio Inicial são pertencentes a 18 famílias, 19 gêneros e 20 espécies (Anexo 7.2.1.1.3 - 1). Dentre as famílias mais ricas, Myrtaceae e Euphorbiaceae são as únicas que apresentam mais de uma espécie, com 2 espécies cada. No entanto as duas espécies de Myrtaceae levantadas são exóticas: *Psidium guajava* (goiaba) e *Syzygium cumini* (jambolão), o que descaracteriza a fisionomia, pois diversos estudos mostram essa família como a mais representativa em Restingas brasileiras. A família Lauraceae é mais representativa em número de indivíduos, com 26 (16,5%) indivíduos amostrados.

Quando a avaliação da vegetação é realizada ao nível de espécies, nota-se que, das 20 espécies encontradas, as 10 mais importantes representam 86% do IVI, e as 4 mais importantes totalizam 56% do mesmo índice (Figura 7.2.1.1.3 - 21). Entre as 4 espécies mais importantes estão *Citharexylum*

myrianthum (tamanqueiro, Euphorbiaceae), *Nectandra oppositifolia* (canela, Lauraceae), *Schinus terebinthifolius* (aroeira, Anacardiaceae) e *Syzygium cumini* (jambolão, Myrtaceae), todas espécies tipicamente pioneiras e de ampla distribuição. As três primeiras são espécies nativas e jambolão é uma espécie exótica considerada invasora no Brasil. Dentre as quatro espécies mais importantes, o tamanqueiro (*Citharexylum myrianthum*), espécie pioneira típica de lugares úmidos de todo o Brasil, é a espécie que apresenta a maior densidade. No entanto, as espécies com maior ocorrência na área foram canela e aroeira, que apareceram em 9 das 12 parcelas amostradas nessa fisionomia.

Quanto à presença de epífitas, de maneira semelhante ao observado na fisionomia em Estágio Médio, 65% das árvores amostradas no levantamento fitossociológico apresentam ocupação por epífitas (Figura 7.2.1.1.3 - 22).

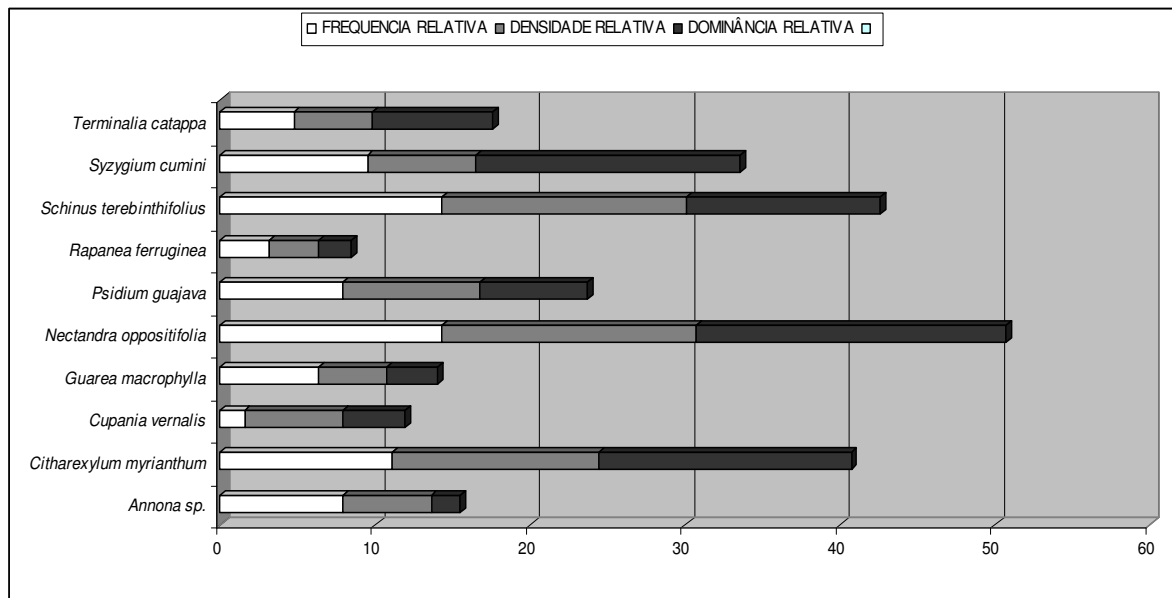


Figura 7.2.1.1.3 - 21: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta de Restinga Alta em Estágio Inicial da AID, Santos-SP.

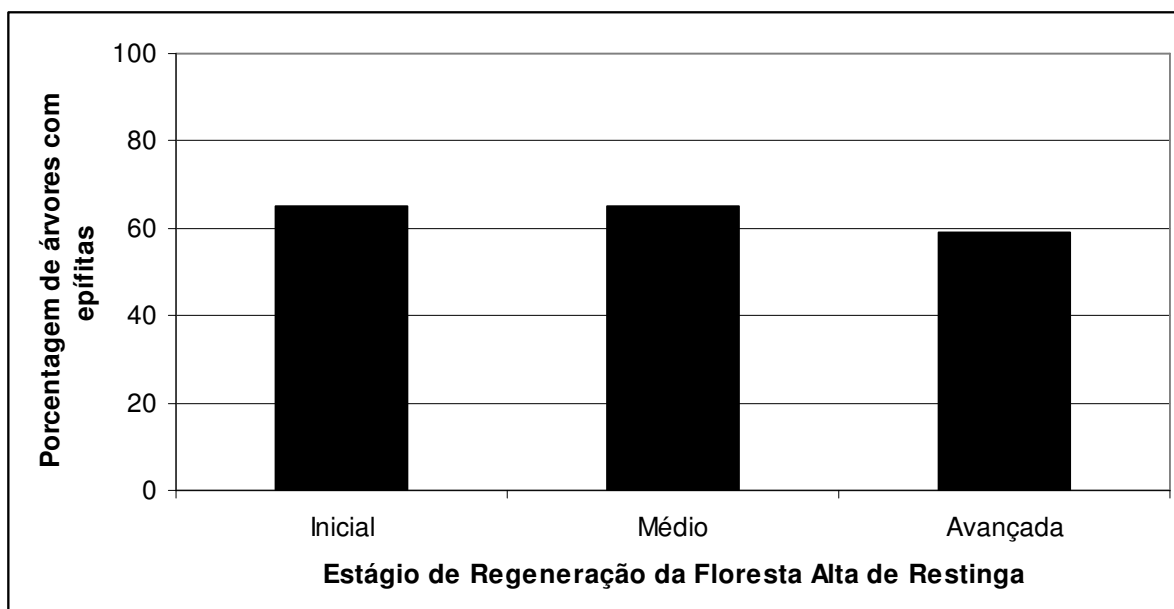


Figura 7.2.1.1.3-22: Porcentagem de árvores do levantamento fitossociológico ocupadas por epífitas na Floresta de Restinga Alta (FRA) em Estágio Inicial, Médio e Avançado da ADA, Santos, SP.

D. Floresta Paludosa

A área coberta por esta fisionomia restringe-se a uma pequena porção adjacente a um dos fragmentos de Floresta de Restinga Alta em Estágio Avançado (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1).

A fisionomia é predominantemente arbórea, com dossel descontínuo (Figura 7.2.1.1.3 - 23). A vegetação recobre áreas alagadas e apresenta baixa diversidade. O estrato arbóreo é dominado por *Tabebuia cassinoides* (caixeta, Bignoniaceae) e o subosque é quase ausente. O estrato herbáceo, bastante pobre, é eventualmente ocupado por *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue, Pteridaceae). A lâmina d'água é completamente coberta por *Lemna gibba* (lentilha-d'água; Lemnaceae), espécie aquática de tamanho reduzido, típica de águas paradas.



Figura 7.2.1.1.3 - 23: Floresta Paludosa. UTM 364.991 e 7.354.076 160.

E. Vegetação de Transição Manguezal-Restinga

Essa formação vegetal ocorre praticamente e quase que exclusivamente em toda porção entre a restinga e o manguezal. Às vezes limita-se às margens das manchas de vegetação de restingas, ou mesmo entre o manguezal e a Floresta Ombrófila Densa de encosta; outras vezes ocupa áreas mais extensas, como junto ao canal de Piaçaguera ou junto ao rio Cubatão (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1).

Dois dos três maiores fragmentos dessa fisionomia presentes na AID estão localizados ao Norte da ADA, um logo após o limite desta, perto da linha férrea e outro perto de uma área antropizada a nordeste do fragmento do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) presente na AID. Ambos são bem estreitos, sujeitos a um grande efeito de borda.

O terceiro e maior fragmento dessa vegetação de transição está localizado a oeste da ADA, após o PESM, e é circundado quase totalmente por mangue, entremeando dois fragmentos de Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial. Esse fragmento tem uma forma mais arredondada, sujeito a um menor efeito de borda que os outros dois fragmentos mais representativos dessa vegetação na AID.

Essas zonas de transição entre mangue e restinga são caracterizadas por uma fisionomia herbáceo-arbustiva, com dossel aberto e altura variando entre 3 e 5 metros. Nestes ambientes o solo é mais firme do que o solo extremamente lodoso do manguezal, a camada de serapilheira não é muito densa e a diversidade de plantas é muito baixa. São muito comuns indivíduos de *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue; Pteridaceae) e *Hibiscus pernabuscensis* (algodão-da-praia; Malvaceae).

F. Manguezal

O manguezal é a principal unidade de paisagem da AID, tanto sob aspecto ecológico quanto em abrangência. Ele ocupa todas as planícies de maré, formando a interface entre os ecossistemas terrestres e aquáticos, constituídos pelos rios Cubatão, Casqueiro, Jurubatuba, Sandi, canal de Piaçaguera e canal de Bertioga, entre outros afluentes e gamboas. Atinge, no total da AID, uma extensão de 2318,30 ha, o que representa 51,47% da AID (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1).

Na AID, esta vegetação encontra-se mais conservada no encontro do Rio Cubatão com o Canal de Piaçaguera. Neste local, observa-se a formação de dossel no interior do manguezal e ocorrência de indivíduos de grande porte das espécies de *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho), *Laguncularia racemosa* (mangue-branco) e *Avicennia schaueriana* (mangue-preto) (Figura 7.2.1.1.3 - 24). A ocorrência das *H. pernambucensis* (algodoeiro-do-mangue) é irregular e presente apenas nas áreas de transição para ambientes de terra firme.

Com dossel variando entre 8 e 9 m, apresenta as três espécies mais comuns dos manguezais da Baixada Santista: *Avicennia schaueriana* (mangue-preto; Acanthaceae), *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho; Rhizophoraceae) e *Laguncularia racemosa* (mangue-branco; Combretaceae) (Anexo 7.2.1.1.3 - 1). Além das espécies arbóreas, também estão presentes espécies de algas e briófitas (musgos), características deste ecossistema. A presença de epífitas e lianas é rara e o subosque é representado unicamente pela presença de jovens das espécies arbóreas anteriormente citadas (Figura 7.2.1.1.3 - 24).

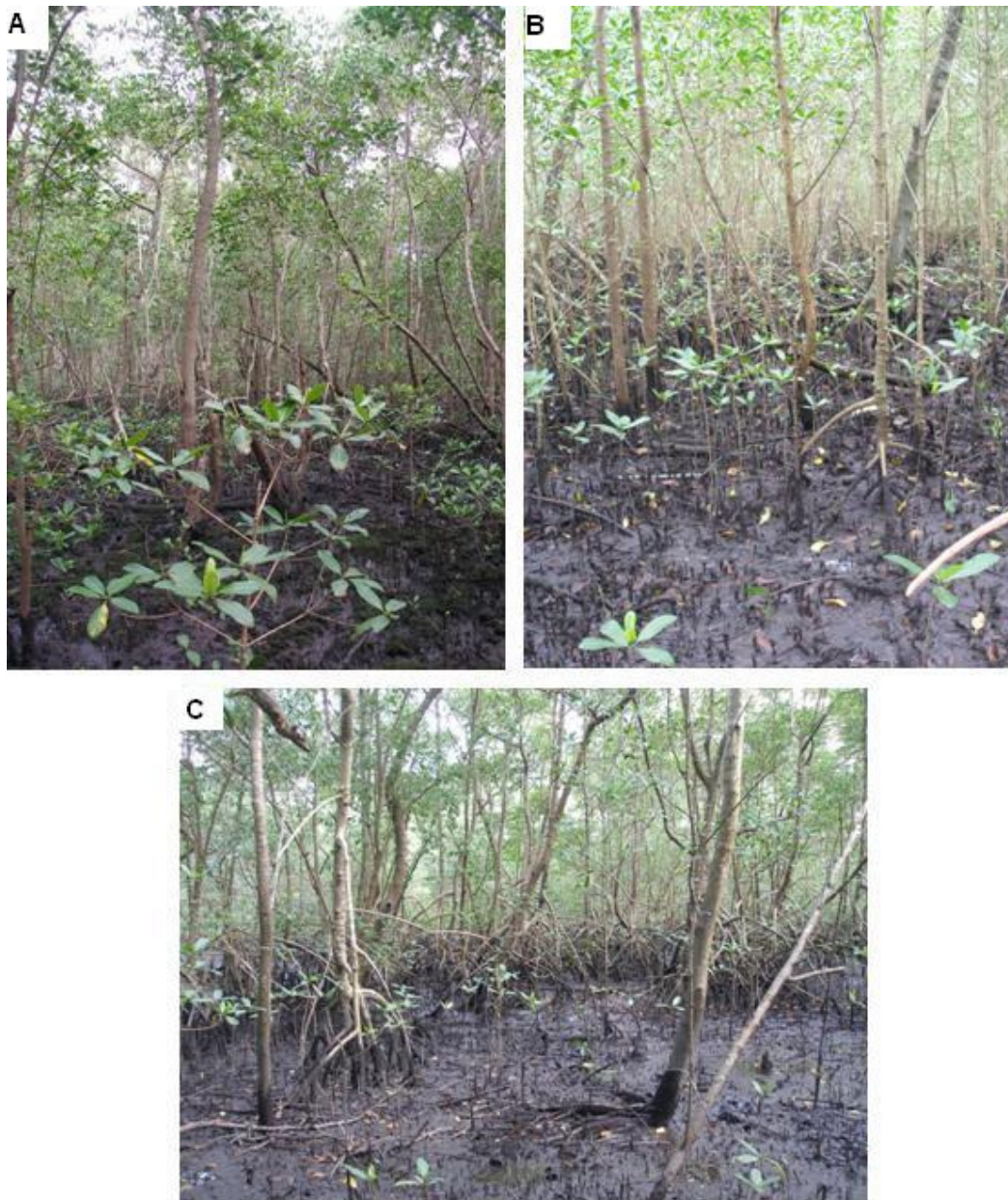


Figura 7.2.1.1.3 - 24: Manguezal da AID, Santos-SP. A) Área com predomínio de *Avicennia schaueriana* UTM363.289 e 7.355.211 ; B) Área com predomínio de *Avicennia schaueriana* UTM 361.751 e 7.356.006 ; C) Área com predomínio de *Rhizophora mangle* 362.006 e 7.357.746

Nas quatorze parcelas alocadas ao longo do manguezal (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1) foram registrados 248 indivíduos arbóreos.

Os manguezais foram amplamente amostrados por 14 parcelas locadas na AID. Isso se justifica pelo grande recobrimento dessa formação nessa área de influência do empreendimento (51,47%). Certamente sua estrutura e dinâmica podem ser demonstradas pelas análises aqui apresentadas, ou seja, pode-se considerar sua amostragem representativa. No entanto, em função da baixa riqueza naturalmente encontrada nos manguezais, a curva de suficiência amostral não se apresenta de forma típica, pois se mantém estabilizada desde a primeira unidade amostral levantada (Figura 7.2.1.1.3 - 25).

Isso reflete somente a pequena quantidade de espécies que compõem o manguezal, e que sua estruturação é menos determinada pelo número de espécies encontrados por parcela, e mais dependente da dominância de uma sobre a outra ou mesmo do porte médio em que se apresentam os indivíduos e da ocorrência de regeneração do bosque.

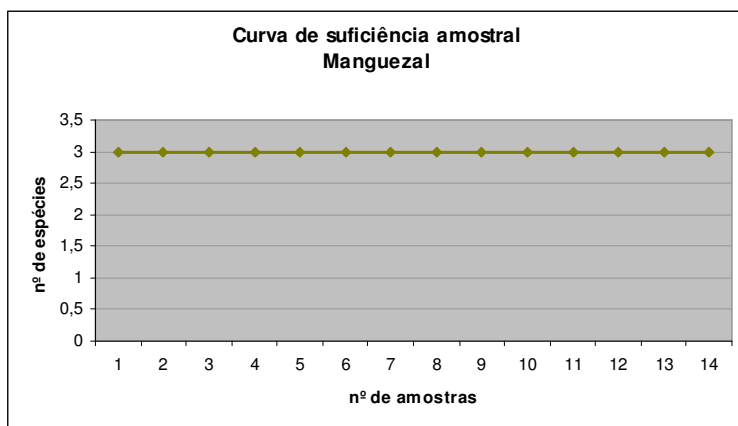


Figura 7.2.1.1.3 - 25: Curva de suficiência amostral para o Manguezal presente na AID.

A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 76% dos indivíduos apresentando diâmetros iguais ou inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.3 - 26). Apesar de menos pronunciado, este padrão também é observado na distribuição dos indivíduos por classes de altura (Figura 7.2.1.1.3 - 27). Esse padrão decrescente, comum em florestas tropicais, reflete a mortalidade distinta nos diferentes estágios de desenvolvimento dos indivíduos, pois quanto menor o indivíduo maior sua chance de ser excluído seja por predação, competição ou restrições fisiológicas ao meio.

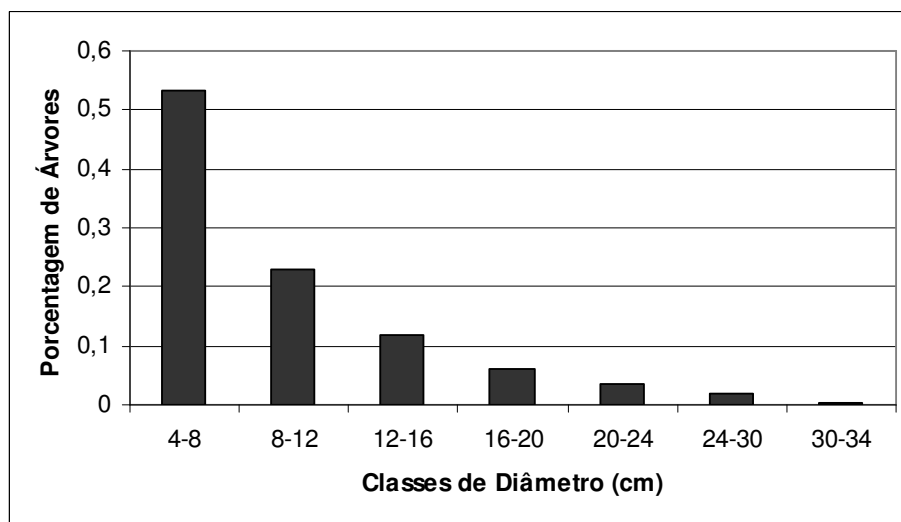


Figura 7.2.1.1.3 - 26: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro no Mangue da AID, Santos-SP.

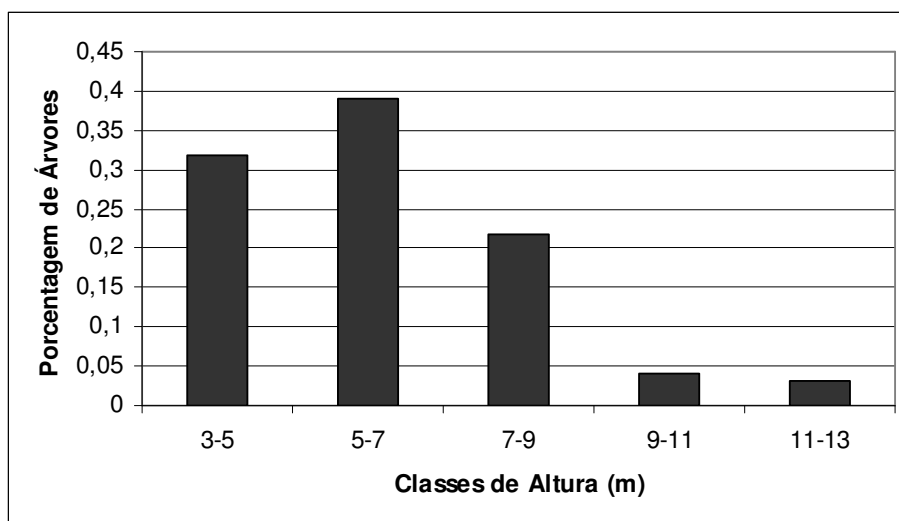


Figura 7.2.1.1.3 - 27: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura no Mangue da AID, Santos-SP.

Dos 248 indivíduos registrados no manguezal, *Rizophora mangle* foi a espécie predominante, representando 52,4% dos indivíduos amostrados. As outras duas espécies apresentam densidades menos expressivas, sendo que 33% são indivíduos de *Avicennia schaueriana* e 14,6% são da espécie *Laguncularia racemosa* (Figura 7.2.1.1.3 - 28). Quando considerada a dominância, isto é, o espaço ocupado pela espécie na comunidade, *R. mangle* também mostra-se superior (Figura 7.2.1.1.3 - 28). Quanto à frequência, *A. schauriana* foi a espécie que apresentou maior valor, pois foi encontrada em 13 das quatorze parcelas amostradas; *R. mangle* foi encontrada em 11 parcelas, enquanto *L. racemosa*, em 9.

A soma destes três valores (densidade, frequência e dominância), cujo valor representa o Índice de Valor de Importância (IVI), indica que *Avicennia schauriana* é, de maneira geral, a espécie mais importante nos manguezais da AID (Figura 7.2.1.1.3 - 28). Estes dados confirmam estudos anteriores que indicam que entre os indivíduos adultos, *Avicennia schaueriana* é a espécie mais comum nos manguezais da Baixada Santista (CETESB, 1988). De qualquer forma, o manguezal presente na AID apresenta as características típicas dos manguezais da Baixada Santista e encontra-se, de forma geral, em bom estado de conservação.

Quanto à presença de epífitas, como já esperado para esta fisionomia, foi identificada baixa densidade desta forma de vida. Das 248 árvores amostradas neste estudo, apenas 16 (6,5%) apresentavam epífitas.

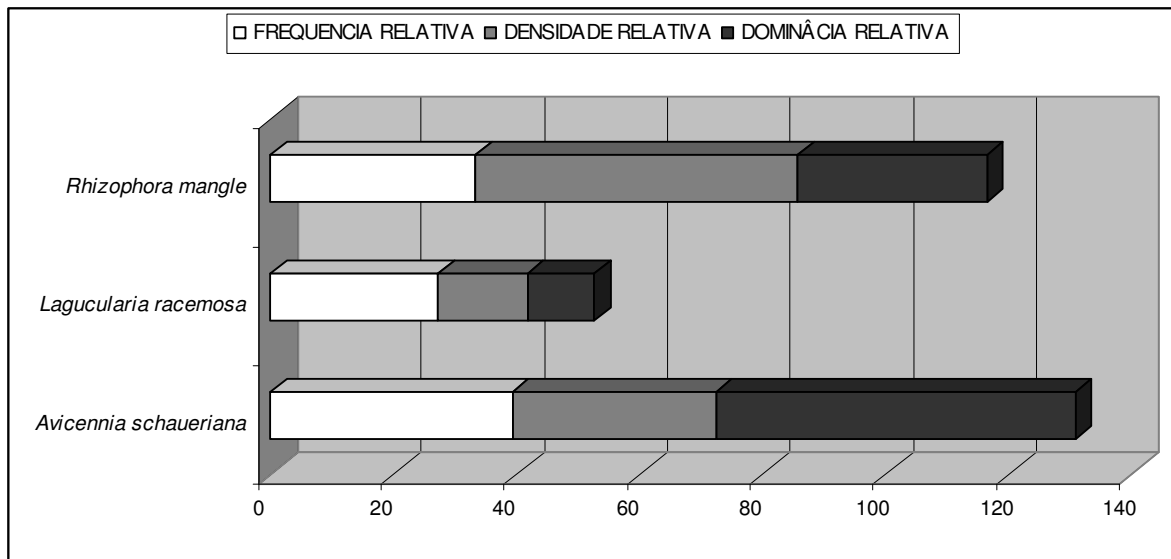


Figura 7.2.1.1.3 - 28: Índice de Valor de Importância das espécies encontradas no levantamento fitossociológico do manguezal da AID, Santos-SP.

G. Campo Brejoso

Esse ambiente alagado, encontrado como apenas um fragmento na AID, localizado entre a encosta do PESM e a Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio, é caracterizado basicamente por uma fisionomia herbácea de aproximadamente 2 m, constituída predominantemente por *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo, Zingiberaceae), espécie invasora originária do Himalaia e Madagascar. Nestes ambientes o solo é encharcado, a camada de serapilheira é quase ausente e a diversidade de plantas é muito baixa.

H. Vegetação em Área Antropizada

Alguns trechos distribuídos na AID são cobertos por vegetação em estado inicial de regeneração, típica de terrenos abandonados. Essas formações foram agrupadas na classe “Áreas antropizadas”, por apresentarem coberturas vegetais variadas, que têm em comum o elevado grau de alteração (Figura 7.2.1.1.3 - 29).

Os 2 grandes trechos recobertos por essa vegetação antropizada estão localizados um ao norte e outro a nordeste da AID do empreendimento (Desenho 7460923CVA1 - Anexo 7.2.1.1.2 - 1). A primeira mancha encontra-se a nordeste do fragmento de Floresta Ombrófila Densa pertencente ao PESM. A segunda encontra-se perto de uma área de mineração e, segundo o EIA desse empreendimento (MINERAL, 2001), essa área caracteriza-se por pastagens, bananais e sedes de chácaras abandonadas, na qual observa-se a ocorrência de vegetação em início de regeneração (estágio pioneiro e inicial), além de touceiras de bambu e frutíferas, como jaqueiras (*Artocarpus integrifolia*), mangueiras (*Mangifera indica*). As espécies arbustivas mais comuns são: assa-peixe (*Vernonia polyanthes*), orelha-de-onça (*Tibouchina holocerricea*), tucum (*Bactris setosa*) e *Clidemia* sp. Dentre as arbóreas tem-se angelim-de-campo (*Andira antbelmia*), cabucu (*Miconia cabussa*), camboatá (*Cupania oblongifolia*), canela-ferrugem (*Nectandra oppositifolia*), capororoca (*Rapanea ferruginea*), caquera (*Senna multijuga*), caroba

(*Jacaranda puberula*), cotiera (*Joanesia princeps*), embaúba-vermelha (*Cecropia glazioni*), fruta-de-pombo (*Tapirira guianensis*), guapuruvu (*Schyzolobium parahyba*), jacatirão (*Miconia cinnamomifolia*), jerivá (*Syagrus romansoffiana*), pau-jacaré (*Piptedenia gonoachanta*), tapiá (*Alchornea glandulosa*) e *Clettra scabra*.



Figura 7.2.1.1.3 - 29: Vegetação antropizada da AID, Santos-SP. Visão geral de um trecho dominado por *Musa* sp. (banana) UTM 362.484 e 7.354.631.

7.2.1.1.4. Área Diretamente Afetada (ADA)

A Área Diretamente Afetada pelo Brasil Intermodal Terminal Santos – Brites é compreendida pela área onde será implantado o empreendimento e os trechos dos canais estuarinos do entorno, onde ocorrerão as dragagens e aterros e os impactos diretos para as comunidades aquáticas. A porção emersa do terreno encontra-se delimitada pelo Morro das Neves, a oeste, e Serra do Quilombo, a norte, pelo largo de Santa Rita, a sul, e pela ferrovia (ora ultrapassando-a, hora afastando-se da mesma) ou rio das Neves, a leste.

A maior parte da planície existente na ADA foi área de cultivo de banana, desde, pelo menos, 1962, com intensificação da produção (e ocupação de quase toda a área) em meados da década de 1970. Somente em 2002 observa-se uma grande retração da área cultivada, e, ainda hoje, trechos remanescentes são encontrados, especialmente na porção centro-norte da área. Estas intervenções resultaram em alterações das condições de drenagem e também das características do solo. Desde que as atividades de cultivo foram cessadas, a área vem passando por um processo de regeneração natural da vegetação. Entre 2002, quando predominava uma vegetação herbácea, e 2007, em que se podem observar muitos indivíduos arbustivos e arbóreos, essa regeneração se deu de forma rápida. A evolução

da ocupação do solo na área do empreendimento pode ser observada no Desenho 7460922EOA2 (Anexo 7.2.1.1.4 – 1).

Atualmente, como um mosaico bastante heterogêneo, oito tipos de fitofisionomias são encontrados no terreno: Manguezal, Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial e Médio, Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial, Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Médio, Vegetação de transição manguezal-restinga, Campo Brejoso e Vegetação em Área Antropizada. A tabela 7.2.1.1.4 - 1 apresenta a quantificação do uso do solo e cobertura vegetal existente na ADA. A seguir cada uma das fisionomias vegetais da ADA será descrita detalhadamente.

Tabela 7.2.1.1.4 - 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
Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Médio	1,13	4,17	1,98	3,32	11,07	5,81	4,45	7,79	0,58
Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial	1,17	4,32	2,05	1,05	3,50	1,84	2,22	3,89	19,82
Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio	0,35	1,29	0,61	6,13	20,43	10,74	6,48	11,35	10,93
Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial	0,49	1,81	0,86	5,99	19,97	10,49	6,48	11,35	6,02
Vegetação de Transição Manguezal-Restinga	0,26	0,96	0,46	0,45	1,50	0,79	0,71	1,24	0,28
Manguezal	14,37	53,03	25,17	0,00	0,00	0,00	14,37	25,17	0,62
Campo Brejoso	4,87	17,97	8,53	9,33	31,10	16,34	14,20	24,87	84,02
Vegetação em Área Antropizada	4,47	16,49	7,83	3,74	12,47	6,55	8,21	14,38	2,57
Total	27,10	100,04	47,46	30,00	100,00	52,54	57,10	100,00	1,27

A. Floresta Ombrófila Densa de Encosta em Estágio Médio

A área coberta com este tipo de fisionomia distribui-se principalmente na porção oeste do terreno, nas cotas altimétricas mais baixas do maciço de Floresta Ombrófila Densa adjacente à ADA. Este trecho é bastante variável em relação ao nível de interferência antrópica sofrida nos últimos anos e, por esta razão, a fisionomia como um todo varia de Estágio Inicial a Médio de regeneração.

Os trechos em estágio inicial apresentam altas densidades de espécies invasoras, principalmente jaca (*Artocarpus heterophyllus*; Moraceae), que apresentam indivíduos de grande porte, e banana (*Musa* sp.; Musaceae). A quantidade de epífitas e lianas é muito baixa e tanto o estrato herbáceo como o subosque são ralos.

Para avaliação fitossociológica foram escolhidos os trechos em melhores condições, classificados como em estágio médio. Nestes trechos foram amostradas apenas duas parcelas devido à baixa representatividade da fisionomia na ADA. Assim, a curva de suficiência amostral (Figura 7.2.1.1.4 - 1) não se estabiliza, demonstrando que o levantamento realizado não permite a realização de inferências e extrapolações a respeito da estrutura e dinâmica dessa formação. No entanto, tal fato não impede que seja feita uma caracterização genérica da composição e estruturação da vegetação amostrada,

objetivando sua distinção das outras formações que compõem o mosaico da ADA, bem como a definição de seu estágio sucessional.

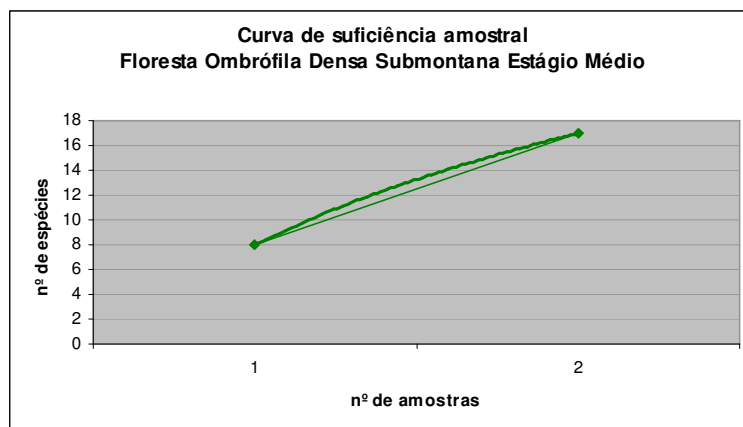


Figura 7.2.1.1.4 - 1: Curva de suficiência amostral para a Floresta Ombrófila Densa Submontana em estágio médio presente na ADA.

Nessa Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio o dossel apresenta altura aproximada de 12 m (Figura 7.2.1.1.4 - 2). O subosque é formado por pequenos arbustos de piperáceas (*Piper amalago*; falso-jaborandi), palmeiras acaules, helicônias (*Heliconia* sp.) e poucos indivíduos de samambaia-açú (*Trichipteris corcovadensis*; Cyatheaceae). Também são encontradas algumas lianas lenhosas e epífitas, principalmente da família Araceae. A serapilheira é fina (Figura 7.2.1.1.4 - 2C) e o solo é escuro e argiloso.

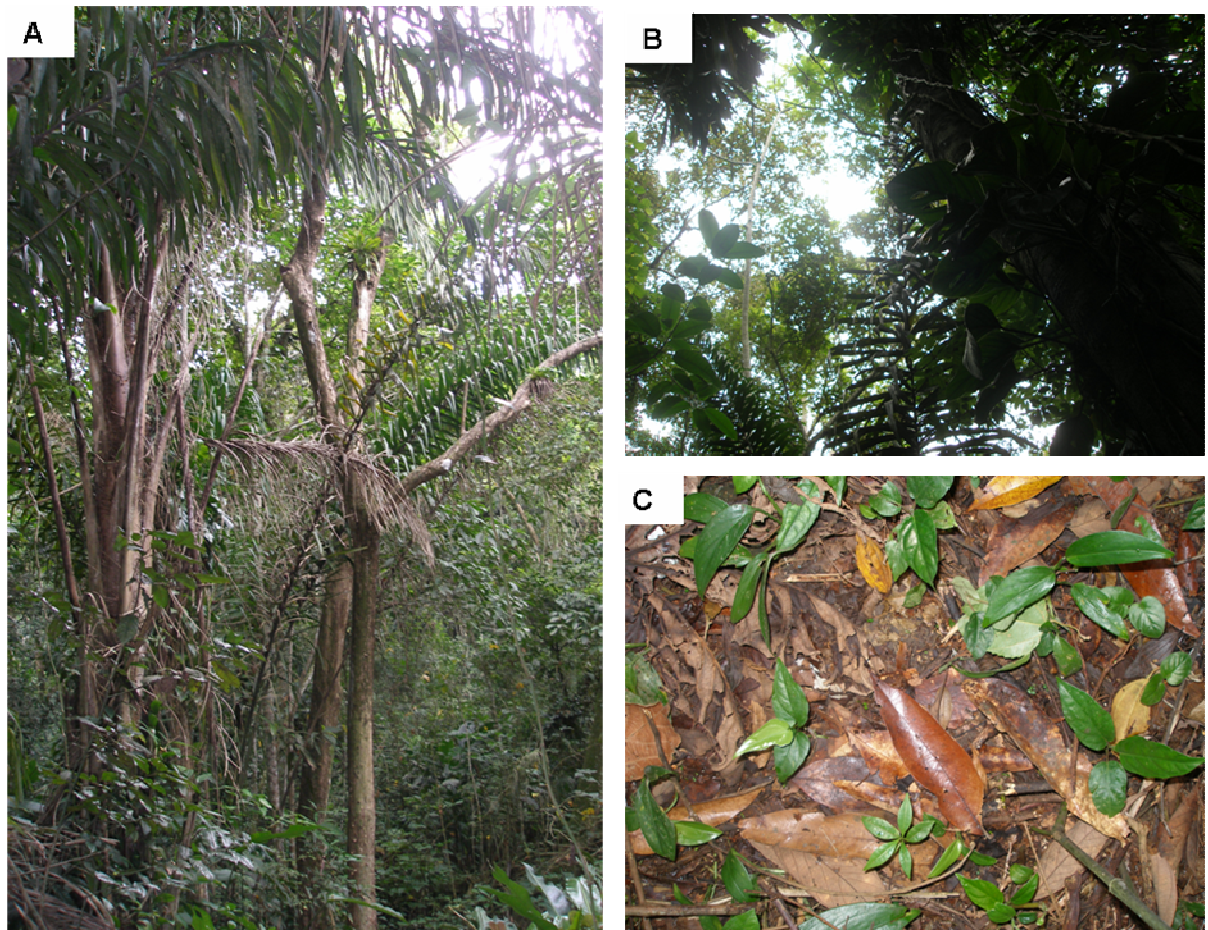


Figura 7.2.1.1.4 - 2: Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio da ADA, Santos-SP. UTM 364.007 e 7.356.136. A) Visão interna da mata; B) Vista do dossel descontínuo a partir do interior; C) Detalhe da serapilheira.

Nas duas parcelas alocadas nesta fisionomia (Desenho 7460921CVA3 - Anexo 7.2.1.1.4 - 2) foram registrados 28 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica também apresenta padrão decrescente, com 57% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm. Também há uma porcentagem considerável de indivíduos com DAP entre 20 e 24 cm (Figura 7.2.1.1.4 - 3). Em relação à altura a distribuição é quase homogênea, com exceção da primeira classe (3-5 m de altura), cuja representação é baixa (Figura 7.2.1.1.4 - 4).

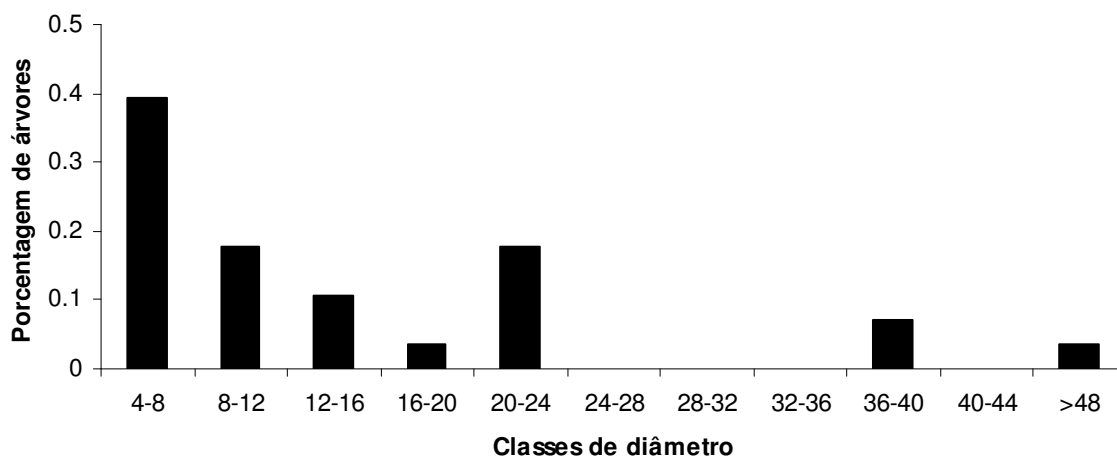


Figura 7.2.1.1.4 - 3: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio da ADA, Santos-SP.

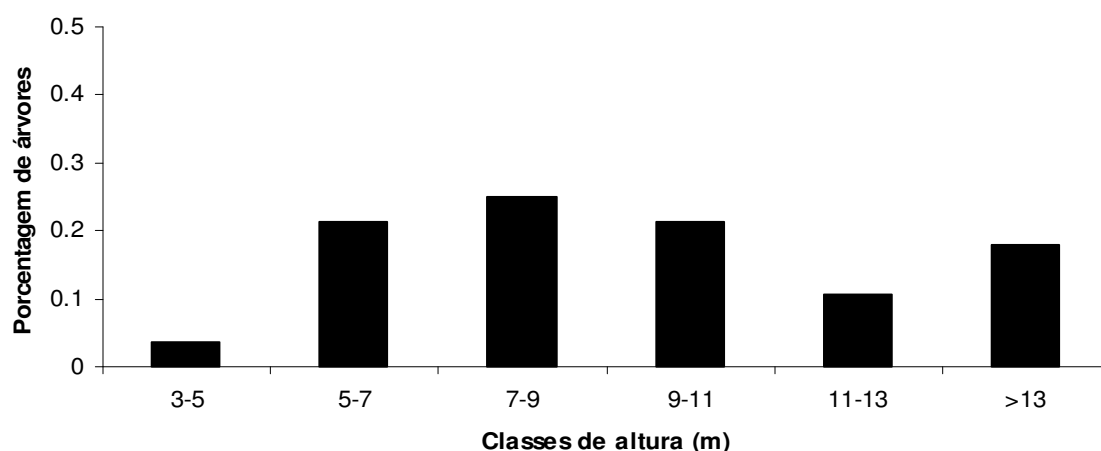


Figura 7.2.1.1.4 - 4: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio da ADA, Santos-SP.

Os 28 indivíduos arbóreos registrados nas duas parcelas da Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio são pertencentes a 14 famílias, 17 gêneros e 17 espécies. Dentre as famílias mais ricas, Sapindaceae, Lauraceae e Myrtaceae destacam-se por reunir 2 espécies (12% do total de espécies registradas). Entre as famílias mais representativas em termos de indivíduos, estão Sapindaceae, com 6 indivíduos (o que representa 21% de todos indivíduos amostrados), e Lauraceae, com 5 indivíduos (18%).

Segundo a análise fitossociológica, das 28 espécies encontradas, as 10 mais importantes totalizam 74% do IVI (Figura 7.2.1.1.4 - 5). Entre as quatro espécies mais importantes, as quais totalizam 41% do IVI, estão *Tibouchina mutabilis* (manacá-da-serra; Melastomataceae), *Nectandra oppositifolia* (canela; Lauraceae), *Cupania vernalis* (camboatá; Sapindaceae) e *Citharexylum myrianthum* (tamanqueiro; Verbenaceae). *T. mutabilis*, a espécie mais importante principalmente pelo grande porte de seus indivíduos, e *C. vernalis*, espécie que se destaca principalmente pela alta densidade, são espécies

heliófitas encontradas em todos os estágios secundários de mata atlântica (LORENZI, 1992). *N. oppositifolia* e *C. myrianthum* também apresentam grande porte e são espécies pioneiras comuns em estágios secundários.

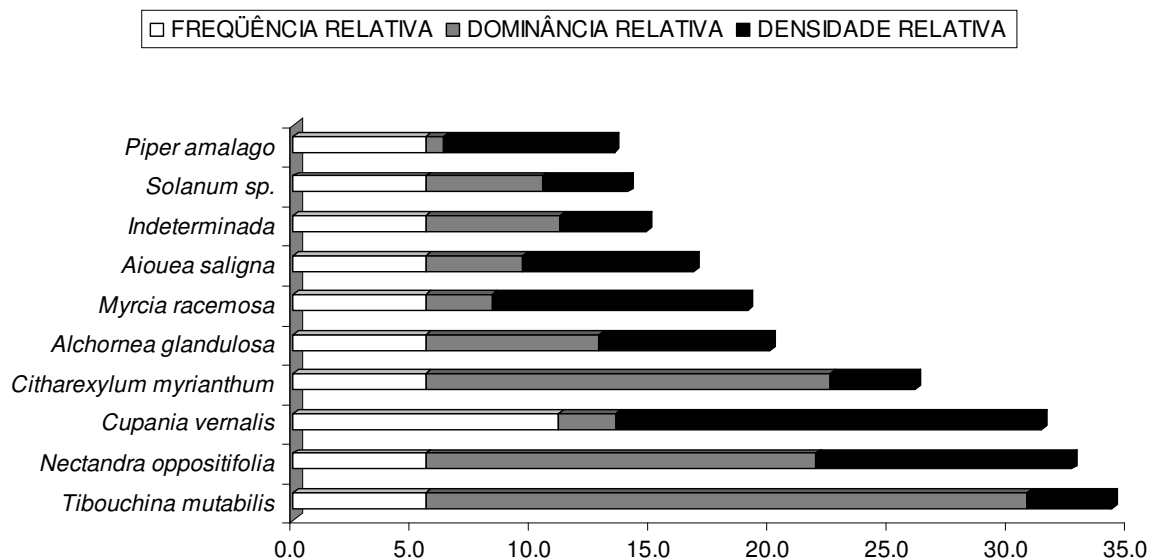


Figura 7.2.1.1.4 - 5: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio da ADA, Santos, SP.

Quanto à presença de epífitas, 89% das árvores amostradas no levantamento fitossociológico apresentam ocupação por epífitas. A família de epífitas mais comum é Araceae, a qual pertencem espécies como *Philodendron sp.*, que ocupa grande extensão do forófito. Como consequência, as classes de densidade de epífitas mais comuns nesta formação são aquelas em que mais de 25% do forófito é ocupado (Figura 7.2.1.1.4 - 6).

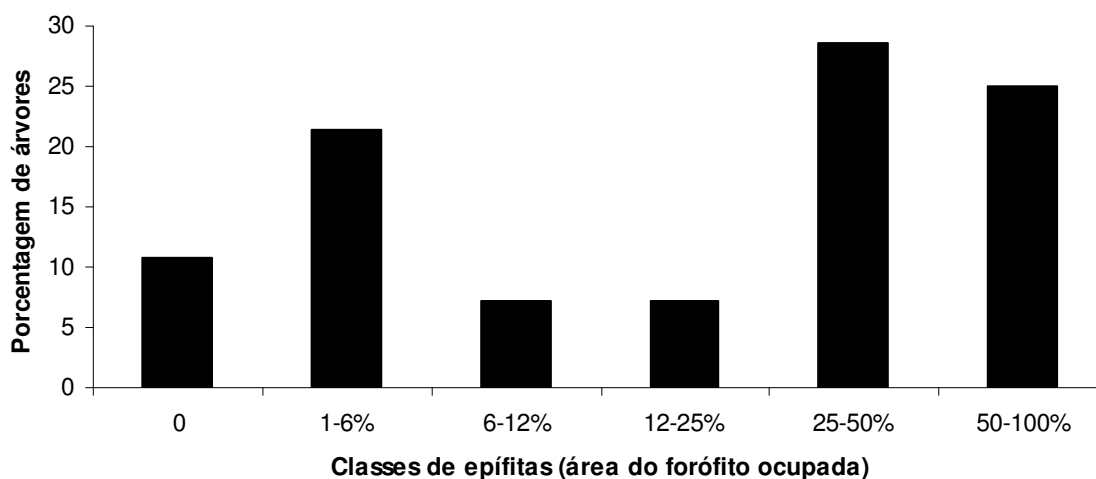


Figura 7.2.1.1.4 - 6: Porcentagem de árvores do levantamento fitossociológico ocupadas por diferentes densidades de epífitas na Floresta Ombrófila Densa em Estágio Médio da ADA, Santos, SP.

B. Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial

A área coberta com este tipo de fisionomia distribui-se em dois fragmentos localizados na porção norte da ADA. Embora estejam situados na planície litorânea e apresentem características de vegetação de restinga, contêm também elementos típicos da Floresta Ombrófila Densa das proximidades. Nesta formação arbórea, o dossel descontínuo apresenta altura aproximada de 8 metros (Figura 7.2.1.1.4 - 7). O subosque é formado por pequenos arbustos de piperáceas, como *Piper amalago* (falso-jaborandi), e herbáceas, como *Heliconia* sp. (caeté; Heliconiaceae) e a invasora *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo; Zingiberaceae). Há lianas lenhosas e herbáceas. A serapilheira é fina e o solo, escuro e argiloso. Em alguns trechos foram encontradas alguns calhaus e matações de rochas, provável vestígio de ocupação antrópica na área.

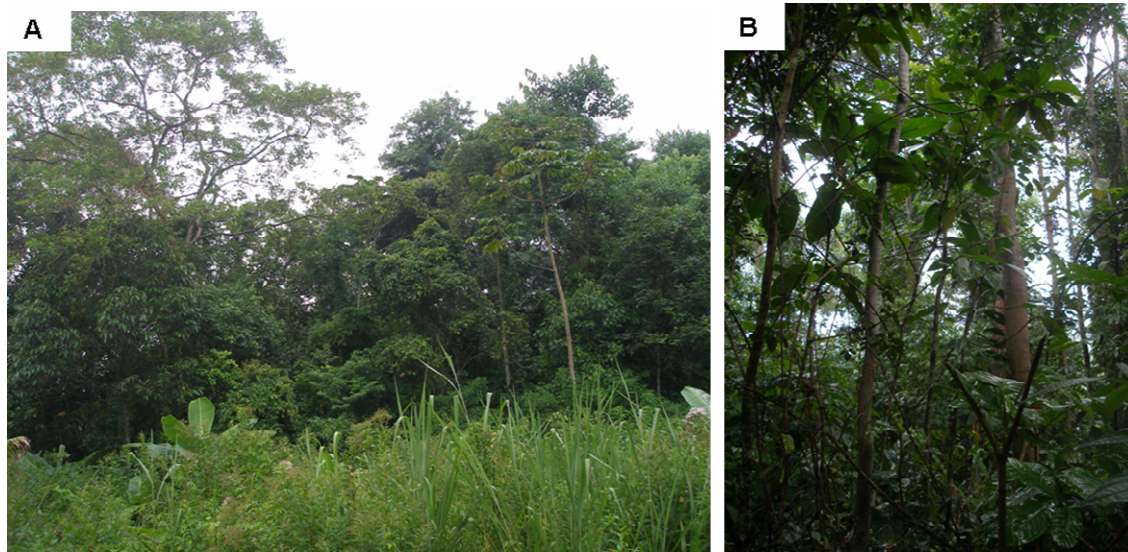


Figura 7.2.1.1.4 - 7: Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial da ADA, Santos-SP A) Visão externa de um dos fragmentos UTM 363.760 e 7.357.242 45°; B) Interior da mata UTM 363.804 e 7.357.210 310°.

Apesar da relativamente baixa representatividade dessa formação na ADA (2,22ha ou 3,89% desta), e do estágio sucessional inicial em que se encontra, foram realizados levantamentos em quatro parcelas amostrais. No entanto, justamente pela heterogeneidade apresentada em formações de transição, a curva de suficiência amostral (Figura 7.2.1.1.4 - 8) não se estabiliza. O levantamento por parcelas limita a quantidade de amostras em relação ao esforço realizado, mas permite verificar a estruturação da vegetação não restrita à sinúsia lenhosa, e podem ser observadas outras características que auxiliam na determinação do estágio de regeneração em que se encontra a vegetação. Tendo em vista tais objetivos, e abstendo-se das inferências a respeito da dinâmica dessa formação, pode-se considerar que a amostragem atingiu seu propósito.

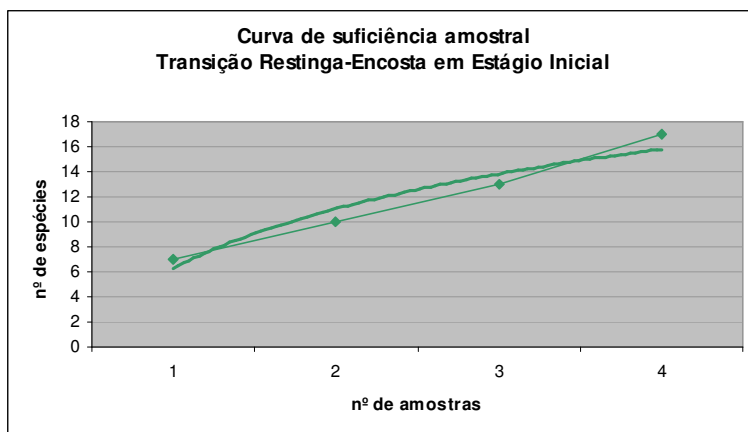


Figura 7.2.1.1.4 - 8: Curva de suficiência amostral para a vegetação de transição restinga-encosta em estágio inicial presente na ADA.

Quanto às árvores, nas quatro parcelas alocadas nesta fisionomia (Desenho 7460921CVA3 - Anexo 7.2.1.1.4 - 2) foram registrados 67 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 68% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.4 - 9). Em relação à altura, o padrão não é o mesmo. Embora a maior parte dos indivíduos apresente altura de até 5m, a distribuição é aproximadamente homogênea nas outras classes (Figura 7.2.1.1.4 - 10). Esse resultado pode ser decorrente da característica pioneira da maioria das espécies que compõem esta fisionomia ou da permanência de alguns indivíduos remanescentes apesar das intervenções antrópicas existentes na área.

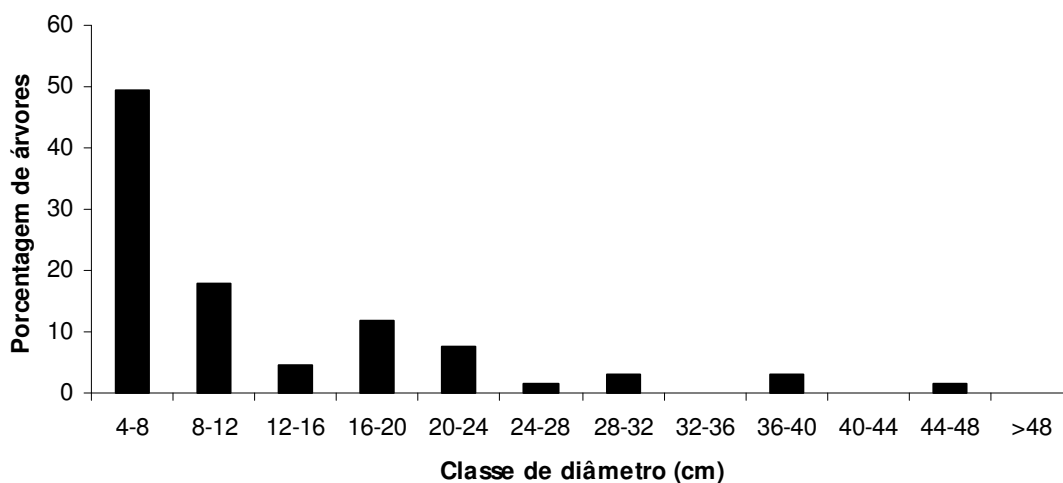


Figura 7.2.1.1.4 - 9: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial da ADA, Santos-SP.

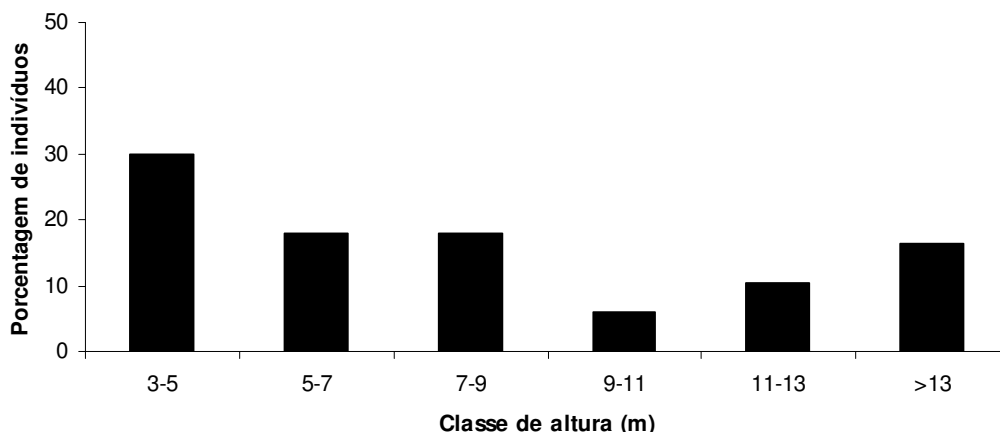


Figura 7.2.1.1.4 - 10: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta de Transição Restinga-Encosta Estágio Inicial da ADA, Santos-SP.

Os 67 indivíduos arbóreos registrados nas quatro parcelas da Floresta de Transição Restinga-Encosta em Estágio Inicial são pertencentes a 13 famílias, 16 gêneros e 17 espécies. Dentre as famílias mais ricas, Euphorbiaceae destaca-se por reunir 4 espécies (23% do total de espécies registradas) e Solanaceae por reunir 2 espécies (12%). Entre as famílias mais representativas em termos de número de indivíduos estão Lauraceae, com 20 indivíduos pertencentes a uma única espécie (o que representa 30% de todos indivíduos amostrados), e Euphorbiaceae, com 15 indivíduos (22%).

Segundo a análise fitossociológica das 31 espécies encontradas, as 10 mais importantes totalizam 86% do IVI (Figura 7.2.1.1.4 - 11), o que caracteriza alta dominância de espécies na fisionomia. *Nectandra oppositifolia* (canela; Lauraceae) é a espécie mais importante, totalizando, sozinha, 25% do IVI. Essa espécie, típica de associações pioneiras e secundárias de Mata Atlântica, apresenta-se amplamente distribuída pela fisionomia (tem alta frequência), além de ser a espécie com maiores biomassa (estimada através da alta dominância) e densidade, com 20 indivíduos na área de levantamento (o que representa 30% dos indivíduos amostrados). Além de *N. oppositifolia*, *Citharexylum myrianthum* (tamanqueiro; Verbenaceae), *Alchornea glandulosa* (tapiá; Euphorbiaceae) e *Rapanea ferruginea* (copororoca; Myrsinaceae) são outras espécies extremamente importantes na fisionomia. Como *N. oppositifolia*, estas outras três espécies apresentam crescimento rápido e são típicas de vegetação secundária.

Quanto à presença de epífitas, 66% das árvores amostradas no levantamento fitossociológico apresentam ocupação por epífitas. No entanto, ao contrário das Florestas Altas de Restinga, nesta fisionomia, a família de epífitas mais comum não é Bromeliaceae, mas Araceae, a qual pertencem espécies como *Philodendron* sp. (imbé).

□ FREQUÊNCIA RELATIVA ■ DOMINÂNCIA RELATIVA ■ DENSIDADE RELATIVA

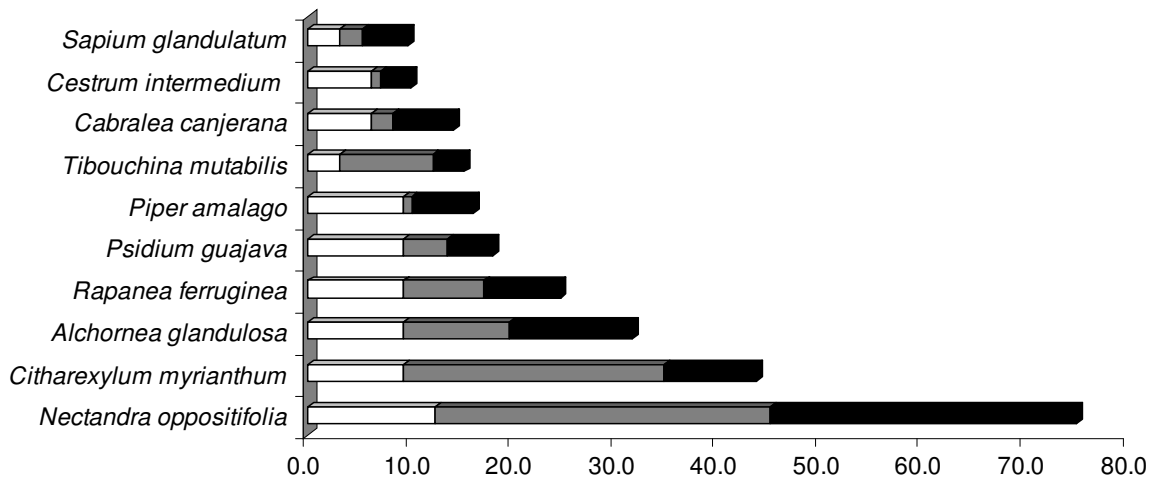


Figura 7.2.1.1.4 - 11: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta de Transição Restinga-Encosta em estágio inicial da ADA, Santos-SP.

C. Floresta Alta de Restinga

As áreas recobertas por Floresta Alta de Restinga encontram-se predominantemente na porção central do terreno, onde o solo se apresenta menos encharcado e sem interferência da maré. Todo este trecho encontra-se cortado por canais de drenagem artificiais (Figura 7.2.1.1.4 - 12) provavelmente estabelecidos durante a época de cultivo de banana. Tais canais apresentam largura de cerca de 2 ou 3m e encontram-se amplamente distribuídos na área; seu solo é extremamente lodoso, por vezes ocupado por vegetação típica de transição manguezal-restinga. Sendo assim, a vegetação de restinga presente na área está fragmentada em diversas “ilhas” cercadas por canais de drenagem. As restingas da ADA apresentam diferentes estágios de sucessão decorrentes da intensidade de interferências antrópicas já citadas e provavelmente por variáveis naturais que influenciam a velocidade de sucessão de cada trecho. A seguir serão apresentados em detalhe os dois estágios sucessionais de Floresta Alta de Restinga identificados na área.



Figura 7.2.1.1.4 - 12: Canal de drenagem presente em trecho coberto por Floresta de Restinga Alta. UTM 364.162 e 7.356.335.

I) Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio

A área coberta com este tipo de fisionomia distribui-se em um grande fragmento localizado na porção centro-sul da ADA. Nesta formação arbórea, o dossel, na maior parte das vezes descontínuo, apresenta altura entre 9 e 10 metros (Figura 7.2.1.1.4 - 13). O subosque é formado por indivíduos jovens de mirtáceas, algumas piperáceas e, ocasionalmente, por *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue; Pteridaceae), devido à presença constante da água que percorre os canais de drenagem. Quanto ao estrato herbáceo, este se apresenta mais ralo do que aquele observado na Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial; entre as espécies encontradas estão *Thelypteris dentata* (samambaia-do-mato; Thelypteridaceae) e outras espécies de pteridófitas, alguns raros indivíduos de bromélias terrestres e também plântulas das espécies arbóreas. A densidade de lianas não é muito alta e a espécie mais comum pertence à família Sapindaceae. O substrato desta floresta apresenta-se muito semelhante à fisionomia em Estágio Inicial, o solo tem textura siltosa e a serapilheira é escassa.



Figura 7.2.1.1.4 - 13: Floresta de Restinga Alta em Estágio Médio da ADA, Santos-SP (UTM 364.045 e 7.356.446). A) Interior da mata; B) Visão do dossel a partir do interior da mata; C) Detalhe de epífitas e D) Detalhe da serapilheira e plântulas.

Como a Floresta Alta de Restinga em estágio médio recobre mais de 10% da ADA, seu levantamento foi realizado por meio de sete parcelas amostrais, constituindo um levantamento que pode ser considerado representativo, conforme demonstra a tendência de estabilização da curva de suficiência amostral (Figura 7.2.1.1.4 - 14).

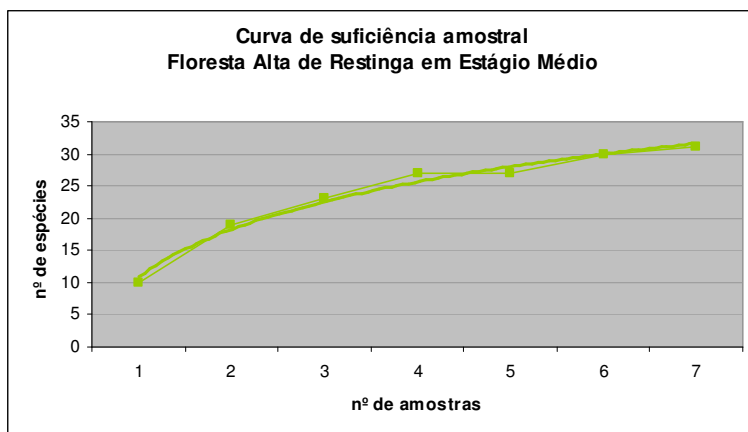


Figura 7.2.1.1.4 - 14: Curva de suficiência amostral para a Floresta Alta de Restinga em estágio médio presente na ADA.

Quanto às árvores, nas sete parcelas alocadas ao longo desta fisionomia (Desenho 7460921CVA3 - Anexo 7.2.1.1.4 - 2) foram registrados 131 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 88% dos indivíduos apresentando diâmetros inferiores a 12 cm (Figura 7.2.1.1.4 - 15). Em relação à altura, o padrão não é o mesmo, uma vez que a maior parte dos indivíduos (57%) apresenta uma altura intermediária entre 7 e 9m (Figura 7.2.1.1.4 - 16).

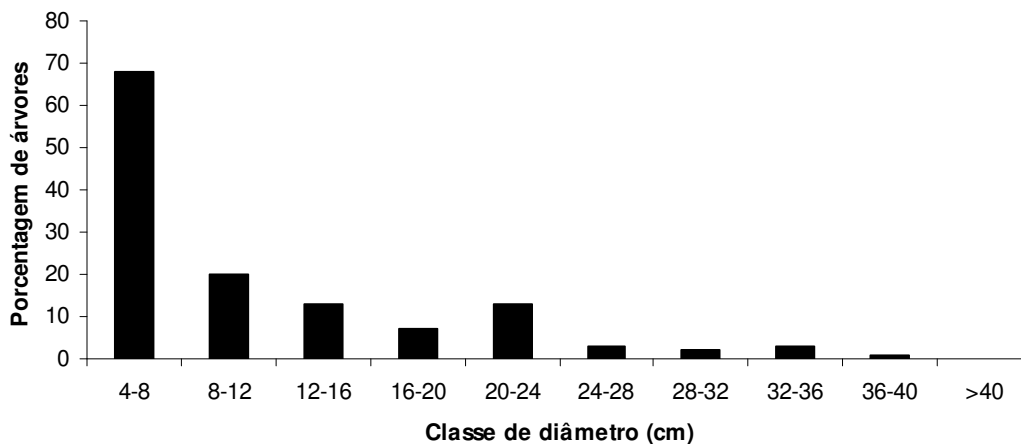


Figura 7.2.1.1.4 - 15: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta de Restinga Alta em Estágio Médio da ADA, Santos-SP.

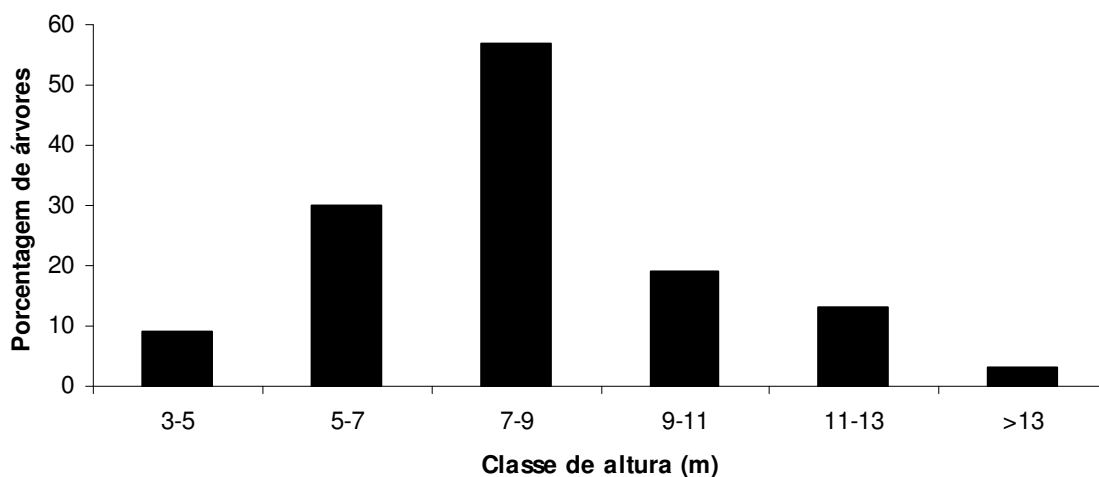


Figura 7.2.1.1.4 - 16: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta de Restinga Alta em Estágio Médio da ADA, Santos-SP.

Os 131 indivíduos arbóreos registrados nas parcelas da Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio são pertencentes a 17 famílias, 26 gêneros e 31 espécies. Mesmo que a área amostrada tenha sido menor do que na Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial, assim como o número total de indivíduos, esta fisionomia apresentou maior riqueza de espécies (aumento de 24%), como esperado para uma mesma formação vegetal em estágio mais avançado de regeneração.

Dentre as famílias mais ricas, Myrtaceae destaca-se por reunir 8 espécies (26% do total de espécies registradas), Myrsinaceae por reunir 3 espécies (10%) e Celastraceae e Anacardiaceae com 2 espécies cada (6%). No entanto, neste caso, a riqueza de Myrtaceae é incrementada pela presença de duas espécies exóticas, *Psidium guajava* (goiabeira) e *Syzygium cumini* (jambolão), o que, em certo grau, descaracteriza a fisionomia. Entre as famílias mais representativas em termos quantidade de indivíduos, estão Celastraceae, com 28 indivíduos (o que representa 21% de todos os indivíduos amostrados), e Myrtaceae, com 27 indivíduos (21%).

Segundo a análise fitossociológica, das 31 espécies encontradas, as 10 mais importantes totalizam 72% do IVI, e as 4 mais importantes totalizam 45% do IVI (Figura 7.2.1.1.4 - 17). Esse resultado aponta para a existência de uma forte dominância de algumas poucas espécies, embora a riqueza seja considerável. Entre as quatro espécies mais importantes estão *Syzygium cumini* (jambolão; Myrtaceae), *Syagrus ramonzoiffiana* (jerivá; Arecaceae), *Rapanea guianensis* (capororocuçu; Myrsinaceae), e *Maytenus* sp. (Celastraceae), todas elas espécies pioneiras de ampla distribuição. O jambolão, a espécie mais importante nesta fisionomia, é exótica, originária do sudeste asiático (Lorenzi 2003). Essa característica, adicionada às mudanças nas propriedades do solo decorrentes da presença dos canais de drenagem, reforça o alto grau de intervenção antrópica presente nesta fisionomia. A importância do jambolão está relacionada principalmente ao seu grande porte, traduzido em alta dominância (valor médio de DAP de 22cm). Já as outras três espécies são típicas de formações secundárias de restinga. O jerivá, a segunda espécie em importância, também se destaca pelo grande porte dos indivíduos amostrados. Já o capororocuçu apresentou alta frequência, uma vez que estava presente em todas as parcelas

amostradas. *Maytenus* sp. se destacou por apresentar a maior densidade entre todas as espécies: 19 indivíduos, o que representa 15% de todos os indivíduos encontrados.

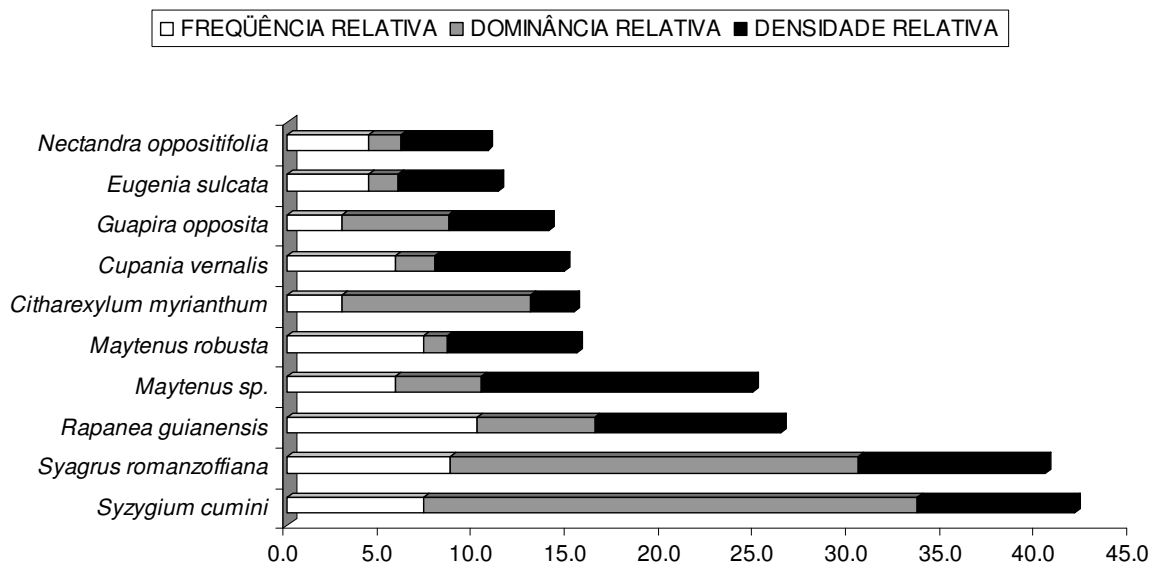


Figura 7.2.1.1.4 - 17: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta de Restinga Alta em Estágio Médio da ADA, Santos-SP.

II) Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial

A área coberta com este tipo de fisionomia distribui-se em três fragmentos localizados na porção norte e central do terreno. Nesta formação arbórea não há formação de dossel e, como consequência, a intensidade luminosa nessas matas é elevada. O subosque é bastante ralo, encontrando-se principalmente jovens das espécies arbóreas maiores e às vezes alguns indivíduos de banana (*Musa* sp.; Musaceae). A presença de lianas é rara. Quanto ao estrato herbáceo, nas áreas de contato com os Campos Brejosos, este estrato é ocupado predominantemente pela invasora *Hedychium coronarium* (Figura 7.2.1.1.4 - 18A; lírio-do-brejo; Zingiberaceae). Em outros trechos, *H. coronarium* também é bastante comum, porém em menor densidade, compartilhando espaço com outras espécies herbáceas como *Cordia curassavica* (erva-baleira; Boraginaceae), *Thelypteris dentata* (samambaia-do-mato; Thelypteridaceae) e jovens das espécies arbóreas (Figura 7.2.1.1.4 - 18B). Nestes trechos a densidade de lianas é um pouco maior, principalmente de lianas herbáceas da família Sapindaceae.

Conforme dito anteriormente, o solo desta fisionomia não apresenta textura arenosa, típica de fisionomias de restinga. Sua textura é mais fina e sua coloração é mais escura (Figura 7.2.1.1.4 - 18C), características possivelmente decorrentes das intervenções antrópicas ocorrentes nas últimas décadas. A serapilheira apresenta-se em pequena quantidade.



Figura 7.2.1.1.4 - 18: Floresta de Restinga Alta em Estágio Inicial da ADA, Santos-SP. A) Interior da mata em trecho onde o estrato herbáceo é dominado pela espécie exótica lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium*) UTM 363.823 e 7.356.879 180°; B) Interior da mata em outro trecho um pouco mais fechado e com maior densidade de lianas UTM 363.851 e 7.357.058 e C) Detalhe da serapilheira e solo, UTM 363.740 e 7.357.384.

A Floresta Alta de Restinga em estágio inicial também recobre mais de 10% da ADA, seu levantamento foi realizado por meio de dez parcelas amostrais, constituindo um levantamento que

pode ser considerado representativo, conforme demonstra a tendência de estabilização da curva de suficiência amostral (Figura 7.2.1.1.4 - 19).

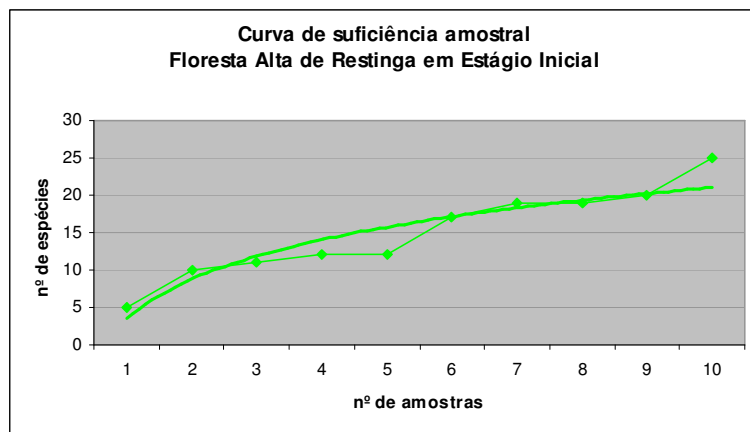


Figura 7.2.1.1.4 - 19: Curva de suficiência amostral para a Floresta Alta de Restinga em estágio inicial presente na ADA.

Quanto às árvores, nas 10 parcelas alocadas ao longo desta fisionomia (Desenho 7460921CVA3 - Anexo 7.2.1.1.4 - 2) foram registrados 147 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 84% dos indivíduos com diâmetros inferiores a 12cm (Figura 7.2.1.1.4-19). O mesmo padrão decrescente é observado na distribuição dos indivíduos por classes de altura, sendo que 62% apresentam altura igual ou menor do que 7 m (Figura 7.2.1.1.4 - 21). Tendo em vista que tal fisionomia corresponde a um estágio inicial de regeneração, os valores apresentados acima podem ser considerados elevados. No entanto, é importante destacar que a maior parte das espécies presentes nesta fisionomia tem rápido crescimento, inclusive no caso de algumas espécies exóticas, que podem atingir grandes tamanhos em um curto período de tempo. Além disso, é possível que alguns dos indivíduos de maior porte representem remanescentes da vegetação original e daquela existente à época de cultivo de banana.

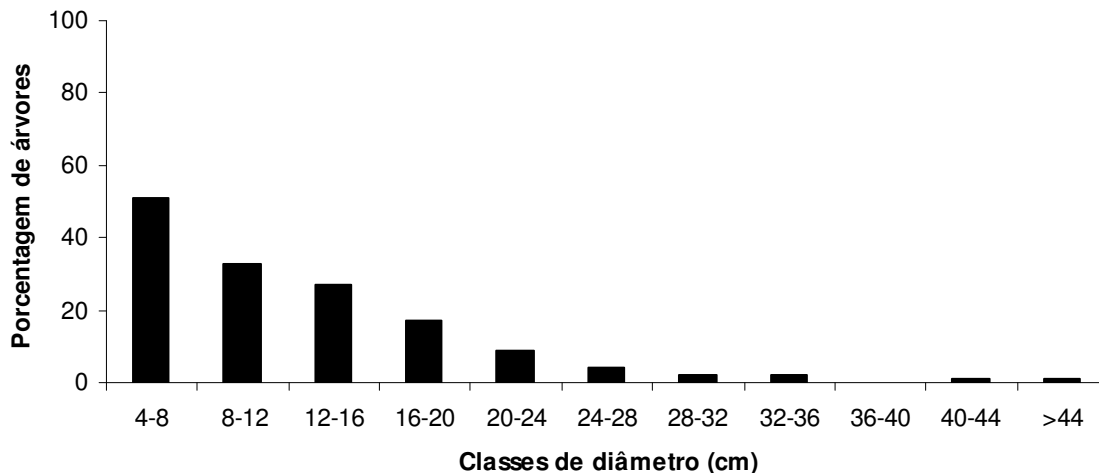


Figura 7.2.1.1.4 - 20: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro na Floresta de Restinga Alta em Estágio Inicial da ADA, Santos-SP.

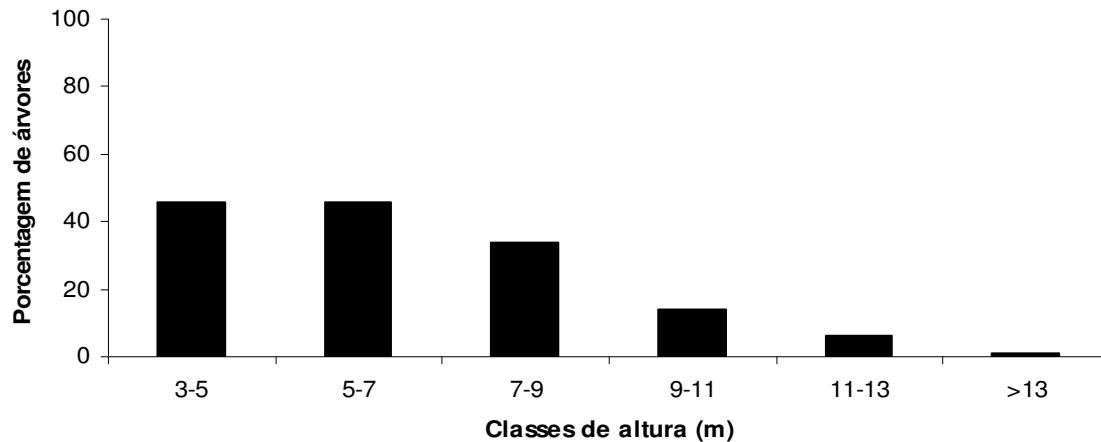


Figura 7.2.1.1.4 - 21: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura na Floresta de Restinga Alta em Estágio Inicial da ADA, Santos-SP.

Os 147 indivíduos arbóreos registrados nas parcelas da Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial são pertencentes a 16 famílias, 22 gêneros e 25 espécies. Dentre as famílias mais ricas, Myrtaceae destaca-se por reunir 5 espécies (20% do total de espécies registradas) e Euphorbiaceae por reunir 3 espécies (12%). A grande riqueza de Myrtaceae em Florestas de Restinga já foi extensivamente registrada em várias regiões do país, mas neste caso é importante destacar que duas das cinco espécies registradas não são nativas do Brasil: *Psidium guajava* (goiabeira) e *Syzygium cumini* (jambolão), o que, de certa forma, descaracteriza a fisionomia. Além do maior número de espécies, Myrtaceae é também a família mais representativa em termos de número de indivíduos (36), pois engloba 25% de todos os indivíduos amostrados.

Quando a avaliação da vegetação é realizada ao nível de espécie, nota-se que, das 25 espécies encontradas, as 10 mais importantes totalizam 83% do IVI e as 4 mais importantes totalizam 61% do IVI (Figura 7.2.1.1.4 - 22). Esse resultado indica que, embora o número de espécies não seja tão baixo, há um forte desbalanço na importância de cada espécie para a fisionomia como um todo. Entre as quatro espécies mais importantes estão *Citharexylum myrianthum* (tamanqueiro; Verbenaceae), *Schinus terebinthifolius* (aroeira; Anacardiaceae), *Syagrus romanzoffiana* (jerivá; Arecaceae) e *Psidium guajava* (goiabeira; Myrtaceae), todas espécies tipicamente pioneiras e de ampla distribuição. As três primeiras são espécies nativas, mas a goiabeira é exótica e considerada invasora no Brasil (Instituto Hórus 2009). Das quatro, aroeira e a goiabeira apresentam as maiores densidades. Além disso, aroeira, espécie típica dos estágios iniciais de regeneração na restinga, representa a espécie com maior ocorrência na área pois foi encontrada em todas as parcelas amostradas. Por outro lado, entre as quatro espécies mais importantes, o tamanqueiro, típico de terrenos úmidos do litoral, seguido do jerivá foram as espécies que apresentaram os indivíduos de maior porte.

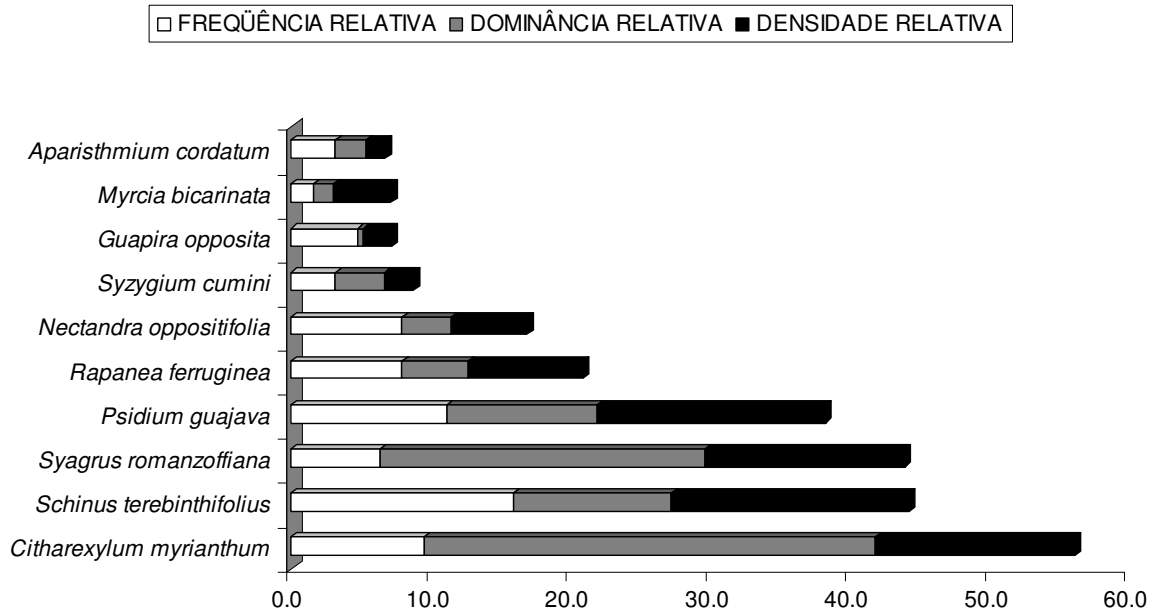


Figura 7.2.1.1.4 - 22: Dez espécies que apresentaram os maiores Índice de Valor de Importância (IVI) no levantamento fitossociológico da Floresta de Restinga Alta em Estágio Inicial da ADA, Santos-SP.

Quanto à presença de epífitas, a Floresta Alta de Restinga em Estágio Médio apresenta 76% das árvores amostradas no levantamento fitossociológico com ocupação por epífitas, enquanto na Floresta Alta de Restinga em Estágio Inicial, esse valor cai para 65% (Figura 7.2.1.1.4 - 23). Para ambas as florestas, a maior parte das epífitas pertence às famílias Bromeliaceae e, em menor número, Orchidaceae. Também foram observadas algumas pteridófitas epífitas.

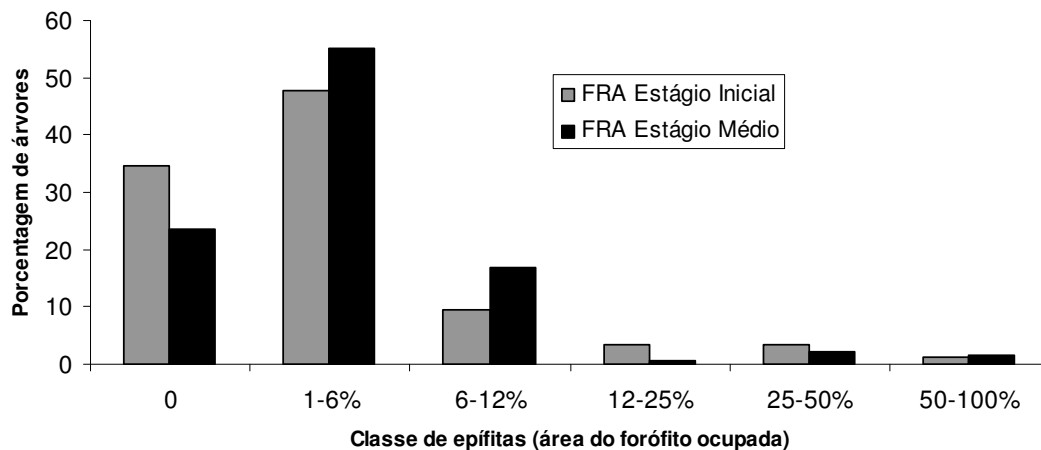


Figura 7.2.1.1.4 - 23: Porcertagem de árvores do levantamento fitossociológico ocupadas por diferentes densidades de epífitas na Floresta de Restinga Alta (FRA) em Estágio Inicial e Médio da ADA, Santos-SP.

D. Vegetação de transição manguezal - restinga

Nas zonas de contato entre o manguezal e restinga é encontrada uma fisionomia herbáceo-arbustiva com dossel aberto e altura variando entre 3 e 5 metros (Figura 7.2.1.1.4 - 24). Nestes ambientes, o solo

é mais firme do que o solo extremamente lodoso do manguezal, a camada de serapilheira é pouco densa e a diversidade de plantas é muito baixa. São comuns indivíduos de *Acrostichum aureum* (samambaia-do-mangue; Pteridaceae) e *Hibiscus pernambuscensis* (algodão-da-praia; Malvaceae), e, em menores densidades, indivíduos de *Dalbergia ecastophylla* (marmeleiro-da-praia; Fabaceae).

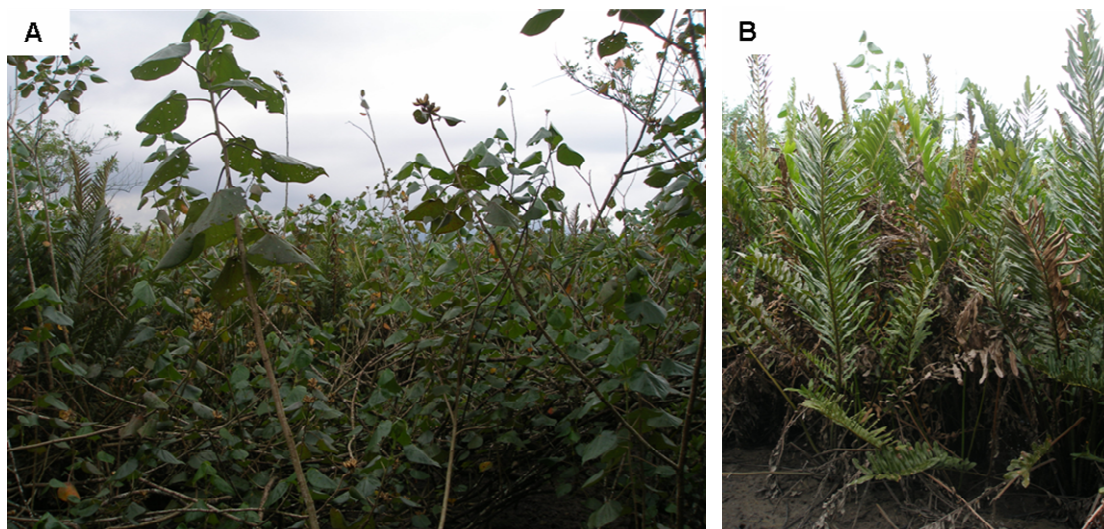


Figura 7.2.1.1.4 - 24: Vegetação de transição manguezal - restinga da ADA, Santos-SP. A) Trecho dominado por *Hibiscus pernambuscensis* UTM 363.892 e 7.356.977 270°; B) Trecho dominado por *Acrostichum aureum* UTM 363.997 e 7.356.680 180°.

E. Manguezal

O manguezal, que recobre 14,37 ha do terreno, localiza-se na porção leste e sudeste da ADA, às margens do Rio das Neves e do Canal de Piaçaguera. Com dossel variando entre 8 e 9 m (Figura 7.2.1.1.4 - 25), apresenta as três espécies mais comuns dos manguezais da Baixada Santista: *Avicennia schaueriana* (mangue-preto; Acanthaceae), *Rhizophora mangle* (mangue-vermelho; Rhizophoraceae) e *Laguncularia racemosa* (mangue-branco; Combretaceae). Além das espécies arbóreas, também estão presentes espécies de algas e briófitas (musgos), características deste ecossistema. A presença de epífitas e lianas é rara e o subosque é representado unicamente pela presença de jovens das espécies arbóreas anteriormente citadas.

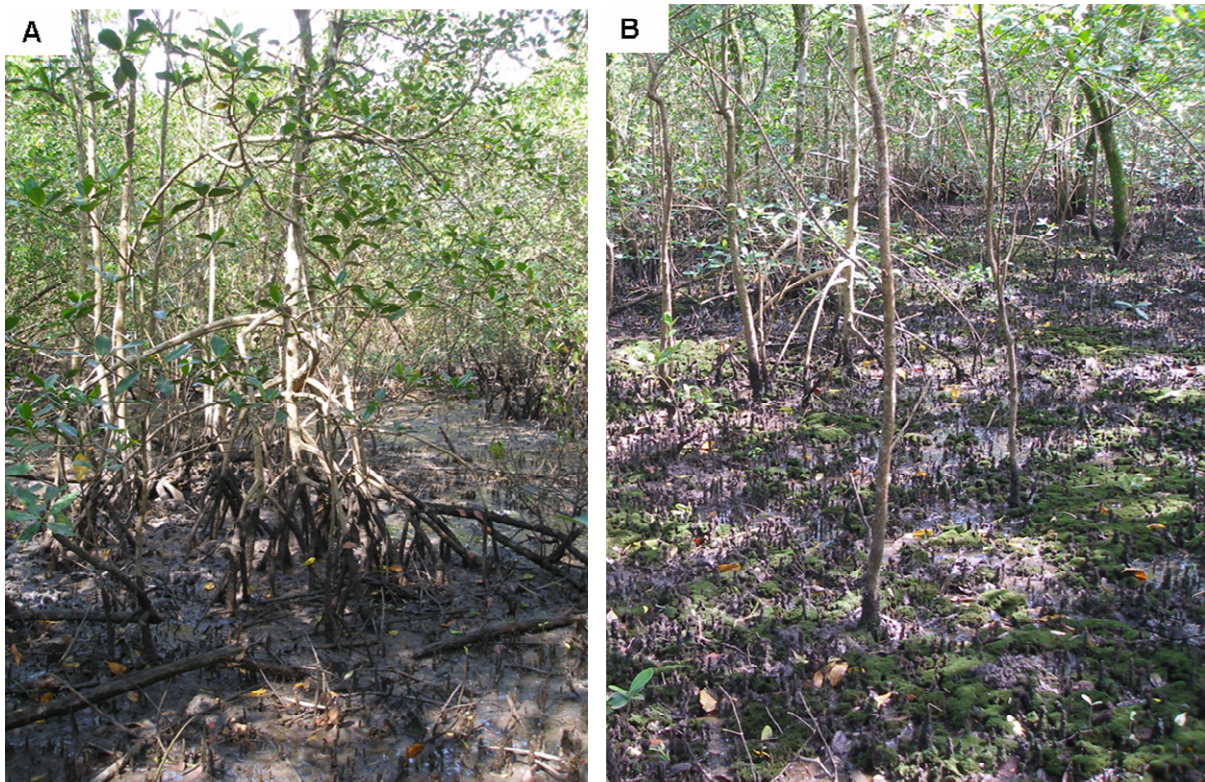


Figura 7.2.1.1.4 - 25: Manguezal da ADA, Santos-SP. A) UTM 364.030 e 7.356.801 direção 220°. B) 364.104 e 7.356.233 direção 180°.

Os manguezais da ADA, apesar de recobrirem 25,17% da mesma, foram amostrados por 7 parcelas que, no entanto, são representativas dessa vegetação, uma vez que sua estrutura e dinâmica são geralmente homogêneas em uma mesma planície de maré, ainda que de grande extensão. A curva de suficiência amostral do manguezal da ADA, apresentada na Figura 7.2.1.1.4 - 26, pode ser considerada estabilizada. Contudo, analisar a representatividade do manguezal por uma curva espécies X área não é apropriado, pois esta formação apresenta naturalmente uma baixa riqueza, facilmente amostrada, estabilizando a curva do gráfico logo nas primeiras unidades amostrais.

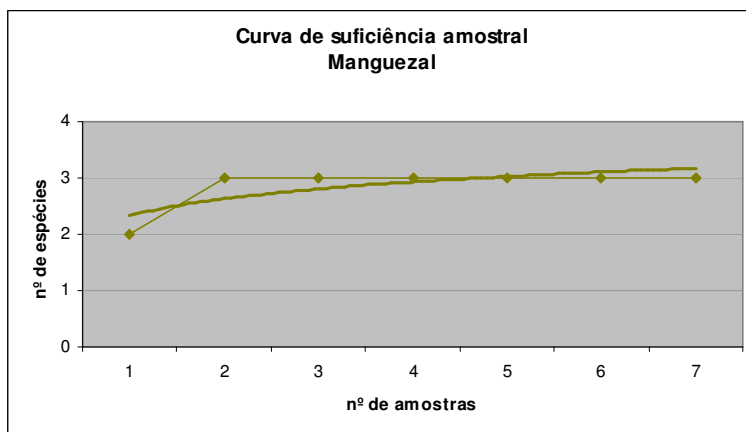


Figura 7.2.1.1.4 - 26: Curva de suficiência amostral para o Manguezal presente na ADA.

Nas sete parcelas alocadas ao longo do manguezal (Desenho 7460921CVA3 - Anexo 7.2.1.1.4 - 2) foram registrados 123 indivíduos arbóreos. A distribuição diamétrica apresenta padrão decrescente, com 94% dos indivíduos apresentando diâmetros iguais ou inferiores a 12cm (Figura 7.2.1.1.4 - 27). Apesar de menos pronunciado, este padrão também é observado na distribuição dos indivíduos por classes de altura (Figura 7.2.1.1.4 - 28). Esse padrão decrescente, comum em florestas tropicais, reflete a mortalidade distinta nos diferentes estágios de desenvolvimento dos indivíduos, pois quanto menor o indivíduo maior sua chance de ser excluído seja por predação, competição ou restrições fisiológicas ao meio.

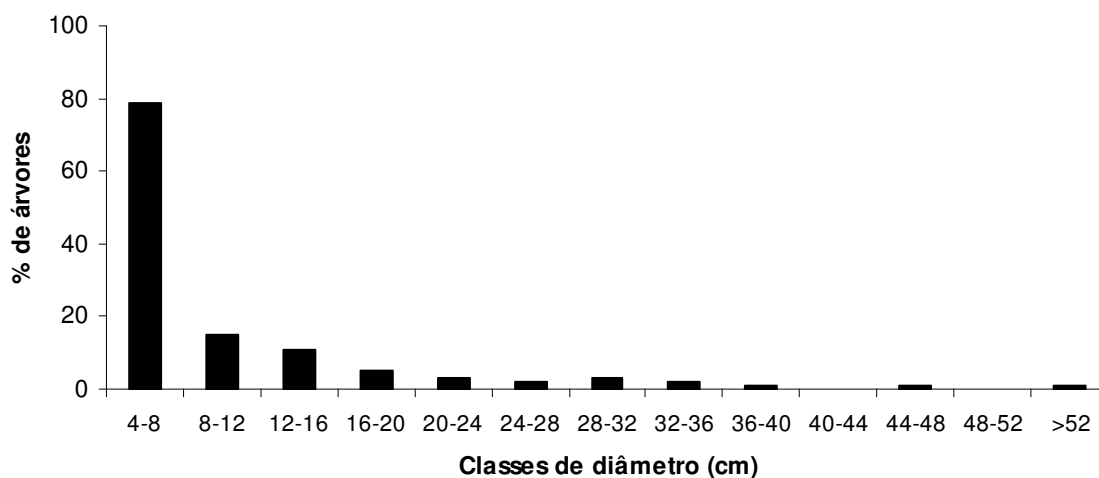


Figura 7.2.1.1.4 - 27: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de diâmetro no manguezal da ADA, Santos-SP.

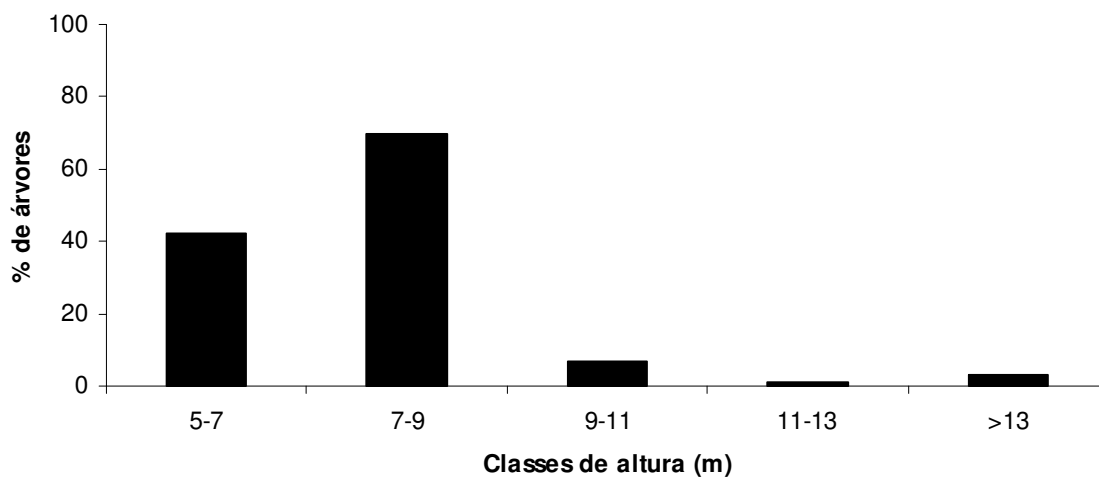


Figura 7.2.1.1.4 - 28: Porcentagem de indivíduos arbóreos por classe de altura no manguezal da ADA, Santos-SP.

Dos 123 indivíduos registrados no manguezal, *Laguncularia racemosa* foi a espécie predominante, representando 50% dos indivíduos amostrados. As outras duas espécies apresentam densidades menos expressivas, sendo que 28% são indivíduos de *Rhizophora mangle* e 22%, de *Avicennia schaueriana*. Além de apresentar a maior densidade relativa, *L. racemosa* se destaca pela alta frequência: foi a única das três espécies presentes nas sete parcelas amostradas. Isso significa que, além de ser a espécie mais densa, *L. racemosa* também apresenta distribuição ampla, sendo encontrada por todo o trecho de manguezal percorrido. Por outro lado, quando considerada a dominância, isto é, o espaço ocupado pela espécie na comunidade, *A. schaueriana* mostra-se superior. Tal resultado mostra que, embora *A. schaueriana* seja encontrada em menor densidade, é a espécie que apresenta os maiores indivíduos. Ainda assim, a soma destes três valores (densidade, frequência e dominância), que representa o Índice de Valor de Importância (IVI), indica que *L. racemosa* é, de maneira geral, a espécie mais importante nos manguezais da ADA (Figura 7.2.1.1.4 - 29). Estes dados diferem de estudos anteriores que indicam que, nos manguezais da Baixada Santista, *Avicennia schaueriana* é a espécie mais comum entre os indivíduos adultos (CETESB, 1988). Tais diferenças podem estar relacionadas aos critérios de inclusão adotados entre os diversos trabalhos, ou simplesmente a variações naturais na distribuição destas três espécies ao longo dos diferentes trechos de manguezal da região. De qualquer forma, o manguezal presente na ADA apresenta as características típicas dos manguezais da Baixada Santista e encontra-se em bom estado de conservação.

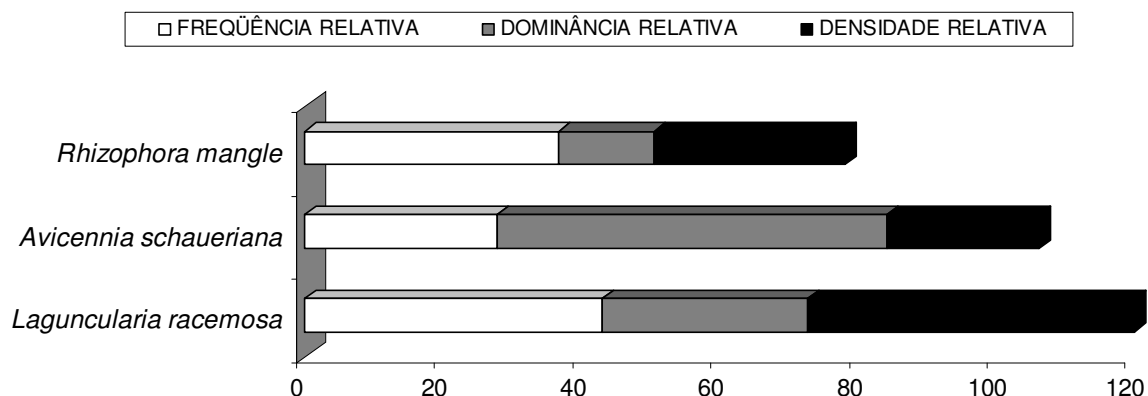


Figura 7.2.1.1.4 - 29: Índice de Valor de Importância das espécies encontradas no levantamento fitossociológico do manguezal da ADA, Santos-SP.

Quanto à presença de epífitas, como já esperado para essa fisionomia, foi identificada baixa densidade desta forma de vida. Das 123 árvores amostradas neste estudo, apenas 6 (5%) apresentavam epífitas. Além da baixa ocorrência, estas, quando presentes, ocupam uma área muito pequena da respectiva árvore em que se apoiam (forófito).

F. Campo brejoso

Nos ambientes alagados da planície adjacente à encosta e em trechos junto à linha do trem, é encontrada uma fisionomia herbácea de aproximadamente 2m, predominantemente constituída por

Hedychium coronarium (lírio-do-brejo; Zingiberaceae), espécie invasora originária do Himalaia e Madagascar (Figura 7.2.1.1.4 - 30). Além de *H. coronarium*, em alguns trechos são comuns indivíduos de *Typha angustifolia* (taboa; Typhaceae). Eventualmente são encontrados indivíduos abustivo-arbóreos isolados de espécies como *Vernonia* sp. (assa-peixe; Asteraceae), *Schinus terebinthifolius* (aroeira; Anacardiaceae) e *Citharexylum myrianthum* (tamanqueiro; Verbenaceae). Nestes ambientes, o solo é encharcado, a camada de serapilheira é quase ausente e a diversidade de plantas é muito baixa.

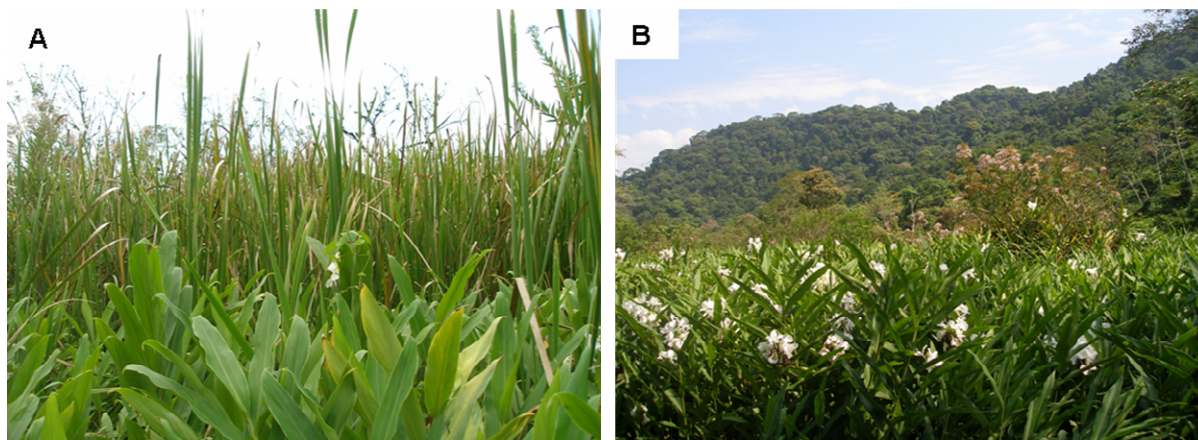


Figura 7.2.1.1.4 - 30: Campo brejoso da ADA, Santos-SP. A) UTM 363.871 e 7.356.740 110°; B) UTM 363.823 e 7.356.844 230°.

G. Vegetação em Área Antropizada

Um grande trecho da porção norte da ADA e em área adjacente à linha de trem, a cobertura vegetal é composta por um mosaico de vegetação secundária típica de terrenos abandonados. Na maior parte da área, a vegetação é predominantemente herbácea, composta por espécies ruderais como *Vernonia* sp. (assa-peixe; Asteraceae), *Ludwigia* sp. (cruz-de-malta; Onagraceae), *Asclepias curassavica* (erva-leiteira; Asclepiadaceae), *Melampodium paniculatum* (botão-de-ouro; Asteraceae), *Ipomoea cairica* (jetirana; Convolvulaceae) e *Panicum maximum* (capim-colonião; Poaceae). Espécies como estas apresentam ampla distribuição e são características de áreas extremamente perturbadas, como terrenos baldios e beira de estradas. Além disso, são muitas vezes consideradas daninhas por invadirem pastagens, pomares e lavouras. Apesar da predominância do estrato herbáceo, também são encontrados alguns indivíduos arbustivos e outros arbóreos. Em alguns trechos há predomínio de *Musa* sp. (banana; Musaceae), remanescente do antigo cultivo que cobria grande extensão da ADA (Figura 7.2.1.1.4 - 31). Embora presentes em baixa densidade, também são encontradas espécies arbóreas como *Schinus terebinthifolius* (aroeira; Anacardiaceae), *Cecropia* sp. (embaúba; Urticaceae), *Rapanea ferruginea* (copororoca; Myrsinaceae), todas espécies pioneiras de rápido crescimento e de ampla distribuição. Nos ambientes mais úmidos localizados principalmente ao lado da linha de trem, também estão presentes espécies típicas como *Hedychium coronarium* (lírio-do-brejo; Zingiberaceae) e *Costus spiralis* (cana-do-brejo; Costaceae).

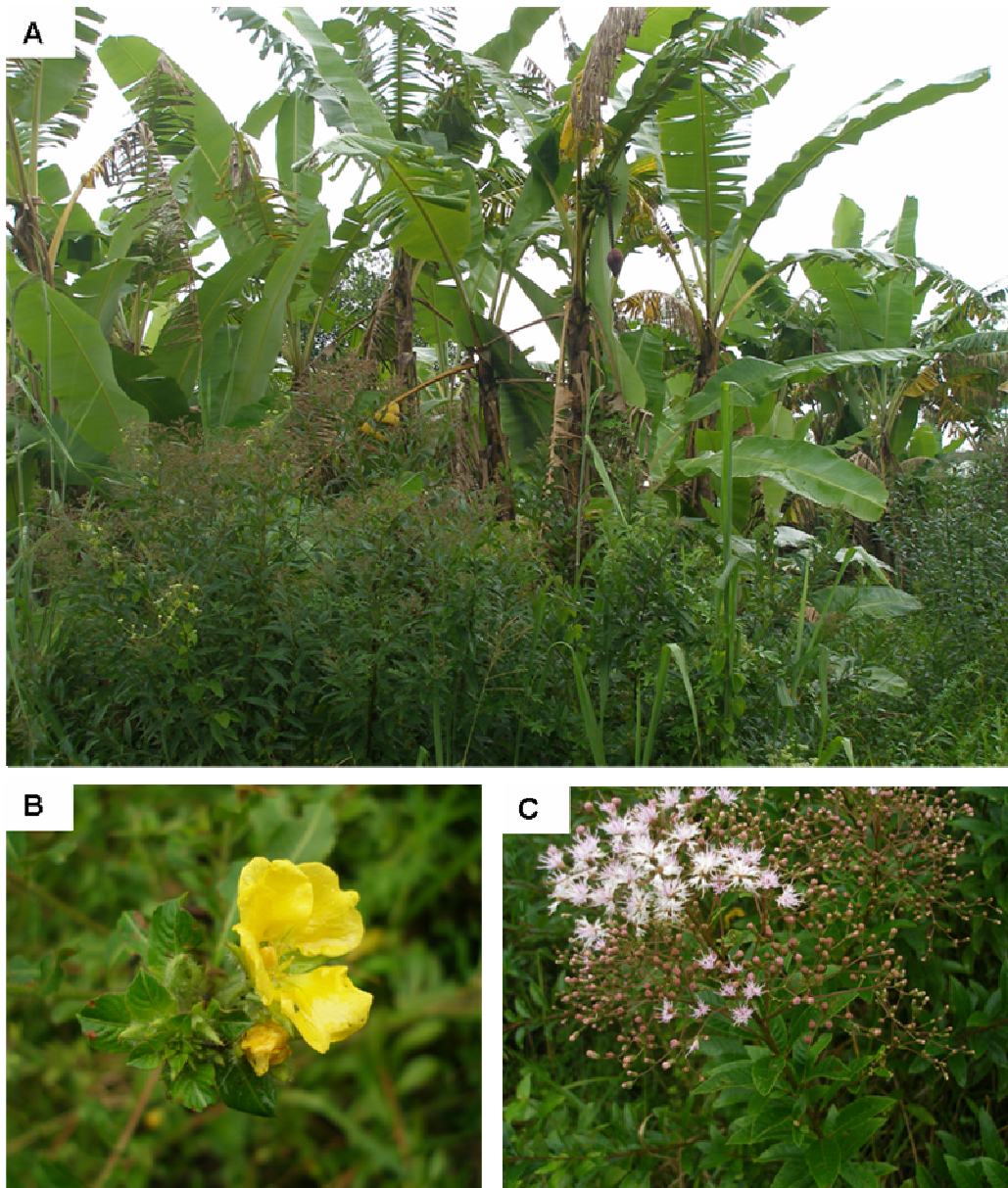


Figura 7.2.1.1.4 - 31: Vegetação antropizada da ADA, Santos-SP. A) Visão geral de um trecho dominado por *Musa* sp. (banana) UTM 363. 749 e 7.357.136 190°. B) Detalhe de *Ludwigia* sp. (cruz-de-malta) e C) *Vernonia* sp. (assa-peixe), espécies muito comuns nesta fisionomia.

A lista completa das espécies encontradas na ADA, seus respectivos nomes populares, hábitos, origens e fisionomias, é apresentada no Anexo 7.2.1.1.3 - 1. Cabe aqui mencionar que nenhuma das espécies encontradas na propriedade encontra-se citada nas listagens estadual e federal das espécies da flora ameaçadas de extinção (Resolução SMA nº 48/04 e Instrução Normativa MMA nº 06/08).

A síntese dos dados levantados para a vegetação está apresentada na tabela constante do Anexo 7.2.1.1.4 - 3.

7.2.1.2 Fauna terrestre

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.

Nas obras previstas para implantação do Terminal Brites, as intervenções ocorrerão em locais cuja cobertura vegetal, pertencente ao Bioma Mata Atlântica, distingue-se em formações diversas, e em variados estágios de preservação e/ou regeneração. Além dessa variedade presente na Área Diretamente Afetada (ADA) pelo empreendimento, a atividade apresenta potencial de afetar o entorno, implicando também na necessidade de realizar o diagnóstico das áreas que sofrerão influência direta (AID) e indireta (AII).

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

7.2.1.2.1. Contextualização Regional

A Área de Influência Indireta (AII) do empreendimento envolve as bacias hidrográficas com influência sobre toda a região estuarina localizada nos municípios de Cubatão, Santos, São Vicente, Praia Grande e parte de Guarujá até a crista da serra do Mar (divisor de águas), conforme ilustrado no desenho 7460910AIA1 (Áreas de influência dos meios físico e biótico), Anexo 6 - 1, e abrange um complexo mosaico de paisagens, sendo algumas delas de extrema importância sob o ponto de vista ecológico, além de influenciar fortemente o clima, hidrografia, vegetação e fauna. De fato, a interação entre o paredão da serra do Mar e a área ocupada pelo complexo estuarino de Santos – São Vicente – Cubatão parece ter resultado em um divisor biogeográfico para espécies associadas às matas e restingas das planícies litorâneas e àquelas típicas de florestas ombrófilas densas de encosta, também com espécies encontradas apenas ao Norte ou ao Sul dessa área.

A fauna regional de vertebrados nesta região é conhecida em variados graus de detalhe, tanto com relação aos ambientes, como também grupos faunísticos. Enquanto, por exemplo, a fauna de aves dos manguezais e habitats adjacentes é bem conhecida, por outro lado, pouco ou quase nada se sabe sobre a fauna de mamíferos e a herpetofauna dessa região. Contudo, apesar destas diferenças, sabe-se que a diversidade já conhecida é muito elevada, além disso, a região está inserida no bioma da Mata Atlântica, que apresenta um alto nível de endemismo e onde a cobertura florestal encontra-se já bastante reduzida, o que a torna uma das áreas consideradas prioritárias para conservação (MMA, 2002).

A disponibilidade de dados secundários para a região de encostas da serra do Mar como um todo é pequena considerando-se sua extensão, e agravada principalmente na região do empreendimento, tendo sido inclusive identificada esta escassez quando da elaboração do Plano de Manejo do PESM (2006) que demonstrou que, apesar de registrados 430 projetos em andamento até o ano 2000 (44,8%

em respeito à flora, 29,5% à fauna, 7,9% ao meio físico e 5,7% ao uso público), ainda observava-se poucos trabalhos para os núcleos Pedro de Toledo, Curucutu e o Núcleo Itutinga-Pilões, anteriormente denominado de Núcleo Cubatão. Consequência desta falta de informações foi a classificação destes Núcleos como com *Conhecimento nulo* ou *baixo* para todos os grupos faunísticos (PESM, 2006).

Neste item, a descrição das comunidades faunísticas considerou a avifauna terrestre, incluindo as aves de hábitos aquáticos, mamíferos terrestres, inclusive aqueles que possam ter hábitos semi-aquáticos como lontras e ratos-d'água, bem como dos demais grupos de vertebrados terrestres, répteis e anfíbios, com ocorrência naturalmente menos freqüente nestas áreas.

7.2.1.2.2. Procedimentos Metodológicos

Para a caracterização inicial da fauna terrestre presente nas Áreas de Influência 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 10 anos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003; 2006; PESM, 2006; SILVA E SILVA, 2007; SILVA E SILVA & OLMOS, 2007; WILLIS & ONIKI, 2003) além de recentes trabalhos realizados na região, tais como os levantamentos para implantação de empreendimentos em áreas adjacentes (CPEA, 2008 – EIA Melhorias Tecnológicas, Ambientais & Ampliação da Produção da COSIPA; CPEA, 2007a – EVA Terminal Marítimo Ultra Fértil - TUF; CPEA, 2004 – EIA Otimização do Transporte de Cargas entre Planalto e Baixada Santista - Transporte Correia de Longa Distância – MRS; MKR, 2003 – EIA para Implantação do Terminal EMBRAPORT; MINERAL, 2000 – EIA Pedreira Intervals; MKR, 2008 - EIA para Implantação do Brasil Terminal Portuário) ou mesmo em monitoramentos em andamento na região (CPEA, 2006 - Programa de Monitoramento da Fauna do Dique do Furadinho – COSIPA; EMBRAPORT, 2007; 2008; 2009 – Relatórios dos Programas Ambientais do Terminal EMBRAPORT; CPEA, 2007b - Estudo do ninhal da foz do rio Saboó). Complementarmente, no caso da ADA e entorno próximo (área de estudo da ADA e entorno), foram realizados levantamentos específicos em campo para obtenção de dados primários acerca das espécies ali existentes e que serão melhor detalhados posteriormente.

7.2.1.2.3. Área de Influência Indireta (AII)

A. Avifauna

Para as áreas de encosta da serra do Mar, o número de estudos disponíveis é muito menor que para as áreas da baixada; porém, mesmo com poucas informações disponíveis percebe-se a importância destas áreas para a diversidade de avifauna na região. Levantamentos realizados para elaboração do Plano de Manejo do Parque Estadual da Serra do Mar (PESM) registraram 373 espécies na área, sendo 42 delas consideradas ameaçadas no nível estadual (PESM, 2006 - que considerou Decreto SMA nº 42.838/1998 e lista do Ibama MMA, 2003).

Assim como para a flora, a maioria das espécies ameaçadas registradas para o Parque encontra-se na categoria Vulnerável. Somente uma espécie de ave, a pomba pararu *Claravis godefrida*, registrada somente no Núcleo Cunha, está compreendida nas listagens como Criticamente em Perigo (SMA, 1998; 2008 e MMA, 2003). Outra ave, o tauató-pintado *Accipiter poliogaster*, considerada provavelmente extinta segundo a lista oficial do Estado de São Paulo segundo SMA, 1998 mas que passou a quase ameaçada na listagem atual (SMA, 2008) foi registrada nas florestas de terras baixas do Núcleo Curucutu (PESM, 2006).

As áreas de Floresta Ombrófila Densa Submontana da serra do Mar, dentre todas as amostradas, foram as que revelaram maior riqueza de espécies de aves e maior número de espécies ameaçadas de extinção, em função da complexidade e do grau de conservação da vegetação e presença de muitos cursos d'água com mínimos sinais de ação antrópica (PESM, 2006).

De todas as aves ameaçadas, merecem destaque o macuco *Tinamus solitarius* e jaó-do-sul *Crypturellus noctivagus*, papagaio-da-cara-roxa *Amazona brasiliensis*, sabiá-cica *Trichloria malachitacea* e apuim-de-cauda-vermelha *Touit melanonotus*, pararu *Claravis godefrida*, pichochó *Sporophila frontalis* e cigarra-verdadeira *Sporophila falcirostris*, gavião-pombo-grande *Leucopternis polionotus*, gavião-pomba *Leucopternis lacernulata*, tauató-pintado *Accipiter poliogaster*, sabiá-pimenta *Carpornis melanocephalus*, choquinha-cinzenta *Myrmotherura minor* e canelirinho-de-chapéu-preto *Piprites pileatus* (PESM, 2006), todas elas consideradas ameaçadas tanto na listagem SMA (1998), quando da elaboração do Plano de Manejo, como na atual revisão SMA (2008).

O pichochó *Sporophila frontalis* e a cigarra-verdadeira *Sporophila falcirostris* são aves canoras bastante visadas pelo comércio de animais silvestres, e que também habitam taquarais extensos, alimentando-se de seus frutos. Foram registradas na trilha do Corcovado, no Núcleo Santa Virgínia, porção Norte do PESH (PESH, 2006), no sítio da Neves e no sítio Sândi no estuário de Santos (SILVA E SILVA & OLMOS, 2007). O gavião-pombo-grande *Leucopternis polionotus*, o gavião-pomba *Leucopternis lacernulata* e o tauató-pintado *Accipiter poliogaster* são aves de grande porte, bastante seletivas quando ao ambiente, representantes do topo da cadeia trófica, com exigências ecológicas estritas, e que habitam florestas preservadas com grande extensão. As duas espécies de gavião-pombo foram registradas no estuário de Santos nas proximidades do sítio Sândi e pedreira Intervalles (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Localização das fontes de dados secundários para vertebrados terrestres -Ponto 18 e 19). E finalmente, há raros registros para o sabiá-pimenta *Carpornis melanocephalus*, a choquinha-cinzenta *Myrmotherura minor* e o canelirinho-de-chapéu-preto *Piprites pileatus*, que são espécies essencialmente florestais, com distribuição exclusiva nas Florestas de Terras Baixas Submontana e Altomontana, respectivamente (PESH, 2006).

Nas florestas de encosta do Núcleo Itutinga-Pilões, anteriormente denominado de Núcleo Cubatão, localizado na AII do empreendimento, já bastante impactadas pelo histórico de construção de estradas e pela poluição gerada no Pólo Industrial, foram registradas 168 espécies de aves num levantamento feito entre agosto de 2002 e janeiro de 2005, pertencentes a 134 gêneros, distribuídos em 28 famílias e 12 ordens, sendo que destas 24 são consideradas endêmicas e 19 consideradas ameaçadas no nível estadual segundo SMA (1998) ou federal (MMA, 2003; AGNELLO, 2007 - que considerou

Decreto SMA nº 42.838/1998 e lista do Ibama MMA, 2003) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 8).

Para a região das encostas de Santos-Cubatão da serra do Mar um dos poucos dados recentes disponíveis para a AII do atual empreendimento são aqueles obtidos durante os trabalhos de campo para elaboração do EIA para Otimização do Transporte de Cargas entre Planalto e Baixada Santista (CPEA, 2004). Neste estudo foram identificadas 208 espécies de aves nos diferentes ecossistemas que compunham a área amostrada (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 9).

É evidente que o esforço de amostragem na área da serra de Paranapiacaba durante o estudo citado não foi similar ao realizado nas áreas do PESM, o que não desmerece essa região numa comparação entre a avifauna dessas duas áreas, já que este número de espécies é muito significativo, levando-se em consideração a secundariedade dos ambientes amostrados neste estudo, que incluiu muitas áreas abertas com influência antrópica, salvo as áreas de fundo de vale, onde a riqueza da fauna foi notável, devido ao status de conservação das matas (CPEA, 2004).

No alto da serra, a área limítrofe à Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba foi, sem dúvida, a área com maior representatividade de fauna característica de ambientes preservados, por estar situada numa matriz ainda florestal. Essa representatividade é bem marcante, principalmente para as aves e também para os mamíferos, cujas comunidades exibem ainda conjuntos de guildas bem estruturadas, quando comparadas a áreas similares inventariadas em outras localidades do PESM (CPEA, 2004).

Já nas áreas baixas, o trabalho de monitoramento das aves aquáticas realizados no Programa de Monitoramento da Fauna do Dique do Furadinho (CPEA, 2006) identificou a ocorrência de migrantes oriundos do Hemisfério Norte, como a águia-pescadora *Pandion haliaetus*, os maçaricos *Tringa flavipes*, *Calidris fuscicollis*, *C. bimantopus* e *Actitis macularia*, e as batuíras *Pluvialis dominica* e *Charadrius semipalmatus* nas áreas de lodo exposto do rio Mogi (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 6) na AII do atual empreendimento, sendo o mais notável a concentração destes, com dezenas a centenas de exemplares de algumas espécies. Esta área, antes pouco freqüentada pelas aves, está se revelando como habitat alternativo para as espécies que preferem grandes áreas de sedimento exposto, sem vegetação arbórea. Foram observados vários indivíduos de guará-vermelho forrageando na área, assim como concentrações de trinta-réis e algumas batuíras, sugerindo mudanças na ecologia daquele sítio que estão atraindo as aves. Também é possível que, com o crescimento da vegetação no rio Cascalho e proximidades, o rio Mogi tenha se tornado uma opção para aves que antes o consideravam sub-ótimo (CPEA, 2006).

Apesar de ter sido observada uma concentração de guará-vermelho no rio Cascalho, números consideráveis também ocorreram em outros setores, como os do rio Mogi e do rio Cubatão. Uma concentração importante destas espécies utiliza-se da planície de maré existente neste último (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 7), sendo visível o trânsito de aves entre este local e o Dique do Furadinho, no interior da propriedade da COSIPA, de acordo com o ritmo das marés (CPEA, 2006). Outro habitat bastante utilizado por essa espécie é o Largo do Caneu e de Santa Rita,

onde em períodos de baixamar de sizígia é possível observar mais de 300 indivíduos se alimentando nas planícies de maré (OLMOS & SILVA E SILVA 2001; EMBRAPORT 2008; 2009).

Enquanto migrantes do Norte corresponderam a uma grande parcela do total de indivíduos observados e constituíam algumas das populações mais numerosas nessas áreas, alguns visitantes meridionais como *Anas versicolor* também a utilizam e até mesmo o inesperado colegal *Lessonia rufa*. Espécie meridional com distribuição no Cone Sul, teve o primeiro registro na época para o Estado de São Paulo, tendo um macho juvenil desta espécie sido observado no rio Mogi forrageando por insetos em um banco de sedimentos exposto (CPEA, 2006).

Durante os trabalhos de campo do Programa de Manejo e Monitoramento da Fauna do Dique do Furadinho (CPEA, 2006), foi detectado um total de 82 espécies de aves, tanto terrestres como aquáticas, na área do Dique do Furadinho, no interior da propriedade da USIMINAS – Usina de Cubatão, antiga COSIPA (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 15). A comunidade é dominada, tanto em espécies como em indivíduos, por aves “terrestres” que podem ser caracterizadas como espécies de capoeiras e bordas de mata. Foi registrada a presença de espécies como o urubupreto *Coragyps atratus*, um grande número de sabiás *Turdus amaurochalinus*, que são conhecidos migrantes altitudinais que surgem na Baixada Santista durante o inverno, o tié-sangue *Ramphocelus bresilius* e o garrinchão-de-bico-grande *Thryothorus longirostris*, típicos das restingas e capoeiras jovens e densas da baixada litorânea paulista, e o pia-cobra *Geothlypis aequinoctialis*, ave típica de bordas e capoeiras, além de outras espécies como a guaracava *Elaenia flavogaster*, joão-teneném *Synallaxis spixi*, além da saracura *Laterallus exilis*, que constituiu uma adição à avifauna regional (SILVA E SILVA, OLMOS 2007). Nenhuma delas é considerada de interesse especial para a conservação, exceto o regionalmente raro gavião *Chondrohierax uncinatus* (“Quase Ameaçado” – Lista de Fauna Ameaçada do Estado de São Paulo, 2008), registrado pela primeira vez na Baixada Santista, podendo se alimentar dos caramujos africanos *Achatina fulica* que é comum na área do Dique. Também foram registradas espécies exóticas como o bico-de-lacre *Estrilda astrild*, associado aos capinzais, e pelo menos uma que colonizou a Baixada Santista nos últimos 20 anos, na esteira do desmatamento, a asa-branca *Patagioenas picaçuro*. Isto reforça a caracterização da avifauna deste local como típica de uma área em estágio inicial de regeneração (CPEA, 2006).

Para os estudos da ampliação de produção da COSIPA, atual USIMINAS – Usina de Cubatão (CPEA, 2008), foram realizadas campanhas de campo em toda a extensão da área destinada à implantação do empreendimento, que corresponde quase que exclusivamente a áreas altamente antropizadas (industriais) com pequenos maciços isolados de leucena, sendo somente 30 espécies de aves registradas nos diferentes ambientes (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 16). Este número é muito reduzido e reflete o grau de alteração dos ambientes amostrados.

A partir da análise destes dados disponíveis para a AII do empreendimento, foi possível determinar um total de pelo menos 488 espécies de aves que ocorrem nesta região (Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela de dados secundários de fauna na AII e AID - Tabela 1), tanto aquelas típicas da planície litorânea, incluindo os manguezais de Santos-Cubatão, como algumas restritas à região das encostas da serra do Mar.

B. Mastofauna Terrestre

A diversidade registrada nas áreas mais preservadas do Parque Estadual da Serra do Mar, durante os levantamentos realizados para elaboração do Plano de Manejo, reforça a importância destas áreas também para a conservação de mamíferos da Mata Atlântica. Ao todo foram registradas 111 espécies de mamíferos, sendo 21 delas consideradas ameaçadas na esfera federal ou estadual (PESM, 2006 - que considerou Decreto SMA nº 42.838/1998 e lista do Ibama MMA, 2003).

Das dez espécies de marsupiais registradas no Parque, a cuica d'água *Chironectes minimus* encontra-se na categoria Vulnerável na lista estadual. Essa espécie de marsupial é a única considerada semi-aquática, apresenta ampla distribuição geográfica, embora seja localmente rara e dificilmente registrada devido ao seus hábitos cripticos (THOMPSON 1988; SANTORI, ASTÚA DE MORAES 2006). No Parque há o registro confirmado desta espécie apenas para a região da Estação Biológica de Boracéia, no extremo Noroeste do Núcleo São Sebastião, onde também as espécies de catitas *Monodelphis iberingi* e *Monodelphis scalops*, consideradas provavelmente ameaçadas no Estado, foram registradas até o momento (PESM, 2006).

Dentre as cinco espécies da ordem Xenarthra registradas, apenas o tamanduá-mirim *Tamandua tetradactyla* é considerada provavelmente ameaçada na listagem estadual. Apresenta distribuição geográfica ampla, ocorrendo em todo o país. Entretanto, os dados obtidos sobre a presença desta espécie no Parque foram escassos e somente baseados em entrevistas com moradores locais. As outras espécies de xenartros, apesar de apresentarem distribuição geográfica ampla e não serem consideradas ameaçadas de extinção, à exceção do tatu-galinha *Dasyops novemcintus*, também apresentaram registros escassos no interior do PESH (PESH, 2006).

Quanto aos morcegos, *Chiroderma doriae*, *Thyroptera tricolor* e *Myotis ruber* são as únicas espécies registradas no Parque consideradas ameaçadas. As três são localmente raras, *C. doriae* e *M. ruber* são endêmicas da Mata Atlântica (PESH, 2006).

Quatro dentre as cinco espécies de primatas registradas no Parque são endêmicas da Mata Atlântica e consideradas ameaçadas de extinção; sagüi-da-serra-escuro *Callithrix aurita*, relativamente abundante no Parque, encontra-se listado na categoria Em Perigo e apresenta distribuição geográfica restrita a regiões de Floresta Submontana e Montana, não ocorrendo em áreas mais baixas de Planície Litorânea. O sauá *Callicebus nigrifrons* (Vulnerável pelas listagens brasileira e de São Paulo) foi raramente registrada e encontra-se restrito a certas regiões do Planalto Atlântico. O bugio-ruivo *Alouatta guariba* (Vulnerável pela listagem estadual) e o miqui ou monocarvoeiro *Brachyteles arachnoides* (Criticamente em Perigo pela listagem estadual e Em Perigo pelas listagens nacional e internacional) também foram raramente registrados no Parque (PESH, 2006).

A onça-pintada *Panthera onca* (considerada Criticamente em Perigo na listagem de São Paulo e Vulnerável na listagem brasileira) e a ariranha *Pteronura brasiliensis* (Criticamente em Perigo na listagem de São Paulo, Em Perigo na listagem internacional e Vulnerável na listagem brasileira) merecem atenção especial pela escassez de registros no Parque. Sabe-se que estas espécies são sensíveis à perturbação ambiental e à presença humana (PESH, 2006).

A anta *Tapirus terrestris*, considerada Em Perigo de extinção no Estado de São Paulo e Vulnerável pela UICN, apresenta distribuição geográfica ampla, sendo relativamente abundante e, apesar de ter sido registrada em vários tipos de fisionomias, houve um maior número de registros nas áreas de Floresta Montana, que são justamente as áreas que apresentam melhor estado de preservação (PESM, 2006).

As populações do cateto *Pecari tajacu* e do queixada *Tayassu pecari* (Vulnerável e Em Perigo no Estado, respectivamente) sofrem grandes impactos da caça. O veado *Mazama bororo* parece ser uma espécie restrita à serra do Mar, e também merece atenção especial, pois morfologicamente é muito semelhante à *M. americana* e os registros obtidos podem ser referentes a esta espécie (PESM, 2006).

Apenas duas espécies de roedores constam da Lista de Espécies Ameaçadas do Estado de São Paulo (categoria Vulnerável): a paca *Cuniculus paca* e a cutia *Dasyprocta aguti* (considerada Vulnerável também pela UICN). A paca parece ainda apresentar populações abundantes no Parque e a cutia parece ser mais rara.

As espécies de mamíferos introduzidas que foram registradas no Parque durante a Avaliação Ecológica Rápida foram o cachorro doméstico *Canis familiaris*, o gato doméstico *Felis catus*, o cavalo *Equus caballus*, o gado bovino *Bos taurus* e o búfalo *Bubalus bubalis*. Estas espécies foram registradas em maior abundância nas áreas mais alteradas e, além destas, é comum em áreas com habitações humanas a presença de porco doméstico, galinhas e burros. Registros de cachorro doméstico também foram obtidos em áreas relativamente bem conservadas, provavelmente relacionados à atividade de caça (PESM, 2006).

As espécies invasoras, habitantes de áreas abertas e que adentram em áreas florestais já desmatadas e bastante fragmentadas, tais como os ratos-do-mato *Bolomys lasiurus* e *Calomys tener* foram raras na maior parte do Parque. Porém foram encontradas em abundância elevada em algumas regiões próximas de áreas de pastagem e de campo antrópico (PESM, 2006).

Por outro lado, durante os trabalhos de campo para a elaboração do EIA da Otimização do Transporte de Cargas entre Planalto e Baixada Santista - Transporte Correia de Longa Distância – MRS (CPEA, 2004) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 9), um total de apenas 17 espécies de mamíferos foram registradas nos diferentes ecossistemas que compunham a área avaliada, que compreendia desde áreas de Mata de Encosta até áreas de planície costeira, mas inseridas em regiões relativamente próximas ou sob alguma influência de grandes centros industriais ou áreas de elevada densidade populacional encravadas no maciço ainda preservado da serra do Mar, tais como o pólo industrial de Cubatão, região de Paranapiacaba e ainda também na região de influência da Grande São Paulo. Esta informação revela que a fauna de mamíferos na serra do Mar na região do atual empreendimento pode ter sofrido com uma maior influência antrópica, apresentando-se com menor diversidade nestas localidades, principalmente quando mais próximos a estas fontes de alteração.

De qualquer maneira, no alto da serra, a área limítrofe à Estação Biológica do Alto da Serra de Paranapiacaba foi, sem dúvida, a área com maior representatividade de fauna característica de ambientes preservados, por estar situada numa matriz florestal ainda bem conservada. Essa representatividade é bem marcante, principalmente para as aves, mas também para os mamíferos, cujas

comunidades exibem ainda conjuntos de guildas bem estruturadas, quando comparadas a áreas similares inventariadas em outras localidades do PESH (CPEA, 2004).

Durante os trabalhos de implementação do Programa de Manejo e Monitoramento da Fauna do Dique do Furadinho, um total de 8 espécies de mamíferos terrestres foi detectado na área do Dique, sendo 6 silvestres e 2 exóticas; são elas: o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, o gambá-de-orelha-preta *Didelphis aurita*, a capivara *Hydrochaeris hydrochaeris*, o preá *Cavia cf. fulgida*, o veado-catingueiro *Mazama gouazoubira*, tatu-galinha *Dasyops novencinctus* e um membro da sub-família Felinae, além das exóticas, gato-doméstico *Felis catus* e cachorro-doméstico *Canis familiares* (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 15). Para a ampliação de produção da USIMINAS-Usina de Cubatão (antiga COSIPA) (CPEA, 2008), os estudos registraram um número ainda menor, com somente 5 espécies de mamíferos identificadas, sendo que 3 delas espécies exóticas, incluindo a ratazana *Rattus* sp. (provavelmente *R. norvegicus*) que ainda não havia sido registrada no restante da propriedade (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 16).

Com relação aos rastros identificados como pertencentes a membros da subfamília Felinae, as medidas dos rastros permitem associá-los a indivíduos tanto domésticos *Felis catus* quanto pertencentes a uma espécie selvagem que pode ocorrer na região, o gato-do-mato-pequeno *Leopardus tigrinus*, impossibilitando assim a identificação precisa da espécie; porém, considerando-se os ambientes existentes e o elevado grau de alteração das áreas, deve se tratar de exemplares da espécie doméstica.

Durante os trabalhos de campo para a elaboração do EVA do Terminal Marítimo da Ultrafértil (CPEA, 2007b), área adjacente à Usina de Cubatão, foi possível registrar somente cinco espécies de mamíferos terrestres, principalmente devido ao encontro de rastros e outros indícios; são elas: gambá *Didelphis aurita*, mão-pelada *Procyon cancrivorus*, capivara *Hydrochaeris hydrochaeris* e uma espécie de veado não identificada (*Mazama* spp.), além de uma introduzida, o cachorro-doméstico *Canis familiaris* (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 14).

A partir da análise destes dados disponíveis para a AII do empreendimento foi possível determinar um total de pelo menos 154 espécies de mamíferos que ocorrem nesta região (Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 2).

C. Herpetofauna

Para as áreas do PESH foram identificadas um total de 144 espécies de anfíbios (PESH, 2006). A rãzinha-de-barriga-colorida-da-Bocaina *Paratelmatobius gaigeae*, que não era encontrado na natureza há várias décadas, foi registrado no Núcleo Itutinga-Pilões, anteriormente denominado Núcleo Cubatão, em florestas montanas (PESH, 2006). Esta espécie era considerada ameaçada na categoria Em Perigo na lista estadual SMA, 1998, passando a ser considerada Vulnerável na revisão atual SMA (2008).

A rã-touro *Rana catesbeiana*, nativa do Leste da América do Norte (do Canadá à Flórida), foi encontrada no interior do PESH na trilha do rio do Ouro, Núcleo Pedro de Toledo. Esta espécie pode ser uma séria ameaça às comunidades nativas de anuros, apesar dos efeitos de sua introdução no Brasil serem ainda praticamente desconhecidos (PESH, 2006).

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

Por outro lado, principalmente no caso dos anfíbios, a salinidade dos manguezais nas áreas da planície é um obstáculo quase intransponível, sendo que em áreas aterradas, alteradas ou brejos de água doce, próximos à “terra firme” é possível que espécies mais adaptáveis possam eventualmente ocorrer; contudo não há de ocorrer anfíbios utilizando os manguezais propriamente ditos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

No entanto, durante os trabalhos Programa de Manejo e Monitoramento da Fauna do Dique do Furadinho (CPEA, 2006), e mesmo durante os levantamentos para os estudos da ampliação de produção da COSIPA (CPEA, 2008), não se teve registros de anfíbios nestas áreas, devido provavelmente à composição da ADA, já muito alterada e cercada por ambientes pouco favoráveis à esse grupo faunístico (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 15 e Ponto 16).

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

Uma listagem dos anfíbios com provável ocorrência para a AII, num total de 54 espécies, está apresentada no Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 3.

Quanto aos répteis, nas áreas do PESH, foi identificado um total de 46 espécies (PESH, 2006). A serpente *Corallus hortulanus* e *Liophis atraventer*, a primeira relativamente rara na serra do Mar, foram registradas nas escarpas do Norte, no Núcleo São Sebastião e nos Planaltos do Norte nos Núcleos de Santa Virgínia e Cunha, respectivamente, sendo ambas consideradas ameaçadas na lista estadual SMA (1998), mas não mais após a atual revisão (SMA, 2008). Outra serpente, *Liophis atraventer*, esta mantida como ameaçada na atual revisão da lista estadual em 2008, também foi registrada em Cunha (PESH, 2006).

Uma espécie de quelônio, *Hydromedusa maximiliani*, que era também considerada ameaçada na lista estadual SMA 1998, mas não mais na atual revisão (SMA, 2008), ocorreu em florestas da serra da Mantiqueira até o sopé da serra do Mar e, portanto, em todas as fisionomias florestais do Parque (PESH, 2006). Já a lagartixa de parede, *Hemidactylus mabuya*, espécie exótica, de origem africana, comumente encontrada nas habitações humanas de toda a região do entorno do Parque, aparentemente não adentra as áreas do mesmo e parece também não causar qualquer efeito negativo sobre a herpetofauna local (PESH, 2006).

Quanto aos répteis da planície litorânea, as serpentes *Liophis miliaris* e *Helicops modestus* têm sido observadas até mesmo nas áreas de manguezais na região estuarina, porém suas ocorrências são ocasionais e mais frequentes na foz dos rios maiores, como Quilombo e Jurubatuba. A espécie de

cobra-d'água *Liophis miliaris* era considerada “provavelmente ameaçada” no Estado de São Paulo (SMA, 1998) mas também deixou de fazer parte dessa listagem na atual revisão (SMA, 2008).

As populações de jacarés-de-papo-amarelo *Cayman latirostris*, espécie também anteriormente considerada “Vulnerável” no Estado de São Paulo segundo SMA (1998) mas não mais na atual revisão (SMA, 2008), são razoáveis e concentram-se na área abrangida pelos rios Cubatão, Quilombo, Pedreira e Morrão, segundo Olmos & Silva e Silva (2006) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, proximidades do Ponto 5). Estes autores relataram terem encontrado até oito exemplares do animal junto à colônia de garças e guarás-vermelhos existente nesta região (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 5), localizada no limite da AII e AID do atual empreendimento. O teiú teve sua ocorrência registrada também nas cercanias do rio Quilombo e rio Morrão, segundo Olmos & Silva e Silva (2006).

Mais recentemente, o Dique do Furadinho, na área da USIMINAS-Usina de Cubatão (antiga COSIPA) também foi identificado como uma área que constitui um habitat favorável ao estabelecimento de populações de jacarés-de-papo-amarelo *Cayman latirostris*, com registro de indivíduos nesta área e também nas suas proximidades (CPEA, 2006) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 15). Dos locais monitorados durante este trabalho, os jacarés-de-papo-amarelo foram observados na área da lagoa de Colóides (23°52'46,6”S e 46°22'48,1”W), rio Morrão (23°51'30,9”S e 46°21'54,18”W; e 23°52'0,72”S e 46°21'48,84”W), lagoa próxima ao canteiro de obras da UDC (23°52'58,2”S e 46°23'25,98”W) e rio Mogi (23°52'39”S e 46°25'54”W) (limítrofe da AII/AID Preliminar) (CPEA, 2006). Na área do dique também foram registradas duas cobras-d'água *Liophis miliaris* e vários exemplares do lagarto *Tropidurus torquatus*, sendo que o limite Sul conhecido da distribuição litorânea desta última espécie era logo ao Sul da cidade do Rio de Janeiro, enquanto que no interior as localidades mais próximas estão no Norte de São Paulo e Minas Gerais; ou seja, é possível que tenha sido introduzida na região através do transporte de cargas.

Nas áreas já alteradas e antropizadas dentro da propriedade da Usina de Cubatão, avaliadas para a ampliação da produção, foram registradas somente 2 espécies silvestres de répteis: o teiú *Tupinambis merinae*, confirmado através da visualização de um indivíduo numa área de vegetação antrópica, e jararacas *Bothrops* sp. (provavelmente *B. jararaca*), sendo citada a ocorrência dessa espécie também nestes ambientes (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 15).

Durante as visitas na área da Fosfertil, adjacente à da Usina de Cubatão, para a elaboração do EVA do Terminal Marítimo da Ultrafertil (CPEA, 2007a) também foi possível confirmar a ocorrência do jacaré-de-papo-amarelo *C. latirostris* e identificar, através do encontro de rastros, a ocorrência do teiú *Tupinambis merinanae*, além da possível ocorrência de algumas espécies de serpentes na área, citadas nas entrevistas, tais como as cobras-d'água *H. modestus* e *L. miliaris* e também da caninana *Spilotes pullatus* (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 14).

Uma listagem dos répteis com provável ocorrência para a AII, totalizando 39 espécies, está apresentada no Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 4.

7.2.1.2.4. Área de Influência Direta (AID)

Inicialmente são apresentadas as informações relativas à fauna terrestre oriundas de levantamentos de dados secundários e, posteriormente, são apresentados os resultados obtidos nos levantamentos específicos de dados primários em campo, realizados em parte da AID Preliminar, ou seja, na área de estudo da ADA e do entorno conforme apresentado no plano de trabalho aprovado (maiores detalhes ver o Capítulo 6 que trata das áreas de influência do empreendimento).

A. Dados secundários

A.1. Avifauna

A região estuarina de Santos-Cubatão, mesmo com o histórico de uso humano e de impactos resultantes de atividades portuárias e industriais, constitui atualmente um dos mais importantes habitats para a fauna nativa no litoral paulista, especialmente com relação à avifauna, sendo que as densidades lineares das populações de aves aquáticas dos manguezais da região são bastante altas, superiores às de outras áreas consideradas importantes para a conservação de aves aquáticas (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001).

Os manguezais da região têm grande importância por ser área de descanso e alimentação de pelo menos 20 espécies de batuíras e maçaricos migratórios, a maioria proveniente do Hemisfério Norte, constituindo uma das maiores concentrações destas aves no litoral paulista segundo Olmos & Silva e Silva (2001, 2003).

Dentre estas espécies migratórias, as mais comuns são os maçaricos e batuíras *Tringa flavipes*, *T. melanoleuca*, *Actitis macularia* e *Charadrius semipalmatus* podendo ser observadas na área durante todo o ano, representadas pelos indivíduos que não migraram, por não serem maduras sexualmente ou não terem acumulado reservas de gordura adequadas (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003).

Já os trinta-réis (incluindo o ameaçado *Thalasseus maximus*) apresentam picos populacionais na área no período que coincide com o inverno (maio a agosto), com registros durante o ano todo (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001). O ponto onde estas aves se concentram (juntamente com *Larus dominicanus* e *Rynchops niger*) é a grande planície de maré na confluência do canal de Piaçagüera com o largo do Caneu, localizado na AID do empreendimento, um dos mais importantes sítios de alimentação de aves aquáticas do estuário de Santos-Cubatão (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003 (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 1).

Outras espécies migratórias, como *Pluvialis dominica*, *P. squatarola*, *Limosa haemastica*, *Numenius hudsonicus*, *Charadrius melanotos*, *Calidris pusilla*, *C. fuscicollis* etc. também ocorrem na região em pequeno número ou de forma irregular.

Nos manguezais os maçaricos-de-perna-amarela *Tringa melanoleuca* se dispersam nas planícies de maré e bancos de lodo, nas áreas mais abertas e praias lodosas que margeiam a floresta de mangue, procurando poliquetos, *Kalliapseudes* e pequenos caranguejos.

A marreca-toicinho *Anas bahamensis* é outra espécie associada as planícies de maré e bancos de sedimentos. No Brasil é encontrada principalmente ao longo da costa, mas é rara do Paraná, onde é considerada ameaçada de extinção, para o Sul. Em São Paulo ocorre em poucas localidades (WILLIS;

ONIKI, 2003), entretanto podem ser vistas em números consideráveis nos manguezais de Santos-Cubatão, que parecem constituir a principal área para esta espécie no Sul-Sudeste do Brasil, onde já foram observadas agregações de até 800 aves (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001). A maioria das aves parece ser de migrantes, embora haja registros esparsos de marrecas-toicinho reproduzindo-se. O pico de abundância no inverno pode ser devido à chegada de aves vindas do Sul apesar de não se conhecer a procedência exata destas marrecas. Apenas estudos envolvendo o anilhamento de aves e, talvez, a identificação de marcadores genéticos, poderão dizer qual a origem dessas marrecas (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001, 2003). Essas aves alimentam-se de pequenos organismos (algas, crustáceos e poliquetos) filtrados da superfície do lodo, de modo que a criação dos bancos de lodo pelas atividades de dragagem no passado lhes foi especialmente benéfica.

Outra espécie residente associada às áreas alagáveis é a garça-zul *Egretta caerulea* e o guará-vermelho *Eudocimus ruber*. A primeira se alimenta em grande parte de poliquetos, caranguejos e camarões, com centenas delas podendo ser observadas no estuário, tanto em sítios de sedimento exposto como nos recobertos por mexilhões e, provavelmente, é a ave aquática mais numerosa do ecossistema local (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001). Já o guará-vermelho é a espécie mais emblemática devido a sua beleza, a população paulista é considerada ameaçada de extinção no Estado de São Paulo (SMA, 2008) devido a seu pequeno efetivo populacional e vulnerabilidade às atividades humanas, especialmente durante o período reprodutivo (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

Outras garças, como *Ardea cocoi*, *A. alba* e *Egretta thula*, e o socó *Nycticorax nycticorax* são principalmente piscívoros e forrageiam nas águas rasas ao longo das bordas dos bancos de sedimento ou nas poças que restam durante a maré baixa. As garças maiores e o socó alimentam-se principalmente de peixes detritívoros (como paratis *Mugil* spp.) e bentófagos que procuram o biofilme que cresce sobre o sedimento (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). O talha-mar *Rynchops niger* e o biguá *Phalacrocorax brasilianus*, também são espécies piscívoras associadas às áreas de águas rasas do estuário, podendo ser encontrados centenas de indivíduos forrageando juntos.

Além das aves que procuram as áreas rasas para se alimentar, estes constituem um sítio de descanso para aves pescadoras que forrageiam em águas abertas, como os vários trinta-réis *Sterna hirundinacea*, *S. superciliaris*, *Sternula superciliaris*, *Thalassus sandvicensis eurynatha* e *T. maximus* – espécie ameaçada de extinção no Brasil (MMA, 2003) e também no Estado de São Paulo (SMA, 2008), o gaivotão *Larus dominicanus*. Todos podem estar presentes em grupos de várias dezenas até algumas centenas de indivíduos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001).

Olmos & Silva e Silva (2001), com base em censos feitos ao longo de 13 meses nos manguezais de Santos-Cubatão, observaram que as espécies mais numerosas foram a garça-azul *Egretta caerulea* (29% de todas as aves observadas), guará *Eudocimus ruber* (13%), biguá *Phalacrocorax brasilianus* (13%), marreca-toicinho *Anas bahamensis* (7,5%), maçarico-de-perna-amarela *Tringa flavipes* (7%) e talha-mar *Rynchops niger* (6%). Espécies que se alimentam principalmente de caranguejos, camarões e outros crustáceos (ou seja, carcinófagas) corresponderam a 44,5% dos indivíduos censados no período. Estas incluem *Egretta caerulea*, *Eudocimus ruber* e o colhereiro *Ajaja ajaja*. Aves que se alimentam de peixes

(piscívoras) corresponderam a outros 31% dos indivíduos, e incluem *Phalacrocorax brasilianus*, *Rynchops niger*, garças como *Ardea alba*, *A. cocoi* e *Egretta thula*, e vários trinta-réis *Sterna* spp. e *Thalasseus* spp.

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

A margem Leste do canal de Piaçagüera continua como um dos setores mais importantes, principalmente devido ao grande número de garças-azuis e de guarás *Eudocimus ruber* que forrageiam no banco de sedimentos limitado pelo Canal, ilha dos Bagres e largo do Caneu (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Pontos 1 e 2). Este local também apresentou concentrações importantes de trinta-réis *Thalasseus maximus* e *T. sandvicensis eurygnatha*.

Em recentes monitoramentos que vêm sendo realizados na região para implantação do Terminal EMBRAPORT, os resultados de campo confirmam a importância das planícies de maré e bancos de sedimentos para a comunidade de aves aquáticas. O largo do Caneu (antes chamado Lodo Direito por Olmos & Silva e Silva, 2001, 2003) continua sendo uma das principais áreas de forrageamento e descanso para as aves aquáticas de todo o sistema estuarino de Santos-Cubatão, mostrando tanto a maior riqueza de espécies como número de indivíduos durante todos os censos. Destacam-se o registro de mais de 1.300 biguás *Phalacrocorax brasilianus* em outubro de 2008, 560 Garças-azuis *Egretta caerulea* em agosto de 2008 e 109 Socós-caranguejeiros *Nyctanassa violacea* no mesmo mês, além de vários maçaricos e batuínas migratórios (EMBRAPORT, 2009) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 2).

Durante estes trabalhos foram encontrados no largo do Caneu até 5 indivíduos do mergulhão-grande *Podiceps major*, uma espécie muito rara em São Paulo, sendo este um dos únicos locais onde a espécie é registrada neste Estado (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001, 2003). Nesse mesmo ponto também foram registradas águias-pescadoras *Pandion haliaetus*, espécie migratória regular na região (SILVA E SILVA & OLMOS, 2002). Parece haver uma relação estreita entre o largo do Caneu e o largo de Santa Rita, uma vez que as aves deslocadas pelas marés do largo de Santa Rita se deslocam para o largo do Caneu, já que este apresenta áreas que não são inundadas durante as marés mais altas e, em geral, mostra também menor profundidade (EMBRAPORT, 2009).

É interessante notar que algumas espécies de aves terrestres também freqüentam os bancos de lodo nos manguezais para caçar caranguejos e outros pequenos animais. Estes incluem desde carcarás *Caracara plancus* (que são habituais) até sabiás *Turdus amaurochalinus* e *T. rufiventris*, mais comuns no inverno e que capturam pequenos caranguejos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

Vale lembrar ainda que o manguezal na região é pontilhado por algumas ilhas de restinga, como a ilha das Cobras na ilha de Piaçaguera (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 3), que apresentam vegetação arbórea derivada daquela das florestas de planície costeira, embora com um complemento menor de espécies. Estas ilhas são utilizadas por pelo menos 47 espécies de aves vindas das florestas que cercam o manguezal, como *Basileuterus culicivorus*, *Manacus manacus*, *Thamnophilus*

caerulescens, *Picumnus temmincki* e *Veniliornis spilogaster*. A maioria destas ocupa preferencialmente bordas de mata ou as copas (como os vários Tyrannidae e *Vireo olivaceus*), o que facilita o trânsito pela floresta de mangue e a colonização das ilhas. Outras espécies que também utilizam este habitat são alguns dos 63 generalistas capazes de utilizar uma ampla gama de habitats. Entre estas podem ser citadas *Tyrannus melancholicus*, *Pitangus sulphuratus*, *Turdus rufiventris* etc (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

Além dos manguezais da região, as áreas úmidas com maior influência da descarga de água doce também são consideradas regionalmente importantes, pois abrigam, ou pelo menos abrigavam, espécies adicionais como a galinhola *Fulica armillata*, o curió *Sporophila angolensis* e o bate-bico *Phleocryptes melanops*. Várias são exclusivas deste tipo de habitat ou dependem dele para nidificar *Botaurus pinnatus*, *Ixobrychus exilis*, *Fulica armillata*, *Laterallus leucopyrrhus*, *Gallinula melanops*, *Porzana flaviventer* etc. além de Passeriformes associados a habitats aquáticos como *Sporophila angolensis*, *Agelaius cyanopus*, *Phleocryptes melanops* etc. (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

Várias destas espécies são exclusivas destes habitats ou dependem dele para nidificar, mas mudanças na vegetação e disponibilidade de água têm prejudicado a maioria e causado seu desaparecimento (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003). Apesar disto, as áreas de vegetação densa remanescentes não apenas são o habitat preferencial para algumas espécies (como várias saracuras e passeriformes) como também podem ser utilizadas como sítios de nidificação. Além disso, as antigas áreas brejosas, ao serem ocupadas por capoeiras, permitem a colonização por aves típicas de restingas ou mesmo florestas secundárias.

Na área da Pedreira Intervalles (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 19), para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental (MINERAL, 2000), foram realizados levantamentos nos diferentes ambientes existentes na propriedade que incluem desde áreas de manguezal, áreas antropizadas (cavas, pátios de manobra, área de britagem, escritórios etc.), capoeirinha, brejos de água doce e também matas que, segundo o estudo, encontram-se alteradas, com vegetação em melhor estado de conservação nas áreas de sopé de morro, enquanto que na média encosta ocorre vegetação mais aberta, com predomínio de *Syagrus pseudococos*. Nestas áreas foram registradas 97 espécies de aves que incluíram algumas espécies típicas de manguezal: biguás *Phalacrocorax brasilianus*, garças-azuis *Egretta caerulea* e socó-grandes *Ardea cocoi*, de brejos: saracura-sanã *Rallus nigricans*, joão-botina *Phacellodomus ferrugineigula*, assim como um migrante do Hemisfério Norte, a águia pescadora *Pandion haliaetus*, além de algumas de ambientes alterados como pardal *Passer domesticus* e bico-de-lacre *Estrilda astrild*, mas principalmente espécies típicas de capoeira e mata, tais como o tangará-dançarino *Chiroxiphia caudata*, teque-teque ou ferreirinho *Todirostrum poliocephalum*, etc (MINERAL, 2000).

Toda essa riqueza da avifauna dos manguezais foi melhor caracterizada por Olmos & Silva e Silva (2001, 2003) e Silva e Silva & Olmos (2007) que registraram, desde 1993, nos estudos sobre a avifauna dos manguezais da Baixada Santista, mais de 245 espécies, incluindo espécies ameaçadas como o guará-vermelho *Eudocimus ruber* e o gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*. Atualmente há registro de mais de 250 espécies de aves no estuário de Santos-Cubatão, incluindo os manguezais, ilhas de restinga, brejos e áreas antrópicas associadas.

Quanto ao gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*, os recentes monitoramentos que vêm sendo realizados na região para implantação do Terminal Embraport identificaram os territórios utilizados por grupos familiares do gavião-asa-de-telha em Cubatão e ilha Caraguatá, e região continental de Santos, na área da ilha Barnabé e rios Sandi e Diana (Figura 7.2.1.2.4 - 1). Estes estudos utilizaram de pontos fixos de observação, rotas aquáticas, procuras por ninhos, captura de indivíduos e telemetria e, até o momento, indicam que a população total considerada é bastante reduzida, com não mais de três grupos familiares identificados (EMBRAPORT, 2009a). Existem ainda registros desta espécie na região insular de Santos, como no Lixão da Alemoa, rio Saboó e região (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 10, 11 e 17) e também nas dependências do Hospital Guilherme Alvaro, bairro do Boqueirão, em Santos, em meio ao contexto urbano (MKR, 2008; CPEA, 2007a; EMBRAPORT, 2009a).

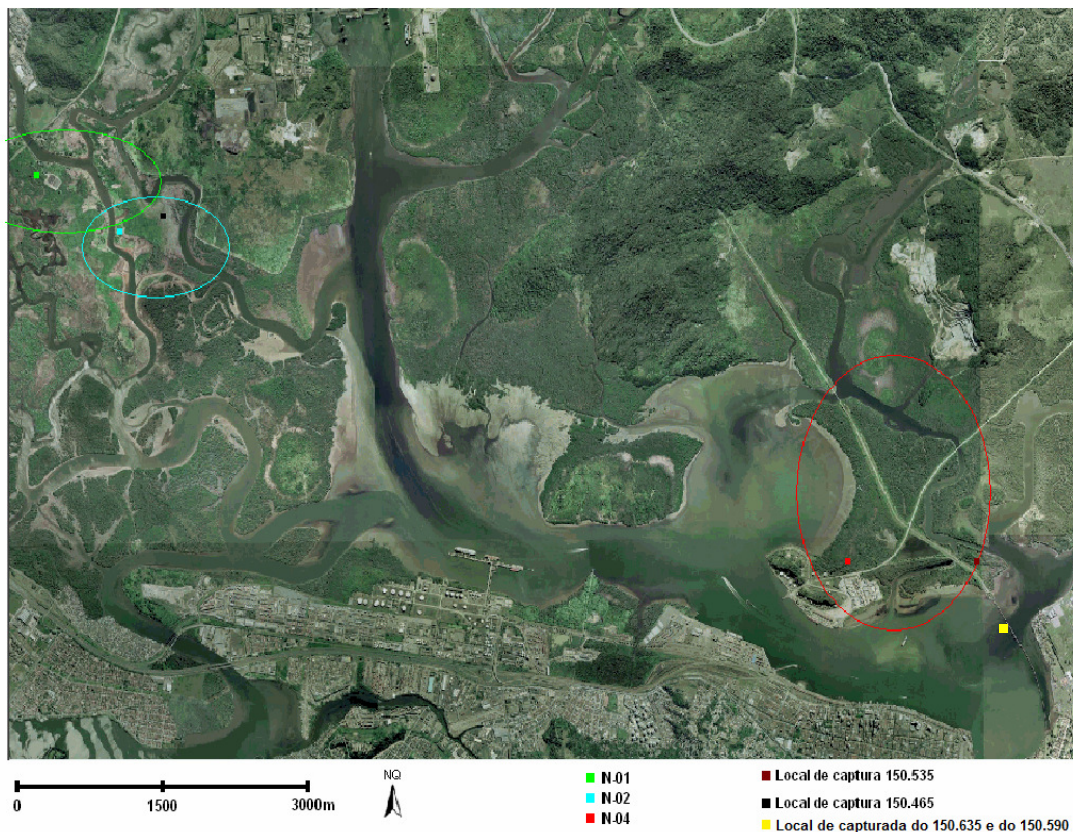


Figura 7.2.1.2.4-1. Os pontos demarcados indicam os locais de captura e os locais dos ninhos de gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus*. As circunferências indicam as áreas de uso dos grupos de gaviões dos ninhos dessa região com base nos estudos de telemetria (Fonte: EMBRAPORT, 2009a).

Além desta diversidade de espécies e da ocorrência do gavião-asa-de-telha, é conhecida a presença de pelo menos 11 ninhais de aves aquáticas nesta região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2006; CPEA, 2007b) (Desenho 7460918NIA3). Alguns deles estão dentro (ninhais 6, 8 e 9) ou muito próximos (ninhais 1, 3, 4 e 5) aos limites da AID do empreendimento ou da AII (ninhais 2, 7, 10 e 11).

Destes, sabe-se da ocorrência de pelo menos três ninhais de aves ainda bastante ativos: um deles situa-se na ilha Pompeba em São Vicente (Desenho 7460918NIA3, Ninhal 6 - AID) com ocorrência

de garças-azuis, garças-brancas-pequenas e socós-caranguejeiros; outro na lagoa do Saboó em Santos (Desenho 7460918NIA3, Ninhal 2 - AII), que abriga exemplares de garça-azul, garça-branca-pequena, garça-branca-grande, socó-caranguejeiro e socó-dorminhoco; e o terceiro no Bolsão 8 em Cubatão (Desenho 7460918NIA3, Ninhal 7 - AII) que abriga garças-azuis, garças-brancas-pequenas, socós-caranguejeiros e socós-dorminhocos (ver Quadro inserido no Desenho 7460918NIA3 onde são apresentadas as informações sobre todos os ninhais da Baixada Santista, informando a localização e a relação de espécies que utiliza, ou utilizou os mesmos segundo CPEA, 2007b.). Porém, é importante ressaltar que não há registro de ninhais na ADA do atual empreendimento, sendo os mais próximos o do rio Saboó e o da lagoa do Saboó.

Como se pode observar, as áreas do complexo estuarino Santos-Cubatão são, além de amplamente estudadas, consideradas regionalmente importantes não apenas devido à riqueza de espécies registradas, mas também devido à existência de populações residentes ou visitantes de espécies ameaçadas, às grandes concentrações de aves migratórias e também à presença de colônias reprodutivas (ninhais) de Ciconiiformes. Além disso, algumas espécies ocasionalmente registradas nos manguezais de Santos-Cubatão, como *Limosa haemastica*, *Charadrius modestus*, *Steganopus tricolor*, *Calidris melanotos* e *Catoptrophorus semipalmatus* são raras no Estado de São Paulo, com poucos registros recentes (WILLIS & ONIKI, 2003), uma evidência da singularidade ecológica da área.

A AID do empreendimento apresentou um número significativamente menor de espécies com provável ocorrência daquelas que ocorrem na AII (n = 250) (Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 1). Apesar disso, pode-se concluir que a região ainda apresenta avifauna representativa do bioma Mata Atlântica, com influência da serra do Mar, mas com forte presença daquelas típicas da planície litorânea, principalmente dos manguezais de Santos-Cubatão.



Desenho 7460918NIA3: Localização dos Ninhais (Ver pasta Cartografia)

A.2. Mastofauna Terrestre

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).

Dos poucos trabalhos científicos realizados acerca deste grupo na região dos manguezais de Santos-Cubatão está o de Uchôa *et al.* (1988) que registrou apenas seis espécies de mamíferos para uma área de brejos adjacentes ao manguezal do rio Cubatão, na região da ilha de Piaçaguera (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 12); são elas: o gambá *Didelphis aurita*, o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, a preá *Cavia fulgida*, a capivara *Hydrochoeris hydrochoeris*, o rato-do-banhado *Myocastor coypus* e o rato d'água *Holochilus brasiliensis*.

O único mamífero terrestre que utiliza os manguezais da Baixada Santista de forma habitual é o mão-pelada *Procyon cancrivorus*. Já o restante da mastofauna terrestre dessa região permanece pouco conhecida, seja pelas limitações do ambiente ou pela pouca disponibilidade de dados, embora estejam disponibilizados alguns inventários preliminares.

O mão-pelada *Procyon cancrivorus* é um predador generalista que costuma ocupar diferentes habitats, ocorrendo no território brasileiro, em áreas alagadas, cerrados e florestas, sendo sua presença associada a corpos d'água (EMMONS & FEER, 1999; EISENBERG & REDFORD, 1999). A espécie é conhecida por explorar recursos (crustáceos, moluscos, peixes) de áreas de manguezal (NOVAES, 2002). Também conhecido como guaxinim na região, esta espécie é relativamente comum nos manguezais da região e matas adjacentes, podendo ser facilmente detectada nos manguezais que margeiam o canal de Piaçaguera, sítio Sandi (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 13 e 18), ou mesmo na região insular de Santos, seja em áreas próximas a atividades humanas ou instalações industriais e portuárias como na foz do rio Saboó ou região da Alemoa (EMBRAPORT, 2008; CPEA, 2007b; MKR, 2008) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 10 e 11).

Nas áreas de interface entre o manguezal e a floresta de planície litorânea e outros habitats menos encharcados na região continental de Santos, outros mamíferos silvestres têm sido observados, como o cachorro-do-mato *Cerdocyon thous*, furão *Galictis* sp. e tatu-galinha *Dasypus novemcinctus*, enquanto a ratazana-doméstica *Rattus norvegicus*, espécie exótica e invasora, é abundante nas áreas próximas a instalações humanas e lixões (CPEA, 2001; 2004; 2007a; 2007b; EMBRAPORT, 2007; 2008; 2009).

Na área da sítio Sandi foram identificadas, quando dos estudos para implantação do Terminal Embraport, apenas quatro espécies de mamíferos silvestres, dentre elas o gambá *Didelphis aurita*, o mão-pelada *Procyon cancrivorus*, o preá *Cavia fulgida*, o rato-do-banhado *Myocastor coypus* e uma exótica, a ratazana-doméstica *Rattus norvegicus* (MKR, 2003) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 13). Durante os monitoramentos realizados recentemente nos remanescentes de restinga na área do sítio Sandi (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 18), as seguintes espécies foram detectadas: mão-pelada *Procyon cancrivorus*, já detectado anteriormente no mesmo local, e também a

capivara *Hydrochaeris hydrochaeris*, a cotia *Dasyprocta agouti*, o tatu-galinha *Dasytus novemcinctus* e o gato-doméstico *Felis catus* (EMBRAPORT, 2008).

Na área da foz do rio Saboó foram identificados por observação direta ou presença de vestígios, gambá *Didelphis aurita*, mão-pelada *Procyon cancrivorus*, preá *Cavia fulgida*, ratão-do-banhado *Myocastor coypus* e rato-d'água *Holochilus brasiliensis*, além da capivara *Hydrochaeris hydrochaeris* e a ratazana-doméstica *Rattus norvegicus* (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 10) (CPEA, 2007b).

A maioria destas espécies tem ampla distribuição e tolerância às exigências ambientais dessa região ou mesmo frente à alteração de habitat induzida pela ação humana, muitas vezes até mesmo se beneficiando destas. *Cavia fulgida*, por exemplo, é uma espécie distribuída pela faixa costeira entre a Bahia e Santa Catarina (XIMENEZ, 1980), sendo restrita à planície litorânea em São Paulo e que provavelmente tem se beneficiado do desmatamento e abertura de novas áreas, aumentando sua população no Estado, embora seja bastante perseguido como item alimentar por migrantes nordestinos e seus descendentes (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001, 2003).

Além destas espécies, os roedores exóticos, tais como *Rattus* sp. e *Mus musculus*, também têm se aproveitado do aumento da ocupação e urbanização das áreas na região de Santos-Cubatão, sendo cada vez mais freqüente o registro destas espécies não somente próximos aos depósitos de lixo presentes na região (ex: antigo lixão da Alemoa, próximo à foz do rio Saboó) e áreas urbanizadas ou industrializadas, mas também em meio a áreas não tão alteradas (CPEA, 2007a; CPEA, 2008; MKR, 2003) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 10, 13 e 16, respectivamente).

Somente a lontra *Lontra longicaudis*, espécie considerada “Vulnerável” no Estado de São Paulo, dentre aquelas indicadoras de qualidade de ambiente, teve sua ocorrência citada para as cercanias dos rios Quilombo, Cubatão, Jurubatuba, Diana e Morrão, segundo Olmos & Silva e Silva (2006) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, proximidades do Ponto 5).

Na área da Pedreira Intervalles (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 19), para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, foram realizados levantamentos nos diferentes ambientes existentes na propriedade e os estudos indicaram um total de 19 espécies de mamíferos, sendo que apenas 10 espécies foram efetivamente confirmadas no local, 9 delas de mamíferos terrestres, incluindo morcegos *Molossus molossus* e *Tadarida brasiliensis*, irara *Eira barbara*, preguiça *Bardypus variegatus*, gato-mourisco *Herpailurus yaguarundi*, cotia *Dasyprocta azarae* e os comuns gambá *Didelphis marsupialis*, mão-pelada *Procyon cancrivorus* e preá *Cavia aperea*, além de 1 de mamífero aquático¹, o boto *Sotalia fluviatilis*, enquanto que as demais consideradas somente como de provável ocorrência (MINERAL, 2000).

Uma listagem das espécies de mamíferos terrestres com provável ocorrência para a AII e AID está apresentada no Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 2. Considerando as informações foi identificada a possível ocorrência de até 154 espécies de mamíferos terrestres para a região da AII, incluindo desde áreas melhor preservadas, principalmente na serra do Mar, a áreas abertas e/ou urbanizadas, sendo que este número diminui consideravelmente para a AID do atual empreendimento (n = 43).

¹ A ocorrência dos mamíferos aquáticos será melhor discutida adiante no capítulo de Ecossistemas Aquáticos.

Graças a seu caráter de área de transição, os manguezais são o ponto de encontro entre faunas distintas, principalmente aquelas associadas ao ambiente aquático (espécies de crustáceos - caranguejos, camarões etc.; moluscos - mariscos, caramujos etc.; peixes e aves aquáticas). Porém, as variações rápidas em condições como inundação e salinidade, e os sedimentos moles e pobres em oxigênio, obrigam que os animais que ali vivem tenham adaptações especiais, restringindo a utilização destes ambientes a poucas espécies de mamíferos (em geral espécies aquáticas ou semi-aquáticas), anfíbios e répteis que, na maioria dos casos, trata-se das mesmas formas encontradas em habitats adjacentes, como matas de baixada e brejos, e que utilizam os manguezais de forma oportunista.

A.3. Herpetofauna

Como já dito anteriormente, principalmente no caso dos anfíbios, a salinidade dos manguezais nas áreas da planície é um obstáculo quase intransponível, sendo que em áreas aterradas, alteradas ou brejos de água doce, próximos à “terra firme” é possível que espécies mais adaptáveis possam eventualmente ocorrer; contudo há probabilidade de ocorrência de anfíbios utilizando os manguezais propriamente ditos é muito pequena (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003), o que, com certeza, reduz o número de espécies com provável ocorrência na maior parte da AID do atual empreendimento.

Na área da Pedreira Intervals (ver Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1 – Ponto 19), quando da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental, foram indicadas 5 espécies com provável ocorrência na área, não sendo, contudo, confirmada a presença de nenhuma delas durante os levantamentos realizados (MINERAL, 2000).

A única presença confirmada de anfíbios foi no recente estudo na sítio Sandi, uma área de ilhas de restinga cercada por manguezais, onde a única espécie encontrada foi a rã-manteiga *Leptodactylus* cf. *ocelatus* (MKR, 2003) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 13), sendo que a mesma já havia sido observada nesta região por Olmos & Silva e Silva (2003) predando pequenos caranguejos.

Uma listagem das espécies de anfíbios com provável ocorrência para a AII e AID está apresentada no Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 3. Considerando as informações, foi identificada a possível ocorrência de 49 espécies de anfíbios para a região da AII e AID do empreendimento;

Porém, devido à escassez de estudos abordando este grupo faunístico, a única espécie com ocorrência confirmada para a AID foi a rã-manteiga identificada no sítio Sandi (MKR, 2003) e também observada na região por Olmos & Silva e Silva (2003), além da provável ocorrência de *Hyla minuta* (*Dendropsophus minutus*) listada para a região insular de Santos no acervo do Museu de Zoologia da USP.

Quanto aos répteis segundo Olmos & Silva e Silva (2006), na ilha Piaçaguera, ou também conhecida como Ilha das Cobras ou ilha Alemoa, uma área de restinga, pode-se encontrar exemplares de jararacuçu *Bothrops jararacussu* (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 3 e 4), enquanto que o teiú *Tupinambis merianae* foi a única espécie de réptil terrestre encontrada na sítio Sandi (MKR, 2003) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 13). O teiú e os jacarés-de-papo-amarelo tiveram suas ocorrências registradas também nas cercanias do rio Quilombo e rio Morrão, segundo Olmos & Silva e Silva (2006) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 5), área limítrofe da AII e AID Preliminar, além de registros de jacaré-de-papo-amarelo em uma lagoa na ilha Barnabé,

localizada ao lado do Latgo de Santa Rita onde será implantado o empreendimento (EMBRAPORT, 2008) (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 18).

Na área da Pedreira Intervalas (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1, Ponto 19) foi indicado um total de 8 espécies de répteis terrestres, sendo que apenas 2 espécies foram efetivamente confirmadas no local, a cobra-verde *Dipsadoboa (Dromicus) viridis* e a boipeva *Wagleophis merremii*, enquanto que as demais consideradas somente como de provável ocorrência (MINERAL, 2000).

Uma listagem das espécies de répteis terrestres com provável ocorrência para a AII e AID está apresentada no Anexo 7.2.1.2.3 – 2 - Tabela 4. Apesar de identificada a possível ocorrência de 39 espécies de répteis para a região da AII do empreendimento, muitas delas estão associadas aos maciços florestados da encosta da serra do Mar ou da planície litorânea ainda não ocupada, não adentrando os manguezais ou seus ecótonos, o que faz com que provavelmente o número de espécies previstas para a AID Preliminar seja menor. Contudo, é provável que o número final de espécies na AID seja superior ao previsto com base em dados secundários ($n = 11$), considerando-se os poucos trabalhos realizados até o momento na região acerca deste grupo e os levantamentos previstos para o atual estudo.

Como esperado, a avifauna de maneira geral é o grupo mais diverso e conspícuo na região da planície de Santos-Cubatão, enquanto que a herpetofauna é escassa, principalmente a de anfíbios. A maior parte desta região é formada por manguezais e ilhas de restingas e a fauna terrestre associada é bastante depauperada, principalmente para este grupo faunístico, resultado da própria limitação do habitat e das dificuldades de colonização por parte de espécies que devem transpor o manguezal para atingi-las.

B. Dados primários

Nesta parte da caracterização da fauna terrestre da AID serão apresentadas as metodologias empregadas, o esforço de campo realizado e os resultados obtidos nos levantamentos específicos de dados primários realizados em parte da AID Preliminar, ou seja, na área de estudo da ADA e do entorno (maiores detalhes ver o Capítulo 6 que trata das áreas de influência do empreendimento).

Metodologia aplicada

O posicionamento dos locais de amostragem foi feito baseado nas diferentes fisionomias vegetais presentes na ADA e área de estudo da ADA e entorno. Foram detectadas 6 fisionomias de maior representatividade nesta região; Floresta Ombrófila Densa Submontana (Mata de Encosta), Restinga, Vegetação de Transição Restinga-Mangue, Campos Brejosos, Manguezal e Áreas Antropizadas (Desenho 7460917VTA1, Anexo 7.2.1.2.3 – 1). As transeções de amostragem, com suas respectivas diferenciações entre transectos amostrais (X) e transectos de *pitfall* (X²), foram posicionadas de acordo com a presença dessas fitofisionomias. Nos primeiros, ou no entorno destes, foram realizados os trabalhos de procura ativa, busca auditiva, censos visuais, *play-back* e instaladas as redes-de-neblina enquanto que os segundos foram utilizados para instalação das armadilhas de interceptação e queda

(“*pitfalls*”). Estavam previstos a instalação de 8 transectos nas áreas de mata de encosta (A, A', C, C', P, P', R e R'), 5 nas áreas de restinga (F, J, K, O e S), 3 nas áreas de transição (D, J e L), 1 nos campos brejosos (D), 5 em mangue (G, H, M, Q e T) e 4 em área antropizada (B, B', N e N'). De acordo com essa definição prévia, ficou estabelecido um total de 15 locais amostrais na AID e 5 na ADA, estando todos os ambientes da ADA contemplados por esse delineamento.

Apesar desses locais previamente determinados, não foi possível realizar amostragens em todos eles. As transeções R, R', S e T, localizadas na AID, que estavam localizadas dentro da área da Pedreira Intervalles, uma área particular, não foram amostradas uma vez que não foi dada autorização pelo proprietário. As transeções N, N' e O também localizadas na AID, mais especificamente na área da Ilha dos Bagres, foram amostradas apenas na campanha de inverno, uma vez que, entre a realização das campanhas, a área foi vendida, não tendo sido possível obter autorização dos mesmos para acesso às áreas. É importante dizer que foi realizada uma visita ao local para retirada das linhas de *pitfall* e de marcações utilizadas pela equipe de campo. Durante todo o tempo fomos acompanhados por um “encarregado” presente no local, tendo sido possível nesta visita também constatar que foram realizadas uma série de intervenções na vegetação da área antropizada (N e N'), suprimindo algumas das áreas amostradas inviabilizando qualquer nova amostragem, inclusive destruindo partes da armadilha de interceptação e queda previamente instaladas nesse local. Ressalta-se contudo que a não realização da amostragem nestes locais em praticamente nada afetou os resultados uma vez que foram muito poucas e comuns as espécies registradas nestes locais durante a primeira campanha, não representando importantes adendos à listagens de fauna, principalmente no que diz respeito às áreas antropizadas que já apresentavam um grau elevado de alteração.

Para todos os grupos faunísticos avaliados a amostragem ocorreu em campanhas com duração de pelo menos 10 dias consecutivos, considerando duas ou mais equipes trabalhando simultaneamente nas áreas amostrais, sendo que as campanhas foram realizadas nos períodos de inverno e verão, considerando-se para tanto a classificação de clima de Köppen para a região do empreendimento, tendo as campanhas sido realizadas entre os dias 22 de junho e 02 de julho de 2009 para a campanha de inverno, ou período seco, e entre os dias 26 de outubro e 04 de novembro de 2009 para a campanha de verão, ou período chuvoso.

Nessas amostragens quali-quantitativas foram organizadas listagens diárias de registro de espécies que foram consideradas para o cálculo da curva cumulativa para cada um dos grupos faunísticos. Os índices utilizados foram: de diversidade de Simpson (D), índice de *Shannon-Wiener* (H') e o índice de equitabilidade de *Pielou* (J') (segundo PEET, 1974).

Sempre que possível, entrevistas com moradores locais, pescadores, usuários das áreas ou trabalhadores locais foram também realizadas com o objetivo de ampliar as informações sobre a fauna da região, contudo estes registros não foram utilizados para elaboração da curva cumulativa de espécies.

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), federal (Lista das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção - Instrução Normativa nº 3 de 27 de maio de 2003 - Ibama, 2003) e também internacional (IUCN, 2009 – disponível em <http://www.iucnredlist.org>).

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

A amostragem foi realizada conforme aprovado no Plano de Trabalho e respaldada pela Autorização de Captura, Coleta e Transporte do Ibama-CGFAP nº 89/2009 (Anexo 7.2.1.2.4 - 1).

A seguir são apresentados os métodos específicos para cada um dos grupos de vertebrados terrestres avaliados, lembrando que Cetáceos e Quelônios serão tratados no item Ecossistemas Aquáticos.

B.1. Avifauna

As aves foram detectadas por meio de procura ativa ou busca ativa com o auxílio de binóculos e também reconhecimento da vocalização, sendo que, no caso de dúvida ou mesmo para o caso da utilização da técnica de play-back, foram realizadas gravações digitais de suas vocalizações (Gravador Marantz PMD 660, MKH-416 Shotgun Microphone Sennheiser), permitindo assim também posterior comparação com arquivos sonoros existentes (DEVELEY, 2003). A técnica do play-back consiste em gravar as aves com maior dificuldade de visualização e induzi-las a se aproximarem, através da reprodução de seu próprio canto, permitindo assim uma identificação segura.

Foram realizadas amostragens por procura ativa com realização de censos ao longo de 1 dia inteiro (cerca de 8 horas/dia) em cada uma das 18 transeções previamente definidas no plano de trabalho aprovado (3 transectos nas áreas de mata de encosta - A, C e P; 4 nas áreas de restinga - F, J, K e O; 3 nas áreas de transição - D, J e L; 1 nos campos brejosos - D; 5 em mangue - G, H, M, Q e T; e 2 em área antropizada - B e N - Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2), concentrando os esforços no período matutino, entre 05:30-6:30 e 10:30-11:00; e vespertino, entre 15:00 e 18:00-18:30, respeitando-se o foto-período da época em que a campanha foi realizada. Adicionalmente foram realizadas amostragens nas primeiras horas da noite, entre 18:30-19:30 e 23:30-24:30. O esforço total para o levantamento noturno obtido foi de cerca de 13 horas de amostragem/dia/pesquisador em cada um dos sítios, o que totalizou 26 horas de procura ativa/campanha/sítio (13h x 2 pesquisadores) ou 468 horas para 1º campanha (26 horas de procura ativa/sítio/campanha x 18 sítios) e outras 416 horas para 2º campanha (26 horas de procura ativa/campanha/sítio x 16 sítios), totalizando 884 horas em todo o estudo. Além das aves observadas pelo método de procura ativa nos períodos determinados, todas as ocorrências fora desse período foram anotadas, aumentando, dessa maneira, o esforço para levantamento da avifauna na área de estudo.

Adicionalmente foram realizadas capturas com redes-de-neblina (“mist-nets”) que também foram instaladas em todos os 18 transectos amostrais ou próximos a estes, mas sempre dentro da mesma tipologia vegetal (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2). As aves capturadas foram recolhidas nas redes continuamente, no máximo de meia em meia-hora. Foram instaladas linhas de 5 redes-de-neblina (12m x 3,0m x 32mm) em cada um dos locais amostrais. As redes foram abertas por pelo menos 3 dias inteiros em cada local amostral (cerca de 8 horas/dia), concentrando os esforços também no período matutino, entre 05:30 e 10:30; e vespertino, entre 15:00 e 19:00. Cada uma das redes (do total de 5 redes) forneceu 36 m²/hora de esforço de rede aberta, um total de 4.860m².hora/sítio (36 m² x 5 redes x 8 horas x 3 dias) ou total de 87.480m².hora na 1^o campanha (4.860m².hora/sítio x 18 sítios), acumulando um total de 165.240m².hora, somando-se a 2^o campanha que obteve um total de 77.760m².hora (4.860m².hora/sítio x 16 sítios).

Com a finalidade de realizar censos da avifauna aquática, principalmente a fim de verificar a ocorrência de ninhais e ou áreas de descanso e/ou alimentação de espécies migratórias (ex: Largo do Caneu, Largo de Santa Rita) foram realizados cruzeiros a bordo de uma embarcação de pequeno porte percorrendo a rota aquática pré-estabelecida (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2) ao longo de 5 dias consecutivos. Nestas embarcações, além do barqueiro estavam presentes 2 pesquisadores, de maneira a otimizar o esforço de amostragem. Os censos foram realizados principalmente nos períodos de baixamar de sizígia, buscando otimizar a amostragem e facilitar o registro das espécies, uma vez que nesses momentos as aves estão mais expostas e mais ativas, se alimentando nos bancos de lama e planícies de maré. O esforço total obtido foi de cerca de 6 horas de amostragem/dia/pesquisador ao longo de 5 dias em cada uma das rotas, o que totalizou 60 horas de procura ativa/campanha/rota (6 h x 2 pesquisadores x 5 dias) ou 120 horas/campanha (60 horas de procura ativa/campanha/rota x 2 rotas), num total de 240 horas em todo o estudo.

Não foi possível a utilização da técnica de censo por pontos uma vez que a maioria dos transectos, devido ao tamanho dos fragmentos existentes, principalmente na ADA, não permitiram o estabelecimento de pontos em distâncias maiores que 200m, premissa básica para garantir a independência das unidades amostrais (BIBBY. *et al.*, 2000; BUCKLAND *et al.*, 2004).

Os dados brutos estão no Anexo 7.2.1.2.4 – 3 – Tabela 1 e as fotos no Anexo 7.2.1.2.4 – 4.

B.2. Mastofauna

Foram instaladas armadilhas de interceptação e queda (*pitfalls*) em cinco locais diferentes (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2), respeitando a pré-definição do plano de trabalho com 3 linhas de armadilhas na mata de encosta (A', C' e P') e 2 em área antropizada (B' e N').

O método de armadilha de interceptação e queda consiste na utilização de baldes enterrados no substrato, conectados entre si por cercas feitas de tela plástica e estacas que mantém a sua estrutura em pé. O papel da cerca é de interceptar espécimes que se deslocam no solo, forçando-os a desviar sua trajetória na direção dos baldes. Os animais capturados foram identificados quanto à espécie, sexo, condição reprodutiva e submetidos à pesagem e coleta de dados biométricos sendo também registradas as datas e local de captura (Anexo 7.2.1.2.4 – 3 – Tabela 2). As armadilhas utilizadas foram

dispostas em linhas constituídas de 4 (quatro) baldes plásticos (52 cm de diâmetro por 70 cm de altura - 100L) interligados por uma tela-guia de 60 metros. Inicialmente foi previsto o uso de linhas com 6 baldes cada um deles de 60L, contudo, quando da preparação de campo verificou-se que na maioria das áreas não era possível encontrar trechos capazes de comportar linhas deste tamanho, devido principalmente ao solo rochoso em boa parte dessas áreas ou mesmo da inclinação do terreno, optando-se então por reduzir o número de baldes mas ampliar o diâmetro dos mesmos (45cm - 60L para 52cm - 100L) e também o número de dias amostrais (5 para 8 dias), o que acabou ampliando um pouco o esforço realizado frente ao proposto. Optou-se também pelo uso de baldes de 100L uma vez que em muitos dos locais foi constatado o solo extremamente encharcado, o que poderia levarem situações extremas, ao enchimento de baldes com menor capacidade favorecendo assim a fuga de espécimes capturados. Os baldes foram também perfurados (3 mm) no fundo, para evitar o acúmulo excessivo de água. Foram vistoriados diariamente ao amanhecer e ao entardecer durante 8 dias consecutivos em cada campanha, sendo que os mesmos ficaram abertos 24 horas/dia, ou seja, fornecendo um esforço de 768 horas/transecto (24 horas x 8 dias x 4 baldes) totalizando 3840 horas para a 1ª campanha (768 horas/transecto x 5 transectos), ou 6912 horas no total, somando-se as 3072 horas da 2ª campanha (768 horas/transecto x 4 transectos). Quanto às capturas com o uso de armadilhas do tipo *livetrap*, foram feitas transecções com 20 estações de capturas equidistantes cerca de 10 a 15 metros entre si, totalizando linhas de captura de aproximadamente 200 metros em todos os transectos alocados em áreas “secas” e nas áreas de restinga (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2). Três delas foram posicionadas em área de Floresta Ombrófila Densa – Mata de Encosta (Transecto A, C e P), outros dois em áreas antropizadas (Transecto B e N), além de amostragem nas quatro áreas de restinga (Transectos F, J, K, O) totalizando 10 locais de amostragem (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2). Foram utilizadas dois tamanhos de armadilhas tipo Sherman, 7 pequenas (23 x 7,5 x 8,5 cm) e 13 grandes (37,5 x 10 x 12 cm) por transecção, e que ficaram abertas por pelo menos 5 dias consecutivos por campanha totalizando 100 armadilhas/noite por transecto (5 dias x 20 armadilhas) ou um total de 1000 armadilhas/noite para a 1ª campanha (100 armadilhas/noite por transecto x 10 transectos), e 900 armadilhas/noite para a 2ª campanha (100 armadilhas/noite por transecto x 9 transectos), totalizando 1900 armadilhas/noite ao longo de todo o estudo.

A maior parte das armadilhas foi disposta no solo ($n = 15$), no caso das áreas de restinga atentando-se para priorizar locais mais elevados, e o restante ($n = 5$) a 1,5 - 2m de altura em meio ao sub-bosque, a fim de se amostrar espécies terrestres bem como arborícolas. Em ambas as campanhas as armadilhas receberam iscas compostas de banana, sardinha, pasta de amendoim e fubá. Todos os dias, ao amanhecer, as armadilhas foram revisadas e suas iscas trocadas. Os animais capturados foram identificados ao menor nível taxonômico possível, e quando possível foram anotadas informações sobre o sexo, condição reprodutiva e submetidos à pesagem e coleta de dados biométricos. Foram também registradas as datas, local, características do ambiente e estação de captura. Após o registro dos dados, os animais foram soltos no próprio local de captura.

Com a finalidade de incluir dados quali-quantitativos da mastofauna terrestre de médio e grande porte, que não é capturada nem nas armadilhas *pitfalls* nem nas *livetrap*, nas proximidades de cada

transeção amostral (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2), sempre dentro da mesma tipologia vegetal, foram realizadas amostragens por procura ativa com realização de censos ao longo de 1 dia inteiro em cada área (cerca de 10 horas/dia), concentrando os esforços no período matutino, entre 07:00 e 11:00; e vespertino, entre 15:00 e 18:00, estendendo-se também para o período noturno, até no máximo às 21:00, ou seja, preferencialmente logo após o anoitecer. O esforço total obtido pela realização dos censos foi de cerca de 10 horas de amostragem/dia/pesquisador em cada um dos sítios ou 180 horas para 1º campanha (10 horas de censos x campanha x sítio x 18 sítios) e outras 160 horas para 2º campanha (10 horas de censos x campanha x sítio x 16 sítios), ou total de 340 horas de censo em todo o estudo.

Esta amostragem foi feita percorrendo-se lentamente (aprox. 1km/h) e anotando-se o número de indivíduos de cada espécie amostrada (BECKER E DALPONTE, 1999; EMMONS E FEER, 1997). Vale lembrar ainda que vestígios destas espécies (rastros, pêlos, tocas, etc) foram também anotados. Foram registradas também informações tais como coordenadas geográficas, horário e características destes registros. Também foram instaladas camas-de-pegadas espalhadas pelas diferentes fitofisionomias amostradas na ADA e AID. As camas-de-pegadas ficaram expostas durante todo período amostral (24 horas/dia) durante 8 dias consecutivos em cada sítio, sendo vistoriadas a cada manhã e os registros apagados a cada vistoria. Utilizou-se sardinhas e bananas como iscas. Essa técnica amostral forneceu um esforço de 3456 horas para a 1º campanha (24 horas x 8 dias x 18 sítios) e outras 3072 horas para 2º campanha (24 horas x 8 dias x 16 sítios), ou total de 6.528 horas amostradas em todo o estudo. Adicionalmente também foram realizadas entrevistas com moradores locais, afim de se averiguar a presença de outras espécies que não por registros diretos.

Foram instaladas, ao menos, 1 armadilha-fotográfica próxima a cada uma das transeções amostrais (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2). As câmeras ficaram expostas durante todo o período amostral (24 horas/dia) por pelo menos 5 dias consecutivos em cada sítio, sendo que periodicamente foram vistoriadas para substituição da isca ou reposição de filme fotográfico, baterias, etc. Foram dispostas em locais de maior probabilidade de registro das espécies dentro dos sítios a serem amostrados, como trilhas, bebedouros naturais, “carreiros” e etc. Para otimizar o levantamento, as câmeras foram iscadas com sardinhas e frutas da época entre outros. As câmeras forneceram um esforço de 120 horas/sítio (24 horas x 5 dias x 1 câmera) totalizando 2160 horas para a 1º campanha (120 horas/sítio x 18 sítios), ou 4080 horas no total, somando-se às 1920 horas da 2º campanha (120 horas/sítio x 16 sítios).

Os dados brutos estão no Anexo 7.2.1.2.4 – 3 – Tabela 2 e as fotos no Anexo 7.2.1.2.4 – 4.

A amostragem dos mamíferos voadores foi feita através do uso de redes-de-neblina (*mist-nets*) que foram instaladas em locais de potencial passagem dos animais nos transectos amostrais ou próximos a estes, mas sempre dentro da mesma tipologia vegetal, como por exemplo, acessos, trilhas, “picadas” ou galerias na mata, saídas de cavidades naturais ou antrópicas e próximas a plantas frutíferas e/ou quiropterocóricas (p.ex. *Ficus* spp., *Solanum* spp., *Piper* spp.). Foram instaladas 5 redes-de-neblina (12m x 3,0m x 32mm) em cada um dos transectos amostrais utilizados (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2). Adicionalmente, quando as condições do ambiente permitiram, foram armadas redes no

dossel, em altura máxima de 10 metros, objetivando a captura de espécies que não utilizam o sub-bosque.

As capturas foram realizadas durante quatro horas após o crepúsculo vespertino, por duas noites consecutivas em cada uma das transeções amostrais. Os morcegos capturados foram recolhidos nas redes continuamente, de hora em hora, e acondicionados em sacos de pano. Logo após, os morcegos foram identificados, fotografados e tiveram os dados da captura, biométricos e bionômicos registrados tais como data, local, horário de captura, idade, sexo e presença de ectoparasitos ou pólen (Anexo 7.2.1.2.4 – 3 – Tabela 3 e as fotos no Anexo 7.2.1.2.4 – 4). Os morcegos foram identificados quanto à espécie e sexo, pesados e liberados no mesmo local de captura. A cada 2 (duas) noites consecutivas de amostragem (4 horas x 2 noites = 8 horas) cada uma das redes (do total de 5 redes) forneceu 36 m² por hora de rede aberta, um total de 1.440m².hora/sítio (36 m² x 5 redes x 4 horas x 2 noites) ou um total de 25.920m².hora na 1^o campanha (1.440m².hora/sítio x 18 sítios), acumulando um total de 48.960m².hora, somando-se a 2^o campanha que obteve um total de 23.040m².hora (1.440m².hora/sítio x 16 sítios).

B.3. Herpetofauna

Para o diagnóstico das espécies de herpetofauna (répteis e anfíbios) foi realizada a técnica de busca ativa/procura visual limitada por tempo localizando os animais presentes visualmente e/ou auditivamente numa faixa de pelo menos 5 metros para cada lado da trilha bem como a cerca de 4 metros de altura. Esta é uma técnica simples e bastante generalista para amostragem de herpetofauna nos períodos diurno e noturno, é realizada por duas ou mais pessoas, que se deslocam a pé, lentamente, a procura da fauna em todos os microhabitats acessíveis, incluindo troncos, tocas de mamíferos etc (CAMPBELL & CHRISTMAN, 1982). Para complementação da amostragem da herpetofauna da área estudada foi realizada procura visual limitada por tempo (PVLTL) (uma variação da procura ativa). Atividades de procura limitada por tempo são bastante generalistas e eficientes na complementação dos outros métodos e permite a amostragem de espécies de grande porte ou que se deslocam pouco pelo ambiente. Geralmente também na busca ativa o pesquisador também revolve mais frequentemente a serrapilheira, levantando troncos, pedras, etc, enquanto que na PVLTL a busca geralmente se restringe à procura visual.

Esse método foi realizado em todas as 18 transeções amostrais (Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2), concentrando os esforços no período matutino, entre 07:00 e 10:00; e vespertino, entre 15:00 e 18:00, e também no período noturno, iniciando-se por volta das 19:00 e se estendendo até no máximo às 23:00, quando os anfíbios estão em plena atividade, tendo sido inclusive realizada gravação de muitas das vocalizações. No caso dos censos noturnos, os mesmos foram realizados com auxílios de lanternas. A amostragem em trilhas, caminhos e/ou picadas foi feita percorrendo-se lentamente, aproximadamente a 1km/h, enquanto o pesquisador efetuou 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 folhço (seguindo CULLEN *et al.*, 2003).

O esforço total obtido foi de cerca de 10 horas de amostragem/dia/pesquisador em cada um dos sítios, o que totalizou 20 horas de procura ativa/campanha/sítio (10h x 2 pesquisadores) ou 360 horas para 1ª campanha (20 horas de procura ativa/campanha/sítio x 18 sítios) e outras 320 horas para a 2ª campanha (20 horas de procura ativa/campanha/sítio x 16 sítios), ou total de 680 horas ao longo de todo o estudo.

As armadilhas de interceptação e queda, já descritas para a amostragem de mamíferos, foram utilizadas simultaneamente para a captura de répteis e anfíbios, seguindo as mesmas considerações, período de tentativas de captura e horários de checagem.

Todos os animais registrados foram identificados quanto à espécie sempre que possível, além do método de captura, data e estação, e quando aplicável, foram também registradas os horários e tiradas fotografias (Anexo 7.2.1.2.4 – 3 – Tabela 4 e fotos no Anexo 7.2.1.2.4 – 4). Após o registro dos dados, os animais foram soltos no próprio local de captura.

Considerando a amostragem por 8 dias consecutivos em cada campanha esta técnica forneceu um esforço, sendo que os baldes ficaram abertos 24 horas/dia, de 768 horas/transecto (24 horas x 8 dias x 4 baldes) totalizando 3840 horas para a 1ª campanha (768 horas/transecto x 5 transectos), ou 6912 horas no total geral, somando-se as 3072 horas da 2ª campanha (768 horas/transecto x 4 transectos).

C. Resultados obtidos

C.1. Avifauna

No estudo realizado foram encontradas 218 espécies de aves dentro dos limites da AID, pertencentes a 23 ordens e 62 famílias, com 36 espécies de hábitos restritamente aquáticos (Tabela 7.2.1.2.4 - 1). Dessas espécies 93 são novos registros para a região do estuário de Santos-Cubatão e 4 novos registros para a Baixada Santista (*Amazona farinosa*, *Chloroceryle aenea*, *Dacnis nigripes* e *Sporophila falcirostris*). Dentre as ameaçadas, 15 figuram na lista de espécies ameaçadas do estado de São Paulo (Decreto Estadual nº53.494 de 2 de outubro de 2008), 5 na lista federal (Instrução Normativa nº3 de 27 de maio de 2003 – MMA/Ibama) e 15 na lista internacional (IUCN, 2009). No total foram 55 espécies endêmicas da Mata Atlântica, sendo 84 classificadas como sensíveis a alterações no ambiente, com tendência a desaparecer de fragmentos pequenos e das bordas de fragmentos. Os registros deste estudo somados aos já existentes para o estuário de Santos-Cubatão (SILVA E SILVA & OLMOS, 2007) totalizam 340 espécies de aves registradas para essa região, incluindo os ambientes florestais da encosta da serra do mar, florestas e campos de baixada, manguezais e habitats aquáticos.

Os índices de diversidade foram calculados com o número máximo de registros de cada espécie por dia de amostragem, considerando a área total amostrada. Os resultados foram diversidade de Simpson $D=0,89$, índice de *Shannon-Wiener* $H'=15,75$ e do índice de equitabilidade de *Pielou* $J'=4,63$. Com relação aos métodos utilizados o maior número de registros de espécies foi realizado pelo método de observação direta e/ou auditiva, sendo que apenas 2 espécies foram registradas exclusivamente em capturas por rede-de-neblina (*Miobius barbatus*, *Saltator fuliginosus*).

Quanto a suficiência amostral não foram mais registradas novas espécies após o 16º dia de amostragem, analisando-se as duas campanhas realizadas (Figura 7.2.1.2.4 - 2). Contudo, vale

mencionar que mesmo a região do estuário de Santos-Cubatão tendo sido amplamente estudada por cerca de 15 anos (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003; SILVA E SILVA & OLMOS, 2007), estudos mais recentes contuam a realizar novos registros para a região (EMBRAPORT, 2009a), o que permite dizer que novos registros para esta região ainda são possíveis.

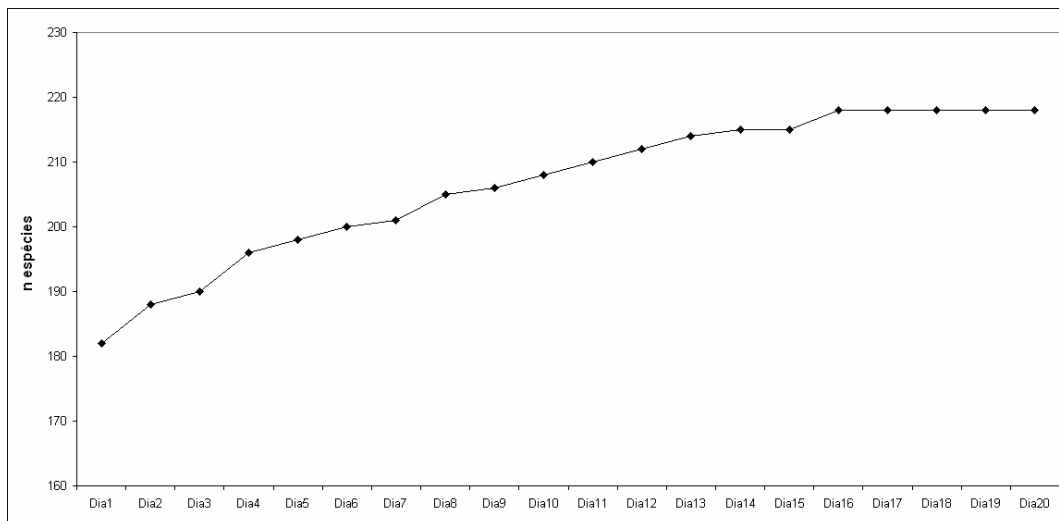


Figura 7.2.1.2.4 - 2: Curva de acumulo de espécies de aves registradas na área de estudo. Considerando cumulativamente as duas campanhas de amostragem realizadas.

Grande parte dos registros realizados nesse estudo, e todos os novos registros para a região do estuário de Santos-Cubatão, são de aves de ambiente florestal, local nunca antes estudado nos estudos anteriores realizados na região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2001; 2003; SILVA E SILVA & OLMOS, 2007; EMBRAPORT, 2009a). Essas espécies utilizam preferencialmente os habitats presentes na AID, tendo sido registradas no entorno imediato da ADA e principalmente nas encostas do Morro das Neves.

O expressivo número de espécies e a qualidade das espécies registradas (espécies ameaçadas e de alta exigência ambiental) indicam que esta região de ecótono é de extrema importância para a manutenção da diversidade da avifauna na costa de São Paulo, como já indicado pelo trabalho da SAVE Brasil (BENCKE *et al.*, 2006), que diagnosticou, baseado em levantamentos de campo e dados bibliográficos, a região do estuário de Santos como uma das áreas prioritárias para conservação de aves no Estado de São Paulo (Programa de Áreas Prioritárias – *Important BIRD Áreas* – IBAs – BirdLife International – <http://www.ceo.org.br/campanhas/areaspres/areas.htm>).

Com esses novos registros, o estuário de Santos-Cubatão torna-se a área costeira do estado de São Paulo com o maior número de espécies registradas, com número superior ao observado, por exemplo, no Parque Estadual da Juréia-Itatins, onde foram registradas até o momento 291 espécies (DEVELEY, 2004; SILVEIRA, 2009).

Tabela 7.2.1.2.4 - 1: Lista de espécies de aves registradas na ADA e AID do empreendimento durante as duas campanhas de amostragem. SMA-SP: Status de conservação segundo decreto estadual nº53.494 de 2 de outubro de 2008; Ibama: Estatus de conservação segundo In nº 3 de 27 de maio de 2003; IUCN: Status segundo lista mundial de espécies ameaçadas IUCN 2009; End.: Espécie endêmica de Mata Atlântica; VU: vulnerável; EN: em perigo; CR: criticamente em perigo; NT: quase ameaçada. A tabela com as informações completas do registro das espécies - tipo de registro, fitofisionomia, etc - encontra-se no Anexo 7.2.1.2.4 - 3 - Tabela 1 e fotos no Anexo 7.2.1.2.4 - 4).

Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
Tinamidae							
<i>Tinamus solitarius</i>	Macuco		X	VU		NT	X
<i>Crypturellus obsoletus</i>	Inhambuçu		X				
<i>Crypturellus noctivagus</i>	Jaó-do-litoral		X	EN	VU	VU	X
Anatidae							
<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato	X	X				X
<i>Anas bahamensis</i>	Irerê	X	X				
<i>Dendrocygna bicolor</i>	Ananaí	X	X				X
<i>Amazonetta brasiliensis</i>	Asa-branca	X	X				
Cracidae							
<i>Penelope obscura</i>	Jacuguçu		X				
Odontophoridae							
<i>Odontophorus capueira</i>	Uru		X				X
Podicipedidae							
<i>Podiceps major</i>	Mergulhão-grande	X	X				
<i>Podilymbus podiceps</i>	Mergulhão-pequeno	X	X				
Sulidae							
<i>Sula leucogaster</i>	Atobá-marrom	X	X				
Phalacrocoracidae							
<i>Phalacrocorax brasilianus</i>	Biguá	X	X				
Anhingidae							
<i>Anhinga anhinga</i>	Anhinga	X	X				
Fregatidae							
<i>Fregata magnificens</i>	Fragata	X	X				
Ardeidae							
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Savacu	X	X				
<i>Nyctanassa violacea</i>	Savacu-de-coroa	X	X	VU			
<i>Butorides striata</i>	Socozinho	X	X				
<i>Ardea cocoi</i>	Garça-moura	X	X				
<i>Ardea alba</i>	Garça-branca-grande	X	X				
<i>Egretta thula</i>	Garça-branca-pequena	X	X				
<i>Egretta caerulea</i>	Garçinha-azul	X	X				
Threskiornithidae							
<i>Endocimus ruber</i>	Guará-vermelho	X	X	EN			
<i>Platalea ajaja</i>	Colhereiro	X	X				
Cathartidae							
<i>Cathartes aura</i>	Urubu-de-cabeça-vermelha	X	X				
<i>Coragyps atratus</i>	Urubu-de-cebaça-preta	X	X				
Pandionidae							
<i>Pandion haliaetus</i>	Águia-pescadora	X	X				
Accipitridae							

Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
<i>Harpagus diodon</i>	Gavião-bombachinha		X				
<i>Leucopternis lacernulatus</i>	Gavião-pombo-pequeno		X	VU	VU	VU	X
<i>Parabuteo unicinctus</i>	Gavião-asa-de-telha	X	X	VU			
<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavião-carijó	X	X				
Falconidae							
<i>Caracara plancus</i>	Caracará	X	X				
<i>Milvago chimachima</i>	Carrapateiro	X	X				
<i>Herpetotheres cachinnans</i>	Acauã	X	X				
<i>Micrastur semitorquatus</i>	Gavião-relógio	X	X				
<i>Micrastur ruficollis</i>	Gavião-mateiro		X				
Rallidae							
<i>Aramides cajanea</i>	Saracura-três-potes	X	X				
<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	X	X				X
<i>Laterallus melanophaius</i>	Sanã-mirim	X	X				
<i>Amaurtolimnas concolor</i>	Saracura-lisa	X	X				
<i>Gallinula chloropus</i>	Frango d'água	X	X				
Charadriidae							
<i>Vanellus chilensis</i>	Quero-quero	X	X				
<i>Charadrius semipalmatus</i>	Batuíra-de-bando	X	X				
<i>Tringa flavipes</i>	Maçarico-de-pernas-amarelas	X	X				
<i>Tringa melanoleuca</i>	Maçarico-grande-de-pernas-	X	X				
<i>Actitis macularius</i>	Maçarico-pintado	X	X				
Recurvirostridae							
<i>Himantopus melanurus</i>	Pernilongo	X	X				
Laridae							
<i>Larus dominicanus</i>	Gaivotão	X	X				
<i>Thalasseus eurygnathus</i>	Trinta-réis-de-bando	X	X				
<i>Thalasseus maximus</i>	Trinta-réis-real	X	X				
<i>Phaethusa simplex</i>	Trinta-réis-grande	X	X				
Rynchopidae							
<i>Rynchops niger</i>	Talha-mar	X	X				
Columbidae							
<i>Patagioenas picazuro</i>	Pombão	X	X				
<i>Patagioenas cayennensis</i>	Pomba-galega	X	X				
<i>Patagioenas plumbea</i>	Pomba-amargosa		X				
<i>Leptotila rufaxilla</i>	Gemedeira		X				
<i>Geotrygon montana</i>	Pariri		X				
Psittacidae							
<i>Amazona farinosa</i>	Papagaio-moleiro		X	CR			
<i>Teiularia malacitacea</i>	Sábia-cica			VU		NT	X
<i>Pyrrhura frontalis</i>	Tiriba-de-testa-vermelha	X	X				X
<i>Brotogeris tirica</i>	Periquito-rico	X	X				X
<i>Touit melanonota</i>	Apuim-de-costas-negras		X	VU	VU	EN	X
<i>Pionopsitta pileata</i>	Cuiú-cuiú		X				X
<i>Forpus xanthopterygius</i>	Tuim	X	X				
<i>Pionus maximiliani</i>	Maitaca-verde	X	X				
Cuculidae							

Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
<i>Piaya cayana</i>	Alma-de-gato	X	X				
<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	X	X				
<i>Guirra guirra</i>	Anu-branco	X	X				
<i>Coccyzus melacoryphus</i>	Papa-lagarta		X				
Strigidae							
<i>Megascops choliba</i>	Corujinha-do-mato		X				
<i>Megascops atricapilla</i>	Corujinha-sapo		X				X
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i>	Murucutu-de-barriga-		X				X
Caprimulgidae							
<i>Nyctidromus albicollis</i>	Bacurau	X	X				
Apodidae							
<i>Streptoprocne zonaris</i>	Andorinhão-de-coleira	X	X				
<i>Chaetura cinereiventris</i>	Andorinhão-de-sobre-		X				
<i>Chaetura meridionalis</i>	Andorinhão-do-temporal		X				
Trochilidae							
<i>Ramphodon naevius</i>	Beija-flor-rajado		X				X
<i>Phaethornis ruber</i>	Besourinho-de-rabo-rubro		X				
<i>Eupetomena macroura</i>	Tesourão		X				
<i>Aphantochroa cirrochloris</i>	Beija-flor-cinza		X				X
<i>Anthracoceros nigricollis</i>	Beija-flor-preto		X				
<i>Lophornis chalybeus</i>	Topetinho-verde		X				X
<i>Thalurania glaucopis</i>	Tesoura-de-frente-violeta		X				X
<i>Hylocharis cyanus</i>	Beija-flor-roxo		X				
<i>Amazilia versicolor</i>	Beija-flor-de-banda-branca	X	X				
<i>Amazilia fimbriata</i>	Beija-flor-de-garganta-verde	X	X				
Trogonidae							
<i>Trogon viridis</i>	Surucuá-grande-de-barriga-		X				
<i>Trogon rufus</i>	Surucuá-de-barriga-amarela		X				
Alcedinidae							
<i>Megasceryle torquata</i>	Martim-pescador-grande	X	X				
<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-verde	X	X				
<i>Chloroceryle aenea</i>	Martim-pescador-anão	X	X				
<i>Chloroceryle americana</i>	Martim-pescador-pequeno	X	X				
Momotidae							
<i>Baryphthengus ruficapillus</i>	Juruva-verde		X				X
Bucconidae							
<i>Malacoptila striata</i>	João-barbudo		X				
Ramphastidae							
<i>Ramphastos vitellinus</i>	Tucano-de-bico-preto		X				
<i>Ramphastos dicolorus</i>	Tucano-de-bico-verde		X				X
<i>Selenidera maculirostris</i>	Araçai-poca		X				X
Picidae							
<i>Picumnus temminckii</i>	Pica-pau-de-aão-de-coleira		X				X
<i>Veniliornis spilogaster</i>	Pica-pau-verde-carijó	X	X				
<i>Piculus flavigula</i>	Pica-pau-bufador	X	X				
<i>Ceelus flavescens</i>	João-velho	X	X				
<i>Dryocopus lineatus</i>	Pica-pau-de-banda-branca	X	X				

Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
Thamnophilidae							
<i>Mackenziaena severa</i>	Borralhara		X				X
<i>Thamnophilus caeruleus</i>	Choca-da-mata	X	X				
<i>Dysithamnus stictothorax</i>	Choquinha-de-peito-pintado		X			NT	X
<i>Dysithamnus mentalis</i>	Choquinha-lisa		X				
<i>Myrmotherula gularis</i>	Choquinha-de-garganta-		X				X
<i>Myrmotherula unicolor</i>	Choquinha-cinzenta	X	X	VU		NT	X
<i>Pyriglena leucoptera</i>	Papa-taoca-do-sul		X				X
<i>Herpsilochmus rufimarginatus</i>	Chorozinho-de-asa-ferrugínea	X	X				
<i>Dryophila ferruginea</i>	Trovoada		X				X
<i>Myrmeciza squamosa</i>	Papa-formiga-da-grota		X				
Rhinocryptidae							
<i>Merulaxis ater</i>	Entufado		X			NT	X
<i>Scytalopus indigoticus</i>	Macuquinho		X			NT	X
Formicariidae							
<i>Formicains colma</i>	Pinto-do-mato		X				
Scleruriidae							
<i>Sclerurus scansor</i>	Vira-folha		X				
Conopophagidae							
<i>Conopophaga melanops</i>	Cuspidor-de-máscara-preta		X				X
Dendrocolaptidae							
<i>Dendrocincla turdina</i>	Arapaçu-liso		X				X
<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Arapaçu-verde		X				
<i>Dendrocolaptes platyrostris</i>	Arapaçu-grande		X				
<i>Xiphorhynchus fuscus</i>	Arapaçu-rajado		X				
Furnariidae							
<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	X	X				
<i>Synallaxis spixi</i>	João-teneném	X	X				
<i>Philydor atricapillus</i>	Limpa-folha-coroado		X				X
<i>Philydor rufum</i>	Limpa-folha-testa-baia	X	X				
<i>Philydor lichtensteini</i>	Limpa-folha-ocráceo		X				
<i>Phacellodomus ferrugineigula</i>	João-botina-da-mata	X	X				X
<i>Automolus leucophthalmus</i>	Barranqueiro-de-olho-branco	X	X				X
<i>Xenops minutus</i>	Bico-virado-miúdo		X				
<i>Xenops rutilans</i>	Bico-virado-carijó		X				
<i>Lochmias nematura</i>	João-do-riacho		X				
Tyrannidae							
<i>Mionectes rufiventris</i>	Abre-asa-da-mata		X				X
<i>Leptopogon amaurocephalus</i>	Cabeçudo		X				
<i>Legatus leucophaeus</i>	Bentevi-pirata	X	X				
<i>Hemitriccus orbitatus</i>	Tiririzinho-do-mato		X			NT	X
<i>Hemitriccus nidipendulus</i>	Tachuri-campainha	X	X				X
<i>Myiornis auricularis</i>	Miudinho	X	X				X
<i>Todirostrum poliocephalum</i>	Teque-teque	X	X				X
<i>Todirostrum cinereum</i>	Relógio	X	X				
<i>Elaenia flavogaster</i>	Guaracava-de-barriga-amarela	X	X				
<i>Campostoma obsoletum</i>	Risadinha	X	X				

Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
<i>Tolmomyias sulphureus</i>	Bico-chato-de-orelha-preta	X	X				
<i>Platyrinchus mystaceus</i>	Patinho		X				
<i>Myiophobus fasciatus</i>	Filipe	X	X				
<i>Myiobius barbatus</i>	Assanhadinho	X	X				
<i>Lathrotriccus euleri</i>	Enferrujado		X				
<i>Hirundinea ferruginea</i>	Gibão-de-couro	X	X				
<i>Satrapa icterophrys</i>	Suiriri-amarelo	X	X				
<i>Fluvicola nengeta</i>	Lavadeira-mascarada	X	X				
<i>Colonia colonus</i>	Viuvinha	X	X				
<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	X	X				
<i>Myiodinastes maculatus</i>	Bentevi-rajado	X	X				
<i>Pitangus sulphuratus</i>	Bentevi	X	X				
<i>Megarynchus pitangua</i>	Neinei	X	X				
<i>Empidonomus varius</i>	Peitica	X	X				
<i>Tyrannus melancholicus</i>	Suiriri	X	X				
<i>Attila phoenicurus</i>	Capitão-castanho		X				
<i>Attila rufus</i>	Capitão-da-mata		X				X
Cotingidae							
<i>Procnias nudicollis</i>	Araponga		X	VU			X
<i>Pyroderus scutatus</i>	Pavó		X	VU			
Pipridae							
<i>Manacus manacus</i>	Rendeira	X	X				
<i>Chirosciphia caudata</i>	Tangará		X				X
<i>Ilicura militaris</i>	Tangarazinho		X				X
Tityridae							
<i>Schiffornis virescens</i>	Flautim		X				X
<i>Tityra inquisitor</i>	Anambé-de-bochecha-parda	X	X				
<i>Pachyrhamphus validus</i>	Caneleiro-de-chapéu-preto	X	X				
Vireonidae							
<i>Cycarhis gujanensis</i>	Pitiguari	X	X				
<i>Vireo olivaceus</i>	Juruviara	X	X				
Corvidae							
<i>Cyanocorax caeruleus</i>	Gralha-azul						X
Hirundinidae							
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Andorinha-pequena-de-casa	X	X				
<i>Atticora tibialis</i>	Calcinha-branca		X				
<i>Stelgidopteryx ruficollis</i>	Andorinha-serradora	X	X				
<i>Progne tapera</i>	Andorinha-serradora		X				
<i>Progne chalybea</i>	Andorinha-doméstica-grande	X	X				
Troglodytidae							
<i>Troglodytes musculus</i>	Corruíra	X	X				
<i>Cantochilus longirostris</i>	Garrinchão-de-bico-grande	X	X				
Poliophtilidae							
<i>Ramphocaenus melanurus</i>	Bico-assoavelado		X				
Turdidae							
<i>Turdus flavipes</i>	Sabiá-una		X				
<i>Turdus rufiventris</i>	Sabiá-laranjeira	X	X				

Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
<i>Turdus leucomelas</i>	Sabiá-barranco	X	X				
<i>Turdus amaurochalinus</i>	Sabiá-poca	X	X				
<i>Turdus albicollis</i>	Sabiá-coleira		X				
Coerebidae							
<i>Coereba flaveola</i>	Cambacica	X	X				
Thraupidae							
<i>Thryothorus sordida</i>	Canário-sapê		X				
<i>Trichothraupis melanops</i>	Tiê-de-topete		X				
<i>Habia rubica</i>	Tiê-do-mato-grosso		X				
<i>Tachyphonus cristatus</i>	Tiê-galo	X	X				
<i>Tachyphonus coronatus</i>	Tiê-preto	X	X				X
<i>Ramphocelus bresilius</i>	Tiê-sangue	X	X				X
<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinza	X	X				
<i>Thraupis cyanoptera</i>	Sanhaço-de-encontro-azul		X			NT	X
<i>Thraupis ornata</i>	Sanhaço-de-encontro-amarelo		X				X
<i>Thraupis palmarum</i>	Sanhaço-do-coqueiro	X	X				
<i>Pipraeidea melanonota</i>	Saíra-viúva		X				
<i>Tangara seledon</i>	Saíra-sete-cores		X				X
<i>Tangara cyanocephala</i>	Saíra-de-lenço		X				X
<i>Tangara peruviana</i>	Saíra-sapucaia	X	X	EN		VU	X
<i>Tersina viridis</i>	Saí-andorinha		X				
<i>Dacnis cayana</i>	Saí-azul	X	X				
<i>Dacnis nigripes</i>	Saí-de-pernas-pretas		X				
<i>Chlorophanes spiza</i>	Saí-verde		X				
<i>Conirostrum bicolor</i>	Sebinho-do-mangue	X	X				
Emberizidae							
<i>Zonotrichia capensis</i>	Tico-tico	X	X				
<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra	X	X				
<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	X	X				
<i>Sporophila frontalis</i>	Pioxó		X	CR	VU	VU	X
<i>Sporophila falcirostris</i>	Patativa-verdadeira		X	CR	VU	VU	X
<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	X	X				
Parulidae							
<i>Parula pitiayumi</i>	Mariquita	X	X				
<i>Geothlypis aequinoctialis</i>	Pia-cobra	X	X				
<i>Basilenternus culicivorus</i>	Pula-pula	X	X				
<i>Phaethothlypis rivularis</i>	Pula-pula-ribeirinho	X	X				
Icteridae							
<i>Cacicus haemorrhous</i>	Guaxe	X	X				
<i>Molothrus bonariensis</i>	Chopim	X	X				
Fringillidae							
<i>Euphonia violacea</i>	Gaturamo-verdadeiro	X	X				
<i>Euphonia pectoralis</i>	Ferro-velho	X	X				X
Passeridae							
<i>Passer domesticus</i>	Pardal	X	X				
Estrildidae							
<i>Estrilda astrild</i>	Bico-de-lacre	X	X				

No total foram registradas 9 espécies de aves de rapina, 4 da família Accipitridae e 5 da Falconidae. Dessas, duas são ameaçadas de extinção, o gavião-pombo-pequeno *Leucopiternis lacernulata* considerado vulnerável nas listas estadual, federal e internacional, e o gavião-asa-de-telha, considerado vulnerável no estado de São Paulo. Além dessas duas espécies, vale mencionar que o gavião-relógio *Micrastur semitorquatus* e o gavião-mateiro *M. ruficollis*, que são espécies essencialmente florestais, habitando o interior das matas dificilmente sendo observados (MARINI *et al.*, 2007; CARRARA *et al.*, 2007), tiveram seus primeiros registros para o estuário de Santos-Cubatão nesse estudo.

O gavião-pombo-pequeno é uma espécie de ocorrência restrita ao ambiente de Mata Atlântica e exclusivo do Brasil, suas populações estão em declínio devido à perda e fragmentação dos habitats florestais de Mata Atlântica (GARSKE & ANDRADE, 2004; IUCN, 2009). Essa espécie é considerada prioritária para conservação no estado de São Paulo, sendo indicada como espécie alvo para 8 localidades do estado de São Paulo pelo Programa Biota/FAPESP (Biota/FAPESP, 2006). Na área de estudo foi registrado nas matas de encosta no entorno da ADA e forrageando nos manguezais e áreas de restinga na ADA do empreendimento.

Um casal de gavião-asa-de-telha *Parabuteo unicinctus* foi registrado pousado na Ilha dos Bagres, no entorno do Largo de Santa Rita. Esta espécie apresenta ampla distribuição, ocorrendo do sul dos Estados Unidos ao Chile e Argentina (SICK, 1997; FERGUSON-LEES & CHRISTIE, 2001). Embora apresente ampla distribuição em habitats abertos em quase todo o Brasil, é uma espécie incomum que parece ocorrer de forma local (PACHECO, 1994). A região do Estuário de Santos é notável por abrigar a única população reprodutiva conhecida desta espécie no estado de São Paulo (SILVA E SILVA & OLMOS, 1997). Considerada extinta no estado, esta espécie criticamente ameaçada a nível estadual, foi redescoberta em Santos-Cubatão em 1989 por Develey & Argel-de-oliveira (1996) sendo que alguns outros registros foram efetuados no estado de São Paulo no Parque Estadual da Cantareira (GRAHAM, 1992) e na região do Pontal do Paranapanema (PACHECO, 1994). Os grupos de gaviões presentes no estuário de Santos-Cubatão são alvo de um programa de monitoramento por rádio-telemetria (EMBRAPORT, 2009b – Programa de Monitoramento do Gavião-asa-de-telha) previsto para ser realizado por pelo menos mais 6 (seis) anos na região.

Muitas espécies de aves são de ocorrência restrita a Floresta Ombrófila Densa, geralmente não utilizando habitats fora desse domínio e, portanto, ocorrendo preferencialmente nas áreas de encosta presentes na AID, podendo é claro eventualmente utilizarem-se também da ADA, mesmo que esta não apresente em sua maior parte este tipo de formação vegetacional, simplesmente pela ocorrência no entorno da ADA das áreas melhor preservadas desta vegetação, principalmente no interior do PESM. As famílias dessas espécies estão bem representadas na área de estudo, destacando-se: Psittacidae (07 espécies), Trochilidae (10 espécies), Thamnophilidae (10 espécies), Furnariidae (10 espécies), Tyrannidae (28 espécies), Cotingidae (02 espécies), Pipridae (03 espécies) e Thraupidae (19 espécies).

A família Psittacidae merece especial atenção uma vez que foram registradas 8 espécies com 3 delas ameaçadas de extinção. O papagaio-moleiro *Amazona farinosa* é a maior espécie de papagaio do Brasil, seu registro nesse estudo estabelece um novo limite sul de ocorrência, sendo que a única população

conhecida no estado de São Paulo ocorre na Ilha-Bela em São Sebastião, que marcava seu limite de ocorrência até o momento (SICK, 2001). Esse papagaio exige grandes extensões de mata contínua para estabelecer seus territórios, indicando que a AID, apesar de apresentar diferentes níveis de perturbações antrópicas, mantém uma boa conectividade com o maior remanescente de Mata Atlântica, o Parque Estadual da Serra do Mar, por meio principalmente da Serra do Quilombo. As outras duas espécies dessa família também consideradas ameaçadas de extinção são o sabiá-cica *Triclaria malachitacea* e o apuim-de-costas-negras *Touit melanonota*. Ambas possuem pouquíssimos registros no estado de São Paulo, sendo que o apuim-de-costas-negras nunca foi fotografado em ambiente natural. Não há estudos direcionados a entender o porquê do atual estado de conservação dessas espécies, assim como sobre sua alimentação e reprodução, dado o escasso número de registros. Acredita-se que se alimentem de sementes de espécies típicas de matas de baixada, como o palmito-jussara *Euterpi edulis* ou mesmo *Rapanea cuminata* e *Clusia* spp. (WILLIS & ONIKI, 1999; UEZU *et al.*, 2005).

Na família *Thamnophilidae*, que compreende os insetívoros de sub-bosque, destaca-se o endêmico choquinha-cinzenta *Myrmotherula unicolor*, espécie que consta na lista da IUCN como “quase-ameaçada” (NT – *Near Threatened*) devido à sua grande dependência de um sub-bosque denso e sombrio. A choquinha-de-peito-pintado *Dysithamnus stictotorax* é outra espécie endêmica que pertence à categoria de “quase-ameaçada” por ter nas matas de baixa encosta seu principal refúgio, sendo estas geralmente suprimidas pelo avanço da ocupação humana.

A família *Cotingidae*, a qual pertence os grandes frugívoros de copa, endêmica dos neotrópicos, uma vez que todos os seus representantes habitam florestas tropicais. São também excelentes indicadores do estado de conservação da floresta, uma vez que seus hábitos alimentares são dependentes de espécies arbóreas que produzem grandes frutos (*e.g.* *Euterpi edulis*), sendo os principais dispersores de suas sementes (ALEIXO & GALETTI, 1997). Destaca-se também a endêmica e ameaçada araponga *Procnias nudicollis*, que geralmente faz migrações altitudinais. Foram registrados dois jovens durante a campanha da estação chuvosa (verão) sendo que a presença de jovens pode indicar que as matas da AID atuem como um sítio reprodutivo dessa espécie.

Entre os *Pipridae*, família à qual pertencem os frugívoros de sub-bosque, destacam-se os endêmicos tangará *Chiroxiphia caudata* e tangarazinho *Ilicura militaris*, além da rendeira *Manacus manacus*. Essas espécies nunca deixam o sub-bosque dos ambientes florestais, desaparecendo completamente das bordas e de fragmentos pequenos (WILLIS & ONIKI, 2003).

Na família *Tyrannidae*, a qual pertence os frugívoros/insetívoros de sub-bosque, foram registradas espécies sensíveis à fragmentação como o tiririzinho-do-mato *Hemitriccus orbitatus*, espécie endêmica e considerada “quase-ameaçada” pela IUCN. Já as espécies como o patinho *Platyrinchus mystaceus* necessitam também de um sub-bosque denso e emaranhado, por onde se locomovem e se alimentam enquanto o endêmico capitão-de-sáira *Attila rufus*, apesar de ser encontrado em fragmentos florestais, tende a desaparecer se estes fragmentos forem muito pequenos ou se estiverem isolados.

De maneira geral, podemos dizer que representantes de famílias como *Thamnophilidae*, *Cotingidae*, *Pipridae* e *Tyrannidae* raramente ocorrem em outro habitat senão na Floresta Ombrófila Densa, sendo que alterações nessa vegetação tendem a excluir a presença dessas espécies (ALEIXO, 1999).

Dois representantes da família Emberizidae são considerados ameaçados de extinção o pixoxó *Sporophila frontalis* e a patativa-verdadeira *S. falcirostris*. Ambas são espécies canoras, muito apreciadas por criadores de pássaros, principal motivo para seu atual status de conservação, sendo que seus registros são esparsos e associados a frutificação de espécies de bambu (SILVA E SILVA E OLMOS, 2007).

Dentre as espécies aquáticas, destaca-se a presença de espécies migratórias neárticas como os representantes da família Charadriidae, dentre eles o maçarico-de-pernas-amarelas *Tringa flavipes* e o maçarico-pintado *Actitis macularius*, que utilizam os bancos de lodo e planícies de maré do Largo de Santa Rita e Caneu como área de descanso e alimentação, assim como a águia-pescadora *Pandion haliaetus*. Podem ser destacadas ao menos 21 espécies como de ocorrência constante nesses ambientes, incluindo os ameaçados guará-vermelho *Eudocimus ruber* e socó-caranguejero *Nyctanassa violacea*, que são residentes e utilizam essas áreas para alimentação, além dos também ameaçados trinta-réis-real *Thalasseus maximus* e trinta-réis-de-bando *T. sandwicensis eurynathus*, que utilizam a região durante os períodos de descanso reprodutivo.

O número máximo de guarás-vermelhos registrados em um dia, ao longo de todos os locais de amostragem, foi de 426 indivíduos. Esse número equivale a aproximadamente 21% de toda a população estimada para a região sudeste do Brasil, sendo que no Largo de Santa Rita foram registrados no máximo 78 indivíduos e no Largo do Caneu 239. Desde 2005 os indivíduos desta espécie têm migrado durante o período reprodutivo (de outubro a março) para regiões mais ao sul do Estado, mais precisamente para os manguezais de Ilha Comprida, onde formam um grande ninhal (SILVA E SILVA, 2007).

Atualmente não foram registrados ninhais de socós-caranguejeros na região do estuário de Santos-Cubatão, apesar de esta espécie ter utilizado por muito tempo os manguezais da foz do Rio Saboó para sua reprodução, formando grandes ninhais juntamente com as espécies de garça-azul *Egretta coerulea* e garça-branca-grande *Ardea alba* (CPEA, 2008).

O trinta-réis-real possui colônias reprodutivas somente no estado de São Paulo, formando colônias reprodutivas apenas no Parque Estadual da Laje de Santos, no município de Santos, e na Laje da Conceição, no município de Itanhaém (CAMPOS *et al.*, 2007).

C.2. Mastofauna

Na AID do empreendimento foram registrados 26 taxa de mamíferos não-voadores. Por observação direta ou captura, 19 taxa de mamíferos silvestres não-voadores e não-aquáticos, sendo que para 5 delas não foi possível identificar a espécie. Por meio de entrevistas realizadas na primeira campanha, 7 espécies de mamíferos foram registrados (Tabela 7.2.1.2.4 - 2). Para as espécies levantadas somente por entrevistas não é possível apontar uma localização e ambientes de ocorrência mais precisos. Dentre as espécies encontra-se uma espécie exótica, o cachorro doméstico *Canis lupus familiaris*. Durante os estudos na área foram identificados pelo menos oito cachorros domésticos, sete pertencentes a moradores da região e um, ao que parece, em estado feral. Além das visualizações foram encontradas pegadas de cachorros domésticos por toda a AID e inclusive na ADA, inclusive nas

regiões de mata mais distantes de áreas antropizadas. Com exceção das espécies registradas por entrevista, que não tiveram registro confirmado para a área, destacam-se 4 espécies ameaçadas de extinção, a lontra *Lontra longicaudis* classificada como quase ameaçada para o estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008), a jaguatirica *Leopardus pardalis*, classificada como vulnerável para o estado (SÃO PAULO, 2008) e para o país (Ibama, 2003), *Brucepattersonius* sp., gênero que na região possui uma espécie (*Brucepattersonius soricinus*) quase ameaçada para o estado (SÃO PAULO, 2008) e *Monodelphis* sp., gênero que na região possui também uma espécie (*Monodelphis iberingi*) vulnerável para o estado e outras duas (*M. americana* e *M. scalops*) quase ameaçadas (SÃO PAULO, 2008). Na campanha da estação chuvosa (verão) foi registrada a presença de *Euryoryzomys russatus*, espécie endêmica da Mata Atlântica e considerada vulnerável no Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2008).

Para os pequenos mamíferos, o valor do índice de diversidade de Simpson calculado foi de 0,75, do índice de *Shannon-Wiener* foi de 1,37 e do índice de equitabilidade de *Pielou* foi de 0,85. Já para os mamíferos de maior porte tiveram, os valores calculados foram de $D=0,36$, $H'=0,80$ e $J'=0,45$, para os índices de *Simpson*, *Shannon-Wiener* e *Pielou*, respectivamente. De acordo com os valores desses índices, para os pequenos mamíferos e mamíferos de maior porte, vemos que os pequenos mamíferos apresentaram maiores valores de diversidade e equitabilidade que os mamíferos de maior porte. Entretanto, isso se deve às altas abundâncias e, conseqüentemente, maior número de registros do gambá *Didelphis aurita* que levou a uma diminuição da equitabilidade, ou seja, a variação observada nos índices se deve a uma diferença de equitabilidade e não de riqueza, mesmo porque o número de espécies registradas foi maior para mamíferos de maior porte.

Para a curva de acúmulo de espécies não foram utilizadas as espécies registradas apenas por meio de entrevistas, mas mesmo assim podemos observar uma tendência à estabilização a partir do décimo quarto dia de amostragem, analisando-se o registro de espécies de maneira cumulativa entre as duas campanhas realizadas (Figura 7.2.1.2.4 - 3).

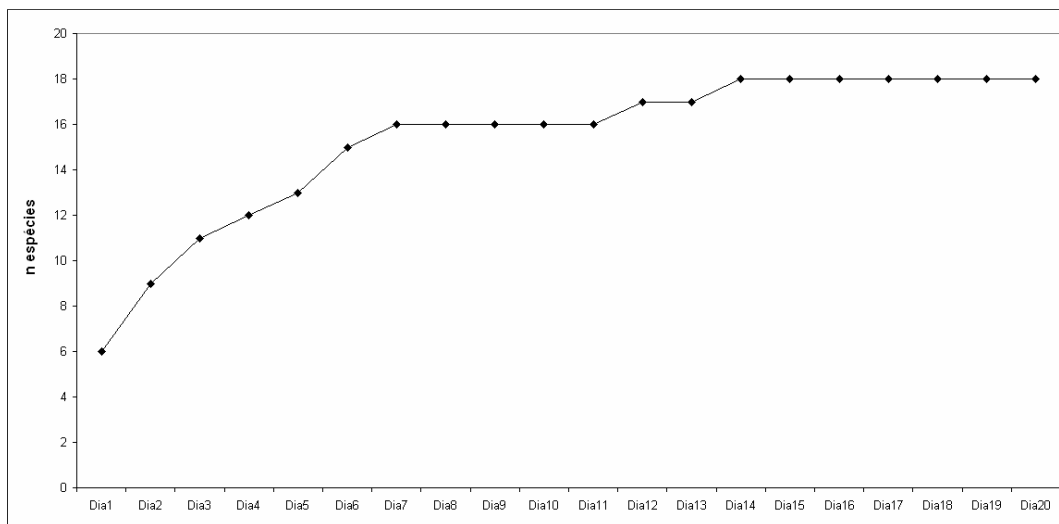


Figura 7.2.1.2.4 - 3: Curva de acúmulo de espécies de mamíferos não-voadores de pequeno, médio e grande porte registradas na área de estudo. Considerando cumulativamente as duas campanhas de amostragem.

Tabela 7.2.1.2.4 - 2: Lista de espécies de mamíferos de pequeno, médio e grande porte registradas na ADA e AID do empreendimento durante as duas campanhas de amostragem. SMA-SP: Status de conservação segundo decreto estadual nº53.494 de 2 de outubro de 2008; Ibama: Estatus de conservação segundo INn° 3 de 27 de maio de 2003; IUCN: Status segundo lista mundial de espécies ameaçadas IUCN 2009; End.: Espécie endêmica de Mata Atlântica; VU: vulnerável; EN: em perigo; CR: criticamente em perigo; NT: quase ameaçada. A tabela com as informações completas do registro das espécies - tipo de registro, etc- encontra-se no Anexo 7.2.1.2.4 - 3 - Tabela 2 e fotos no Anexo 7.2.1.2.4 - 4).

Ordem/Família/Espécie	Nome Popular	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
DIDELPHIMORPHIA							
Didelphidae							
<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelhas-pretas	X	X				
<i>Monodelphis</i> sp.	Cuíca	X		VU/NT			X
CINGULATA							
Dasypodidae							
<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	X	X				
<i>Dasypus septemcinctus</i>	Tatuí						
Bradyrodidae							
<i>Bradyrodus variegatus</i>	Preguiça						
Myrmecophagidae							
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim						
RODENTIA							
Sciuridae							
<i>Guerlinguetus ingrami</i>	Caxinguelê	X	X				X
Cricetidae							
<i>Akodon</i> sp.			X				
<i>Brucepattersonius</i> sp.	Rato-do-brejo			NT			X
<i>Euryoryzomys russatus</i>		X		VU			X
<i>Oligoryzomys nigripes</i>	Rato-do-mato		X				
<i>Oligoryzomys</i> sp.	Rato-do-mato	X					
<i>Nectomys squamipes</i>	Rato-do-mato	X					
Sigmodontinae n.id.	Rato-do-mato		X				
Caviidae							
<i>Cavia fulgida</i>	Preá	X	X				
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	X					
Cuniculidae							
<i>Cuniculus paca</i>	Paca		X				
Dasyproctidae							
<i>Dasyprocta</i> aff. <i>leporina</i>	Cutiá	X	X				
Erethizontidae							
<i>Sphiggurus villosus</i>	Ouriço-caixeiro						
CARNIVORA							
Canidae							
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cão doméstico	X	X				
Felidae							
<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	X		VU	VU		
Mustelidae							
<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra	X		NT			
Procyonidae							
<i>Nasua nasua</i>	Quati						

<i>Procyon cancrivorus</i>	Guaxinim	X					
ARTIODACTYLA							
Cervidae							
<i>Mazama</i> sp.	Veado						
PRIMATES							
Atelidae							
<i>Alouatta guariba</i>	Bugio						

As espécies silvestres mais comuns na área de estudo foram os ratos-do-mato do gênero *Oligoryzomys* com um total de 34 registros; o gambá-de-orelha-preta *Didelphis aurita*, com um total de 44 registros; o tatu-galinha *Dasyops novemcinctus*, com 4 registros; e o rato-d' água *Nectomys squamipes*, e a cutia *Dasyprocta* aff. *leporina* com 3 registros cada. Além das espécies silvestres o cão doméstico também foi uma das espécies mais presentes na região, com 11 registros.

O conjunto das espécies encontradas indica que a região estudada abriga uma comunidade simplificada de mamíferos silvestres terrestres não-voadores, onde as espécies mais comumente registradas são capazes de alimentar-se e abrigar-se em ambientes alterados, áreas abertas e em ambientes urbanos, podendo até mesmo aumentar suas populações devido à ausência ou baixa abundância das espécies competidoras e de seus predadores naturais sensíveis a alterações ambientais. O maior número de registro destas espécies na região provavelmente é consequência de uma perturbação passada no ambiente florestal e de uma intensa pressão passada e atual de caça, uma vez que o registro de indícios de caça na região foi freqüente durante as campanhas realizadas, tendo sido inclusive registrados caçadores armados circulando por toda a AID.

Apesar da comunidade de mamíferos não-voadores da região ser dominada por espécies generalistas, o registro de espécies características de ambientes preservados (e.g. lontra, jaguatirica, rato-do-brejo, cuíca) demonstra que este ambiente é também utilizado, mesmo que numa menor freqüência, por espécies que, provavelmente, têm suas populações estabelecidas nas matas mais preservadas no entorno da ADA, principalmente no interior do PESM.

Por outro lado, dentre as espécies mais abundantes na área estão aquelas que se favorecem em ambientes alterados tais como os ratos-do-mato do gênero *Oligoryzomys* e *Akodon*, o rato-d'água, o gambá e o tatu-galinha. Além disso, é também marcante a presença do cachorro doméstico nesta região, indicativo do grau de pressão e alteração a que estas áreas estão hoje sujeitas.

Oligoryzomys nigripes e *Akodon* sp. não são endêmicas da Mata Atlântica, também ocorrendo em biomas abertos como o Cerrado e Caatinga, ou Campos Sulinos (CARMIGNOTTO, 2004; BONVICINO *et al.*, 2008). Têm hábitos generalistas e no domínio da Mata Atlântica são encontradas tanto em áreas florestadas quanto em ambientes antropogênicos como plantações (UMETSU & PARDINI, 2007). *Nectomys squamipes* também não é endêmica da Mata Atlântica, ocorrendo no Cerrado e Caatinga (BONVICINO *et al.*, 2008) e é uma espécie semi-aquática sendo encontrada associada a riachos, tanto em áreas preservadas quanto degradadas (OLIVEIRA & BONVICINO, 2006).

Já *Euryoryzomys russatus* é uma espécie endêmica mas comum em áreas preservadas de Mata Atlântica, mas tende a desaparecer em ambientes degradados ou paisagens fragmentadas (BUENO, 2008). As espécies de *Monodelphis* sp. e de *Brucepattersonius* sp. que podem ocorrer na área de estudo também são endêmicas da Mata Atlântica (ROSSI *et al.*, 2006; BONVICINO *et al.*, 2008; BUENO, 2008), e assim como *E. russatus*, são vulneráveis à perda e fragmentação de habitat (BUENO, 2008). O caxinguelê *Guerlinguetus ingrami* também é uma espécie endêmica da Mata Atlântica, possui hábito arbóreo e é dependente de áreas florestadas, não sendo encontrado em ambientes abertos, contudo pode ocorrer em áreas preservadas e com diferentes níveis de alteração (BONVICINO *et al.*, 2008).

O gambá *Didelphis aurita* é uma espécie comum em sua área de distribuição e apresenta grande plasticidade ecológica, vivendo até mesmo em grandes centros urbanos (ROSSI *et al.*, 2006). Sua dieta é onívora e inclui uma ampla variação de itens como invertebrados, pequenos vertebrados, sementes e frutos (CACERES *et al.*, 1994), sendo capaz de se manter em paisagens fragmentadas (PARDINI *et al.*, 2005) já que apresenta altas taxas de movimentação entre fragmentos de Mata Atlântica (PIRES *et al.*, 2002). Essa versatilidade é o que provavelmente capacita esta espécie a dominar fragmentos florestais sujeitos a perturbações (FONSECA E ROBINSON, 1990). Essa dominância de espécies do gênero *Didelphis* em ambientes perturbados resulta em diversos efeitos negativos sobre a fauna e potencialmente sobre as populações humanas das áreas adjacentes. O gambá foi apontado como um dos principais predadores de ninho na Flórida (STALLER *et al.*, 2005) e aparentemente excluiu espécies de pequenos mamíferos por competição e predação em fragmentos de Mata Atlântica (FONSECA E ROBINSON, 1990). O gambá é também um reservatório de organismos causadores de doenças como Chagas e *Leishmania visceral* (GRISARD *et al.*, 2000; RUIZ-PIÑA E CRUZ-REYES, 2002), apresentando risco também para os humanos que entram em contato com o animal ou suas fezes e urina.

O tatu galinha, também é capaz de viver em uma ampla variedade de habitats, possui a maior distribuição entre os Cingulata (MEDRI *et al.*, 2006) e também é uma espécie que se favorece em ambientes alterados (ESPARTOSA, 2009).

É importante ressaltar que a tendência de aumento de registros de espécies de médio porte generalistas como o gambá e o tatu-galinha é relatada na literatura como consequência de dois fenômenos relacionados: o favorecimento pela fragmentação do habitat e a diminuição da pressão exercida por grandes mamíferos carnívoros quando estes se extinguem localmente, fenômeno chamado de “mesopredator release” (CROOKS E SOULÉ, 1999; TERBORGH *et al.*, 2001; SCHIMIDT, 2003; STALLER *et al.*, 2005), dois fatores característicos da região estudada.

A falta de registro de grandes mamíferos carnívoros e a baixa ocorrência de grandes herbívoros esta intimamente relacionada à pressão de caça na região. As espécies de ocorrência possível para a região e que não foram registradas ou que possuem baixos números de registros, como os grandes felinos e os grandes herbívoros formam um conjunto de espécies muito perseguidas por caçadores na Mata Atlântica (ROCHA-MENDES *et al.*, 2005) e que apresentam um declínio em áreas sob forte pressão de caça (PERES, 2001).

Além disso, a presença e alta frequência do cachorro doméstico dentro da mata remanescente, uma espécie exótica invasora, configuram uma interface de alto risco para as espécies nativas. Estudos em diversas partes do mundo, inclusive na Amazônia brasileira, indicam que cães domésticos são uma via efetiva de transmissão de doenças como raiva, cinomose canina, e parvovirose aos animais silvestres (DEEM E EMMONS, 2005; WHITEMAN *et al.*, 2007) chegando a levar à morte uma ampla gama de animais silvestres (CLEAVELAND *et al.*, 2000). A transmissão de doenças como a raiva se torna ainda mais viável, pois existe o contato direto quando animais selvagens predam cães domésticos (BUTLER *et al.*, 2004). Além da transmissão de doenças, o cão doméstico compete com os carnívoros selvagens e representa também uma pressão de predação adicional sobre as espécies nativas. Em um estudo de dieta de cães em ambiente rural no Brasil, Campos e colaboradores (2007) encontraram que, em termos de biomassa, os mamíferos eram os animais mais consumidos pelos cachorros domésticos, incluindo espécies como quati, ratão-do-banhado, furões, gambás e ouriços. Além disso, em uma paisagem fragmentada de Mata Atlântica foi encontrado que o cachorro doméstico é o principal fator de impacto negativo sobre cachorros do mato e quatis (ESPARTOSA 2009).

Em relação a quirópteros, considerando a AID do empreendimento foram capturados 42 indivíduos, pertencentes a 12 espécies, subdivididos entre três famílias; Phyllostomidae, Vespertilionidae e Molossidae (Tabela 7.2.1.2.4 - 3). Sete espécies pertencentes à família Phyllostomidae; *Artibeus lituratus*, *A. planirostris*, *Carollia perspicillata*, *Anoura caudifer*, *Glossophaga soricina*, *Sturnira lilium*, *Desmodus rotundus*, *Pygoderma bilabiatum* e *Micronycteris bebbi*. Os indivíduos pertencentes à família Vespertilionidae foram *Myotis nigricans* e *Eptesicus diminutus*. Molossidae foi representada apenas pela espécie *Molossus molossus*. Nenhuma das espécies amostradas é citada nas listagens de espécies ameaçadas de extinção ou é endêmica de Mata Atlântica.

Tabela 7.2.1.2.4 - 3: Lista de espécies de morcegos (Ordem Chiroptera) registradas na ADA e AID do empreendimento durante as duas campanhas de amostragem. SMA-SP: Status de conservação segundo decreto estadual nº53.494 de 2 de outubro de 2008; Ibama: Status de conservação segundo IN nº 3 de 27 de maio de 2003; IUCN: Status segundo lista mundial de espécies ameaçadas IUCN 2009; End.: Espécie endêmica de Mata Atlântica; VU: vulnerável; EN: em perigo; CR: criticamente em perigo; NT: quase ameaçada. A tabela com as informações completas do registro das espécies - dados biométricos, etc - encontra-se no Anexo 7.2.1.2.4 - 3 fotografias - Tabela 3 e fotos no Anexo 7.2.1.2.4 - 4).

Família/Espécie	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
Phyllostomidae:						
Subfamília Phyllostominae:						
<i>Micronycteris bebbi</i> (Gray, 1866)	X	X				
Subfamília Stenodermatinae:						
<i>Artibeus lituratus</i> (Olfers, 1818)	X	X				
<i>Artibeus planirostris</i> (Spix, 1823)	X	X				
<i>Pygoderma bilabiatum</i> (Wagner, 1843)	X	X				
<i>Sturnira lilium</i> (E. Geoffroy, 1810)	X	X				
Subfamília Desmodontinae:						
<i>Desmodus rotundus</i> (E. Geoffroy, 1810)	X	X				
Subfamília Carollinae:						
<i>Carollia perspicillata</i> (Linnaeus, 1758)	X	X				
Subfamília Glossophaginae:						

<i>Anoura caudifer</i> (E. Geoffroy, 1818)	X	X			
<i>Glossophaga soricina</i> (Pallas, 1766)	X	X			
Família Vespertilionidae:					
Subfamília Vespertilioninae:					
<i>Myotis nigricans</i> (Schinz, 1821)	X	X			
<i>Eptesicus diminutus</i> Osgood, 1915	X	X			
Família Molossidae:					
<i>Molossus molossus</i> (Pallas, 1766)	X				

Os valores dos índices obtidos no presente estudo foram para diversidade de Simpson $D=0,83$, índice de *Shannon-Wiener* $H' = 1.92$ e índice de equitabilidade de *Pielou* $J' = 0.92$, o que pode indicar uma diversidade relativamente baixa se comparado a outros estudos na mesma formação florestal e com os indivíduos se distribuindo de maneira relativamente homogênea entre as espécies registradas. A curva de acúmulo de espécies indica estabilização no registro de espécies (Figura 7.2.1.2.4 - 4), contudo foi verificada em campo a possibilidade de ocorrência de mais espécies que não foram capturadas pelo método empregado. Deve-se considerar, também, que algumas espécies conseguem detectar redes por meio de ecolocalização e, assim, não são capturadas, além de aprenderem e transmitirem a posição das redes aos demais indivíduos da colônia (KUNZ E KURTA, 1988; SIMMONS E VOSS, 1998).

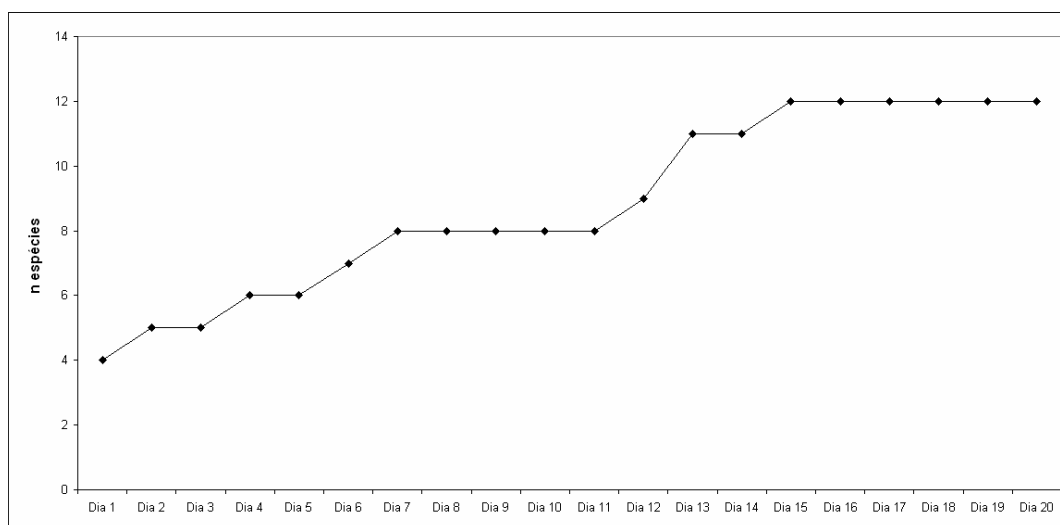


Figura 7.2.1.2.4 - 4: Curva de acúmulo de espécies de morcegos registradas na área de estudo. Considerando cumulativamente as duas campanhas de amostragem.

As espécies de Phyllostomidae foram registradas em quase todos os ambientes amostrados com exceção apenas dos campos alagados. As espécies *C. perspicillata* e *S. lilium* foram mais representativa nas regiões de transição e nas margens das trilhas no interior do remanescente florestal, provavelmente devido aos recursos utilizados na sua dieta como, por exemplo, espécies vegetais pertencentes aos gêneros *Piper*, *Cecropia* e *Solanum*. Outras espécies tenderam ao mesmo comportamento, sendo capturadas próximas aos recursos alimentares como a espécie *A. planirostris*, capturada em torno de espécies do gênero *Ficus*, em concordância com o observado por diversos autores (FLEMING, 1986; GALETTI E MORELLATO, 1994; ZORTEA E CHIARELLO, 1994; PASSOS *et al.*, 2003) e os

nectarívoros *A. caudifer* e *G. soricina* em torno de plantas em floração como também registrado por Muchhala e Jarrín-V (2002).

As espécies de Vespertilionidae são insetívoras e foram registradas forrageando sobre as áreas de alagado, mangue e em áreas abertas no interior do remanescente. Estes animais forrageiam preferencialmente em ambientes abertos capturando suas presas durante o voo (REIS *et al.*, 2006). Foi possível observar indivíduos de diferentes tamanhos durante o final da tarde em pleno voo e detectá-los com o auxílio de detectores de morcegos dentro da frequência de 30 a 40 Khz (modelo Petterson D-100). Pode-se tratar de outras espécies não registradas no presente estudo, provavelmente aquelas que ocorrem mais restritamente nas áreas mais bem preservadas no interior do PESH mas que já foram registradas em outros estudos na região do estuário, como por exemplo a espécie carnívora *Chrotopterus auritus* capturada na região do Terminal Embraport (Kamada, comunic. pessoal).

A única espécie hematófaga, o morcego *Desmodus rotundus*, foi registrada no interior do remanescente e também nas áreas antropizadas. Este padrão de ocorrência indica que existem populações que devem se utilizar de animais silvestres como fonte de alimento, no caso daqueles registrados na mata, enquanto que os indivíduos capturados em torno das residências utilizam-se das criações de galinhas e porcos como fonte de alimento, como constatado por registros em filmagens e por vestígios de fezes e sangue sob os poleiros.

C.3. Herpetofauna

Considerando todos os métodos de amostragem empregados ao longo do período amostrado, foram registradas 33 espécies de anfíbios e répteis na ADA e AID (Tabela 7.2.1.2.4 - 4). Entre os anfíbios foram registradas 20 espécies de anuros, distribuídas em oito famílias, e uma cecília. Entre os répteis, foram registrados quatro lagartos de quatro famílias, sete serpentes distribuídas em três famílias e um anfisbenídeo.

Nenhuma das espécies registradas neste estudo encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção (IUCN, 2009; São Paulo, 2008; Ibama, 2003). Apenas uma única espécie de anfíbio, *Physalaemus cf. moreirae*, encontra-se na lista vermelha de espécies ameaçadas da IUCN, na categoria deficiente em dados (DD; IUCN, 2009), e uma única espécie, *Cycloramphus boraceiensis*, é considerada deficiente em dados no estado de São Paulo (DD; São Paulo, 2008).

Entre os anfíbios a maioria das espécies pertence à família Hylidae (9 espécies), que representa 42,9% de todas as espécies capturadas. Estas são caracterizadas pelo hábito arborícola, entre outras peculiaridades. Entre os répteis Squamata, a família mais representativa foi Dipsadidae (4 espécies) representando 33,3% de todas as espécies registradas.

Tabela 7.2.1.2.4 - 4: Lista de espécies da herpetofauna (répteis e anfíbios) registradas na ADA e AID do empreendimento durante as duas campanhas de amostragem. SMA-SP: Status de conservação segundo decreto estadual n°53.494 de 2 de outubro de 2008; Ibama: Status de conservação segundo IN n° 3 de 27 de maio de 2003; IUCN: Status segundo lista mundial de espécies ameaçadas IUCN 2009; End.: Espécie endêmica de Mata Atlântica; VU: vulnerável; EN: em perigo; CR: criticamente em perigo; NT: quase ameaçada. A tabela com as informações completas do registro das espécies - tipo de registro, etc - encontra-se no Anexo 7.2.1.2.4 - 3 - Tabela 4 e fotos no Anexo 7.2.1.2.4 - 4).

Família/Espécie	ADA	AID	SMA-SP	Ibama	IUCN	End.
Amphignathodontidae						
<i>Flectonotus fissilis</i>	X	X				
<i>Flectonotus obansi</i>	X	X				
Brachycephalidae						
<i>Ischnocnema parva</i>		X				
Bufonidae						
<i>Rhinella margaritifera</i>	X	X				
<i>Rhinella ornata</i>	X	X				
Craugastoridae						
<i>Haddadus binotatus</i>	X	X				
Cycloramphidae						
<i>Cycloramphus</i> cf. <i>boracei</i> ensis		X				
<i>Thoropa taophora</i>		X				
Hylidae						
<i>Dendropsophus berthelutzae</i>	X	X				
<i>Dendropsophus weneri</i>	X	X				
<i>Hypsiboas albomarginatus</i>	X	X				
<i>Hypsiboas semilineatus</i>	X	X				
<i>Itapotihyla langsdorffi</i>		X				
<i>Scinax litoralis</i>	X	X				
<i>Scinax</i> cf. <i>hayii</i>	X	X				
<i>Scinax alter</i>	X	X				
<i>Trachycephalus mesophaeus</i>		X				
Leiuperidae						
<i>Physalaemus</i> cf. <i>moreirae</i>	X	X				
Leptodactylidae						
<i>Leptodactylus</i> cf. <i>marmoratus</i>	X	X				
<i>Leptodactylus ocellatus</i>	X	X				
Caeciliidae						
<i>Siphonops</i> sp.	X	X				
Gekkonidae						
<i>Hemidactylus mabouia</i>	X	X				
Gymnophthalmidae						
<i>Colobodactylus tannayi</i>		X				
Leiosauridae						
<i>Enyalius iberingii</i>	X	X				
Teiidae						
<i>Tupinambis merianae</i>	X	X				
Colubridae						
<i>Chironius fuscus</i>	X	X				
Dipsadidae						

<i>Echinanthera cf. cephalostriata</i>	X	X			
<i>Liophis miliaris</i>		X			
<i>Sibynomorphus newwiedi</i>	X	X			
<i>Xenodon newwiedii</i>	X	X			
Viperidae					
<i>Bothrops jararaca</i>	X	X			
<i>Bothrops jararacussu</i>	X	X			
Amphisbaenidae					
<i>Leposternom microcephalum</i>	X	X			

Os três métodos de amostragem utilizados possibilitaram a captura de 183 indivíduos, sendo 145 anuros, uma cecília, três anfisbenídeos, 16 lagartos e 18 serpentes. O método que proporcionou maior número de capturas de anfíbios foi procura visual limitada por tempo (PVLTL), seguido de busca ativa (BA) e armadilha de interceptação e queda (AIQ). O único exemplar de anfíbio gimnofiono foi capturado por BA. Entre os répteis Squamata, o método que apresentou maior eficiência na captura de indivíduos foi BA, seguido de PVLTL e AIQ. Em termos de número de espécies, para os anfíbios, o maior número de registros foi PVLTL seguido de BA e AIQ. Entre os répteis Squamata o método que proporcionou o maior número de registros foi BA seguido de AIQ e PVLTL. Neste estudo, algumas espécies, tanto de anfíbios como de répteis, foram capturadas por métodos de amostragem exclusivos, evidenciando a importância de seu uso associado, já que todos apresentam limitações e dificilmente possibilitariam sozinhos o registro da diversidade total da área estudada.

A curva de acumulo de espécies, considerando todos os métodos de amostragem, estabilizou no décimo sexto (16^o) dia de amostragem (considerando cumulativamente as duas campanhas), indicando que provavelmente todas as espécies possíveis de serem capturadas, ou pelo menos a grande maioria delas, foram registradas (Figura 7.2.1.2.4 - 5).

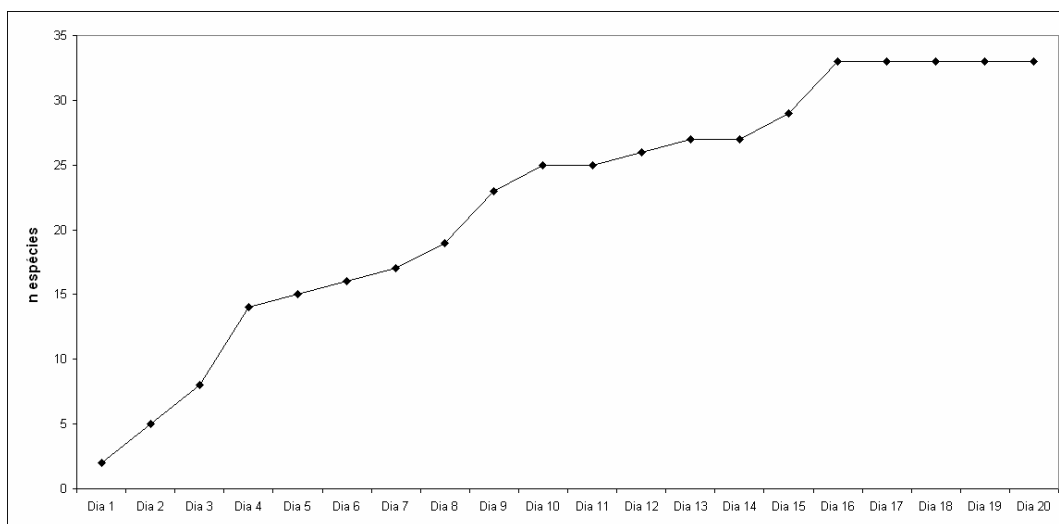


Figura 7.2.1.2.4 - 5: Curva de acumulo de espécies de répteis e anfíbios registradas na área de estudo. Considerando cumulativamente as duas campanhas de amostragem.

Sabe-se que a Mata Atlântica abriga mais de 400 espécies de anfíbios anuros, onde a maior riqueza se concentra na floresta ombrófila densa (HADDAD et al., 2008). Em torno de 250 espécies são conhecidas atualmente para o estado de São Paulo (ROSSA-FERES et al., no prelo). Já a fauna de lagartos e serpentes da Mata Atlântica é avaliada em torno de 60 e 134 espécies, respectivamente, em todo o bioma (RODRIGUES, 2005), sendo que 38 espécies de lagartos e 125 de serpentes são conhecidas para o estado de São Paulo (MARQUES *et al.*, 1998). A floresta ombrófila da Serra do Mar apresenta riqueza relativamente baixa de lagartos com cerca de 10 espécies, mas alta riqueza de serpentes, com cerca de 70 (MARQUES et al., 2001; ROSSA-FERES et al., no prelo).

Os valores obtidos para a herpetofauna da região do empreendimento foram, para o índice de diversidade de Simpson $D = 0,92$, Shannon-Wiener $H' = 2,9$ e Pielou $J' = 0,83$. A maioria das espécies registradas neste estudo apresenta alta especificidade de habitat, e, de fato, apresenta diferentes preferências em relação ao uso do substrato, o que as tornam vulneráveis à perturbação ambiental. Treze (13) das 33 espécies registradas foram encontradas somente em áreas de mata de encosta, evidenciando a importância deste tipo de fisionomia vegetal para as populações locais (Tabela 7.2.1.2.4 - 4). Apenas três espécies habitam estritamente áreas abertas, *Dendropsophus werneri*, *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax alter*, podendo eventualmente ocorrer também *Leptodactylus ocellatus*, espécie comumente registrada em outras localidades da Baixada Santista.

O mesmo padrão de predomínio de espécies típicas de Mata Atlântica e exclusiva de ambiente florestal, também foi observado em outros estudos em regiões litorâneas de Mata Atlântica no estado de São Paulo (e.g. SAWAYA, 1999; HARTMANN, 2004; HARTMANN, 2005; CICCHI, 2007; SENA, 2007; CENTENO, 2009). Entretanto, a área de estudo apresenta riqueza inferior à das demais localidades.

Dentro dos limites do Núcleo Picinguaba, município de Ubatuba, foram registradas 40 espécies de anuros (HARTMANN, 2004) e 24 espécies de serpentes (HARTMAN, 2005), totalizando 64 espécies da herpetofauna. Na Estação Ecológica Jurúia-Itatins, 24 espécies de anuros (POMBAL & GORDO, 2004) e 28 de serpentes (MARQUES & SAZIMA, 2004) foram observadas enquanto na Ilha de São Sebastião, município de Ilhabela, um total de 73 espécies de anfíbios e répteis foi registrado (CENTENO, 2009). Os dados disponíveis sobre diversidade de herpetofauna nessas regiões evidenciam a possibilidade de aumento do número de espécies a médio e longo prazo na área de estudo, já que está inserida em um bioma de grande diversidade de espécies de anfíbios e répteis.

Assim sendo, a experiência em campo em outros trabalhos e mesmo em estudos acadêmicos, somados ao conhecimento da diversidade da Mata Atlântica, permitem afirmar que ainda devem existir espécies a serem registradas na área, principalmente de serpentes, uma vez que os anuros, principalmente devido à vocalização, são sempre o grupo melhor amostrado da herpetofauna, enquanto que as serpentes necessitam de estudos de longa duração para serem devidamente inventariadas.

De qualquer maneira nenhuma espécie encontrada na localidade é de fato restrita aos ambientes de restinga e manguezal. Entretanto, todas as espécies observadas nestes ambientes o utilizam para suas atividades ecológicas (e.g. alimentação, termorregulação, etc). Outras espécies foram encontradas

somente nas áreas consideradas antropizadas, justamente onde se encontram os brejos e outros corpos d'água formados por água de chuva. Estes dados indicam que uma maior diversidade de habitats com variados tipos de fisionomia vegetal (Floresta Ombrófila Densa, Restinga, Campos Brejosos e Mangues) podem abrigar populações estáveis de espécies com diferentes nichos ecológicos. Sendo assim, a área avaliada (área de estudo da ADA e entorno), apesar de apresentar baixa riqueza de espécies, poderia ser considerada de certa maneira importante para a conservação da herpetofauna local por apresentar uma maior diversidade de ambientes.

Considerando os trabalhos com anfíbios e répteis realizados em outras áreas com habitats similares à área de estudo, verificamos que as espécies registradas realmente não refletem a grande diversidade existente na região, principalmente considerando-se a conectividade com a Serra do Mar. De certa maneira este fato pode indicar o estado de alteração e degradação do local avaliado, principalmente no que diz respeito aos ambientes favoráveis à manutenção destas espécies, ou mesmo um possível efeito de borda ocorrendo nesta região de ecótono. Por outro, também ressalta a inexistência de estudos mais detalhados sobre estes grupos faunísticos na região da Baixada Santista, mais especificamente na região do estuário de Santos-Cubatão e principalmente nestas zonas de contato entre formações florestais e a planície de maré e que podem abrigar uma comunidade diferenciada, e naturalmente mais pobre, daquela existente em regiões mais interiores da planície costeira e/ou matas de encosta.

7.2.1.2.5. Área Diretamente Afetada (ADA)

A. Avifauna

No estudo realizado, das 218 espécies de aves observadas, 133 foram registradas na ADA (ver Tabela 7.2.1.2.4 - 1 no item anterior). Comparado com estudos de monitoramento em ambientes similares (Restinga, Campos Brejosos, Áreas de Transição e Mangues) realizados no estuário de Santos-Cubatão (EMBRAPORT, 2008; 2009), foi registrado maior número de espécies. Provavelmente devido ao fato de que os ambientes amostrados neste estudo estão diretamente conectados à Floresta Ombrófila Densa das encostas da Serra do Mar (Serra do Quilombo e Morro das Neves). Das espécies registradas na ADA, 19 são exclusivas de ambientes de baixada (ver Tabela 7.2.1.2.4 - 1 no item anterior), não ocorrendo em ambientes mais elevados e/ou mais secos, incluindo um dos novos registros documentados para a Baixada Santista, o Martim-pescador-anão *Chloroceryle aenea*. Dentre as ameaçadas, apenas a saíra-sapucaia *Tangara peruviana*, ocorre exclusivamente nesses ambientes de baixada. Das 55 espécies endêmicas da Mata Atlântica observadas, 6 são de ocorrência restrita aos ambientes de baixada, incluindo os raros tachuri-campainha *Hemitriccus nudipendulus* e o João-botina-da-mata *Phacellodomus ferrugineigula*.

Segundo a lista de aves que habitam o estuário de Santos-Cubatão, de Olmos & Silva e Silva (2003), nos campos úmidos existem 54 espécies de aves residentes e/ou que utilizam esses habitats preferencialmente. As famílias Anatidae e Rallidae apresentam espécies que residem nesse tipo de habitat. Um dos habitantes intrínsecos registrado nestes locais, foi o pato-do-mato *Cairina moschata*. A saracura-três-potes *Aramides cajanea* tem, no litoral de São Paulo, sua distribuição restrita aos manguezais, não sendo encontrada em nenhum outro ambiente. Já a saracura-lisa *Amaurolimnas concolor*

é encontrada ao longo das restingas e campos brejosos de maneira inconspícua. Esta espécie, embora relativamente abundante na ADA, é uma das primeiras a desaparecer quando tem seu hábitat alterado. Também residentes exclusivos desses habitats, registramos a presença do tachuri-campainha *Hemitriccus nudipendulus* e o joão-botina-da-mata *Phacellodomus ferrugineigula*. Na região do estuário de Santos-Cubatão o tachuri-campainha só foi registrado recentemente (SILVA E SILVA & OLMOS, 2007), apenas nas áreas de campos de ciperáceas entre os Rios Diana e Sandi. Esse é o mesmo local do único registro do joão-botina-da-mata e também o único para o estuário. Ambas as espécies apresentam hábitos e distribuição pouco conhecidos.

Apesar de apenas 19 espécies serem dependentes exclusivas desses habitats de baixada, o grande número de registros e a presença de espécies ameaçadas e/ou raras indicam claramente a importância desses locais para a manutenção da diversidade de aves, uma vez que, atua como zona tampão do maior fragmento de Mata Atlântica do Brasil (RIBEIRO *et al.*, 2009), mantendo a conectividade com a Floresta Ombrófila Densa Submontana, proporcionando um habitat alternativo durante os períodos de escassez de recursos na Serra do Mar.

B. Mastofauna

Apenas 6 espécies de mamíferos não-voadores foram registrados exclusivamente na ADA. Contudo, dentre as 5 espécies com algum nível de ameaça (ver Tabela 7.2.1.2.4 - 2 no item anterior), todas foram registradas exclusivamente na ADA. Na campanha durante a estação seca foi registrada a presença da lontra *Lontra longicaudis* classificada como quase ameaçada para o estado de São Paulo, a jaguatirica *Leopardus pardalis*, classificada como vulnerável para o estado e para o país, *Brucepattersonius* sp., gênero que na região possui uma espécie (*Brucepattersonius soricinus*) quase ameaçada para o estado e *Monodelphis* sp., gênero que na região possui uma espécie (*Monodelphis iberingi*) vulnerável para o estado e outras duas espécies (*M. americana* e *M. scalops*) quase ameaçadas para o estado. Já na campanha durante a estação chuvosa foi registrada a presença de *Euryoryzomys russatus*, espécie endêmica da Mata Atlântica e considerada vulnerável no Estado de São Paulo.

A lontra foi registrada devido à presença de uma “Latrina”, local onde utiliza para diariamente depositar seus excrementos (PAREIRA, 1996) em margem de manguezal, ao lado da ponte ferroviária sobre a barra do Rio Jurubatuba. Como o uso desses locais por esses animais é freqüente, e também é utilizado para demarcar território, é indício de que, ao menos esse trecho da ADA, faz parte do território estabelecido por pelo menos um indivíduo adulto dessa espécie. Os registros de lontras no estuário de Santos-Cubatão indicam que, provavelmente, não há mais do que dois grupos familiares na região (OLMOS & SILVA E SILVA, 2003).

O registro da jaguatirica foi realizado em área antropizada nas proximidades da linha férrea, contudo próximo as matas de encosta, onde provavelmente possui o território estabelecido.

As espécies de ratos e a cuíca foram registradas na ADA por armadilha de interceptação e queda próxima a mata de encosta (transecto A' – Desenho 7460916AFA1 - Anexo 7.2.1.2.4 - 2), provavelmente utilizando as áreas de baixada como área marginal e/ou secundária.

Apesar desses importantes registros na ADA, o padrão de utilização do espaço e das espécies mais abundantes parece ser o mesmo da AID, com a maior parte dos registros do gambá *Didelphis aurita* e do rato-do-mato do gênero *Oligoryzomys*, espécies generalistas e que ocorrem em altas abundâncias em ambientes alterados, como descrito anteriormente.

Quanto aos morcegos, todas as espécies foram registradas na ADA, com a ocorrência exclusiva de *Molossus molossus* (ver Tabela 7.2.1.2.4 - 3 no item anterior). Essa espécie foi capturada apenas na saída de abrigos internos, localizados no forro das residências presentes no local. Espécies desta família são pouco amostrados devido ao hábito de vôo em alturas elevadas e por serem capazes de detectar as redes-de-neblina. Esta espécie é caracterizada como de hábito insetívoro aéreo se alimentando principalmente das ordens Coleoptera e Díptera, com ampla ocorrência geográfica, inclusive em áreas antropizadas (REIS et al., 2006).

C. Herpetofauna

Das 33 espécies registradas, 20 foram observadas na ADA, sendo que apenas três espécies habitam estritamente áreas abertas, *Dendropsophus werneri*, *Hypsiboas albomarginatus* e *Scinax alter* (ver Tabela 7.2.1.2.4 - 4 no item anterior). Nenhuma espécie é endêmica ou de ocorrência restrita aos ambientes de restinga, mangue ou campos brejosos. Valer mencionar que a maior abundância de anuros foi registrada na ADA, provavelmente devido a alagadiços e os córregos e riachos que descem do Morro das Neves, sendo esses ambientes indispensáveis para sua presença.

7.2.2. Biota aquática

O diagnóstico realizado tem como objetivo apresentar as atividades e os resultados obtidos no estudo ambiental das comunidades de organismos aquáticos (macrofauna bentônicas, fitoplâncton e demersal/nectônico, incluindo peixes, moluscos e crustáceos) nas áreas de influência do empreendimento a ser implantado no Largo de Santa Rita; explicar os métodos e equipamentos utilizados na coleta, acondicionamento e preservação das amostras, incluindo aspectos considerados relevantes para o propósito do presente estudo; e apresentar uma análise sobre a composição, abundância e índices de diversidade dessas comunidades como da macrofauna bentônica observada nos fundos inconsolidados prospectados nas áreas afetadas pelo futuro empreendimento.

No Estado de São Paulo, os sistemas estuarinos de Santos e São Vicente, inseridos na Região Metropolitana da Baixada Santista, foram alvo de diversos estudos vinculados a caracterização de impactos ambientais por poluição hídrica e atmosférica de origem industrial (Tommasi, 1979; CETESB, 1979, 1981, 2001)

Uma multiplicidade de mecanismos regulatórios, limitando o número e a diversidade dos organismos presentes, e influenciando o comportamento e adaptações fisiológicas e anatômicas, controlando a quantidade e as taxas de matéria e energia circulantes, os processos de reprodução e crescimento, os padrões de emigração e imigração, além de determinar a mortalidade física e biológica tanto das comunidades vivas, quanto dos fatores físicos, caracterizam a dinâmica dos ecossistemas costeiros (Negret, 1982).

Para se obter um diagnóstico ambiental da intervenção de um empreendimento portuário, faz-se necessário o estudo de vários grupos de organismos aquáticos, principalmente fitoplâncton, zooplâncton, ictioplâncton, macrofauna benthica e a fauna demersal-bentônica.

Os estuários são locais onde normalmente se encontra uma alta biomassa fitoplanctônica que serve de base para uma ampla e diversificada cadeia alimentar, cuja importância primordial é conter formas larvais e indivíduos jovens de várias espécies marinhas, o que confere aos estuários o termo de berçários naturais.

Concomitantemente aos empreendimentos portuários a pesca no estuário de Santos confere outra pressão sinérgica sobre os organismos aquáticos. A análise do impacto antrópico devido a pesca mostra que praticamente todo o litoral do Brasil, particularmente os ambientes estuarino e costeiro, está sendo intensamente explorado por um número elevado de pescadores com uma grande variedade de artes de pesca. No caso dos recursos explorados exclusivamente pela pesca artesanal, típica do estuário de Santos, não existem elementos para sustentar algum tipo de afirmações mais consistentes porque os registros de esforço de pesca e desembarques são pouco representativos (Haimovici & Klipel, 1999).

A seguir serão apresentados a revisão dos dados secundários e dados primários da biota aquática obtidos nas regiões da ADA e AID do empreendimento Brites. A localização dos pontos e áreas de amostragem utilizados na coleta dos dados primários estão apresentados individualmente para cada

um dos grupos avaliados dentro do item pertinente, e numa única figura no Desenho 7460935AMA2 do Anexo 7.2.2 – 1.

7.2.2.1. Ictiofauna

Aspectos importantes para a conservação da biodiversidade são os estudos dos ciclos de vida e migrações das espécies e também sobre a estrutura das comunidades ícticas e suas mudanças e suas relações com o ambiente (Haimovici & Klipel, 1999).

7.2.2.1.1. Revisão dos dados secundários da ictiofauna estuarina

A habilidade natatória dos peixes epipelágicos faz com que eles sejam independentes das correntes oceânicas, sendo capazes de migrar em busca de condições favoráveis à alimentação ou à reprodução. Enquanto algumas espécies podem realizar grandes migrações de milhares de quilômetros de uma área de alimentação para uma área de desova, outras podem se deslocar entre o mar e a água doce (diádromos). Os peixes anádromos desovam na água doce, migram para o mar, onde passam a maior parte de sua vida adulta. Os peixes que realizam deslocamentos no sentido contrário, ou seja, desovam no mar e vivem na água doce, são conhecidos como catádromos. Nas regiões costeiras e estuarinas, localizadas em baixas latitudes, como a região Santos-Cubatão, existe mais espécies anádromas do que catádromas.

A estrutura e composição das comunidades de peixes da região da Baixada Santista foram estudadas anteriormente por Luederwaldt (1919), que apresentou a primeira lista da fauna de peixes em manguezais da região. Desde então, trabalhos posteriores avaliaram a distribuição de espécies de peixes que tenham, ao menos, parte inicial do ciclo biológico em áreas estuarinas. Vazzoler (1970) estudou a família Sciaenidae, que do ponto de vista qualito-quantitativo é a mais importante família de peixes costeiros, e inclui espécies de grande importância pesqueira como a corvina (*Micropogonias furnieri*), a pescada-foguete (*Macrodon ancylodon*), a betara (*Menticirrhus americanus e M. littoralis*), a miraguaia (*Pogonias chromis*), a pescada-cambucu (*Cynoscion virescens*), e outras pescadas (gênero *Cynoscion*), além de espécies de grande importância ecológica como os cangoás (gêneros *Stellifer e Ctenosciaena*) e a maria-luiza (*Paralonchurus brasiliensis*), entre outros. Giannini (1989) determinou os padrões de distribuição e de repartição temporal e espacial das espécies de Sciaenidae na região.

Cergole (1986) estudou a biologia da tainha *Mugil curema* no estuário de São Vicente. Paiva Filho *et al.* (1987) relataram cento e quarenta (140) espécies, pertencentes a cinquenta e três (53) famílias de peixes estuarinos e marinhos em todo o Complexo Baía-Estuário de Santos-São Vicente.

O relatório da FUNDESPA (2001), intitulado “Estudo e Projeto Ambiental para Viabilização da Obra de Dragagem do Canal de Acesso e Baía de Evolução dos Terminais Marítimos Privativos e de Uso Misto de Cubatão” (FUNDESPA, 2001), apresentou o levantamento da ictiofauna em 15 estações de coleta no canal de Piaçaguera, região da AID do empreendimento Brites, tendo sido capturadas 33 espécies de peixes, pertencentes a 16 famílias, totalizando 873 indivíduos. No total dos arrastos efetuados, a captura por unidade de esforço foi superior a 218 indivíduos.

Paiva-Filho (1987) listou as principais espécies de peixes ocorrentes no estuário de Santos, região da AID e ADA (Largo Santa Rita), mostradas na Tabela 7.2.2.1.1-1.

Tabela 7.2.2.1.1-1. Lista das principais espécies de peixes ocorrentes no estuário de Santos. Fonte: Paiva-Filho (1987).

Peixes estuarinos				
Ordem	Família	Espécie	Nome popular	Status
Perciformes	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>		A
		<i>Macrodon ancylodon</i>	Pescada foguete	A
		<i>Menticirrhus americanus</i>	Betara	NA*
		<i>M. littoralis</i>	Betara	NA*
		<i>Pogonias chromis</i>	miraguaia	NA*
		<i>Cynoscion virescens</i>	pescada-cambucu	A
		<i>Cynoscyon</i> sp		NA*
		<i>Stellifer</i> sp	cangoás	NA*
		<i>Ctenosciaena</i>	cangoás	NA*
		<i>Paralonchurus brasiliensis</i>	maria-luiza	NA*
Mugiliformes	Mugilidae	<i>Mugil curema</i>	paraty	NA**

A = Ameaçado

NA = Não ameaçado

* Não consta na lista de espécies ameaçadas anexa à Instrução Normativa nº005, de 21 de maio de 2004, nem em posteriores alterações realizadas através da Instrução Normativa MMA nº52, de 8 de novembro de 2005.

** Espécies de pescada de interesse econômico

7.2.2.1.2. Dados primários da ictiofauna estuarina na ADA e AID

A. Material e Métodos

As Áreas que foram consideradas no Diagnóstico dos Organismos Aquáticos para o EIA-RIMA de empreendimento a ser implantado no Largo de Santa Rita foram a Área Diretamente Afetada (ADA) e Área de Influência Direta (AID). As áreas de amostragem estão apresentadas no Desenho 7460935AMA2 do Anexo 7.2.2 - 1.

Entende-se, para efeito dos organismos aquáticos demersais e nectônicos:

- Área Diretamente Afetada (ADA), toda a extensão do Largo de Santa Rita, incluindo o canal de acesso a ser dragado, o rio Sândi e o entorno da ilha Barnabé; e
- Área de Influência Direta (AID) toda a extensão do Estuário de Santos, Canal da Bertioga, até o tombo de maré, no Largo do Candinho e Canal de Piaçaguera, por considerar, face às dinâmicas oceanográficas, como área de estudo inicial mais propícia aos impactos sobre os organismos marinhos.

A1. Coleta de campo

Para caracterização da biota demersal/nectônica, incluindo a ictiofauna demersal e fauna acompanhante na ADA e AID, seus "habitats", sua distribuição geográfica e diversidade,

descrevendo o estado de conservação e a verificação da integridade dos processos ecológicos foram definidos doze (12) pontos amostrais sendo dez (10) com a utilização de arrasto-de-portas e dois (2) com a uso de tarrafa (Figura 7.2.2.1.2 - 1).

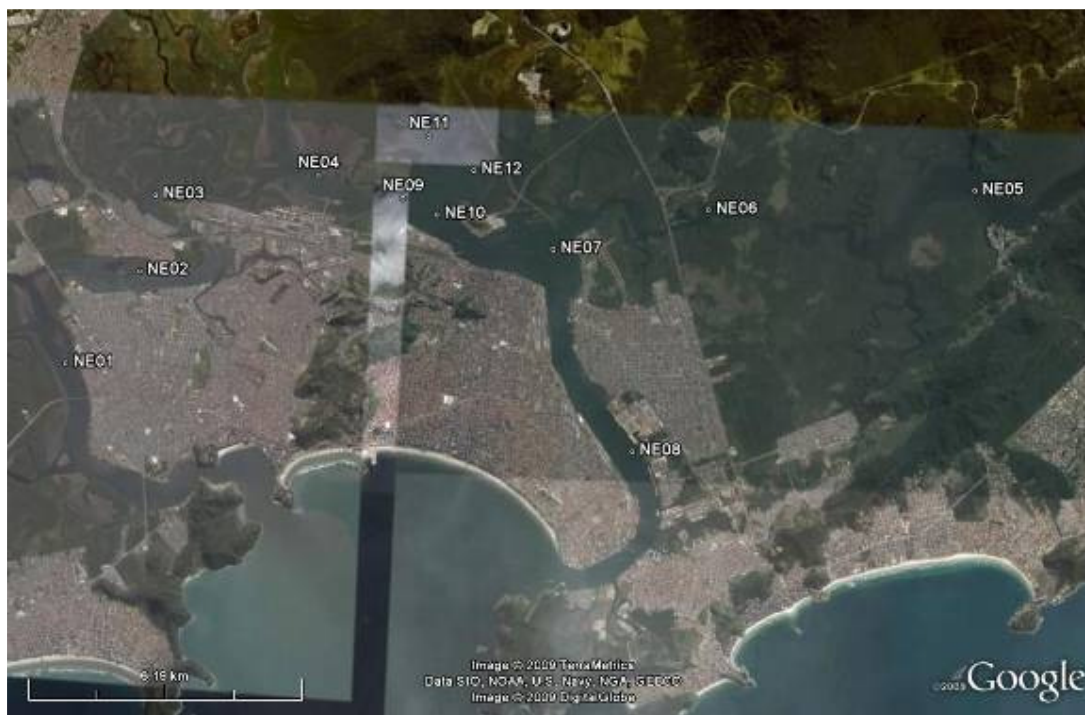


Figura 7.2.2.1.2 - 1: Imagem de satélite da área com indicação dos 12 pontos de amostragem. Imagem obtida com a utilização do programa Google Earth, versão 5.0.1 (beta)

O arrasto era composto de uma rede semibalão, com malhas distintas nas mangas (laterais) e no saco (parte final onde é mantida a captura), sendo comumente utilizado na captura comercial de camarões e de peixes, e tarrafa, composta por uma rede circular com chumbo em toda sua extremidade, utilizada por pescadores artesanais na captura de pescado em regiões abrigadas.

As coletas foram realizadas ao longo de quatro dias. Foram empregadas as embarcações de madeira “Doris I” e “Filadelfia” (Figura 7.2.2.1.2 - 2), registradas e licenciadas para operar com arrasto de porta na pesca de camarão sete-barbas e a embarcação de alumínio “Cortamar XI” para acesso aos pontos de menor profundidade (Figura 7.2.2.1.2 - 3).



Figura 7.2.2.1.2 - 2: Embarcações utilizadas no arrasto para amostragem da biota demersal/nectônica



Figura 7.2.2.1.2 - 3: Embarcação utilizadas nas amostragens da biota demersal/nectônica, com tarrafa.

Nos pontos 1 a 10 foram realizados arrastos em linha reta durante 10 minutos e nos pontos 11 e 12 foi utilizada uma tarrafa com malha de 5 cm, realizando 4 lances por ponto.

Os pontos foram georreferenciados em GPS portátil (Tabela 7.2.2.1.2 - 2) e anterior e posterior a cada operação de coleta foram obtidos parâmetros ambientais, de superfície e fundo, com um medidor multiparâmetro de qualidade da água.

Tabela 7.2.2.1.2 - 2: Coordenadas geográficas dos pontos de coleta

Ponto	Latitude	Longitude	UTM (WGS84)*		
	Degrees Decimal	Degrees Decimal	Zone	Easting	Northing
01	-23,9527600	-46,41778000	23	355733,544	7350278,819
02	-23,9321800	-46,40433000	23	357079,665	7352571,445
03	-23,9194954	-46,40147410	23	357356,416	7353978,965
04	-23,9118200	-46,36474000	23	361087,529	7354865,498
05	-23,9148857	-46,22132143	23	375690,157	7354659,605
06	-23,9158700	-46,27882000	23	369838,121	7354498,837
07	-23,9269600	-46,31255000	23	366415,995	7353239,332
08	-23,9655300	-46,29121000	23	368627,184	7348988,414
09	-23,9179644	-46,34645979	23	362954,928	7354202,958
10	-23,9209396	-46,33869803	23	363748,153	7353881,011
11	-23,9050821	-46,34125930	23	363470,771	7355634,490
12	-23,9116302	-46,33095161	23	364526,965	7354919,318

Todo material capturado foi armazenado em sacos plásticos, separados por ponto e aparelho de coleta, devidamente identificados. Ao final de cada dia de coleta, após o desembarque na náutica, as amostras foram levadas para as dependências do Instituto de Pesca onde foram armazenadas em câmara frigorífica (-18°C) até o momento da triagem.

A2. Triagem das amostras

Em terra, o material foi transportado para as dependências do Instituto de Pesca, onde foi armazenado em câmara frigorífica, a temperatura de -14°C, até o momento da triagem.

No laboratório, a rotina de trabalho iniciava-se com o descongelamento natural do material e triagem de cada saco de material. A triagem constituiu-se na identificação do ponto de captura pelas etiquetas externa e interna, separação do material biológico em grandes grupos taxonômicos (Figura 7.2.2.1.2 - 4).



Figura 7.2.2.1.2 - 4: Triagem do material biológico em grandes grupos taxonômicos.

A identificação taxonômica baseou-se em Figueiredo (1977), Figueiredo & Menezes (1978; 1980), Menezes & Figueiredo (1980; 1985), Murakami & Amaoka (1992), Melo (1996) e Randall (1983). Além disso, os organismos foram submetidos à contagem e pesagem, já separados por táxon. Os peixes foram mensurados em seu comprimento total (mm) e peso utilizando balança eletrônica digital com divisão de um (01) g. (Figura 7.2.2.1.2 - 5) e observadas tão possível possa as características de gênero e estágio de desenvolvimento gonadal/maturação.



Figura 7.2.2.1.2 - 5: Material biológico - mensurados em comprimento (mm) e peso (g).

A3. Análise dos dados

No caso das amostragens com arrasto foi avaliada a distribuição dos indivíduos e a densidade amostrada por área varrida. Tal método tem como base a área percorrida pelo aparelho de pesca em relação a sua abertura (área varrida em m²) e o número e/ou biomassa de indivíduos capturados na ocasião.

Para avaliar a suficiência do número de pontos elencados, foi utilizada a curva do coletor, plotando-se o número acumulado de espécies novas não amostradas em cada ponto. O ponto onde a curva tende a se estabilizar representa a área mínima de amostragem.

A Diversidade foi calculada empregando o Índice de Shannon-Weaver (MAGURRAN, 1988) (H')

para todos os pontos de amostragem, pela expressão:

$$H' = \sum (-p_i / \ln p_i)$$

onde, p é o número de indivíduos de uma determinada espécie dividido pelo número total de indivíduos de todas as espécies (N).

A Riqueza (D) foi estimada pela expressão de Margalef (LUDWIG & REYNOLDS, 1988):

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

onde S é o número de espécies.

A Equitatividade, que expressa a maior homogeneidade na distribuição do número de indivíduos em cada espécie por ponto de coleta, de modo que permita demonstrar a similaridade ambiental entre pontos distintos, foi obtida pela expressão de Pielou:

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

Posteriormente foi calculada a dominância pela expressão:

$$\text{Dominância} = J - E$$

Com o propósito de detectar diferenças entre a composição da captura e sua relação com o sistema de lastro foi efetuado o teste de ANOVA com dois fatores (SOKAL & ROHLF, 1995).

B. Resultados da ictiofauna demersal/nectônica e fauna associada

B1. Considerações sobre as coletas

No primeiro dia (20/05/2009) o embarque foi realizado na Ponte Edgard Perdigão, às 7h, sendo a equipe composta pelos Pesquisadores Científicos Lúcio Fagundes e Marcelo Ricardo de Souza e o desembarque realizado no Terminal Público Pesqueiro de Santos às 20h. O primeiro arrasto foi realizado no ponto 3, próximo a Vila dos Pescadores, às 9h 33min, posteriormente foi realizado o arrasto no ponto 4 (Largo do Canéu), ponto 9 (Largo de Santa Rita), ponto 10 (Largo de Santa Rita) e ponto 7 (Base aérea de Santos). Devido ao tempo gasto nos pontos anteriores optou-se por seguir para o ponto mais distante, ponto 5, localizado no Largo do Candinho. No ponto 5 o arrasto foi realizado às 16h 39min. O último arrasto foi realizado às 17h 42min no ponto 6 (Monte Cabrão) (Figura 7.2.2.1.2 - 6).



Ponto 3



Ponto 4



Ponto 9



Ponto 10



Ponto 7



Ponto 5

Figura 7.2.2.1.2 - 6: Pontos amostrados durante o primeiro dia de coleta. No ponto 6 não foi possível obter imagem devido à luminosidade local estar prejudicada

No segundo dia (21/05/2009) o embarque foi realizado na Ponte Edgard Perdigão, às 7h, manteve-se a equipe do primeiro dia e o desembarque realizado no Terminal Público Pesqueiro de Santos às 14h. Optou-se por navegar pela Baía de Santos em direção aos pontos localizados em São Vicente e Cubatão devido à impossibilidade de acessá-los pelo estuário. Nas proximidades da passagem conhecida como “Garganta do Diabo”, que dá acesso à baía de São Vicente, a virada

repentina das condições do mar e vento não permitiram o acesso, desta forma abortou-se a amostragens dos pontos 1 e 2 postergando para o dia seguinte. Retornando ao estuário pela Baía de Santos, foi realizada a amostragem no ponto 8 (Conceiçãozinha) às 10h 55min (Figura 7.2.2.1.2 - 7).



Figura 7.2.2.1.2 - 7: Pontos 8 amostrados durante o segundo dia de coleta

No terceiro dia (22/05/2009) o embarque e o desembarque foi realizado na Náutica Cortamar, município de São Vicente, às 14h e às 16h 40min, respectivamente, a equipe foi composta apenas pelo Pesquisador Científico Lúcio Fagundes utilizando a embarcação Philadelfia com dois tripulantes. O primeiro arrasto foi realizado no ponto 2 (Casqueiro), às 14h 08min e posteriormente no ponto 1 (Mar Pequeno), às 16h 10min (Figura 7.2.2.1.2 - 8).



Ponto 2



Ponto 1

Figura 7.2.2.1.2 - 8: Pontos amostrados durante o terceiro dia de coleta

No quarto dia (25/05/2009) foram realizadas as amostragens nos pontos 11 e 12, dentro do Largo de Santa Rita, região da ADA, local este que a embarcação de arrasto não pôde entrar devido à baixa profundidade (1 a 0,5 metros). A equipe foi composta pelo Pesquisador Científico Marcelo

Ricardo de Souza e pelo Biólogo Alessandro Melo Archidiacono. O embarque foi realizado na Náutica Cortamar (São Vicente), cada um dos pontos foram realizados quatro lances de tarrafa, no ponto 11 às 14h 19min e no ponto 12 às 16h (Figura 7.2.2.1.2 - 9).



Ponto 11



Ponto 12

Figura 7.2.2.1.2 - 9: Pontos amostrados durante o quarto dia de coleta

As amostras foram acondicionadas em sacos de ráfia, devidamente identificados e posteriormente transportados para congelamento em câmara fria (-18°C) nas dependências do Instituto de Pesca até o momento da triagem.

O método de captura nos pontos 1 a 10 se mostrou eficiente quanto ao objetivo proposto. Na Figura 7.2.2.1.2 - 10 pode-se observar o momento do recolhimento da rede até a retirada do material da rede, destinado inicialmente em cestos e posteriormente armazenado em sacos de ráfia devidamente etiquetados.





Figura 7.2.2.1.2 - 10: Operação da rede de arrasto durante o processo de amostragem

No ponto 1 foi registrada expressiva captura de cnidários (água-viva) (Figura 7.2.2.1.2 - 11). No ponto 2 dado a presença de bancos de mariscos houve grande dificuldade no momento do recolhimento da rede. No ponto 3 foi verificada a presença de uma grande quantidade de lixo no momento da descarga do material (Figura 7.2.2.1.2 - 12). No ponto 4 e 10 foi registrada expressiva captura de *Renilla* (anêmona orelha-de-gato) (Figura 7.2.2.1.2 - 13) e no ponto 9 de moluscos.

Em todos ocorreram capturas de peixes (teleósteos) e crustáceos (siris) com exceção do ponto 8 que capturou apenas peixes. Visualmente, o ponto 10 (ADA) foi o que obteve a maior captura em biomassa (Figura 7.2.2.1.2 - 14).



Figura 7.2.2.1.2 - 11: Cnidários (água-viva) capturados durante a amostragem no ponto 1



Figura 7.2.2.1.2 - 12: Lixo separado do lance amostral realizado com arrasto no ponto 3



Figura 7.2.2.1.2 - 13: *Renilla* (anêmona orelha-de-gato) obtida durante a amostragem nos pontos 4 e 10



Figura 7.2.2.1.2 - 14: Amostragem proveniente do ponto 10, visualmente contendo a maior quantidade de organismos

B2. Resultados obtidos

A variação espacial das características físico-químicas da água foram representadas pelos parâmetros de temperatura, salinidade, oxigênio dissolvido e pH (Tabela 7.2.2.1.2 - 3 e Figura 7.2.2.1.2 - 15). Não foram verificadas diferenças significativas entre os pontos de coleta (ANOVA; $p=0,24$).

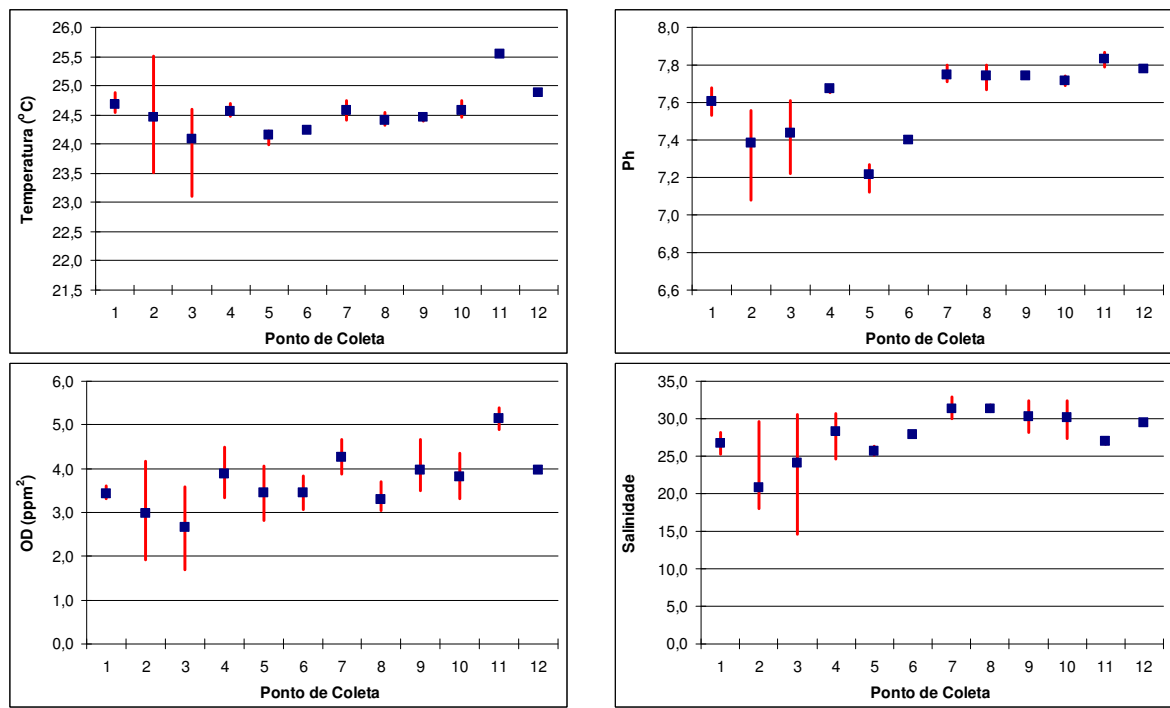


Figura 7.2.2.1.2 - 15: Valores médio, mínimo e máximo das características físico-químicas da água obtidos durante as amostragens.

Tabela 7.2.2.1.2 - 3: Informações ambientais obtidas em cada ponto de coleta durante o início (superfície e fundo) e fim (superfície e fundo) de cada amostragem

Aparelho	Ponto	Início /Fim	Superfície /Fundo	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (%)	Oxigênio Dissolvido (ppm)	Salinidade
arrasto	1	início	superfície	24,89	50,10	3,60	25,36
			fundo	24,54	46,60	3,32	27,97
		fim	superfície	24,71	47,30	3,41	25,23
			fundo	24,57	46,90	3,34	28,17
	2	início	superfície	25,28	51,00	4,17	1,18
			fundo	24,24	34,70	2,53	24,69
		fim	superfície	25,51	53,00	3,84	22,53
			fundo	24,37	39,60	2,88	24,83
	3	início	fundo	23,11	38,40	3,04	14,67
		fim	superfície	23,93	28,10	2,12	20,68
		início	superfície	24,58	24,00	1,70	29,51
	4	início	superfície	24,60	61,60	4,49	24,62
			fundo	24,49	47,30	3,34	30,32
		fim	superfície	24,70	59,40	4,24	27,61
			fundo	24,47	49,00	3,46	30,67
	5	início	superfície	23,99	55,30	4,05	25,08
			fundo	24,23	39,00	2,83	25,97
		fim	superfície	24,19	52,50	3,82	25,57
			fundo	24,19	42,20	3,06	26,27
	6	início	superfície	24,23	53,30	3,83	27,78
			fundo	24,25	43,60	3,13	27,95
		fim	superfície	24,24	52,90	3,80	27,87
			fundo	24,26	42,90	3,07	27,99
	7	início	superfície	24,71	63,10	4,43	30,14
fundo			24,41	58,00	4,03	32,96	
fim		superfície	24,75	66,70	4,68	30,06	
		fundo	24,47	55,50	3,87	32,04	
8	início	superfície	24,33	46,30	3,26	30,92	
		fundo	24,39	45,40	3,18	31,70	
	fim	superfície	24,54	52,60	3,69	30,93	
		fundo	24,36	43,50	3,04	31,84	
9	início	superfície	24,51	65,30	4,66	28,19	
		fundo	24,48	50,30	3,51	32,36	
	fim	superfície	24,40	60,10	4,26	29,60	
		fundo	24,46	49,60	3,49	31,14	
10	início	superfície	24,74	61,00	4,35	27,43	
		fundo	24,46	49,40	3,46	31,78	
	fim	superfície	24,63	58,30	4,14	28,94	
		fundo	24,51	47,60	3,32	32,38	
Tarrafa peixe	11	início	superfície	25,56	76,90	5,39	26,64
	12	início	superfície	24,88	56,90	3,97	29,42

A suficiência amostral foi verificada pela Curva do Coletor apresentando início de estabilização a partir do ponto de coleta número 10 (Figura 7.2.2.1.2 - 16). O número de espécies amostradas apresentou forte tendência de incremento inicial, e à medida que o número de pontos de

amostragem aumentou, essa evidência foi diminuindo alcançando a assíntota, deste modo, concluímos que o número de pontos foi suficiente.

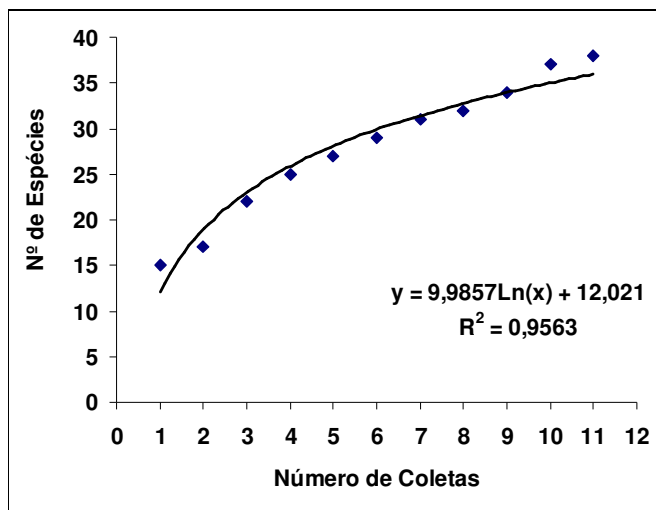


Figura 7.2.2.1.2 - 16; Curva do coletor para verificar a suficiência amostral quanto ao número de pontos de coleta

Entre peixes e crustáceos foram capturados 897 indivíduos totalizando 38 espécies pertencentes a 21 famílias (Tabela 7.2.2.1.2 - 4), sendo 32 espécies somente de peixes. Além disso, foram capturados moluscos (9 espécies) e outros grupos taxonômicos (2 espécies), para o qual foi registrado apenas a presença devido a dificuldade em se identificar corretamente o número de indivíduos face ao fracionamento (Tabela 7.2.2.1.2 - 5).

Tabela 7.2.2.1.2 - 4: Número de indivíduos por ponto de coleta das espécies capturadas durante o diagnóstico

Grupo Taxonômico	Família	Espécie	Ponto de Coleta													
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
crustáceo	Paguroidea	<i>Clibanarius vittatus</i>	1													
crustáceo	Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>								1	3					
crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	10	33	9	13	13	3	5			2	20	1	1	
crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes ornatus</i>						4	2							
crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>		1												
crustáceo	Portunidae	<i>Portunus spinimanus</i>			1		1									
peixe ósseo	Paralichthyidae	<i>Citibarichthys macrops</i>											2			
peixe ósseo	Achiridae	<i>Achirus declivis</i>			1					2						
peixe ósseo	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>	1	1					2		1	3				
peixe ósseo	Ariidae	<i>Aspistor luniscotis</i>					3						2			
peixe ósseo	Ariidae	<i>Calborops spixii</i>					53	1	12				4			
peixe ósseo	Ariidae	<i>Genidens genidens</i>	7	7	65	1	2	1			58	1	15			
peixe ósseo	Ariidae	<i>Sciades emphysetus</i>			1		2						28			
peixe ósseo	Batrachoididae	<i>Opsanus beta</i>	1									2				
peixe ósseo	Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>				2	1		3			1	3			
peixe ósseo	Clupeidae	<i>Chirocentron bleekermani</i>								1						
peixe ósseo	Cynoglossidae	<i>Symphurus tessellatus</i>	1				9	1	2				1			
peixe ósseo	Ephippidae	<i>Chaetodipterus faber</i>	1			5	2				2		3			
peixe ósseo	Gerreidae	<i>Diapterus rhombus</i>	14	13	23	5			4			24	163			
peixe ósseo	Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>		2						2		4		10	3	
peixe ósseo	Haemulidae	<i>Pomadasyx corvinaeformis</i>									2					
peixe ósseo	Paralichthyidae	<i>Syacium micrurum</i>	3	1								3				
peixe ósseo	Paralichthyidae	<i>Etropus crossotus</i>	4		1	2	7		2	6			6			
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i>				16			5							
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Ctenosciaena gracilicirrhus</i>			5								19			
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Macrodon ancylodon</i>											10			
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Menticirrhus americanus</i>				1										
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Micropogonias furnieri</i>	3							1						
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Ophioscion punctatissimus</i>	28	9		11	1									
peixe ósseo	Sciaenidae	<i>Stellifer brasiliensis</i>											10			
peixe ósseo	Scorpaenidae	<i>Scorpaena spp.</i>	1	1												
peixe ósseo	Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>			1					1		1				
peixe ósseo	Synodontidae	<i>Synodus sp.</i>							1							
peixe ósseo	Tetraodontidae	<i>Chilomycterus spinosus</i>										2				
peixe ósseo	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides testudineus</i>	4	4		2						2				
peixe ósseo	Triglidae	<i>Prionotus nudigula</i>										1				
peixe ósseo	Triglidae	<i>Prionotus punctatus</i>	2		1	1				1	2		3			
peixe ósseo	Carangidae	<i>Selene vomer</i>														2
Total			81	72	108	59	94	13	43	75	46	289	11	6		

Tabela 7.2.2.1.2 - 5: Registro das espécies de molusco e grandes grupos coletados durante o diagnóstico

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

Em relação aos instrumentos legais pertinentes as espécies do presente diagnóstico foram capturados 3 espécies de peixes (*Genidens barbatus*, *Macrodon ancylodon* e *Micropogonias furnieri*) e 2 espécies de crustáceos (*Callinectes sapidus* e *Litopenaeus schmitti*) registradas na lista nacional das espécies sobrexplotadas ou ameaçadas de sobrexplotação (IN n.5, 21 de maio de 2004) e 4 espécies de peixes (*Genidens barbatus*, *Macrodon ancylodon*, *Micropogonias furnieri* e *Centropomus parallelus*) registradas na lista estadual de espécies ameaçadas de extinção (Dec.Estadual n.53.494, 2 de outubro de 2008). Cita-se a ocorrência de três exemplares da espécie íctica invasora *Opsanus beta* (um no ponto 1 e dois no Ponto 9, na ADA). Esse táxon é reportado por Caires *et al* (2007) como possivelmente sendo introduzido por água de lastro; sua presença no estuário de Santos foi verificada anteriormente por Rotundo *et al.* (2005), sendo motivo de investigação em curso por Tomás e colaboradores (não publicado).

Os pontos situados no interior do Largo de Santa Rita (ADA) tiveram o maior número de indivíduos capturados representando 32%, tal fato esteve diretamente relacionado à captura de *Diapterus rhombeus* (Figura 7.2.2.1.2 - 17). De um modo geral esta espécie é característica de ambientes estuarinos onde permanece durante a maior parte de seu ciclo de vida (CHAVES & OTTO, 1999; SPACH *et al.*, 2003).

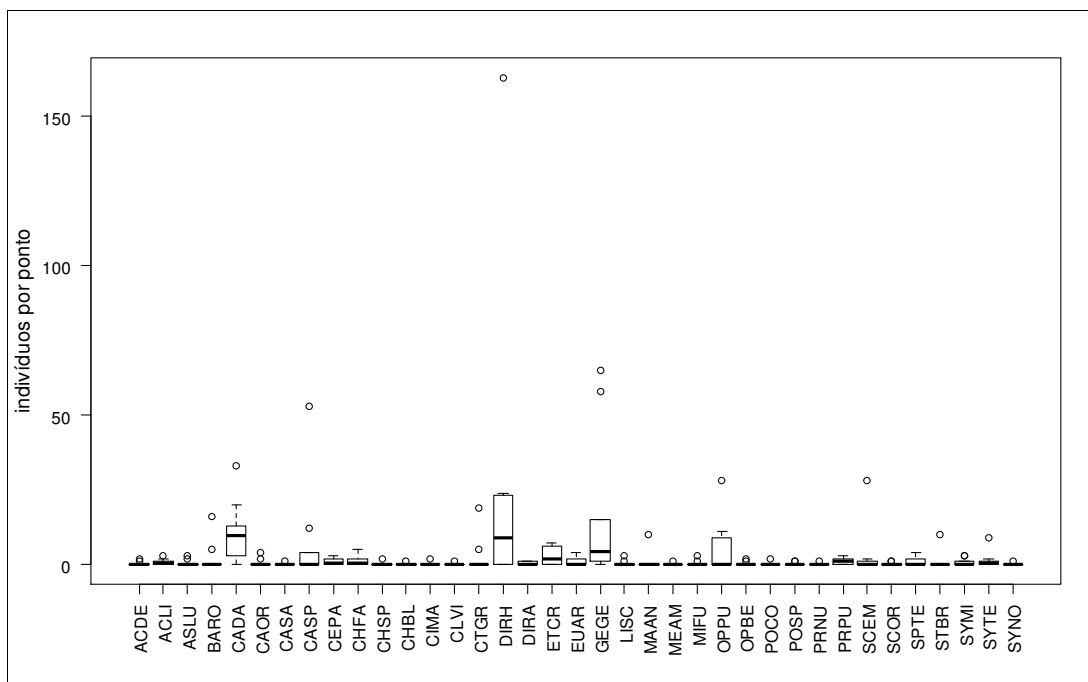


Figura 7.2.2.1.2 - 17: Variabilidade das espécies por ponto de coleta em relação ao número de indivíduos (os códigos representam as duas primeiras siglas do gênero e espécie; DIRH= *Diapterus rhombeus*)

A abundância média das espécies não apresentou correlação com o número de pontos em que elas ocorreram, como já citado, *Diapterus rhombeus* (carapeba) foi a espécie mais abundante, porém, *Callinectes danae* (siri) e *Genidens genidens* (bagre) foram as mais frequentes (Figura 7.2.2.1.2-18). Estas duas espécies são importantes recursos para a pesca realizada no estuário (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

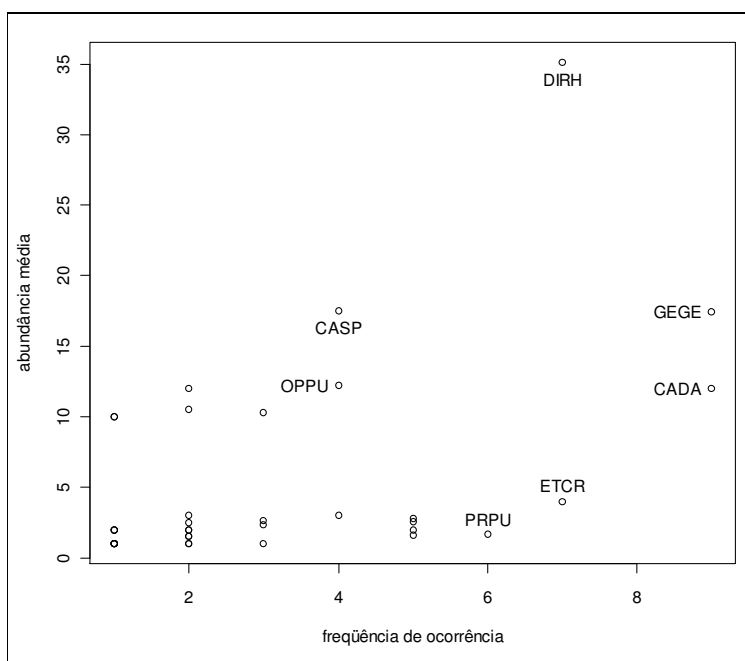


Figura 7.2.2.1.2 - 18: Relação entre a abundância média e frequência de ocorrência das espécies (os códigos representam as duas primeiras letras do gênero e da espécie, ex.: DIRH= *Diapterus rhombeus*)

Em relação à área varrida foi verificado que o Ponto 3 apresenta um menor número de indivíduos porém com maior biomassa, fato que não se repete nos demais. O Ponto 10 (localizado no Largo de Santa Rita, ADA) apresentou o maior número de indivíduos e biomassa por m² e os Pontos 6 e 7 os menores índices (Figura 7.2.2.1.2 - 19).

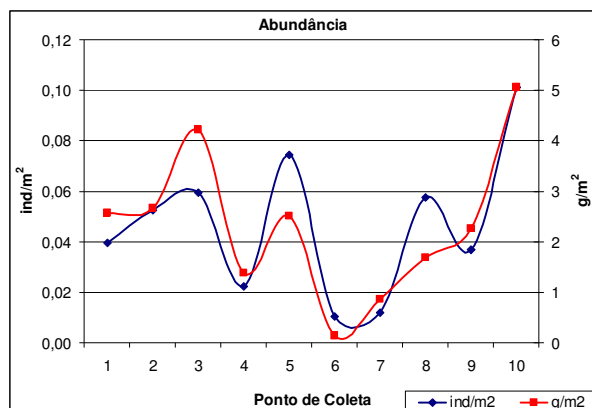


Figura 7.2.2.1.2 - 19: Número de indivíduos e biomassa em relação à área varrida, por ponto de coleta

O Ponto 7 apresentou os mais elevados índices de riqueza e diversidade e o Ponto 8 os menores índices (Tabela 7.2.2.1.2 - 6). Quanto a equitatividade o Ponto 6 apresentou o maior índice e em contrapartida no Ponto 8 o maior índice de dominância.

A dominância apresentada no Ponto 8 tem relação direta com a presença massiva de indivíduos de *Genidens genidens* (bagre), representando 78% do capturado neste local. O Ponto 3 apresenta a segunda maior dominância também relacionado a presença de *Genidens genidens* somada à de *Diapterus rhombeus* (carapeba-branca). Especificamente nos Pontos 9 e 10 (Largo de Santa Rita, ADA) reporta-se diversidade elevada e baixa dominância, que entretanto está mais relacionado a um menor número de indivíduos, muito provavelmente em função da menor profundidade desses locais. Esses locais representam importante fração das espécies registradas neste diagnóstico, tendo valores elevados, respectivamente, 12 e 15 espécies.

Tabela 7.2.2.1.2 - 6: Índices de riqueza de Margalef (D), diversidade de Shannon-Wiener (H), equitatividade de Pielou (J) e dominância por ponto de coleta.

Índice	Ponto de Coleta									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
D	3,186	2,104	1,922	2,452	2,201	2,339	3,456	1,621	2,873	2,471
H	2,099	1,651	1,244	1,970	1,515	1,778	2,327	0,935	1,786	1,670
J	0,775	0,717	0,540	0,822	0,632	0,914	0,882	0,449	0,719	0,617
Dominância	0,225	0,283	0,460	0,178	0,368	0,086	0,118	0,551	0,281	0,383

Os organismos capturados, em sua maioria, foram juvenis ou subadultos, que utilizam o estuário na fase de crescimento (criação) ou alimentação. Nenhuma das espécies capturadas se enquadrou

como raras ou endêmicas. As migrações entre o estuário e a região costeira são parte comum do ciclo de vida dessas espécies. A dinâmica das espécies no ambiente estuarino deverá ser acompanhada em monitoramento ambiental específico. Schmidt *et al.* (2008) identificaram as mesmas espécies de Ariidae (bagres) no estuário na parte de São Vicente, porém a estrutura populacional mostrou-se distinta da apresentada neste diagnóstico, tendo como espécie principal *Cathorops spixii*, que parece ser restringida pela salinidade segundo Mishima & Tanji (1983). Schmidt *et al.* (2008) também citam que o predomínio de juvenis de *C. spixii*, *G. genidens*, *A. luniscutis* e *G. barbatus* indica que o estuário é área de crescimento.

Das espécies com importância comercial, destacaram-se neste diagnóstico a presença de corvina (*Micropogonias furnieri*), pescada-foguete (*Macrondon ancylodon*), robalo-peba (*Centropomus parallelus*), siri-azul (*Callinectes danae*) e camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*). Além dessas, outras presentes são consumidas pela população local como subsistência, no caso os bagres e a carapeba.

Na Tabela 7.2.2.1.2 - 7 são mostradas as abundâncias relativas e riqueza de espécies de peixes por ponto amostrado nas ADA e AID. Nota-se que *Diapterus rhombeus* foi dominante nos pontos amostrados na ADA, como já enfatizado anteriormente.

Tabela 7.2.2.1.2 - 7: Abundância relativa e riqueza de espécies de peixes capturadas no presente diagnóstico em cada ponto amostrado na ADA e AID.

Espécie	nome vulgar	AID								ADA				Ab. Abs.	Ab. Rel. (%)
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12		
<i>Citharichthys macrops</i>	Linguado										0,7			2	0,3
<i>Achirus declivis</i>	Linguado			1,0				5,7						3	0,4
<i>Achirus lineatus</i>	Linguado	1,4	2,6				33,3		1,4	6,8				8	1,0
<i>Aspistor luniscutis</i>	Bagre					3,8					0,7			5	0,6
<i>Cathorops spixii</i>	Bagre-amarelo					66,3	16,7	34,3			1,5			70	9,1
<i>Genidens genidens</i>	Bagre	10,0	18,4	66,3	2,2	2,5	16,7		80,6	2,3	5,6			157	20,3
<i>Sciades emphysetus</i>	Bagre			1,0		2,5				0,0	10,4			31	4,0
<i>Opsanus beta</i>	Mamangá	1,4								4,5				3	0,4
<i>Centropomus parallelus</i>	Robalo				4,3	1,3		8,6		2,3	1,1			10	1,3
<i>Chirocentron bleekermani</i>	Manjuba							2,9						1	0,1
<i>Symphurus tessellatus</i>	Linguado	1,4				11,3	16,7	5,7			0,4			14	1,8
<i>Chaetodipterus faber</i>	Paru	1,4			10,9	2,5			2,8		1,1			13	1,7
<i>Diapterus rhombeus</i>	Carapeba	20,0	34,2	23,5	10,9			11,4		54,5	60,6			246	31,8
<i>Eucinostomus argentatus</i>	Carapicu		5,3					5,7		9,1		100,0	60,0	21	2,7
<i>Pomadasyus corvinaeformis</i>	Corcoroca								2,8					2	0,3
<i>Syacium micrurum</i>	Linguado	4,3	2,6							6,8				7	0,9
<i>Etropus crossotus</i>	Linguado	5,7		1,0	4,3	8,8		5,7	8,3		2,2			28	3,6
<i>Bairdiella ronchus</i>	Corcoroca				34,8			14,3						21	2,7
<i>Ctenosciaena gracilicirrus</i>	Cangoá			5,1							7,1			24	3,1
<i>Macrondon ancylodon</i>	Pescada-foguete										3,7			10	1,3
<i>Menticirrus americanus</i>	Betara				2,2									1	0,1
<i>Micropogonias furnieri</i>	Corvina	4,3							1,4					4	0,5
<i>Ophioscion punctatissimus</i>	Cangoá	40,0	23,7	0,0	23,9	1,3								49	6,3
<i>Stellifer brasiliensis</i>	Cangoá										3,7			10	1,3
<i>Scorpaena spp.</i>	Mangangá	1,4	2,6											2	0,3
<i>Diplectrum radiata</i>	Michole-de-areia			1,0				2,9		2,3				3	0,4

Espécie	nome vulgar	AID								ADA				Ab. Abs.	Ab. Rel. (%)
		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12		
<i>Synodus sp.</i>	Peixe-lagarto						16,7							1	0,1
<i>Chilomycterus spinosus</i>	Baiacu									4,5				2	0,3
<i>Sphoeroides testudineus</i>	Baiacú mirim	5,7	10,5		4,3					4,5				12	1,6
<i>Prionotus nudigula</i>	Cabrinha									2,3				1	0,1
<i>Prionotus punctatus</i>	Cabrinha	2,9		1,0	2,2			2,9	2,8		1,1			10	1,3
<i>Selene vomer</i>	Galo-de-penacho												40,0	2	0,3
Abundância absoluta		70	38	98	46	80	6	35	72	44	269	10	5	773	100,0
Riqueza		13	8	8	10	9	5	11	7	11	14	1	2	32	

7.2.2.2. Carcinofauna

Carcinofauna é o termo utilizado para definir a fauna de crustáceos como caranguejos, siris e camarões. Parte dos organismos bentônicos ou associados aos bentos, como é o caso de alguns crustáceos, é coletada com dragas ou outros amostradores de bentos, e parte é coletada juntamente com a captura da ictiofauna, pelo emprego do arrasto de fundo. A seguir, são mostrados os dados existentes para esse grupo no estuário de Santos (AID), obtidos com amostragens da Ictiofauna retirados de relatórios da Fundespa (2002).

7.2.2.2.1. Revisão dos dados secundários da carcinofauna na ADA e AID

A carcinofauna do estuário de Santos é composta por uma grande diversidade de espécies, contudo, a maioria dos estudos existentes deu maior atenção às espécies de interesse comercial, devido a sua importância no contexto econômico-social.

Neste contexto podemos citar os trabalhos realizados por PITA *et al.* (1985a; 1985b) que avaliaram as comunidades de siris do estuário de Santos. Neste, foram identificadas quatro espécies do gênero *Callinectes* tendo como principal representante o siri-azul (*Callinectes danae*) sendo numericamente dominantes em relação aos demais. O estuário foi caracterizado como um ambiente preferencial para fêmeas imaturas e machos adultos, e o fato de não serem amostradas fêmeas ovadas no estuário parecem estar relacionado com padrões biológicos do gênero realizando migrações das fêmeas maduras para águas mais salinas.

Quanto a pesca de siris no estuário SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2001) destacam a importância desta atividade movimentando uma grande quantidade de canoas. Sua prática é realizada com espinhel, gancho e puçá e o principal recurso capturado é o siri-azul (*Callinectes danae*), ocorrendo em 96% dos desembarques avaliados. As demais espécies registradas foram *Callinectes sapidus*, *Callinectes bocourti* e *Callinectes exasperatus*.

No período de 1987 a 1994 a pesca destes siris demonstrou tendência de queda, fator este atribuído principalmente a provável diminuição da capacidade de suporte do ambiente, já que a pesca sob indivíduos pequenos não é realizada, e fêmeas ovígeras não são encontradas dentro do estuário.

Outro recurso pesqueiro existente no estuário é o camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) sendo amplamente capturado por embarcações artesanais dentro do estuário utilizando o método de gerival e pela pesca desembarcada com a utilização de tarrafa. SANTOS *et al.* (2008) avaliaram a captura destas espécies dentro e fora do estuário, onde a mesma é explorada por embarcações de arrasto de portas de pequeno porte.

No estudo foi verificado que o estuário é utilizado por indivíduos com comprimentos pequenos, sendo a maioria dos espécimes composto por jovens imaturos, caracterizando o ambiente como área de criação. A espécie é um importante recurso para a pesca artesanal local, que captura principalmente os indivíduos vivos, destinado a venda a pesca esportiva que o utilizam nas pescarias. Este tipo de comercialização é muito praticado movimentando uma importante cadeia produtiva.

Além destes estudos, no relatório referente ao Programa de Controle de Poluição da CETESB (2001) é registrada a presença de camarão (*Penaeus sp.*), caranguejo (*Ucides cordatus*) e siri (*Callinectes sapidus*) em diferentes pontos dentro do estuário de Santos. Os trabalhos foram realizados a partir de fevereiro de 1999 computando 161 amostras entre peixes, crustáceos e moluscos.

No estudo realizado no contexto do Estudo de Impacto Ambiental para implantação do terminal portuário da BTP (Brasil Terminais Portuários) (MKR; BTP, 2008) foram avaliadas as espécies existentes no estuário com a realização de coletas em três pontos com a utilização de uma embarcação de arrasto e a colocação de redes de emalhe. A carcinofauna registrada foi *C. danae*, *C. ornatus* e *Hepatus pudibundus*, representado o segundo grupo em número de indivíduos (11,1%). Entre as espécies *C. danae* teve a maior representação numérica com 16 indivíduos, seguido de *C. ornatus* (6) e *Hepatus pudibundus* (3).

No EIA de aprofundamento do Canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), as amostragens da fauna bentônica-demersal na porção interna do estuário (AID) foram realizadas em março de 2007, em embarcação própria para pesca de camarão. Os arrastos tiveram a duração de dez (10) minutos cada em diversas regiões do estuário, AID do empreendimento em questão, sendo elas: Ilha das Palmas, Santa Cruz dos Navegantes, Terminal de Containers e confluência do Canal do Estuário de Santos com o Canal de Bertioaga; Largo do Candinho, Monte Cabirão, Largo de Santa Rita (ADA) e confluência do Canal do Estuário de Santos com o Canal de Piaçaguera, e Ilha Pompeba e Foz do Rio Mariana.

Os crustáceos responderam por nove (09) espécies com um total de trezentos e trinta e nove (339) exemplares (3,30% do total) e biomassa de 7658 g (24,8% do total). As duas espécies de siris do gênero *Callinectes* representaram 77,3% do número total e 94,0% do grupo. Além dessas, ocorreram o “siri-praga” *Portunus spinimanus* (0,37 % em peso), o “siri-baú” *Hepatus pudibundus* (0,4% em peso), o siri-candeia *Menippe nodifrons* (0,1% em peso), o camarão-branco *Litopenaeus schmitti* (10,3% em número no grupo e menos de 0,1% da biomassa total) e o camarão-sete-barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (respectivamente, 8,6% e menos de 0,1%).

Em fevereiro de 2002, a FUNDESPA realizou coletas para identificação da ictiofauna e de toda a fauna acompanhante nas áreas do estuário de Santos-Cubatão (FUNDESPA, 2002). Os crustáceos foram os organismos mais abundantes (55%), seguidos dos peixes (44%). Em termos de massa,

peixes e crustáceos apresentaram a mesma proporção (42%, cada um deles), seguidos dos moluscos (16%) (Figura 7.2.2.2-1).

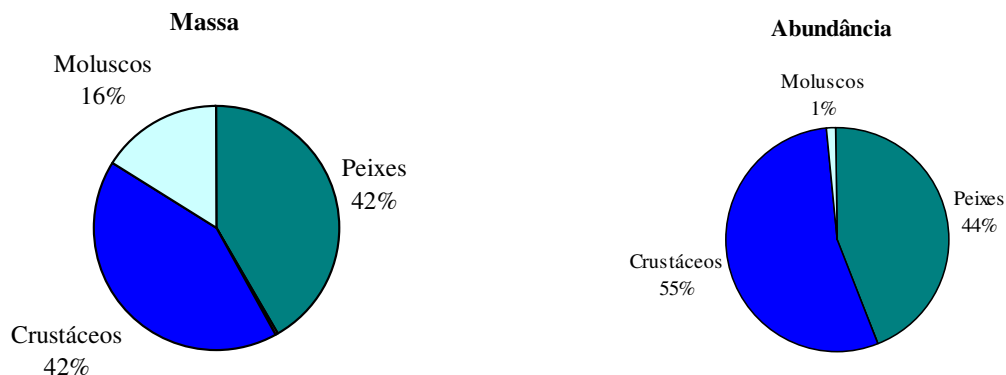


Figura 7.2.2.2-1: Abundância e proporção em massa dos grupos de organismos da amostra total. (Fonte: FUNDESPA, 2002).

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

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

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

A Tabela 7.2.2.2-1 a seguir exibe uma relação de organismos encontrados na área amostrada e fornece os dados preliminares sobre a composição da fauna de crustáceos local. (FUNDESPA, 2002)

Tabela 7.2.2.2-1: Espécies de siris, caranguejos e camarões da Área de Influência Direta. Fonte: FUNDESPA (2002)

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

A – ameaçado

NA – não ameaçado

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

** Espécies de pescado de interesse econômico

Dada a importância dos crustáceos no estuário e a utilização deste como área de crescimento e alimentação, foi feito um estudo específico sobre os camarões que habitam o estuário de Santos, apresentado a seguir.

7.2.2.2.2. Apresentação dos dados primários da carcinofauna na ADA e AID

A. Material e Métodos

Para o levantamento e monitoramento das populações de camarões na ADA e AID foram definidos doze (12) pontos amostrais sendo que em todos foi utilizado o gerival e em cinco (5) o beam-trawl, dependendo da maré além dos aparelhos já citados foi utilizada a tarrafa, a fim de capturar frações populacionais que poderiam não estar disponível a esses. As áreas de amostragem estão apresentadas no Desenho 7460935AMA2 do Anexo 7.2.2 - 1.

A seguir é apresentada a descrição de cada aparelho de coleta:

Gerival - Composto por uma rede cônica confeccionada em malha de nylon e 1,5 mm entre nós opostos, com chumbo e um tubo expensor com 3,5 m, o tempo de arrasto foi de 10 minutos, com réplicas em cada ponto amostral (Figura 7.2.2.2-2);

“Beam Trawl” - construído com o objetivo de capturar o camarão em sua fase pós-larval/jovem, composto por uma armação de alumínio com base de 0,92 m e uma rede em forma de saco, o tempo de arrasto foi de 3 minutos, com réplicas em cada ponto amostral (Figura 7.2.2.2-3).

Tarrafa - composta por uma rede circular, com chumbo em toda sua extremidade, sendo realizado quatro lances em cada ponto amostral (Figura 7.2.2.2-4);



Figura 7.2.2.2-2: Gerival utilizado durante as coletas de camarão



Figura 7.2.2.2-3: *Beam Trawl* utilizado para amostragem de indivíduos pós-larva e jovens de camarão



Figura 7.2.2.2-4: Tarrafa utilizado durante as coletas de camarão

A1. Atividades de coleta

Foram realizadas três (03) campanhas: maio (dias 25 e 26), junho (dias 24 e 25) e junho (dias 21 e 22) com auxílio de uma embarcação de alumínio denominada “CORTAMAR XI”, equipada com motor de popa de 15 hp (Figura 7.2.2.2-5).



Figura 7.2.2.2-5 - Embarcações utilizadas durante as amostragens

Os pontos de coleta para cada aparelho de captura são apresentados na Figura 7.2.2.2-6. Os pontos foram georreferenciados em GPS portátil e anterior e posterior a cada operação de coleta foram obtidos parâmetros ambientais, de superfície e fundo, com um medidor multiparâmetro de qualidade da água.

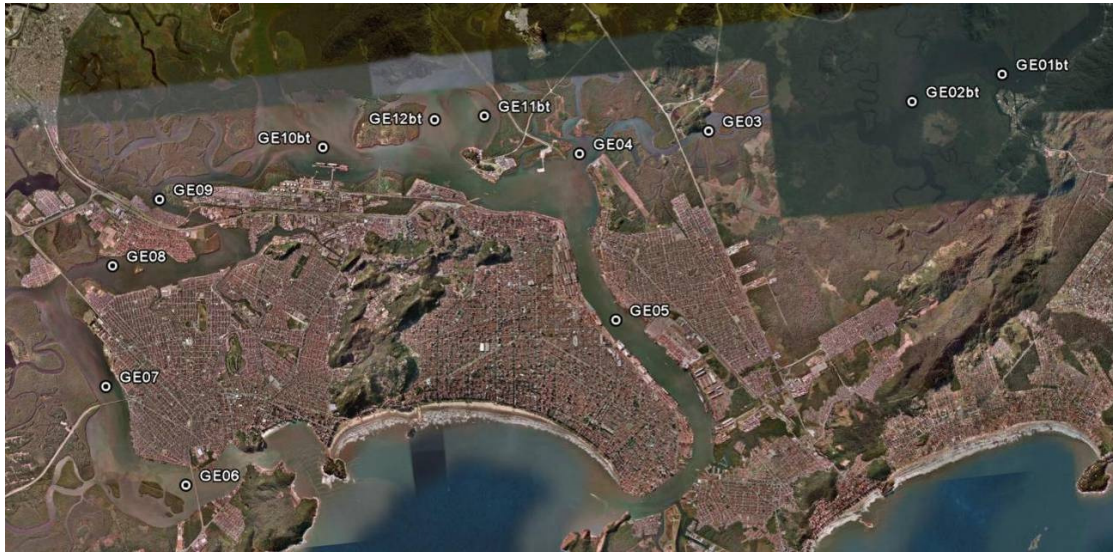


Figura 7.2.2.2-6: Pontos de coleta do diagnóstico do camarão (GE=Gerival; bt=Beam trawl)

Todo material capturado foi armazenado em sacos plásticos, separados por ponto e aparelho de coleta, devidamente identificados. Ao final de cada dia de coleta, após o desembarque na náutica, as amostras foram levadas para as dependências do Instituto de Pesca onde foram armazenadas em câmara frigorífica (-18°C) até o momento da triagem.

A2. Triagem das amostras

No laboratório, a rotina de trabalho inicia-se com o descongelamento natural do material e triagem individual de cada saco. A triagem constituiu-se de separação e posterior identificação dos organismos. A identificação taxonômica foi realizada utilizando bibliografias específicas (BÁEZ, 1997; BURUKOVSKII, 1983; COSTA, *et al.*, 2003; MELLO, 1996; PÉREZ-FARFANTE, 1969; PÉREZ-FARFANTE e KENSLEY, 1997; SANTOS *et al.*, 2008).

Foi computado o número de indivíduos por espécie, aparelho e ponto de coleta para cada campanha. Posteriormente as informações foram digitadas em banco de dados relacional para posterior análise e depuração.

A3. Análise dos dados

Além da distribuição dos indivíduos foi avaliada a densidade amostrada por área varrida. Tal método tem como base a área percorrida pelo aparelho de pesca em relação a sua abertura (área varrida em m²) e o número de indivíduos capturados na ocasião.

Devido à seletividade dos aparelhos utilizados não foram analisados índices ecológicos, mediante ao fato que seu fundamento se baseia em amostragens aleatórias não seletivas, o mesmo é válido para a curva do coletor.

B. Resultados da carcinofauna

As amostragens foram realizadas nos meses de maio, junho e julho de 2009 denominadas campanhas 1, 2 e 3 respectivamente, cada campanha teve duração de dois dias com saídas às 06h e retorno às 17h.

As coletas realizadas com beam trawl foram sempre mais próximas a margem quando comparada ao gerival. Tal fato deve-se a característica dos aparelhos de coleta e ao objetivo de captura, sendo indivíduos jovens para o gerival e indivíduos pós-larva para o *beam trawl*. Na Tabela 7.2.2.2-2 encontram-se os valores médios dos parâmetros ambientais coletados no momento das amostragens.

Tabela 7.2.2.2-2: Médias dos parâmetros ambientais por ponto de coleta considerando as três campanhas.

Ponto	Temperatura (°C)	Oxigênio Dissolvido (ppm)	Salinidade	pH	Profundidade (m)
1	21,42	2,48	26,16	7,43	4,25
2	21,61	2,27	25,90	7,38	1,91
3	21,98	2,37	29,16	7,62	5,00
4	22,39	3,45	29,94	7,90	4,00
5	21,68	2,63	31,12	7,77	5,30
6	22,01	3,31	29,66	7,83	4,20
7	21,92	2,86	25,29	7,51	4,75
8	22,03	2,83	25,84	7,66	2,00
9	22,02	2,88	27,36	7,68	2,16
10	22,08	3,16	28,60	7,74	3,73
11	22,60	3,66	28,90	7,81	0,61
12	22,43	3,46	29,80	7,84	0,73

Foram coletas 3.627 indivíduos, 62% amostrados com a utilização do *beam trawl* e 38% com gerival. Os dois aparelhos de coleta capturaram além de indivíduos focos do estudo (camarão-branco) outras espécies de peixes e crustáceos (Tabela 7.2.2.2-3). A tarrafa não alcançou o objetivo esperado nas capturas sendo descartadas nas análises.

Tabela 7.2.2.2-3: Número de indivíduos por ponto de coleta e aparelho de pesca amostrados durante as três campanhas.

Aparelho de Pesca	Grupo 1	Grupo 2	Táxon	Ponto de Coleta												Total	
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
beam trawl	Crustáceos	Brachyura	<i>Caranguejos e siris</i>	51	45								22	23	39	180	
		Caridae	<i>Caridae (sp1)</i>	9	1									95	6	21	132
		Caridae	<i>Caridae (sp2)</i>												3	8	11
		Caridae	<i>Caridae (sp3)</i>		15									74	62	43	194
		Caridae	<i>Caridae (sp4)</i>	2										29	36	7	74
		Caridae	<i>Caridae (sp5)</i>	2													2
		Mysidacea	<i>Misidaceo</i>	35	5									32	11	38	121
		Penacidae	<i>Farfantepenaeus sp</i>	10	27									18	10	22	87
		Penacidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>	14	11									285	67	220	829
				4	3												
	Penacidae	<i>Peneidae (pós-larva)</i>											4	2	104	110	
	Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	3													3	
	Peixes	Osteichthyes	<i>Osteichthyes (peixes)</i>	3	20									362	43	75	503
Syngnathidae		<i>Hippocampus reidi</i>													1	1	
Tetraodontidae		<i>Chilomycterus spinosus</i>	1													1	

Aparelho de Pesca	Grupo 1	Grupo 2	Táxon	Ponto de Coleta												Total			
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Total Beam trawl				26	22									921	26	578	2247		
Gerival	Crustáceos	Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>	29		8	1	57	12	6			11	317	4		1341		
		Penaeidae	<i>Rimapenaeus constrictus</i>	5			1	3	6									1	
		Portunidae	<i>Callinectes danae</i>											1				1	
	Peixes	Achiridae	<i>Achirus lineatus</i>									1						1	
		Ariidae	<i>Genidens genidens</i>			1												1	
		Carangidae	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>											1				1	
		Centropomidae	<i>Centropomus parallelus</i>	1				1			1			10				13	
		Clupeidae	<i>Harengula clupeiola</i>												1			1	
		Gerreidae	<i>Eucinostomus argenteus</i>										1					1	
		Gerreidae	<i>Eucinostomus melanopterus</i>										1	2				3	
		Paralichthyidae	<i>Syacium micrurum</i>			1													1
		Pristigasteridae	<i>Pellona barroweri</i>	1				1											2
		Sciaenidae	<i>Bairdiella ronchus</i>	5															5
		Sciaenidae	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	1															1
		Sciaenidae	<i>Larimus breviceps</i>	1															1
		Sciaenidae	<i>Ophioscion punctatissimus</i>			1													1
		Sciaenidae	<i>Stellifer stellifer</i>	1															1
		Serranidae	<i>Diplectrum radiale</i>				2												2
		Tetraodontidae	<i>Lagocephalus laevigatus</i>					1											1
		Total Gerival				30		11	4	57	12	8	2	23	320	4			1379
Total Geral				56	22	11	4	57	12	8	2	23	1241	26	578		3627		
				5	6			6	6				7						

A identificação taxonômica do camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) quando em fase pós-larva apresenta grande dificuldade, o mesmo se assemelha muito ao gênero *Farfantepenaeus* (camarões-rosa) que apesar de serem encontrados em menor quantidade no ambiente estuarino em estudo ainda se fazem presentes. A fim de evitar equívocos principalmente nos indivíduos classificados como Peneídeos (pós-larva) da Tabela 7.2.2.2-3, a avaliação do camarão-branco teve como base todos os Peneídeos amostrados com *beam trawl* e os espécimes de camarão-branco (*Litopenaeus schmitti*) amostrados com gerival, encontrados durante as três campanhas.

Considerando o total das três campanhas, o maior número de indivíduos foi amostrado no ponto 10 (624) seguido pelos pontos 5 (573), 1 (449) e 12 (346). Estes quatro pontos foram responsáveis por 84% do total dos indivíduos capturados com os dois aparelhos de coleta, porém deve-se levar em consideração que apenas nos pontos 1, 2, 10, 11 e 12 foram realizadas amostragens com *beam-trawl* (Tabela 7.2.2.2-4).

Avaliando apenas as capturas com gerival os pontos com maior amostragem foram o 1, 5 e 10, representando 88%. Apesar do número baixo de campanhas pressupõe-se que a principal entrada do camarão-branco no estuário seria o canal de acesso principal ao porto de Santos (Ponto 5) com distribuição destes indivíduos até a área conhecida como Largo do Canéu (Ponto 10). Outra entrada

do camarão-branco seria via Canal de Bertioga (Ponto 1) e outra pelo Mar Pequeno em São Vicente (Ponto 6).

Segundo autores que avaliaram a pesca do camarão-branco no estuário, os meses de maio, junho e julho (período das coletas) são pouco produtivos para captura desta espécie, sendo a safra entre os meses de dezembro a janeiro. No período amostrado restariam apenas alguns remanescentes que não migraram para desovar no ambiente costeiro.

A redução no número de indivíduos capturados ao longo das campanhas também reflete tal fato, no mês de maio (campanha 1) foram capturados 1.011 indivíduos, já na campanha de julho (3) apenas 121.

No caso das amostragens de pós-larva com *beam trawl*, os principais pontos de coleta foram o 10 (Largo do Canéu) (307 indivíduos) e o 12 (Largo de Santa Rita, ADA) (346 indivíduos) representando 63% do total amostrado, os pontos 1 e 2 (Canal de Bertioga) representaram 28% e o ponto 11 apenas 7%.

Tabela 7.2.2.2-4: Número de indivíduos de camarões peneídeos por campanha, ponto de coleta e aparelhos de captura

Campanha	Ponto	Aparelho de Coleta		Total geral
		beam trawl	gerival	
1	1	55	177	232
	2	19	0	19
	3	0	2	2
	5	0	561	561
	6	0	94	94
	7	0	1	1
	9	0	11	11
	10	109	162	271
	11	34	3	37
	12	163	0	163
Total Campanha 1		380	1011	1391
2	1	51	39	90
	2	65	0	65
	3	0	1	1
	4	0	1	1
	5	0	12	12
	6	0	11	11
	7	0	1	1
	10	88	143	231
	11	16	1	17
	12	46	0	46
Total Campanha 2		266	209	475
3	1	48	79	127
	2	56	0	56
	3	0	5	5
	6	0	21	21
	7	0	4	4
	10	110	12	122

Campanha	Ponto	Aparelho de Coleta		Total geral
		beam trawl	gerival	
	11	29	0	29
	12	137	0	137
Total Campanha 3		380	121	501
Total geral		1026	1341	2367

Não foi verificada relação entre a quantidade de pós-larva capturada e os meses de coleta ficando os três períodos muito próximos (campanha 1-37%; campanha 2-26% e campanha 3-37%). Espera-se que ao longo das campanhas esta quantidade aumente, considerando a entrada de pós-larva no estuário proveniente do ambiente costeiro.

Considerando a área varrida a maior abundância foi verificada nos pontos 1, 5 e 10 para o gerival e 10 e 12 para o *beam trawl* (Figura 7.2.2.2-7), corroborando os resultados anteriores.

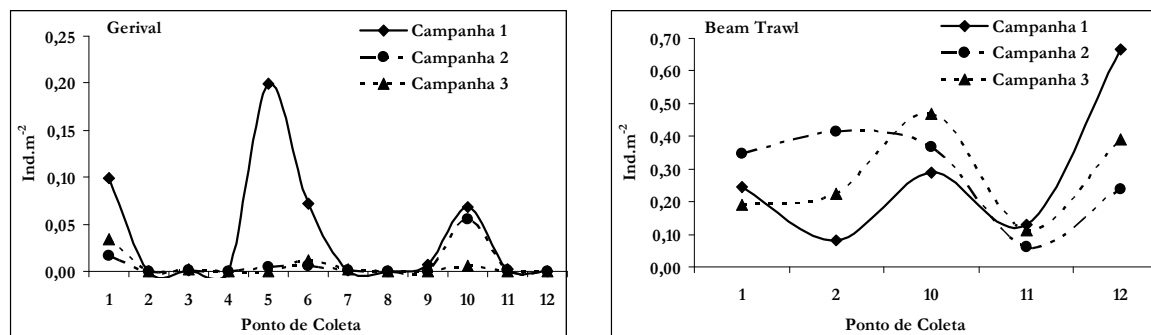


Figura 7.2.2.2-7: Número de indivíduos capturados por aparelho de coleta em relação à área varrida.

Pelas análises realizadas, pode-se verificar que a distribuição dos peneídeos, em especial o camarão-branco, não apresenta um padrão uniforme por todo o estuário (dominância=41%), seja em sua fase jovem ou pós-larva. Sendo que, a entrada do porto de Santos (Ponto 5), o Canal de Bertiooga (Ponto 1) e o Largo do Canéu (Ponto 10) revelaram ser as áreas mais importantes para o camarão em sua fase jovem, e o Largo de Santa Rita, especificamente no Ponto 12 (ADA), e o Largo do Canéu na fase pós-larva. Porém, pela característica estuarino-dependente da espécie, que utiliza este ambiente como área de alimentação e crescimento desde a fase de pós-larva até juvenil (DURA, 1985), para uma correta avaliação faz-se necessário o acompanhamento desta espécie durante todo o seu ciclo no estuário.

Por fim, esta espécie está presente na Instrução Normativa MMA n.5 de 21 de maio de 2004 como sobrexplotadas ou ameaçadas de sobrexplotação e essa mesma legislação impõe a necessidade de desenvolvimento de planos de gestão, visando à recuperação dos estoques e da sustentabilidade da pesca, sem prejuízo do aprimoramento das medidas de ordenamento existentes. Cabe ressaltar que nas amostragens feitas para coleta de ictiofauna demersal foram obtidas duas espécies de crustáceos (*Callinectes sapidus* – siri-azul e o já comentado *Litopenaeus schmitti* – camarão-branco) registradas na lista nacional das espécies sobrexplotadas ou ameaçadas de sobrexplotação (IN n.5, 21 de maio de 2004). Esses resultados são mostrados na Tabela 7.2.2.2-5.

Tabela 7.2.2.2-5: Abundância absoluta de Crustacea por ponto de coleta amostrados com a ictiofauna demersal.

Grupo	Familia	Espécie	Nome Vulgar	Ponto de Coleta												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
crustáceo	Paguridae	<i>Clibanarius vittatus</i>	Paguro	1												
crustáceo	Penaeidae	<i>Litopenaeus schmitti</i>	Camarão-branco							1	3					
crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes danae</i>	Siri-azul	10	33	9	13	13	3	5		2	20	1	1	
crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes ornatus</i>	Siri-azul						4	2						
crustáceo	Portunidae	<i>Callinectes sapidus</i>	Siri		1											
crustáceo	Portunidae	<i>Portunus spinimanus</i>	Siri-candeia			1		1								

7.2.2.3. Malacofauna

A Malacofauna é definida como sendo a fauna de moluscos (gastrópodes, bivalves e cefalópodes). Esses organismos podem ser coletados juntamente com as amostragens de bentos e também com as amostragens de fauna demersal bentônica/nectônica. Os moluscos são um grupo amplo abrangendo uma grande diversidade de espécies com hábitos alimentares diferenciados (filtradores, raspadores, necrófagos e predadores) e ocupação de habitats distintos, como no fundo de sedimentos moles, incrustados em substratos duros e ambiente pelágico (Ruppert *et al.*, 2005).

O monitoramento desses animais é de extrema importância, principalmente daqueles que vivem associados ao sedimento, pois estes são diretamente afetados pela qualidade física, química e biológica dos sedimentos e por atividades de dragagem.

Neste item serão apresentadas a revisão dos dados secundários da malacofauna do estuário de Santos e a apresentação dos dados primários obtidos no presente diagnóstico, incluindo um estudo específico sobre os bancos de mexilhão existentes no Largo Santa Rita, ADA do futuro Terminal Portuário Brites.

7.2.2.3.1. Revisão dos dados secundários da malacofauna na ADA e AID

Durante o EIA da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008), foram feitos levantamentos da malacofauna do estuário de Santos, cujos resultados são apresentados a seguir. Dentre os moluscos do estuário de Santos, destaca-se tanto numericamente quanto em peso, o mexilhão-estuarino *Mytella falcata*, descrita também como *M. charruana*. Entretanto, segundo avaliação realizada entre os entrevistados e face também as observações da equipe de campo, esta espécie (agregada em bancos no fundo do estuário) e a congênera *M. guyanensis* parecem ser oportunistas, ampliando suas populações em função direta das ações antrópicas, como a supressão de manguezais que acelera o assoreamento e a conseqüente redução da profundidade das áreas mais internas do estuário. Registraram-se também a lambreta *Lucina pectinata* e a lula *Loliguncula brevis*, ambas somadas não atingiram 0,15% da biomassa total.

Especificamente no Largo de Santa Rita, área diretamente afetada (ADA) pelo empreendimento em questão, existem expressivas formações de bancos de mexilhões, compostas basicamente por uma única espécie, identificada como *Mytella charruana* (Orbigny, 1842). O termo mexilhão é

comumente utilizado na denominação de diferentes espécies da família Mytilidae, sendo mais aplicado àquelas que, pelo sabor e conteúdo de carne, são utilizadas na alimentação humana, constituindo fonte de proteína animal de baixo custo e de alto valor nutricional (Marques, 1998).

As espécies de mitílídeos estuarinos de interesse comercial que ocorrem no Brasil são: *Mytella falcata* (d'Orbigny, 1846) descrita originalmente como *M. charruana*, popularmente conhecida como sururu ou bacucu, e *M. guyanensis* (Lamarck, 1819), conhecida como bico de ouro. A *Mytella charruana* distribuiu-se nos estuários da costa do Atlântico desde a Venezuela até a Argentina (Rios, 1994).

Essas populações de mexilhões se estabelecem em bancos de sedimento lodoso que favorecem a colonização de diversas espécies, sendo observável sucessão ecológica e o surgimento de pequenos bosques colonizados por vegetação de mangue. Além da flora, temos também importantes feições para a fauna, como as populações de mexilhões, *Mytella guyanensis* e *Mytella charruana*, e fauna associada que colonizam essas áreas tornando essas formações ambientes produtivos e que suportam uma grande variedade de espécies que se utilizam de seus recursos e como substrato. Esses animais promovem a ligação entre a produção primária do ambiente, fundamentada na produtividade local dos organismos fitoplancctônicos, e os organismos consumidores.

Nos bancos de sedimento, além dos mexilhões, são observados algas, organismos bentônicos como poliquetas, crustáceos e outros organismos que encontram refúgio e alimento na estrutura formada pelo sedimento em associação com os mexilhões. Muitos bandos de aves utilizam essas áreas como zona de descanso e para obtenção de alimento, sendo freqüente durante a maré baixa a observação de grupos engajados nessas atividades.

Além da importância ecológica dessas áreas, para as comunidades ribeirinhas que vivem próximas aos manguezais, os moluscos representam um dos grupos de maior relevância econômica. A coleta desses animais pode constituir-se na principal fonte de renda das famílias envolvidas, ou complementar a renda oriunda de atividades assalariadas (Nishida *et al.*, 2004). Ainda segundo esses autores, a prática utilizada para a obtenção dos moluscos é extrativista, estendendo-se geralmente durante o ano todo, não havendo regulamentação institucional-legal ou mesmo instituição normativa por parte dos órgãos ambientais estaduais e/ou municipais para a sua captura.

A exploração dos bancos de mexilhões do interior do estuário de Santos é pouco documentada. A dinâmica de comercialização é muito mais bem documentada e formalizada para a espécie *Perna perna*, que ocorre em costões rochosos e é amplamente explorada por comunidades do Guarujá, Santos, São Vicente e Praia Grande (Silva *et al.*, 2009)

Pela grande importância relacionada tanto aos aspectos ecológicos quanto à questão sócio-econômica e ainda pela ausência de dados sobre os referidos assuntos, a produtividade desses bancos de sedimentos foi estudada. Esta pesquisa deverá subsidiar a avaliação dos impactos da implantação do terminal portuário já que a área onde se estabeleceram esses bancos de “sururus” será dragada para a implantação do empreendimento. Dessa forma, faz-se necessário investigar e avaliar a importância desses bancos e os efeitos de sua supressão sobre as populações em escala local e regional já que esses bancos são bastante relevantes no contexto do litoral paulista (David, 2007).

O presente levantamento visa identificar e mensurar os bancos de sedimento e, através de estimativas da produção da população de mexilhões, calcular a produtividade local, avaliando sua importância no que tange as questões sociais e de cunho ambiental e ecológico da região.

7.2.2.3.2. Dados primários da malacofauna na ADA e AID

A. Material e Métodos

Os resultados que serão apresentados a seguir são referentes às amostragens da malacofauna juntamente com a fauna icthio/demersal, cuja metodologia está descrita no capítulo 7.2.2.1. Também foi realizado um estudo específico para estimar o tamanho e a produtividade dos bancos de mexilhão existentes no largo Santa Rita, cuja metodologia será descrita a seguir:

A1. Estimativa da área dos bancos de sedimento colonizados por mexilhões

Para calcular a área dos bancos de sururu localizados no Largo Santa Rita, foi-se a campo com uma embarcação pequena, e com auxílio de um aparelho GPS, foram marcados os pontos geográficos localizados no perímetro dos bancos existentes no Largo, os quais apresentaram dimensões variadas.

Para elaboração do mapa de banco de sedimentos foram utilizados os pontos coletados em campo com auxílio de receptor GPS e posteriormente importados no software GPS Trackmaker Pro. Para geração dessas áreas, foram interligados os pontos coletados em campo, por meio da vetorização digital de polígonos no software ArcGis 9.3.1, onde foram também calculadas suas áreas.

A identificação desses bancos de sedimento resultou na elaboração do Desenho 7460932BSA3, mostrada a seguir, que permite a visualização da distribuição e tamanho dos bancos. As amostragens ocorreram nos dias 20 e 21 de agosto de 2009, durante os períodos de maré baixa de sizígia, possibilitando a exposição dos bancos de mexilhões.

A2. Coleta do sururu e cálculo da área amostrada

Com a mesma embarcação utilizada para medição da área dos bancos de sururu, foi feita a coleta desses organismos com auxílio de um quadrado para delimitar a área amostrada e uma espátula para auxiliar na raspagem desses. As dimensões do quadrado utilizado foram de 20 cm x 20 cm x 15 cm (comprimento x largura x profundidade), de acordo com metodologia adotada por Pereira (2003).

No total, foram amostrados 9 (nove) bancos de sedimento, onde cinco foram coletados em réplica (B1, B2, B3, B4 e B6), um em triplicata (B18) e somente 1 amostra em B8. Em B7 e B5 foram coletadas oito e nove amostras, respectivamente. Foi obtido um total de 31 amostras. O cálculo da área amostrada foi feito pela multiplicação da área dos quadrados (0,04 m²) com o total de quadrados retirados na amostragem (31) o que somou uma área amostrada de 1,24 m².

A3. Biometria, produtividade e índice de condição

As amostras obtidas nos bancos de sedimento foram processadas, passando por lavagem e separação dos organismos em quatro classes de tamanho – classe 1: 0 a 20 mm; Classe 2: 20 a 30



mm; Classe 3: 30 a 40 mm; Classe 4: acima de 40 mm, sendo contados o total de indivíduos em cada classe. Foram selecionados 10 organismos por classes de tamanho e por amostra obtida em cada banco, sendo realizados procedimentos de medição de comprimento total, altura e largura das conchas, peso úmido total e peso úmido da carne de *Mytella charruana*. A partir da divisão do peso úmido da carne sobre o peso úmido total (concha + carne), foi calculado o índice de condição, que é uma medida da produtividade dos mexilhões.

As análises de biometria, biomassa e produtividade forneceram elementos para a realização de inferências sobre a estrutura populacional desses organismos e a produtividade desse ambiente.

A identificação taxonômica da espécie ocorrente nos bancos, *Mytella charruana*, foi baseada em Rios (1994) e confirmada pelo especialista Dr. Luis Ricardo Simone do Museu de Zoologia da USP, no qual alguns espécimes foram depositados.



Desenho 7460932BSA3: Identificação e mensuração dos bancos de sedimento do Largo de Santa Rita (ver pasta Cartografia)

B. Resultados da malacofauna coletada com ictiofauna demersal na ADA e AID

Foram capturadas nove espécies de Mollusca em oito pontos amostrados na ADA e AID do futuro Terminal Portuário Brites (Tabela 7.2.2.3.2-1). O maior número de espécies ocorreu em P7 (AID, próximo à base aérea), totalizando 4 taxa. *Mytella falcata* ocorreu apenas em P2 (AID, próximo ao canal de São Vicente). Cabe ressaltar que esse tipo de amostragem foi específico para fauna demersal, não contemplando a obtenção de organismos que vivem enterrados no fundo, como é o caso de muitos bivalves. Informações mais detalhadas sobre a abundância de bivalves e gastrópodes são apresentadas no capítulo sobre os bentos (item 7.2.2.5 do presente relatório), porém estes não foram avaliados em nível de espécies.

Tabela 7.2.2.3.2-1: Lista de espécies e abundância absoluta de Mollusca capturados com a ictiofauna demersal em oito pontos amostrados no estuário de Santos, AID e ADA.

Grupo Taxonômico	Espécie	AID						ADA	
		P2	P3	P4	P6	P7	P8	P9	P10
Molusco (lula)	<i>Loligo plei</i>								1
Molusco (lula)	<i>Loliguncula brevis</i>					1			
Molusco (Bivalvia)	<i>Mytella falcata</i>	1							
Molusco (Gastropoda)	<i>Stramonita haemostoma</i>							1	
Molusco (Bivalvia)	<i>Tellina trinitatis</i>					1			
Molusco (Bivalvia)	<i>Anadara chemnitzii</i>					1			
Molusco (Bivalvia)	<i>Cooperella atlantica</i>				1	1			
Molusco (Gastropoda)	<i>Cymatium muricunum</i>							1	
Molusco (Gastropoda)	<i>Murix chrysostoma</i>		1						
Urochordata	<i>Ascidia</i>						1	1	
Cnidaria	<i>Renilla</i> sp			1	1	1	1	1	1

C. Produtividade dos Bancos de *Mytella charruana* (Orbigny, 1842) do Largo de Santa Rita (ADA)

A área total de 18 bancos de sedimento colonizados por sururu foi de 136.934 m². A obtenção desse valor se deu através das somas das áreas calculadas para cada banco. A Tabela 7.2.2.3.2-2 apresenta as áreas individuais de cada banco medidos no presente EIA e a porcentagem de contribuição para a soma total da área dos bancos.

Foi coletado um total de 4535 indivíduos, sendo medidos 1014 indivíduos no total. Os dados obtidos com a biometria foram agrupados gerando uma curva de crescimento (Figura 7.2.2.3.2-1) que descreve a relação entre os parâmetros de comprimento total (CT) em relação ao peso (P).

Tabela 7.2.2.3.2-2: Área exposta de cada banco durante a maré baixa de sizígea e contribuição individual de cada banco para a soma total das áreas.

NOME_BANCO	AREA m ²	% ÁREA
B-1	82,050	0,060
B-2	91,820	0,067
B-3	3,240	0,002
B-4	77,350	0,056
B-5	13501,700	9,860
B-6	107,550	0,079
B-7	104964,550	76,654
B-8	58,370	0,043
B-9	14,080	0,010
B-10	25,820	0,019
B-11	16,720	0,012
B-12	17,020	0,012
B-13	18,740	0,014
B-14	24,640	0,018
B-15	159,500	0,116
B-16	12,600	0,009
B-17	69,150	0,050
B-18	17688,730	12,918
Total	136933,630	100,000

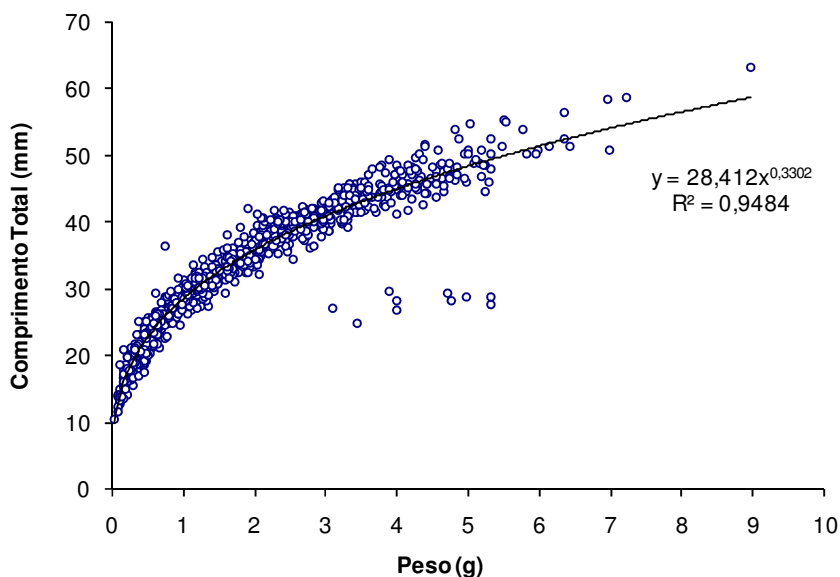


Figura 7.2.2.3.2-1: Relação entre as variáveis peso do organismo (concha + carne) em gramas (eixo x) e comprimento da concha em mm (eixo y) de *Mytella charruana* dos bancos amostrados no Largo Santa Rita.

Os dados se ajustam a um modelo de comportamento exponencial, havendo 94,84% de correlação entre os dados e a curva do modelo de acordo com a expressão do coeficiente de correlação - R^2 -. Isso significa que nas fases iniciais da vida o incremento em massa implica em um

incremento de ordem exponencial em tamanho, o que sugere um crescimento acelerado nas primeiras fases da vida.

Além das características de crescimento da população, foi avaliada a distribuição de frequência de classes de tamanho para avaliar a estrutura populacional daquele grupo, tomando-se por base o comprimento total. Para gerar um gráfico de distribuição da frequência de classes de comprimento dos sururus coletados, foi considerado maior número de classes de tamanho. A primeira classe foi estipulada para o intervalo de 10 a 12,5 mm, sendo, portanto, o incremento de classe de 2,5 mm. A última classe de tamanho apresentada agrupou as 3 últimas classes pela reduzida quantidade de indivíduos, servindo-se de um intervalo de 55 a 65 mm. No total, foram consideradas 9 classes de tamanho.

A frequência relativa de indivíduos foi calculada nas novas classes e verificou-se o intervalo de coincidência entre as classes antiga e nova. Dividiu-se a frequência relativa das novas classes na quantidade de classes que corresponde ao intervalo de valores da classe inicial e aplicou-se a frequência relativa obtida a partir desse procedimento de ajuste à frequência absoluta da classe antiga, gerando-se uma frequência combinada, mais exata e precisa. A distribuição de frequências resultante de tais procedimentos é ilustrada no histograma exibido na Figura 7.2.2.3.2-2. Na Tabela 7.2.2.3.2-3, consta a faixa de comprimento das conchas por classe de tamanho.

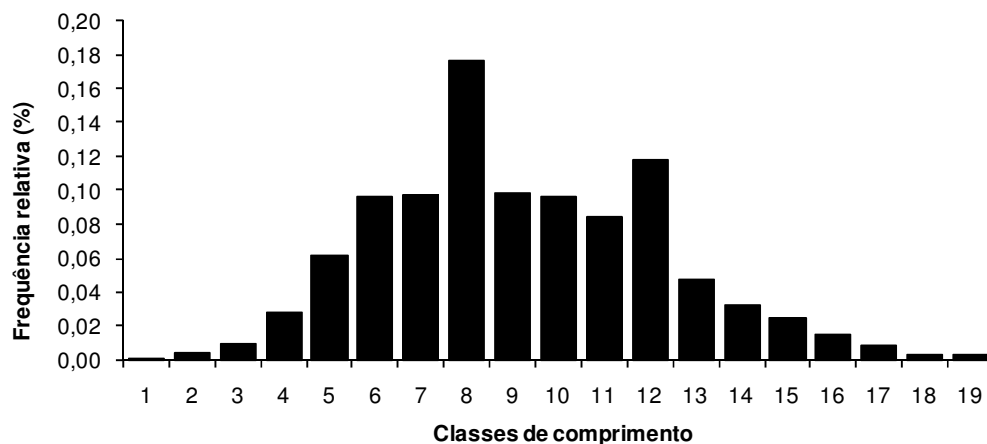


Figura 7.2.2.3.2-2: Histograma de distribuição das frequências de classes de comprimento das conchas na população de mariscos do largo de Santa Rita.

Legenda: tamanhos médios das classes (mediana) e médias dos tamanhos da classe.

Tabela 7.2.2.3.2-3: Classes de tamanho iniciais e novas; frequências absoluta (F.abs), relativa (F.rel) e combinada absoluta (F.comb abs) e relativa (F.comb rel).

Nº de classe	Classe (mm)	F.abs (F.rel) - classes iniciais	Fabs classes derivadas	F clas deriv nas clas iniciais	Fcomb abs	Fcomb rel	Tamanho médio (mm)
1	10 a 12,5	Classe 1 (0 a 20 mm) – 297 indivíduos (6,5%)	3	0,0173	5,1500	0,0011	11,5500
2	12,5 a 15		16	0,0925	27,4680	0,0061	13,9300
3	15 a 17,5		38	0,2197	65,2370	0,0144	16,6200
4	17,5 a 20		116	0,6705	199,1450	0,0439	18,8800
5	20 a 22,5	Classe 2 (20 a 30 mm) – 1963 indivíduos (43,28%)	39	0,1429	280,4290	0,0618	21,1600
6	22,5 a 25		61	0,2234	438,6190	0,0967	23,8000
7	25 a 27,5		61	0,2234	438,6190	0,0967	26,3800
8	27,5 a 30		112	0,4103	805,3330	0,1776	28,8400
9	30 a 32,5	Classe 3 ((30 a 40 mm) – 1655 indivíduos (36,49%)	74	0,2467	408,2330	0,0900	31,3600
10	32,5 a 35		73	0,2433	402,7170	0,0888	33,6300
11	35 a 37,5		64	0,2133	353,0670	0,0779	36,3000
12	37,5 a 40		89	0,2967	490,9830	0,1083	38,7700
13	40 a 42,5	Classe 4 – (acima de 40 mm) – 620 indivíduos (13,67%)	96	0,3596	222,9210	0,0492	41,2000
14	42,5 a 45		64	0,2397	148,6140	0,0328	43,7300
15	45 a 47,5		49	0,1835	113,7830	0,0251	45,9700
16	47,5 a 50		30	0,1124	69,6630	0,0154	48,3700
17	50 a 52,5		17	0,0637	39,4760	0,0087	50,8800
18	52,5 a 55		6	0,0225	13,9330	0,0031	53,7400
19	55 a 65		5	0,0187	11,6100	0,0026	58,3700

O histograma revela a prevalência de indivíduos com tamanho médio de 28,84 mm, pertencentes à classe 8 (27,5 – 30 mm). As classes de tamanho 6, 7, 8, 9, 10, 11 e 12 acumulam quase 80% de todos os indivíduos amostrados. A distribuição parece sugerir a presença de duas modas no histograma (classe 8 e classe 12). A existência de uma distribuição bimodal pode sugerir a presença de pelo menos duas gerações detectáveis, ou coortes, simultâneas de organismos na população; um grupo de organismos mais velhos e de maior porte, com uma curva de distribuição que apresenta um leve desvio para a direita onde se encontram os indivíduos maiores, e uma de indivíduos mais jovens e de menor porte na média cuja curva de distribuição apresenta um leve desvio para a esquerda. Para a detecção precisa da existência desse padrão é necessário apurar o tratamento dos dados e verificar a significância dessas modas em relação ao restante dos dados. A segunda moda pode somente ser um acúmulo de classes que deveria ser bipartida.

A verificação dessa característica e de suas relações causais depende de maiores estudos, mas a presença de curvas bimodais implica na coexistência de grupos distintos e pode estar está relacionada a padrões de sazonalidade reprodutiva, com existência de picos reprodutivos ao longo do ano. Em crustáceos, a bimodalidade pode estar associada à sazonalidade nos eventos reprodutivos e de recrutamento (Lima *et al.*, 2006). Em moluscos existem poucas descrições sobre essa característica.

Através da distribuição das frequências de organismos será possível estimar a produtividade dessa população em termos comerciais. Para verificar se o rendimento da carne desses organismos se reduz com o envelhecimento e aumento das proporções corpóreas realizou-se a padronização desses pesos pelo tamanho dos indivíduos, sendo portanto, cada peso dividido pelo seu respectivo comprimento total. O gráfico abaixo (Figura 7.2.2.3.2-3) exibe a evolução desse rendimento das partes moles padronizado com o aumento do tamanho dos indivíduos.

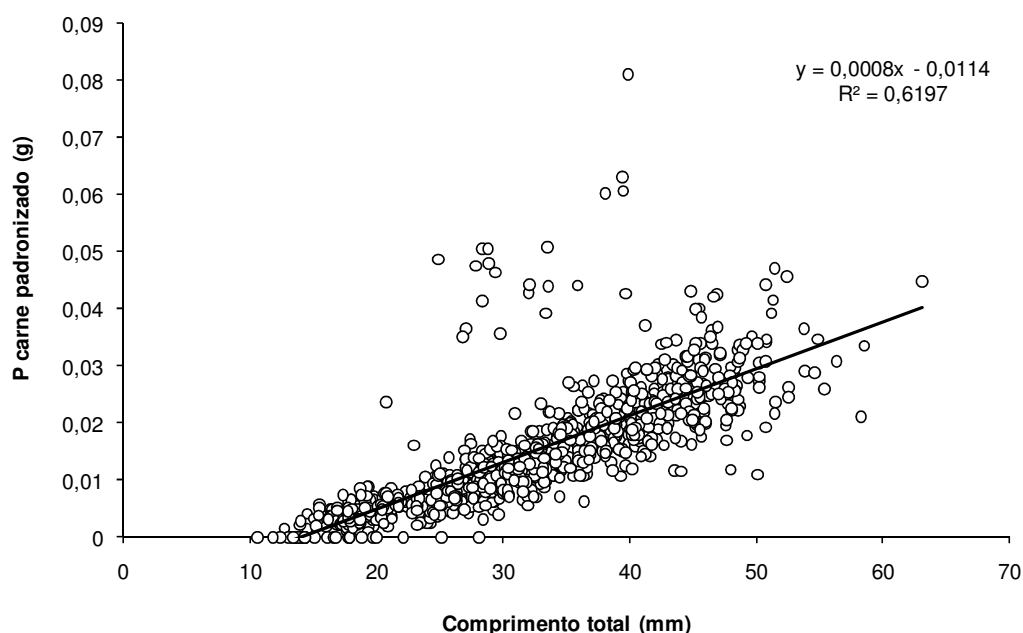


Figura 7.2.2.3.2-3: Rendimento padronizado (peso da carne em gramas) em relação ao comprimento da concha.

De acordo com o gráfico, apesar de haver um incremento de tamanho considerável nos indivíduos a massa mole de seus corpos aumenta em proporção ainda maior já que a inclinação da função da reta é positiva. Isso significa que os indivíduos maiores apresentam proporções de massa mole em relação ao seu tamanho corpóreo maiores do que os indivíduos menores. O rendimento médio de cada classe de tamanho foi obtido para as classes de tamanho derivadas e para as classes de tamanho originais. A seguir apresenta-se o rendimento médio de cada classe de tamanho derivada (Figura 7.2.2.3.2-4).

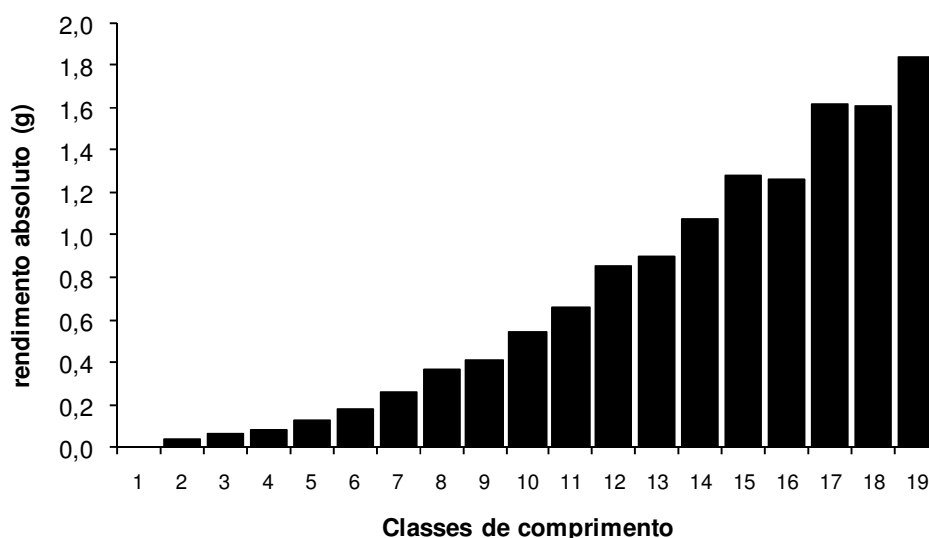


Figura 7.2.2.3.2-4: Rendimento médio bruto de carne por indivíduo por tamanho médio da classe de tamanho (g)

Esses rendimentos médios brutos foram aplicados às abundâncias de indivíduos encontrados nas classes de tamanho, expressas através da frequência absoluta combinada. Abaixo, exibe-se o cálculo de biomassa acumulada em cada classe de tamanho (Tabela 7.2.2.3.2-4 e Figura 7.2.2.3.2-5).

O rendimento médio por classe de tamanho ($R_m / \text{clas tam}$) é o peso médio das partes moles, em gramas, obtido em cada classe de tamanho. Os resultados desses cálculos expressam os valores acumulados de biomassa em cada classe de tamanho (Rendimento acumulado em cada classe de tamanho ($R_{ac} / \text{clas tam}$)) referente à quantidade de organismos amostrados (4535) que se remete à uma área coberta pela amostragem.

O rendimento em biomassa por metro quadrado dos bancos de sedimentos para a produção de mexilhões é, portanto, de 1837,81 g/m².

Segundo KISHORE (1995), devido ao comportamento gregário de *M. charruana*, a população pode ocorrer em densidades de até 1.280 indivíduos/m² na região do Caribe. Pereira et al. (2003) observou densidades de 16,8 a 11.036,0 indivíduos/m² no estuário da Ilha Comprida. No presente estudo, foram encontradas densidades variando de 37 a 2.650 indivíduos/m².

Entretanto, a distribuição de abundância dos organismos entre os bancos, não é regular. Esta ocorrência já foi observada por Pereira *et al.* para *Mytella charruana* e *M. guayanensis* em bancos localizados em estuários da Ilha Comprida/SP, que além de serem heterogêneos em termos de densidade dos organismos também possuem frequências diferenciadas de classes de tamanhos predominantes.

Tabela 7.2.2.3.2-4: Rendimento médio bruto de carne por indivíduo por tamanho médio da classe de tamanho (g)

Classe	Fcomb abs	Rm/clas TAM	Rac/ clas tam
10 a 12,5	5,150	0,000	0,000
12,5 a 15	27,468	0,037	1,007
15 a 17,5	65,237	0,061	4,010
17,5 a 20	199,145	0,079	15,732
20 a 22,5	280,429	0,128	35,792
22,5 a 25	438,619	0,176	77,370
25 a 27,5	438,619	0,260	114,041
27,5 a 30	805,333	0,366	295,071
30 a 32,5	408,233	0,412	168,258
32,5 a 35	402,717	0,540	217,467
35 a 37,5	353,067	0,654	230,762
37,5 a 40	490,983	0,851	418,053
40 a 42,5	222,921	0,896	199,724
42,5 a 45	148,614	1,079	160,318
45 a 47,5	113,783	1,282	145,847
47,5 a 50	69,663	1,260	87,799
50 a 52,5	39,476	1,616	63,788
52,5 a 55	13,933	1,613	22,478
55 a 65	11,610	1,840	21,363
Total de rendimento acumulado: 2278,879 g			

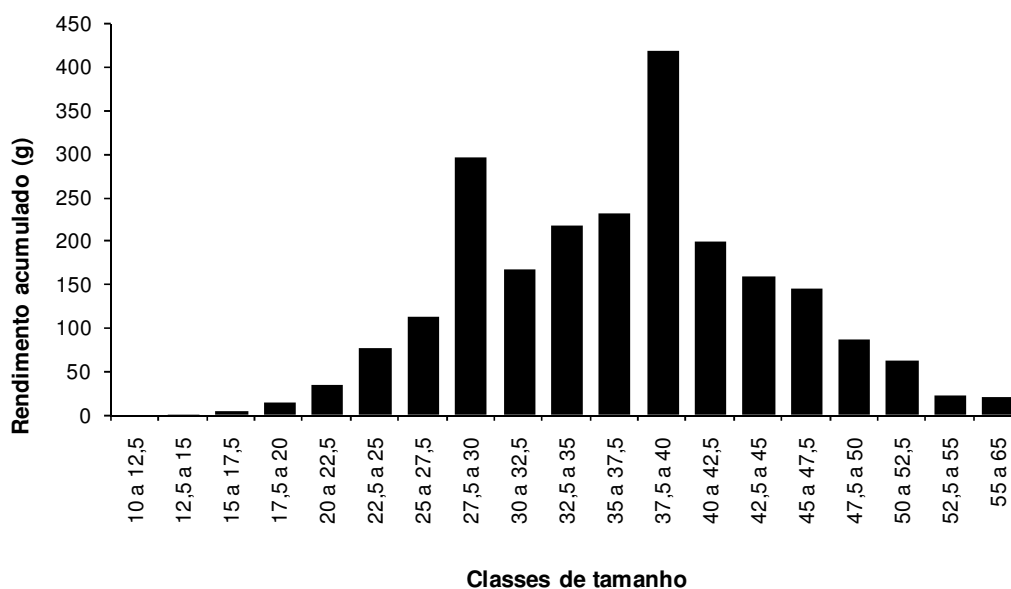


Figura 7.2.2.3.2-5: Rendimento médio bruto de carne por indivíduo por tamanho médio da classe de tamanho (g).

As tabelas 7.2.2.3.2-5 e 7.2.2.3.2-6 exibem a abundância de indivíduos de cada banco amostrado e o cálculo da biomassa para cada banco. O banco de maior extensão, B7, foi o que apresentou maior produtividade, como consequência do maior número de indivíduos que ocupam a área. Porém, nesse mesmo ponto a classe de tamanho predominante foi a 2 (comprimento entre 20 e 30 mm), onde não ocorre a maior produtividade. Maiores produtividades são obtidas em comprimentos maiores de 30mm, as quais foram mais abundantes em B8, um banco de pequena área.

Tabela 7.2.2.3.2-5: Abundância de indivíduos de cada banco amostrado e o cálculo da biomassa para cada banco em cada classe de tamanho (considerando as 4 classes originais).

Classe 1 - Rm=0,044							
Banco	Ind./quadrado	Ab./m ²	Rendimento por metro quadrado	Frequência relativa de indivíduos	Ab. Rel. (%)	Estimativa qtd indiv	Prod./banco
B1	3,50	87,50	3,85	0,03	2,75	225,36	99,16
B2	18,00	450,00	19,80	0,08	36,65	3365,35	1480,75
B3	1,50	37,50	1,65	0,01	0,40	1,30	0,57
B4	19,50	487,50	21,45	0,08	38,18	2953,05	1299,34
B5	4,67	116,67	5,13	0,05	5,57	75265,45	33116,80
B6	7,50	187,50	8,25	0,05	10,15	1092,00	480,48
B7	15,75	393,75	17,33	0,09	34,33	3603843,42	1585691,10
B8	13,00	325,00	14,30	0,06	17,90	1044,97	459,79
B18	5,33	133,33	5,87	0,06	8,37	147984,15	65113,02
Classe 2 - Rm=0,233							
Banco	Ind./quadrado	Ab./m ²	Rendimento por metro quadrado	Frequência relativa de indivíduos	Ab. Rel. (%)	Estimativa qtd indiv	Prod./banco
B1	32,50	812,50	189,31	0,29	236,83	19431,68	8549,94
B2	107,00	2675,00	623,28	0,48	1295,14	118919,36	52324,52
B3	24,00	600,00	139,80	0,17	102,86	333,26	146,63
B4	106,00	2650,00	617,45	0,43	1128,11	87259,50	38394,18
B5	29,56	738,89	172,16	0,30	223,60	3018980,80	1328351,55
B6	37,00	925,00	215,53	0,27	247,11	26576,89	11693,83
B7	103,38	2584,38	602,16	0,57	1479,09	155251513,23	68310665,82
B8	97,00	2425,00	565,03	0,41	996,72	58178,32	25598,46
B18	53,33	1333,33	310,67	0,63	836,60	14798414,64	6511302,44

Tabela 7.2.2.3.2-6: Abundância de indivíduos de cada banco amostrado e o cálculo da biomassa para cada banco em cada classe de tamanho (considerando as 4 classes originais).

Classe 3 - Rm = 0,614							
Banco	Ind./quadrado	Ab./m ²	Rendimento por metro quadrado	Frequência Relativa de indivíduos	Ab. Rel.(%)	Estimativa qtd indiv	Prod./banco
B1	32,50	812,50	498,88	0,29	236,83	19431,68	8549,94
B2	79,50	1987,50	1220,33	0,36	714,96	65647,66	28884,97
B3	74,00	1850,00	1135,90	0,53	977,86	3168,26	1394,03
B4	94,50	2362,50	1450,58	0,38	896,61	69352,90	30515,27
B5	46,89	1172,22	719,74	0,48	562,77	7598396,99	3343294,67
B6	87,00	2175,00	1335,45	0,63	1366,25	146939,70	64653,47
B7	41,88	1046,88	642,78	0,23	242,70	25475014,32	11209006,30
B8	104,00	2600,00	1596,40	0,44	1145,76	66878,17	29426,39
B18	19,67	491,67	301,88	0,23	113,76	2012237,55	885384,52
Classe 4 - Rm=1,369							
Banco	Ind./quadrado	Ab./m ²	Rendimento por metro quadrado	Frequência Relativa de indivíduos	Ab. Rel.(%)	Estimativa qtd indiv	Prod./banco
B1	43,00	1075,00	1471,68	0,39	414,57	34015,80	14966,95
B2	16,50	412,50	564,71	0,07	30,80	2827,83	1244,24
B3	40,50	1012,50	1386,11	0,29	292,90	949,00	417,56
B4	29,00	725,00	992,53	0,12	84,44	6531,26	2873,75
B5	16,56	413,89	566,61	0,17	70,16	947260,91	416794,80
B6	7,00	175,00	239,58	0,05	8,84	951,25	418,55
B7	19,63	490,63	671,67	0,11	53,31	5595309,67	2461936,26
B8	22,00	550,00	752,95	0,09	51,27	2992,70	1316,79
B18	6,67	166,67	228,17	0,08	13,07	231225,23	101739,10

A soma das estimativas de produtividade dos bancos de cada classe de tamanho fornece a estimativa de produtividade dos bancos, exibida na Tabela 7.2.2.3.2-7, a seguir.

Tabela 7.2.2.3.2-7: Biomassa (g) estimada para cada banco de sururu do Largo Santa Rita.

Banco	Produção por banco (g)
B1	32165,99
B2	83934,49
B3	1958,80
B4	73082,55
B5	5121557,82
B6	77246,33
B7	83567299,48
B8	56801,43
B18	7563539,09

Para a realização do cálculo da estimativa de produção da região, padronizou-se a produtividade pela área dos bancos. Dessa forma, a produção acumulada na área, estimada com base na soma das produtividades de cada banco foi calculada em aproximadamente 96.577.585 g ou 96,57 toneladas de carne de mitilídeos para os bancos amostrados.

Em relação ao índice de condição (Figura 7.2.2.3.2-6), o maior valor foi observado na classe de tamanho 12 (37,5 a 40mm), com 35% de carne. Segundo Marques (1998), um bom índice de

condição gira em torno de 15 a 25% de carne. A partir desses dados concluímos que os bancos de *M. charruana* do Largo Santa Rita têm ótima produtividade.

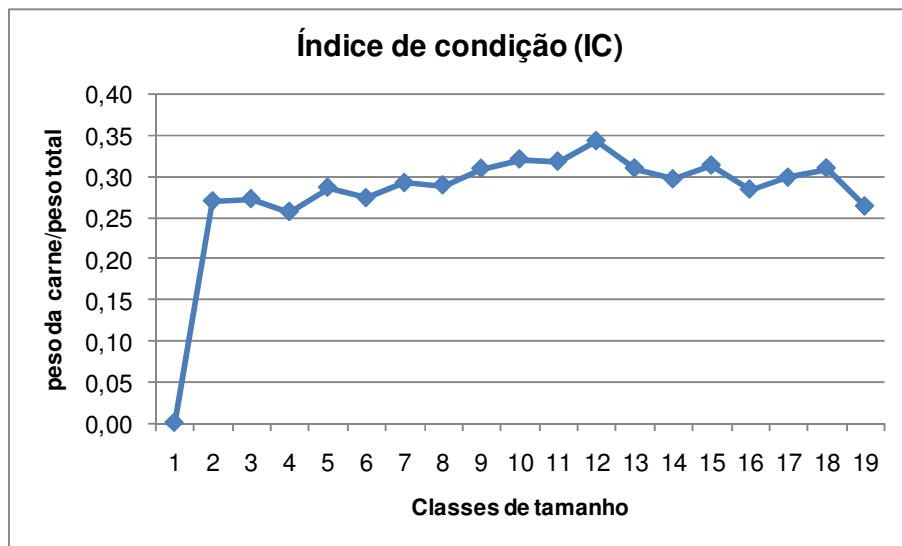


Figura 7.2.2.3.2-6: Índice de condição das populações de *M. charruana* coletadas no Largo Santa Rita.

D. Considerações finais

Pelos resultados apresentados de alta produtividade gerada por *Mytella charruana* no Largo Santa Rita (ADA), e considerando os aspectos ecológicos e sócio-econômicos relacionados a esses organismos, destaca-se a importância desse estudo. Na literatura consultada não se encontrou nenhum estudo sobre o ciclo de vida das populações de *M. charruana* em bancos naturais. Seria importante realizar um estudo neste sentido, cujas informações serão de grande valia no manejo desse recurso.

7.2.2.4. Plâncton

7.2.2.4.1. Fitoplâncton

A. Revisão dos dados secundários do fitoplâncton

No nível do ecossistema, alterações na cadeia trófica podem ter sua origem em alterações na produção primária do fitoplâncton (principal base das redes tróficas em ambientes marinhos), decorrentes de mudanças na penetração de luz e disponibilidade de nutrientes inorgânicos e orgânicos.

O plâncton constitui a comunidade de organismos em suspensão na coluna de água, cujo poder de deslocamento é insuficiente para vencer as correntes, sendo, portanto, transportado pelas massas de água. Os organismos planctônicos podem ser classificados como autótrofos, heterótrofos e mixotróficos. Os autótrofos são aqueles capazes de sintetizar o próprio alimento, incluindo os organismos fotossintéticos (que apresentam clorofila) e quimiossintéticos (que sintetizam seu

alimento a partir de substrato inorgânico, utilizando a energia de ligações químicas desses substratos). São representados pelo fitoplâncton e bacterioplâncton autótrofo. Os heterótrofos são os organismos que necessitam alimentar-se de matéria orgânica produzida pelos autótrofos, representados pelo zooplâncton e bacterioplâncton heterótrofo. Os mixotróficos são aqueles organismos que podem realizar fotossíntese, mas que, em condições especiais, podem sobreviver como heterótrofos.

O desenvolvimento do fitoplâncton está associado às condições hidrodinâmicas e químicas do ambiente, tanto em escalas de tempo curtas quanto em variações sazonais. A capacidade de resposta dos organismos à variabilidade dessas condições nessas diferentes escalas temporais é uma ferramenta que permite compreender a dinâmica das populações fitoplanctônicas e avaliar a evolução da composição específica dessas comunidades. Respostas dos organismos em curtas escalas de tempo podem ser avaliadas com base em coletas em escala horária, compreendendo um ou vários ciclos de maré consecutivos, enquanto que as respostas em longas escalas de tempo exigem a realização de estudos sazonais.

A caracterização trófica de um ambiente aquático é feita de acordo com os níveis de nutrientes dissolvidos que recebem ou apresentam. Sendo assim, os ambientes oligotróficos são aqueles pobres em nutrientes, capazes de sustentar apenas uma baixa biomassa de produtores primários. Os ambientes mesotróficos apresentam características intermediárias e os eutróficos são aqueles com altos teores de nutrientes e, geralmente, alta biomassa fitoplanctônica. Há ainda os termos hipereutrófico, aplicado a ambientes que recebem uma carga excessivamente alta de nutrientes, e distrófico, relativo a ambientes com alta carga de ácidos húmicos, ou matéria orgânica, e pHs ácidos. De acordo com Smith *et al.* (1999) os ambientes costeiros marinhos podem ser caracterizados como oligo, meso ou eutrófico com base, por exemplo, nas concentrações de clorofila-a que apresentam, respectivamente a: inferior a 1, de 1 a 3 e de 3 a 5 mg m⁻³.

A clorofila-a (Cl-a) é tradicionalmente utilizada como indicador de biomassa fitoplanctônica (SCOR-UNESCO, 1966), pela facilidade com que este pigmento é medido e por permitir a estimativa da biomassa fitoplanctônica independentemente dos demais componentes não autótrofos do plâncton. Entretanto, a relação entre Cl-a e C pode ser bastante variável, em função do estado fisiológico das células, idade, histórico de luz dentre outros (Heath *et al.*, 1990). Entretanto, as estimativas de Cl-a permitem também fornecer uma idéia da produtividade da região quando aliada a outras informações, tais como iluminação incidente, eficiência fotossintética e concentração de nutrientes presentes. Assim, o estudo da biomassa fitoplanctônica em termos de Cl-a, associado aos parâmetros físicos e químicos, pode detectar possíveis alterações na qualidade das águas, bem como avaliar tendências ao longo do tempo, que podem se refletir em modificações no habitat, estrutura trófica ou no comportamento dos organismos aquáticos.

O conhecimento sobre a ocorrência, distribuição e abundância de organismos planctônicos em áreas costeiras é um pré-requisito para qualquer plano de manejo que vise o conhecimento das implicações causadas pela entrada de poluentes, pois estes organismos respondem rapidamente às modificações ambientais através de alterações na biomassa e composição da comunidade. Outros

aspectos importantes e de relevância para a saúde pública são a ocorrência de espécies de microalgas nocivas e, em áreas portuárias, a introdução de espécies exóticas através de água de lastro. Além disso, o aumento exagerado da produtividade primária pode indicar eutrofização (Nixon, 1992), que favorece a ocorrência de florações algais, tóxicas ou não.

Problemas relativos às florações de microalgas tóxicas têm sido objeto de estudo e discussão de uma gama de profissionais: ecologistas, taxonomistas, toxicologistas, ambientalistas, profissionais de saúde, políticos, jornalistas e outras pessoas envolvidas em monitoramento dos efeitos nocivos de algas tóxicas. A questão tem tomado um vulto tão grande por suas conseqüências sociais, de saúde pública e econômicas que o IOC (Internacional Oceanographic Commission, da UNESCO) criou um Centro específico para estudar esse assunto, o Centre on Harmful Algae, em Copenhagen na Dinamarca.

A produção de toxinas por algumas espécies de microalgas, como certos dinoflagelados e cianobactérias, está relacionada à competição por recursos. Como estes organismos não são competidores eficientes utilizam a estratégia de alelopátia para melhorar seu desempenho na competição (Tillmann, 2003). Em Hallegraeff *et al.* (2003) são listadas algumas enfermidades produzidas pelas toxinas no homem e na biota bem como os organismos causadores, a saber:

- Toxinas DSP (“Diarrhetic Shellfish Poisoning”)- ácido ocadáico e dinophysistoxina-1. Produzem sintomas gastrointestinais e a exposição crônica leva a formação de tumores no trato digestivo. Exemplos de organismos que produzem essas toxinas: *Prorocentrum minimum*, *Dynophysis acuminata*.
- Toxinas ASP – “Amnesic Shellfish Poisoning”- Ácido domóico que produz sintomas gastrintestinais e neurológicos tais como alucinações, confusão, diminui a reação à dor e perda de memória. Exemplo de organismos produtores: *Pseudonitzschia seriata* e *P. delicatissima*.
- Toxinas PSP – “Paralytic Shellfish Poisoning”- Saxitoxina que causa sintomas gastrointestinais, sensação de dormência nos lábios e membros, dores de cabeça, paralisia de membros, morte por parada respiratória. Exemplo de organismos produtores: *Alexandrium tamarenis*.
- Toxinas NSP – “Neurotoxic Shellfish Poisoning”- Brevetoxina, causando sintomas gastrintestinais, dificuldade de respirar e parada respiratória. Exemplo de organismos produtores: *Gymnodinium catenatum*.

A bioacumulação e biomagnificação das toxinas na trama trófica foram estudadas através de experimentos com cianotoxinas (Engström-Öst *et al.*, 2002; Lehtiniemi *et al.*, 2002), brevetoxinas (Tester *et al.*, 2000), toxinas DSP (Maneiro *et al.*, 2000; Kozłowsky-Suzuki *et al.*, 2006) e as toxinas PSP (Frangópulos *et al.*, 2000; Turner *et al.*, 2000; Guisande *et al.*, 2002; Teegarden *et al.*, 2003). A bioacumulação destas toxinas foi comprovada em organismos zooplancctônicos (Engström-Öst *et al.*, 2002), em peixes juvenis (Tester *et al.*, 2000) e em predadores de topo (Durbin *et al.*, 2002).

Atualmente a comunidade científica se esforça para compreender os padrões e mecanismos relacionados à dinâmica das populações fitoplanctônicas. Exemplos deste esforço foram os programas ligados à UNESCO, como o GEOHAB (i.e. Global Ecology and Oceanography of Harmful Algal Blooms, disponível na internet no endereço: (<http://ioc.unesco.org/hab/GEOHAB.htm>) e IOC Harmful Algal Bloom (<http://ioc.unesco.org/hab/default.htm>).

O papel da eutrofização costeira na proliferação do fitoplâncton nocivo e no aumento das florações tem sido bastante estudado (Cembella et al., 1984; Dahl et al., 1989; Anderson, 1997; Carlsson et al., 1999), embora ainda não satisfatoriamente no Brasil. Segundo Hallegraeff et al. (2003) a frequência de florações fitoplanctônicas aumentou desde a década de 70. Entretanto, os estudos no Brasil são recentes, com ênfase para a região sudeste e sul e ainda são poucos os trabalhos que conseguem associar a ocorrência das florações e as condições ambientais determinantes.

No âmbito nacional, a Base de Dados Tropical – BDT (www.bdt.fat.org.br/workshop/costa) declara para as águas marinhas brasileiras uma riqueza de 1.364 espécies do fitoplâncton marinho que representam 12 categorias taxonômicas. Apesar desta diversidade, não existem muitas descrições de florações algais nocivas no Brasil. Este fato pode estar relacionado à falta de monitoramento continuado e de divulgação em revistas de ampla distribuição (Proença & Rörig, 1995).

Segundo Odebrecht *et al.* (2002), os estudos sobre florações algais nocivas no país se dividem em duas fases: (1) fase descritiva e (2) fase descritivo-experimental. A primeira se preocupa em registrar eventos de florações algais desde o princípio do século XX até hoje e a segunda teve início em 1995, decorrente de projeto iniciado em 1991, com os programas internacionais ligados à Comissão Oceanográfica Intergovernamental (IOC-UNESCO). Esta fase envolve tanto o isolamento e experimentos com fitotoxinas como os estudos sobre as condições oceanográficas favoráveis ao surgimento de tais populações.

O primeiro registro histórico de um episódio de maré vermelha no Brasil foi descrito para a Baía de Guanabara (RJ) no início do século XX, por Faria em 1914 (Odebrecht *et al.*, 2002). Neste estudo o autor relata mortandade de peixes associando-a a floração do dinoflagelado *Glenodinium trochoideum* (= *Scrippsiella trochoidea*), sugerindo que a causa da morte estava associada à produção de toxinas por este dinoflagelado. Atualmente se sabe que este organismo não produz toxinas e provavelmente os peixes morreram por depleção do oxigênio.

Para a região nordeste do país existem poucos registros de florações de algas nocivas em comparação às regiões sul e sudeste (Odebrecht *et al.*, 2002). Tal fato não implica em que aquela região tenha menor incidência de florações, pode refletir apenas um monitoramento menos intensivo. Florações de *Oscillatoria (Trichodesmium) erythraea* foram registradas na década de 60 e 90 (Satô *et al.*, 1963-64; Carvalho *et al.*, 1999). A síndrome conhecida como “febre de Tamandaré” ou “Tingui” foi associada à presença desta cianobactéria. A toxina produzida por esta espécie (“trichamide”) foi isolada e não é excretada pelas células saudáveis, sendo liberada apenas quando há lise celular.

Alguns trabalhos na década de 90 já foram classificados como pertencentes à fase descritivo-experimental dos estudos de florações algais nocivas, como o realizado por Zenebon & Pregnotatto (1992) em Santa Catarina. Estes autores descrevem a floração de *Dynophysis* sp e analisam a contaminação por toxina DSP (veneno diarréico de moluscos) e os trabalhos realizados por Proença *et al.* (1998a e b, 1999a e b) e Proença & Rörig (1995) voltados para a análise de toxinas que resultaram em contaminação de moluscos em Santa Catarina.

A partir de 2000 houve um incremento dos estudos descritivo-experimentais, principalmente no sul do país, com maior vocação para a maricultura. As toxinas encontradas até o momento na região costeira do Brasil incluem ácido ocadáico, saxitoxinas e congêneres (NeoSTX, GTX1-4, C1, C2) e ácido domóico, provenientes de várias microalgas como: *Dynophysis acuminata*, *Ostreopsis ovata*, *Alexandrium tamarense*, *Gymnodinium catenatum* e *Pseudonitzschia* spp (Proença *et al.*, 2001; Proença & Mafra, 2005). Entretanto, estudos voltados à interpretação das condições oceanográficas responsáveis pela ocorrência de florações ainda são incipientes no Brasil.

Segundo Villac *et al.* (CETESB, 2004), o conhecimento histórico sobre a biodiversidade de fitoplâncton do litoral paulista privilegiou o estudo da classe das diatomáceas que, de fato, apresenta maior diversidade em termos mundiais. No final da década de 70 e início da década de 80 Giancesella-Galvão (1978) observou a dominância da diatomácea *Skeletonema costatum* na baía de Santos (SP). Apesar desta espécie não produzir toxina, ela é descrita em Hallegraeff *et al.* (2003) como nociva. Zavala-Camin & Yamanaka (1980) reportam a ocorrência de acúmulos de diatomáceas em praias dissipativas no litoral de São Paulo. A ocorrência de manchas de diatomáceas em praias dissipativas é comum e faz parte da ecologia trófica deste ecossistema, pois servem de alimento para o zooplâncton, juvenis de tainha e outros peixes (Talbot *et al.*, 1990).

Porém estudos realizados mais recentemente na região da Baixada Santista (Moser, 2002; CETESB, 2004; Masuda, 2006) destacam a ocorrência e o aumento da comunidade de dinoflagelados quando comparado a estudos pretéritos, sendo um fato preocupante, pois grande número de espécies desse grupo que produzem toxinas e são poucos estudados. Além disso, outros problemas são observados nessa região: através dos estudos de Giancesella-Galvão (1978) e Moser *et al.* (2004) verifica-se o aumento progressivo do processo de eutrofização, o que pode gerar possíveis impactos na saúde pública e na economia.

Há registros de florações algais no litoral do estado de São Paulo descritos por Zavala-Camin & Yamanaka (1980), Dias (1992) e Owen *et al.* (1992). Giancesella-Galvão *et al.* (1995) descreveram florações de *Trichodesmium* (*Oscillatoria*) *erythraeum* ao largo de Ubatuba com duração de cerca de 15 dias. Recentemente Carvalho *et al.* (2008) também relataram observações de florações de *T. erythraeum* ao largo da costa de Santos, em setembro de 2005 e março de 2006, durante a realização de cruzeiros oceanográficos do projeto ECOSAN (IOUSP), que persistiram por mais de 15 dias em cada ocasião. A incidência dessas florações parece estar aumentando, posto que na própria página da CETESB, (www.cetesb.gov.br/Água/praias/algas.asp) em 15/11/2006, é mencionado que “recentemente foram verificadas florações da cianobactéria *Trichodesmium* sp e da diatomácea *Hemiaulus* sp em toda a costa do litoral paulista, e da diatomácea *Anaulus* sp na região de Santos”.

Em função dessa incidência já detectada, portanto, para o litoral de São Paulo, estudos que discutam a ocorrência de espécies nocivas e as prováveis implicações para a saúde pública e economia desta região costeira são essenciais.

Na região da Baixada Santista, os estudos visando à identificação e quantificação de fontes de eutrofização têm sido realizados com grandes intervalos de tempo. A maior parte desses esforços concentrou-se na região da baía de Santos e em menor escala nos estuários de São Vicente, Santos e Bertioga, que são as porções mais impactadas e eutrofizadas da Baixada Santista (FUNDESPA, 1998). Outro aspecto relevante na região é o aumento periódico e sazonal da população em feriados prolongados e período de férias de verão e inverno. Toda esta ocupação urbana e industrial acarreta em intensos despejos de efluentes por todo complexo estuarino de Santos (Moser, 2002).

Estudos continuados enfocando dinâmica da comunidade planctônica e suas inter-relações com as variáveis ambientais ainda são raros nesta região.

Um dos primeiros estudos ecológicos na baía e estuário de Santos foi realizado pela CETESB em conjunto com o Instituto Oceanográfico da USP durante os anos de 1975-76 como parte de um levantamento das condições ambientais prévias à construção do emissário submarino na baía de Santos. Diversos trabalhos foram publicados a partir desse levantamento sobre os distintos compartimentos do ecossistema. Giancesella-Galvão (1978 e 1982) estudou o efeito dos nutrientes nas populações fitoplanctônicas, através da quantificação da Cl-a e de medidas da produção primária fitoplanctônica. Nesse estudo, a autora constatou o alto grau de eutrofização do ambiente, decorrente da grande quantidade de nutrientes oriundos dos efluentes industriais, municipais e domésticos. Os valores de Cl-a observados na baía de Santos atingiram máximo de 55,3 mg Cl-a m⁻³, o que permitiu classificar a região como eutrófica. Essa autora obteve taxas de produção primária da ordem de 488,4 mg C m⁻³ h⁻¹, que estão entre as mais elevadas para ambientes marinhos tropicais, reportadas na literatura, e os teores de nutrientes reportados (máximos de 50 µM de amônia e 9,6 µM de fosfato) corroboraram a condição eutrófica já vigente naquele período.

Também como resultado desse levantamento, os aspectos hidrológicos e outros indicadores de poluição no canal de Santos foram apresentados em formas de mapas temáticos e discutidos por Tommasi (1979) e CETESB (1978). Assim, o efeito dos nutrientes sobre as populações fitoplanctônicas foi estudado através de bioensaios com águas provenientes da baía de Santos. Os fitobioensaios mostraram o forte efeito bioestimulante de todas as amostras de água coletadas na baía de Santos pela capacidade de manter altos níveis de biomassa fitoplanctônica, constatando o alto grau de eutrofização do ambiente anteriormente à construção do emissário submarino de esgotos (CETESB, 1978).

Na região do estuário, a CETESB (1978) encontrou concentrações de Cl-a, no estuário de Santos de até 50,6 mg m⁻³ durante o verão. Nas demais épocas do ano a biomassa fitoplanctônica no estuário de Santos variou entre 2 e 5 mg m⁻³. Tommasi (1979, 1982) discute aspectos hidrológicos e a poluição no estuário de Santos e relaciona o aumento da biomassa fitoplanctônica ao grande

volume de nutrientes originários de efluentes domésticos, municipais e industriais, classificando esta área como eutrofizada, com grande capacidade para estimular o aumento de biomassa algal.

Pereira (1985) efetuou medidas mensais de nutrientes dissolvidos nos estuários de São Vicente, Santos e baía de Santos durante o ano de 1974, também antes da construção do emissário submarino. As maiores concentrações que observou ocorreram nas porções internas do estuário, na região próxima ao canal da COSIPA.

A Fundação de Estudos e Pesquisas Aquáticas (FUNDESPA) realizou um estudo na região da Baixada Santista (Guarujá, Santos e Praia Grande) e no canal de São Sebastião para a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP), avaliando aspectos físicos, químicos e biológicos (dentre eles biomassa fitoplanctônica e produção primária) na coluna de água. Os resultados indicaram que a baía de Santos encontrava-se submetida a alto grau de eutrofização, com concentrações de clorofila-a atingindo valores da ordem de 50 mg m^{-3} (FUNDESPA, 1998).

Braga *et al.* (2000), analisaram nutrientes e coliformes fecais nos 6 canais que deságuam na Baía de Santos e observaram que a contaminação existente nestes canais é alta, além das altas concentrações de compostos nitrogenados e fosfatados, concluindo que estes constituem uma fonte significativa de eutrofização para a baía de Santos.

Frazão (2001), em um estudo sobre as condições tróficas dos ecossistemas costeiros de Ubatuba, Praia Grande e Santos, destaca a baía de Santos como a região mais eutrofizada dentre as áreas estudadas.

Moser (2002) verificou que os níveis de nutrientes inorgânicos, clorofila (máximo de $97,37 \text{ mg m}^{-3}$) e produção primária no canal e baía de Santos, confirmam a persistência do caráter eutrófico do ambiente.

Estudos recentes (Gianesella *et al.*, 2008; Saldanha-Corrêa *et al.*, 2007; Moser *et al.*, 2005) mostram claramente que os canais estuarinos da região de Santos retêm grande parte do material particulado e dos nutrientes inorgânicos ali despejados via esgotos ou introduzido por processos naturais, de modo que a carga de material que chega à baía de Santos é consideravelmente diluída. Contudo, Moser *et al.* (2005) verificaram que a contribuição do aporte de nutrientes a partir dos canais estuarinos de Santos e São Vicente é mais significativa que aquela resultante do emissário de Santos para a eutrofização das águas do baía. Sendo assim, existem várias implicações ambientais e socioeconômicas que devem ser consideradas para o manejo costeiro desta área.

A variação da biomassa fitoplanctônica em relação às condições ambientais na região do Canal de Bertiooga foi estudada por Gianesella *et al.* (2000, 2005) que observaram o caráter eutrófico natural desta região, ainda pouco impactada no trecho estudado. A baixa biomassa fitoplanctônica, em função da grande disponibilidade de nutrientes no canal, foi interpretada como decorrente do baixo tempo de retenção e da instabilidade hidrodinâmica no canal de Bertiooga.

Ancona (2007) realizou estudo com observações mensais entre novembro de 2005 e novembro de 2006 monitorando a concentração dos nutrientes inorgânicos dissolvidos, biomassa e produção primária fitoplanctônica no canal e baía de Santos, verificando que concentrações elevadas de nutrientes ainda são observadas principalmente no ponto mais interno estudado, próximo à entrada

do canal de Bertioga. As concentrações máximas observadas de clorofila-a foram da ordem de 65,28 mg m⁻³ enquanto a taxa máxima de produção primária observada foi de 48,75 mgC m⁻³ h⁻¹, ambas nas regiões internas do estuário.

Portanto, mesmo os estudos mais recentes (FUNDESPA, 1998; CETESB, 2001; Frazão, 2001; Moser *et al.*, 2004; CETESB, 2005; Ancona, 2007; Giancesella *et al.*, 2008) indicam que tanto a baía de Santos, quanto as porções internas do estuário continuam apresentando níveis altos de eutrofização, a despeito de todas as medidas de controle de poluição que vem sendo empregadas há anos, inclusive a instalação do emissário de esgotos domésticos na baía de Santos.

Em 2001, o relatório da CETESB apresentou resultados indicando alta concentração de metais pesados no sedimento e na biota dos estuários de Santos e São Vicente. Os meios de comunicação divulgaram que estes estuários se encontravam em estado de calamidade pública. Entretanto, quando se comparam os resultados das medidas recentes com as concentrações destes compostos na coluna de água nas décadas de 70 e início de 80, verifica-se que houve uma redução de cerca de 90% referente à concentração de metais pesados, carga orgânica, fluoretos, fenóis e resíduos sedimentáveis, em relação ao estudo realizado por este órgão em 1984, quando teve início o programa de monitoramento ambiental na região de Cubatão. O relatório de 2001 atribui à diminuição de emissão das fontes industriais no Complexo Estuarino de São Vicente-Santos à ação deste programa.

B. Dados primários do fitoplâncton

B.1. Material e métodos

- **COLETA**

Nos dias 27 e 28 de maio de 2009, foram realizadas coletas em 16 pontos distribuídos no entorno do Largo de Santa sendo dois deles sobre o eixo de implantação do empreendimento (ADA) e os demais localizados ao longo da AID no canal do porto Santos, canal de Piaçaguera, entrada do canal de Bertioga, rio das Neves, Sandi e Jurubatuba (Figura 7.2.2.4-1). As estações foram definidas e georreferenciadas pelo sistema de coordenadas geográficas, com especificações no sistema geodésico de referência com posições referidas ao datum horizontal WGS 84 (Tabela 7.2.2.4-1). A navegação entre os pontos foi orientada com apoio de GPS Garmin (modelo Etrex).



Figura 7.2.2.4-1. Localização dos 16 pontos de coleta: 2 no Largo de Santa Rita (ADA), e os demais no canal de Santos e canais tributários (AID), no sistema estuarino de Santos (SP).

Tabela 7.2.2.4-1: Estações de coleta e indicação das coordenadas de localização previstas e reais. Posições referidas ao datum WGS 84. Lat/Lon hddd° mm'ss.s"

Pontos de coleta	Latitude (S)	Longitude (W)
1	23° 56' 11.7"	46° 18' 40.3"
2	23° 55' 47.4"	46° 19' 19.9"
3	23° 55' 09.2"	46° 20' 36.2"
4	23° 55' 07.9"	46° 21' 25.6"
5	23° 54' 52.6"	46° 22' 37.9"
6	23° 54' 01.9"	46° 22' 34.6"
7	23° 54' 55.8"	46° 20' 06.0"
8	23° 54' 54.4"	46° 19' 06.2"
9	23° 54' 19.0"	46° 21' 07.3"
10	23° 54' 28.5"	46° 20' 15.6"
11	23° 54' 16.5"	46° 19' 55.7"
12	23° 54' 23.9"	46° 19' 17.5"
13	23° 55' 20.7"	46° 18' 24.6"
14	23° 53' 58.4"	46° 19' 56.9"
15	23° 53' 59.2"	46° 19' 39.8"
16	23° 53' 29.7"	46° 19' 43.0"

A determinação da profundidade de cada ponto de coleta foi feita com um profundímetro digital (Speedtech Instruments- modelo SM-5), com precisão de 10 cm e alcance de 50 metros. Em função da profundidade local foram determinadas as profundidades de coleta em cada estação, considerando superfície, meia água e fundo (quando possível). As amostragens de fundo foram

realizadas quando a profundidade local foi maior ou igual a 2m. A coleta de meia água foi realizada quando a profundidade local foi maior ou igual a 3 m.

Em cada estação, foram realizadas medidas “in situ” de metro em metro, de variáveis físicas (temperatura, salinidade, sigma-t e turbidez) e químicas (pH e oxigênio dissolvido) utilizando uma sonda multiparâmetros Horiba U-22. A transparência da água foi determinada através da profundidade de desaparecimento do Disco de Secchi. Os cálculos da espessura da zona eufótica (Zeu) e da porcentagem de luz incidente em cada profundidade de coleta em relação à superfície foram realizados de acordo com a equação de Poole & Atkins (1929).

Amostras discretas para determinação das variáveis químicas (nutrientes dissolvidos) e biológicas (fitoplâncton total, pigmentos fotossintéticos e séston) foram obtidas com garrafas de van Dorn de 4L de capacidade, nas profundidades de coleta determinadas. Essas amostras foram transferidas para garrafões térmicos. Alíquotas de volume conhecido de cada amostra foram filtradas em filtros de fibra de vidro tipo AP-40 Millipore® (Saldanha-Corrêa et al., 2004) para determinação dos pigmentos fotossintéticos e do séston total (nesse caso em filtros pré-calcinados e pesados). A água filtrada foi transferida para frascos identificados para avaliação dos nutrientes inorgânicos dissolvidos (nitrato, nitrito, amônia, fosfato e silicato). Todas essas amostras foram mantidas a – 20°C até o momento da análise em laboratório.

Alíquotas de 100 ml foram retiradas dos galões térmicos, após minuciosa e gentil homogeneização, transferidas para frascos plásticos com boa vedação e fixadas em formol neutralizado a 0,4% c.f. para análise quali-quantitativa do fitoplâncton total.

Em cada ponto de coleta foram realizados arrastos verticais com uma rede cônico-cilíndrica de 30µm de poro para amostragem do micropâncton. As amostras foram transferidas para recipientes plásticos bem vedados e conservadas em formol neutralizado a 4% c.f.

▪ PROCEDIMENTO EM LABORATÓRIO

As concentrações dos nutrientes inorgânicos nas amostras foram determinadas espectrofotometricamente (em cubetas de 5 cm de caminho óptico), de acordo com os métodos de análise descritos em Aminot & Chaussepied (1983), para as formas nitrogenadas, e em Grasshoff *et al.* (1983), para fosfato e silicato. A partir destes dados foram calculados o Nitrogênio Inorgânico Total (NIT) resultante da soma das concentrações de nitrato, nitrito e amônia de cada amostra. A razão N:P foi determinada através dos valores de NIT divididos pela concentração de fosfato em cada amostra.

A extração dos pigmentos fotossintéticos do fitoplâncton foi feita com a maceração dos filtros em acetona 90%, posteriormente mantidos por 18h no escuro a -4°C. As concentrações dos pigmentos foram determinadas de acordo com os métodos espectrofotométricos propostos por Jeffrey & Humphrey (1975) para clorofilas a, b, e c; Lorenzen (1967) para clorofila-a e feopigmentos-a e Parsons *et al.* (1984) para os carotenóides.

A análise do séston retido nos filtros foi feita pelo método gravimétrico, discriminando as frações orgânicas e inorgânicas do conteúdo total (APHA, 1985).

A análise quali-quantitativa do fitoplâncton total foi realizada de acordo com o método de Uthermöhl (1958), em câmaras de sedimentação de 5 ml, sob microscópio invertido (marca Carl Zeiss, modelo Axiovert 35), com contraste de fase sob um aumento de 640 vezes. As células foram contadas em transectos ao longo do diâmetro da cubeta obedecendo a dois critérios a fim de minimizar o erro do método: 1- um mínimo de 400 células para o nanoplâncton (Lund *et al.*, 1958); 2- um mínimo de 100 células para o microfítolâncton, o que permite 95% de chance de computar um táxon que represente 1-2% da comunidade (Shaw, 1964). As células foram identificadas ao menor nível taxonômico possível.

A análise qualitativa das amostras de microplâncton realizada sob microscópio biológico. A identificação dos organismos foi feita de acordo com os trabalhos de Tomas (1997), Cupp (1943), Wood (1968), Chrétiennot-Dinet (1977; 1990), Sournia (1986), Round *et al.* (1996), Botes (2003), Tenenbaum *et al.* (2004).

▪ TRATAMENTO DOS DADOS

Os resultados obtidos em campo e laboratório foram organizados em planilhas MS-Excel. Foram elaborados gráficos neste editor bem como figuras interpoladas com o programa SURFER 6.0.

A densidade absoluta do fitoplâncton total foi computada para cada amostra considerando soma o número de células das frações do nano e microfítolâncton. A avaliação da fração picoplanctônica não foi efetuada.

A análise da densidade relativa de cada táxon nas amostras permitiu identificar os táxons dominantes (aqueles cuja densidade foi superior a 50% do total de células da amostra) e abundantes (aqueles cuja densidade foi superior à densidade média dos táxons da amostra), considerando as frações micro e nanoplanctônicas separadamente. No caso do nanoplâncton, a determinação das espécies abundantes e dominantes foi feita excluindo do cômputo a densidade dos fitoflagelados, que é o grupo dominante nesta fração.

A frequência de ocorrência de cada táxon para o conjunto total de estações amostradas foi determinada. Foram considerados freqüentes os táxons presentes em 50% ou mais das amostras.

A riqueza (S) representa o número de táxons encontrados em cada amostra. Na maioria dos casos os táxons representam uma espécie, mas em outros foram considerados gêneros ou grupos de organismos (ex. fitoflagelados <20 µm, cocolitoforídeos, silicoflagelados, etc.), cuja identificação mais minuciosa foi impossível.

O número de organismos de cada táxon do fitoplâncton (N_i) foi convertido em abundância relativas (p_i) com base no número total de organismos da amostra (N): $p_i = N_i/N$. O índice de diversidade de Shannon (H') foi calculado como: $H' = - \sum p_i \cdot \log_2 p_i$ (Odum, 1988). A diversidade máxima ($H'_{max} = \log_2 S$) representa a situação em que todas as espécies são igualmente abundantes ou $H' = H'_{max}$. Por isso, a relação entre a diversidade observada e a diversidade máxima (H'/H'_{max})

é uma medida de uniformidade ou equitatividade (E ou J') (Pielou, 1969), onde $0 < E < 1$. Quando $E=1$ quando todas as espécies são igualmente abundantes.

B.2. Resultados do fitoplâncton

A Tabela 7.2.2.4-2 apresenta as profundidades local e de coleta e espessura da zona eufótica nos 16 pontos de estudo na região do Largo de Santa Rita. Observa-se que os pontos nos rios das Neves, Sandi e Jurubatuba, apresentam pequena profundidade, porém há uma boa penetração de luz na água em todos estes pontos mais rasos, com a luz atingindo o fundo em todos eles. Nas estações ao longo do canal do porto, a zona eufótica só atinge cerca de metade da coluna de água, não por haver maior turbidez, mas porque as estações são mais profundas.

Tabela 7.2.2.4-2: Profundidade local, de coletas e espessura da zona eufótica nos 16 pontos de amostragem na região do Largo de Sta. Rita, em 27 e 28 de maio de 2009.

Ponto	Prof. local (m)	Prof. coleta (m)	Zona eufótica
P-1	11,3	0, 5 e 10,0	3,3
P-2	11,7	0, 5 e 10,0	4,7
P-3	9,0	0, 4 e 8,0	4,6
P-4	12,7	0, 5 e 10,0	4,3
P-5	4,5	0, 2 e 3,0	3,8
P-6	7,0	0, 3 e 6,0	3,8
P-7	1,9	0,0	4,3
P-8	2,9	0,0 e 2,0	3,8
P-9	2,6	0,0 e 2,0	3,3
P-10	1,3	0,0	3,5
P-11	1,7	0,0	4,3
P-12	2,0	0,0 e 1,5	4,0
P-13	3,6	0,0; 1,5 e 3,0	5,4
P-14	1,0	0,0	2,2
P-15	2,9	0,0 e 2,0	3,8
P-16	1,3	0,0	3,0

A Figura 7.2.2.4-2 apresenta os resultados de temperatura, salinidade e densidade (como sigma-t) da água em todos pontos e profundidades onde houve coleta de amostras discretas. A temperatura da água apresentou pouca variação, com um valor médio de $24,56 (\pm 0,19) ^\circ\text{C}$ (Tabela 7.2.2.4-3), com valores mais altos nos pontos 8 e 16. A salinidade variou entre 18 (nas águas superficiais dos pontos 4, 6, 15 e 16) e 26 nas águas de fundo dos pontos localizados no canal do porto, indicando a presença de uma cunha salina. Os resultados de sigma-t indicam uma forte estratificação da coluna de água nos pontos localizados ao longo do canal do porto e de Piaçaguera (1 a 6), com águas mais densas sempre junto ao fundo. As águas menos densas foram observadas na superfície dos pontos localizados nos rios (4s, 6s e 16s). O sigma-t médio foi baixo, $13,82 (\pm 1,85) \text{ kg m}^{-3}$, indicando a predominância de águas salobras, típicas de regiões estuarinas.

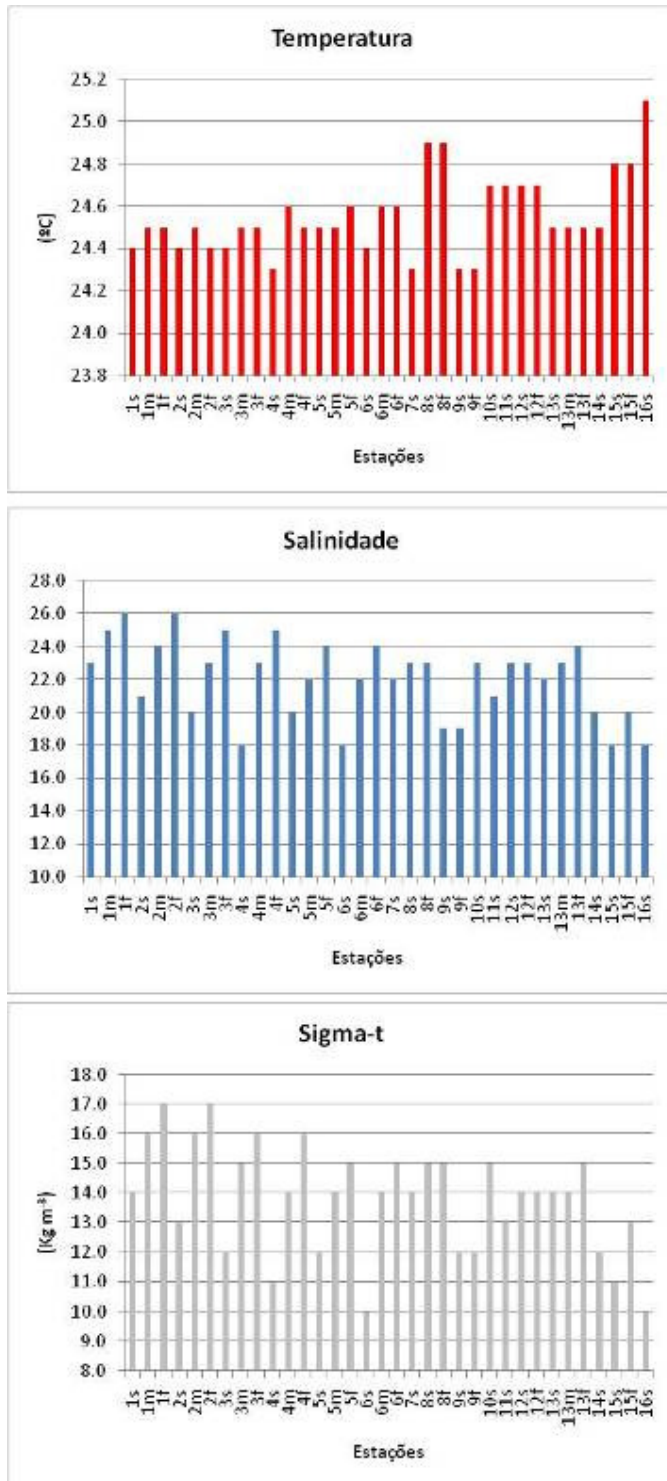


Figura 7.2.2.4-2: Resultados de temperatura (°C), salinidade e densidade (sigma-t, em Kgm-3), observados nas diferentes profundidades amostradas nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Santa Rita.

Tabela 7.2.2.4-3: Valores médios (\pm DP), máximos e mínimos para as variáveis físicas e químicas analisadas nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita em maio de 2009.

	T °C	Sal	Sig-t (Kg m ⁻³)	pH	OD (mg/L)	% sat. OD	NH ₄ ⁺ (μ M)	NO ₃ ⁻ (μ M)	NO ₂ ⁻ (μ M)	NIT (μ M)	PO ₄ ⁻³ (μ M)	Si (μ M)	Razão N:P
média	24,56	22,06	13,82	7,04	4,60	62,69	9,16	2,72	2,28	14,17	3,39	29,86	4,53
DP	0,19	2,36	1,85	0,20	0,63	8,83	2,55	1,79	0,97	4,65	1,20	14,82	1,67
máx.	25,10	26,00	17,00	7,30	5,80	77,90	16,70	7,04	4,79	26,19	5,65	80,14	9,54
mín.	24,30	18,00	10,00	6,60	3,00	41,17	5,30	0,49	0,55	7,94	1,60	14,20	2,00

A Figura 7.2.2.4-3 apresenta os perfis verticais da distribuição da temperatura, salinidade e do sigma-t observados nos seis pontos de coleta (1 a 6) localizados no canal do porto e de Piaçaguera. Por estes perfis, fica bastante evidente a pouca variação da temperatura da água e a presença de uma cunha salina até a estação 4, sendo a salinidade o fator determinante para a estratificação de densidade. As águas superficiais das estações 4 e 6 são menos salinas e densas por apresentarem menor mistura com a água salobra do estuário, visto que a saída de água dos canais ocorre na superfície. As estações 9, 15 e 16 também apresentam maior influência das fontes de água continentais.

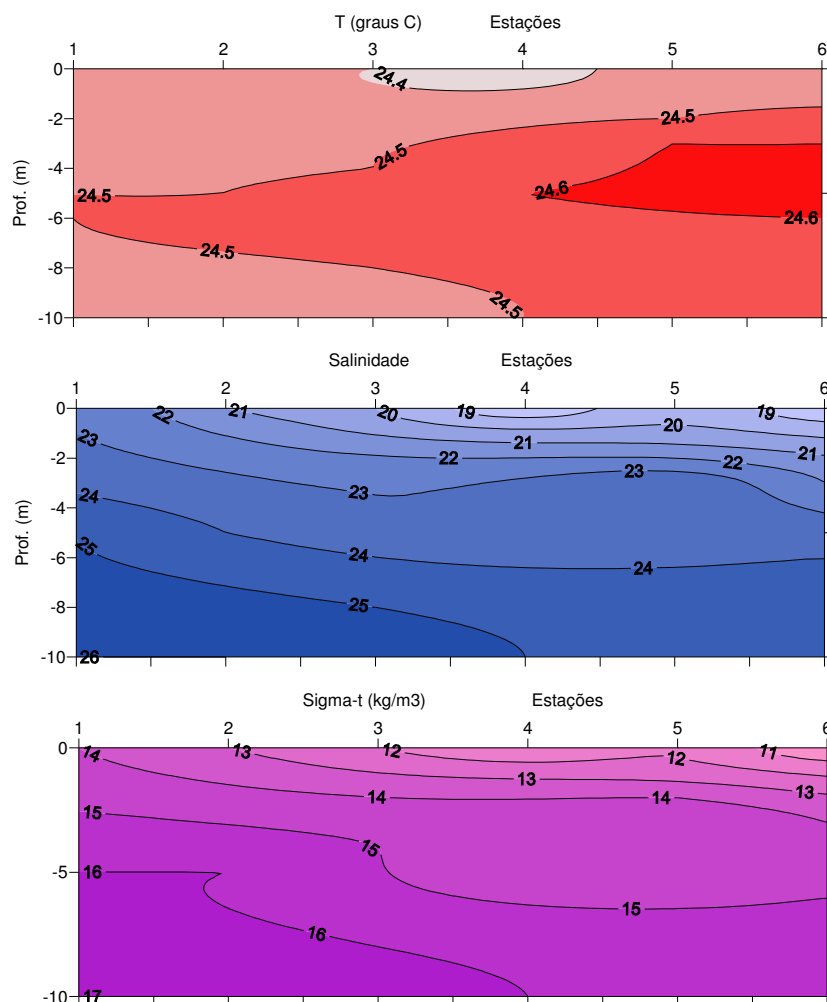


Figura 7.2.2.4-3. Perfis verticais da distribuição da temperatura (°), salinidade e sigma-t (Kg m-3) nas estações 1 a 6, localizadas ao longo do canal do Porto e de Piaçaguera.

A Figura 7.2.2.4-4 apresenta os resultados de concentração e porcentagem de saturação do oxigênio dissolvido na água e os valores de pH obtidos in situ. A menor concentração de oxigênio dissolvido (OD) foi de 3,0 mg l⁻¹, no ponto 10 (na ADA) e as maiores concentrações, nas águas de fundo dos pontos localizados no canal do porto (águas mais salinas). A concentração média de oxigênio dissolvido foi de 4,60 mg L⁻¹ (Tabela 7.2.2.4-3), um valor que pode ser considerado baixo.

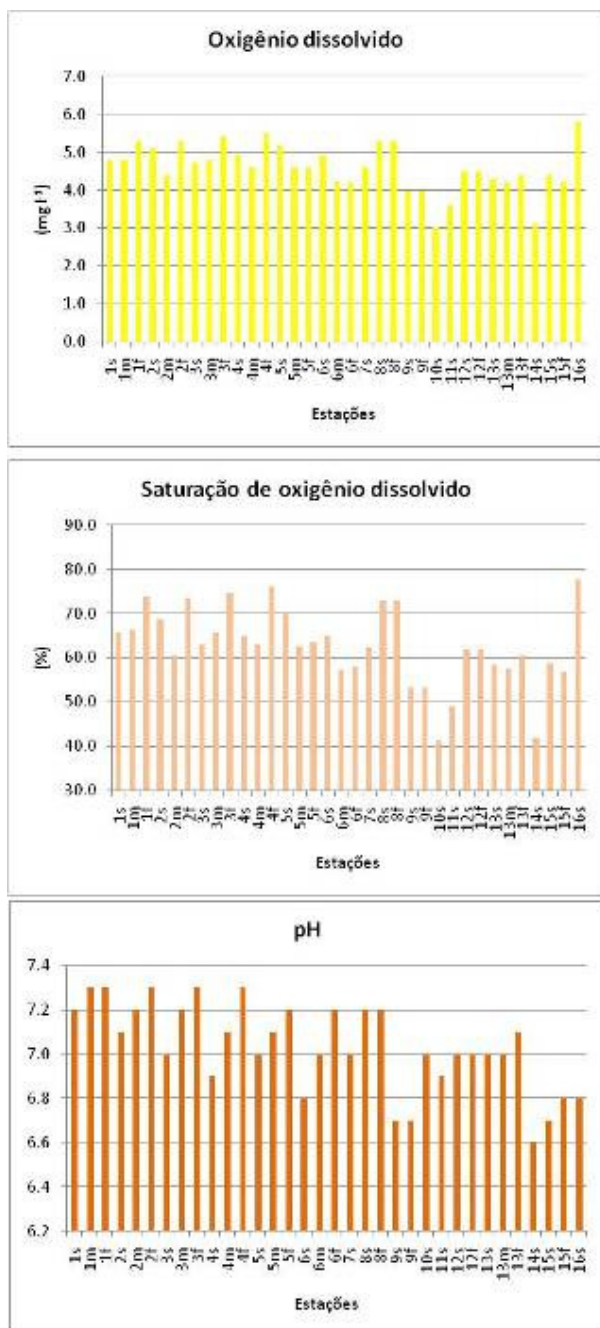




Figura 7.2.2.4-4. Resultados de oxigênio dissolvido (mg L^{-1}), saturação de oxigênio dissolvido (%) e pH observados nas diferentes profundidades amostradas nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Santa Rita.

A distribuição vertical do OD nos pontos 1 a 6 (Figura 7.2.2.4-5) mostra que as maiores concentrações ocorrem junto ao fundo, em águas mais salinas com maior influência de águas da baía de Santos, pela cunha salina.

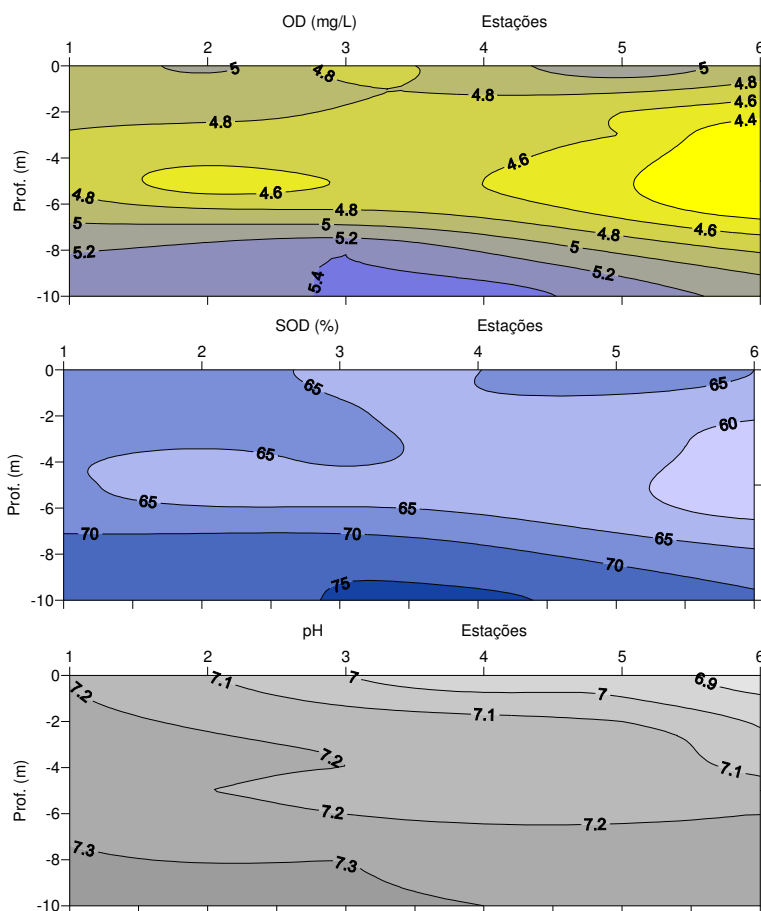


Figura 7.2.2.4-5. Perfis verticais da distribuição de oxigênio dissolvido (mg l^{-1}), saturação de oxigênio (%) e pH nas estações 1 a 6, localizadas ao longo do canal do Porto e de Piaçaguera.

Em termos de porcentagem de saturação de OD, observa-se que as águas são sempre subsaturadas, com um mínimo de 41% (estação 10 – na ADA) e máximo de 77,9% (Tabela 7.2.2.4-3). O perfil vertical da distribuição da saturação de OD mostra que as águas superficiais do ponto 3 apresentam menor oxigenação do que os demais pontos e que a coluna de água no canal do porto e no ponto 6 apresenta-se subsaturada.

O pH variou entre 6,6 a 7,3 (Tabela 7.2.2.4-3 e Figura 7.2.2.4-4) indicando águas com tendência à acidez, típicas de ambientes estuarinos e heterotróficos. Os menores valores ocorreram nos pontos 9, 14 e 15. As águas superficiais do canal do porto e Piaçaguera também apresentaram valores menores em relação às outras profundidades (Figura 7.2.2.4-5).

A biomassa fitoplanctônica, em termos de concentração de clorofila-a (Cl-a), variou entre 1,29 e 7,28 mg m^{-3} , com um valor médio de 3,17 mg m^{-3} (Tabela 7.2.2.4-4). Tais valores não podem ser considerados altos tratando-se de uma região estuarina e da disponibilidade de nutrientes e luz observada. Portanto, pode-se supor que a baixa biomassa seja decorrente de outros fatores ambientais que estejam desfavorecendo o desenvolvimento do fitoplâncton, dentre eles pode-se considerar uma forte pressão de predação por parte dos herbívoros.

Tabela 7.2.2.4-4: Valores da média (\pm DP), máximo e mínimo observados para as variáveis séston (total, inorgânico e orgânico, em mg L⁻¹), clorofilas a, b e c e carotenóides (mg m⁻³), porcentagem de Cl-a ativa, razão 480/665 e densidade do fitoplâncton total (cel L⁻¹), analisadas na região do Largo de Sta. Rita em maio de 2009.

	Séston	Séston In.	Séston Org.	Cl-a	Cl-b	Cl-c	Carot	%Cl-a ativa	480/665	Fito total
média	35,87	24,46	11,41	3,17	0,17	0,66	0,25	66,75	1,44	4,96E+06
DP	26,59	5,39	23,85	1,48	0,12	0,18	0,24	11,41	0,44	1,22E+06
máx.	146,14	38,00	108,14	7,68	0,56	1,03	0,67	100,00	2,63	7,33E+06
Mín.	19,50	15,60	2,90	1,29	0,00	0,36	0,00	41,21	0,66	2,96E+06

A Figura 7.2.2.4-6 mostra claramente que a maior proporção da Cl-a encontrava-se no estado ativo (barras verdes), o que indica um bom estado fisiológico do fitoplâncton. Na maior parte das amostras havia cerca de 2,0 mg m⁻³ de Cl-a ativa. Os pontos que apresentaram maior concentração (4, 5 e 6 na superfície) também foram compostos principalmente por Cl-a ativa. Os pontos localizados na ADA (7 e 10) apresentaram baixa biomassa fitoplancônica, e os pontos internos com maior abundância foram os 14 e 15, que inclusive apresentou 100% de Cl-a ativa. Nos pontos onde houve mais de uma profundidade de coleta, a maior concentração de Cl-a foi verificada em águas superficiais.

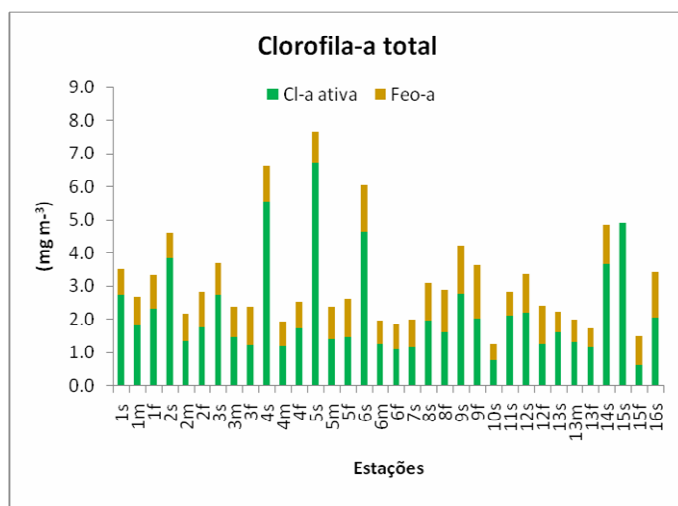


Figura 7.2.2.4-6: Concentração de clorofila-a (mg m⁻³) nas diferentes profundidades amostradas nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita. As barras verdes representam as concentrações de Cl-a ativa e as marrons as concentrações de feopigmentos-a (Cl-a degradada).

A contribuição dos pigmentos acessórios (Cl-b, Cl-c e carotenóides) foi pequena, tendo maior destaque a contribuição de Cl-c, especialmente nos pontos 1, 7 e 10 nas águas superficiais na ADA (Figura 7.2.2.4-7) onde a biomassa total foi baixa. A razão Cl-c/Cl-a pode ser usada como um indicador da contribuição de organismos como diatomáceas, dinoflagelados e outra criptofíceas, que são mais abundantes em ambiente marinho, ao contrário das clorofíceas (que tem cl-b) que predominam em ambientes dulcícolas. Portanto, a partir destes dados, sabe-se de antemão que em termos de composição florística estes organismos predominaram. A Tabela 7.2.2.4-4 mostra que a

Cl-b, em média, representou cerca de 1/5 da Cl-c, indicando a baixa contribuição de clorofíceas na região.

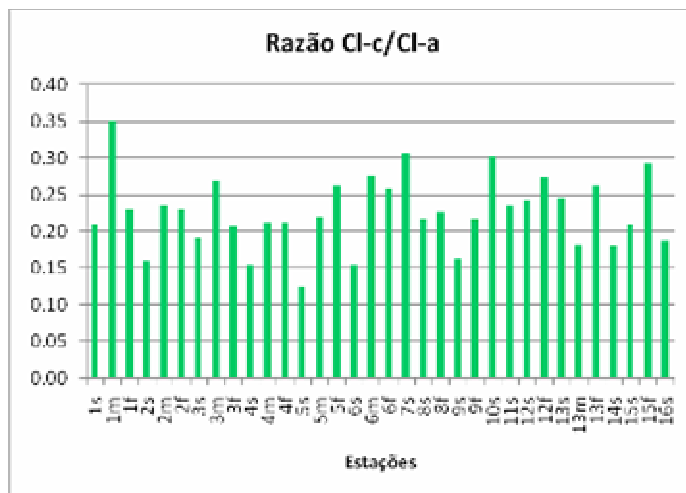


Figura 7.2.2.4-7. Distribuição da razão Cl-c/Cl-a nas 34 amostras obtidas nos 16 pontos de estudo na região do Largo de Sta. Rita.

As maiores concentrações de Cl-a entre as estações 1 a 6 (Figura 7.2.2.4-8) encontra-se nas águas superficiais dos pontos mais internos, apresentando valores bem mais baixos em subsuperfície, variando entre 1,97 e 3,0 mg m⁻³. As maiores proporções de Cl-a ativa encontram-se também nas águas superficiais, por volta de 75%, enquanto que no restante da coluna de água a média é de 60%. Contudo estes são valores indicativos de que o fitoplâncton encontra-se em bom estado fisiológico.

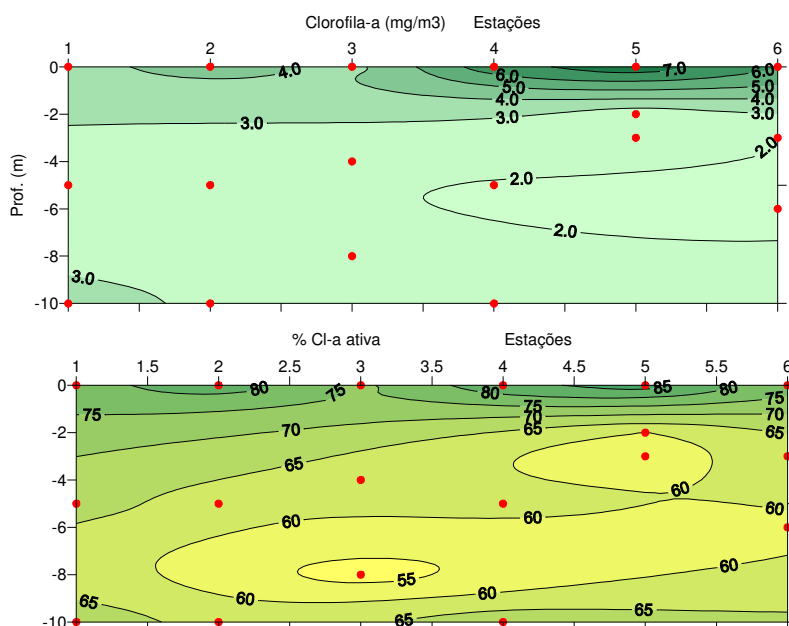


Figura 7.2.2.4-8: Distribuição vertical das concentrações de Cl-a total (Cl-a ativa + feopigmentos-a, mg m^{-3}) e da porcentagem de Cl-a ativa nos pontos 1 a 6 no canal do porto e de Piaçaguera.

A razão 480/665 é um indicador do estado nutricional das células do fitoplâncton. Valores acima de 2,0 são indicativos de algum estresse nutricional intracelular (Heath *et al.*, 1990). Os valores observados (Tabela 7.2.2.4-4) indicam que na maioria dos casos, as células apresentaram boas condições nutricionais, mas houve pontos em que há indicação de estresse, com valores de até 2,60.

Com relação à composição da comunidade fitoplanctônica, avaliada a partir das amostras de fitoplâncton total, observou-se que a densidade de organismos foi alta, com um valor médio de 4,96 106 cel L-1 (Tabela 7.2.2.4-4). Os pontos 14 e 15 foram os que apresentaram maior densidade de fitoplâncton e, concordando com os dados de Cl-a, as maiores densidades também foram registradas em águas superficiais de um modo geral (Figura 7.2.2.4-9).

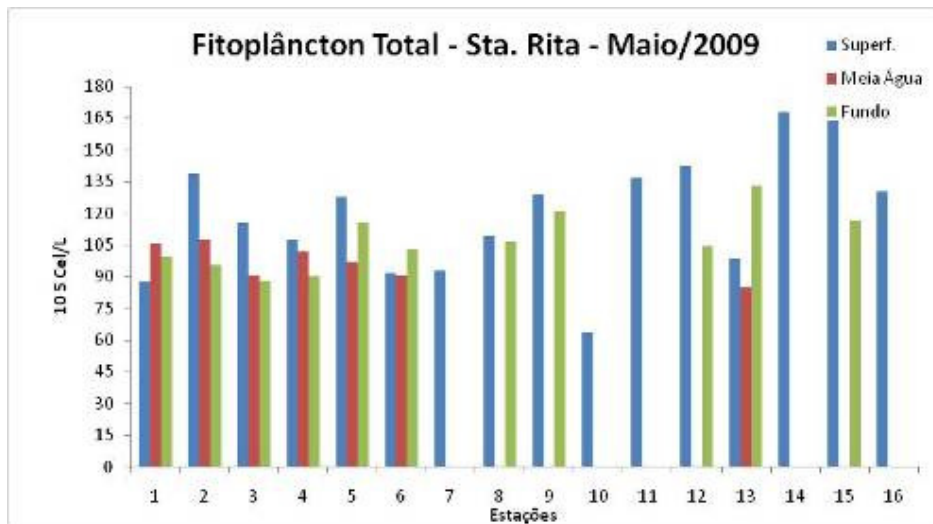


Figura 7.2.2.4-9. Densidade do fitoplâncton total (10⁵ cel L⁻¹) nos 16 pontos de coleta (à superfície, meia-água e fundo) na região do Largo de Santa Rita, em maio de 2009.

Como já foi apresentado, a biomassa fitoplanctônica em termos de Cl-a foi baixa, porém a densidade fitoplanctônica foi alta, sugerindo que os organismos predominantes deveriam ser de pequeno tamanho, com pequeno conteúdo de Cl-a por célula. Realmente, este fato se verificou: os organismos nanoplânctônicos (entre 2 e 20 μm) representaram em média 97% do total de organismos (Figura 7.2.2.4-10). Dentre eles, o grupo dos fitoflagelados foi o mais abundante em todas as amostras, representando em média 55% do fitoplâncton total. O nanoplâncton é normalmente a fração mais abundante do fitoplâncton total no ambiente marinho. Contudo, A biomassa fitoplanctônica, em termos de concentração de clorofila-a (Cl-a), variou entre 1,29 e 7,28 mg m^{-3} , com um valor médio de 3,17 mg m^{-3} (Tabela 7.2.2.4-4). Tais valores não podem ser considerados muito altos tratando-se de uma região estuarina e da disponibilidade de nutrientes e luz observada. Portanto, pode-se supor que a baixa biomassa seja decorrente de uma forte pressão de predação sobre o fitoplâncton.

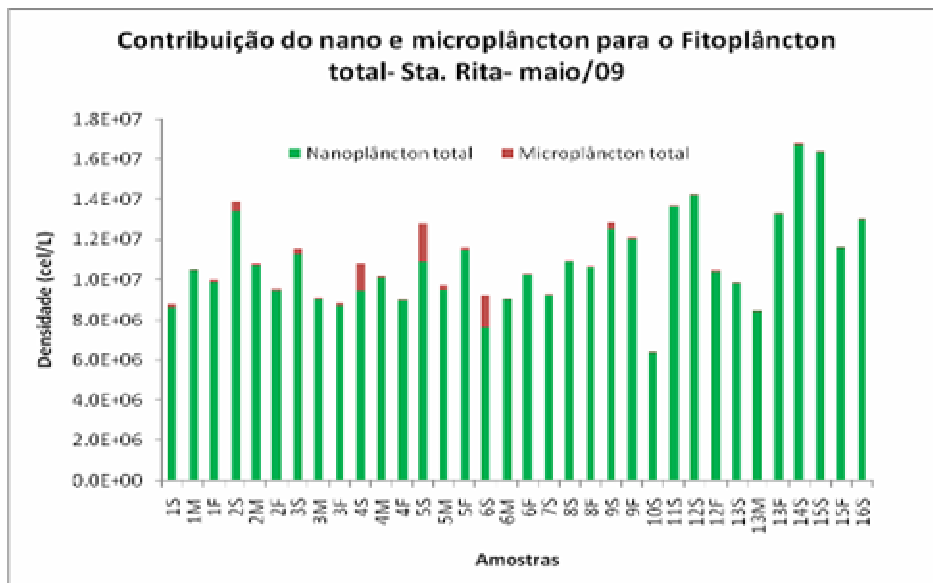


Figura 7.2.2.4-10. Contribuição das frações do micro e nanoplâncton para o fitoplâncton total nas 34 amostras obtidas nas 16 estações na região do Largo de Sta. Rita.

O microplâncton variou entre 0,33 10⁵ e 19,21 10⁵, respectivamente nas amostras de superfície dos pontos 11 e 5, com densidades uma ordem de grandeza inferior às do nanoplâncton. Contudo, quando se observa a distribuição apenas da fração do microplâncton (Figura 7.2.2.4-11), verifica-se que há uma diferença marcante na distribuição destes organismos entre os pontos localizados no canal e as estações internas, especialmente no caso das águas superficiais. Há uma grande abundância destes organismos nos pontos 4, 5 e 6, seguidos pelos pontos 2 e 9.

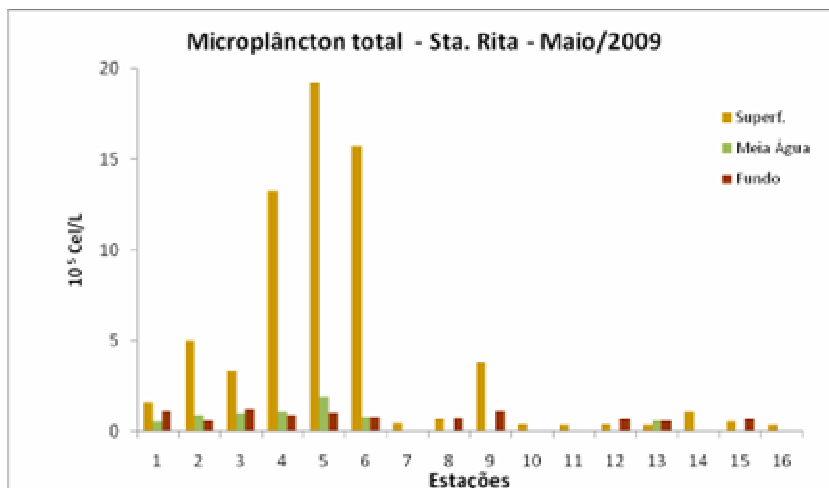


Figura 7.2.2.4-11. Densidade de organismos do microplâncton (10⁵ cel L⁻¹) para nas 34 amostras obtidas nas 16 estações na região do Largo de Sta. Rita.

Além de serem consideradas as classes de tamanho, a análise quali-quantitativa separou os organismos em grandes grupos: diatomáceas, flagelados, dinoflagelados e outros, nos quais foram

agrupados grupos menos representativos como silicoflagelados, cianobactérias, coccolitoforídeos e euglenófitas (Figura 7.2.2.4-12).

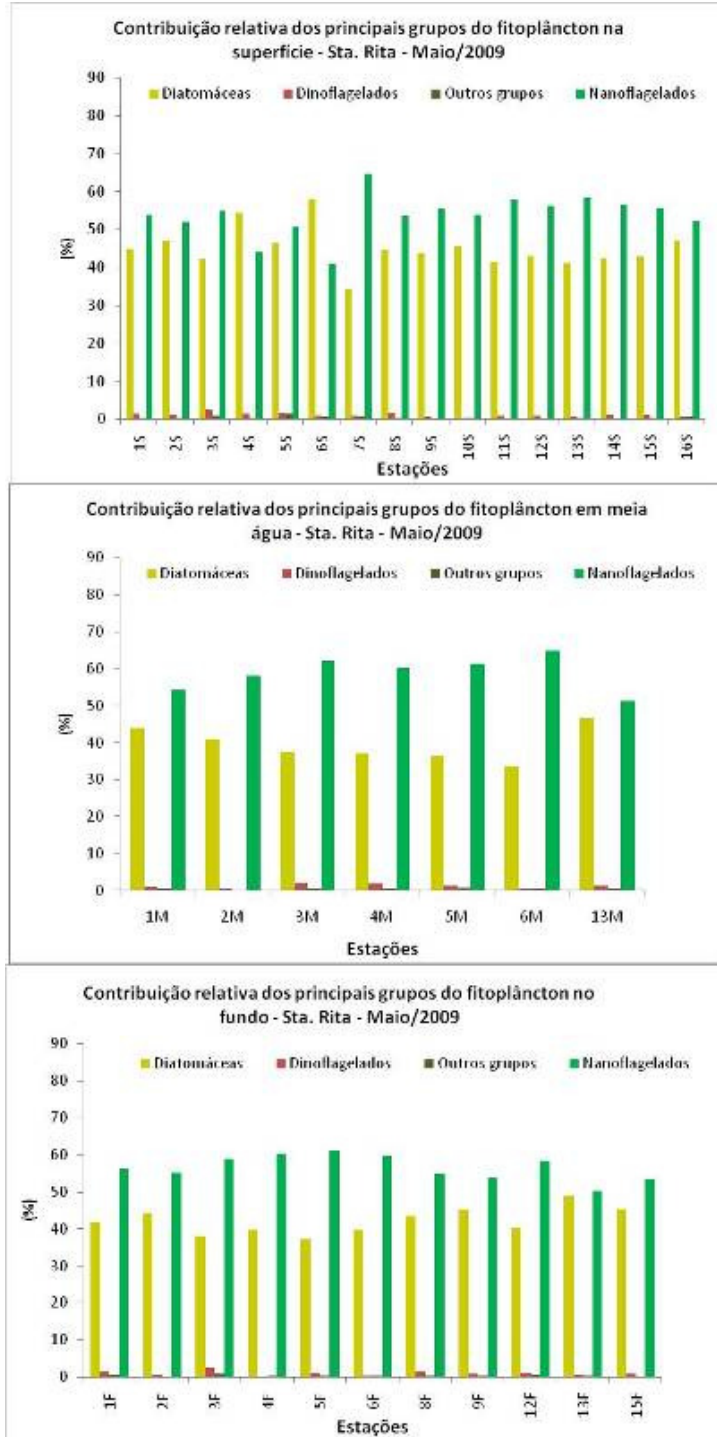


Figura 7.2.2.4-12. Contribuição relativa dos principais grupos do fitoplâncton para a densidade total de organismos. A categoria “Outros” reúne os grupos menos abundantes como coccolitoforídeos, silicoflagelados, euglenófitas e cianobactérias.

A Figura 7.2.2.4-12 evidencia o predomínio dos nanoflagelados em relação aos demais grupos, sendo sucedido de perto pelas diatomáceas, principalmente as nanoplancctônicas. O terceiro grupo mais abundante, porém em densidade muito menor, foi o dos dinoflagelados. Foram observadas cianobactérias, clorofíceas, euglenofíceas, cocolitoforídeos e silicoflagelados nas amostras, porém com uma frequência de ocorrência e densidades muito baixas. Portanto, estes organismos foram agrupados como um único grupo, o “Outros”. Os resultados da identificação e contagem de cada amostra são apresentados na Tabela 7.2.2.4-5.

Tabela 7.2.2.4-5: Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L⁻¹, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009	Amostra	1S	1M	1F	2S	2M	2F	3S	3M	3F	4S	4M	4F
MICROFITOPLÂNCTON													
<i>Achnanthes</i> sp.									780				
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>						6236							9354
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>criophilus</i>													
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>				2339		3118							
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>danicus</i>												1559	780
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>pseudocurvisetus</i>													
<i>Chaetoceros</i> sp.		7795				780	2339	780					1559
<i>Cylindrotheca closterium</i>					1039			3898	1559	780	6236		
<i>Cyclotella</i> sp.			1559	3118	1039					2339		780	1559
<i>Cymbella</i> sp.								780					
<i>Coscinodiscus</i> sp.		780	780	1559		1559	780		780	1559			1559
Diatomáceas penadas não identificadas > 20 µm		4677	4677	4677	3118	5457	5457	6236	2339	7016		5457	6236
Diatomáceas centricas não identificadas >20 µm		16370	16370	20267	15590	21047	22606	8575	8575	8575	15590	14811	4677
<i>Diploneis</i> sp.						780	780	780		780			780
<i>Ditylum</i> cf. <i>brightwelli</i>													
<i>Fragilariopsis</i> sp.				1559									3898
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>		3118	3118	780		780	1559	780		2339			
<i>Guinardia</i> cf. <i>striata</i>			6236	24165			3898			41314		8575	20267
<i>Guinardia</i> sp. *			780	2339	1039				2339	3118		8575	11693
<i>Gyrodinium</i> sp.													
<i>Haslea</i> sp.													
<i>Hemianulus</i> sp.							1559			1559			
<i>Leptocylindrus</i> sp. *				4677					2339	5457	6236		
<i>Leptocylindrus</i> cf. <i>danicus</i>								296990					
<i>Licmophora</i> sp.													
<i>Menniera membranacea</i>				780									
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>									780				
<i>Navicula</i> sp.		780	780		2079	1559		780	1559	2339		1559	3898
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>		1559						780					
<i>Nitzschia</i> cf. <i>constricta</i>				780									

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L⁻¹, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	1S	1M	1F	2S	2M	2F	3S	3M	3F	4S	4M	4F
<i>Nitzschia</i> cf. <i>longissima</i>									780			
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>		780										
<i>Nitzschia</i> morfotipo <i>Nitzschia</i>	2339		780	2079	780							
<i>Nitzschia</i> spp.							1559	780	1559		780	1559
<i>Odontella mobilensis</i>												
<i>Pleurosigma</i> sp.			780	1039		780	780		780		780	
<i>Pseudonitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>		4677	13252									
<i>Pseudonitzschia</i> cf. <i>seriata</i>					6236							
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	16370		17149	3118	4677	1559			8575			7016
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>setigera</i>											780	
<i>Rhizosolenia</i> sp.							780			3118		
<i>Thalassionema</i> cf. <i>nitzschiioides</i>		3898										
<i>Thalassionema</i> sp.			3898	2079	4677	3118		14031	12472			780
<i>Thalassiosira</i> sp.	1559						2339				2339	1559
<i>Thalassiothrix</i> sp. *	82627	1559	2339	457307	17029	7795		46770	10913	1287734	43652	780
<i>Tropidoneis</i> sp.					780							
Total de Diatomáceas	137974	45214	105238	489526	75495	52230	325831	82627	112250	1318914	89645	77952
Amphidinium sp.	780								780			
Dinoflagelados carapaçados >20 µm	780	780		1039	1559	780	780	2339	780		1559	2339
Dinoflagelado nú > 20 µm	3118	780	3898	2079	3898	1559		5457	2339	3118	2339	1559
<i>Dinophysis</i> sp.											780	
<i>Gymnodinium</i> sp.	780		1559		1559						1559	780
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>												
<i>Gyrodinium</i> sp.				2079				2339	780		2339	780
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>gracile</i>	780										1559	
<i>Prorocentrum minimum</i>	1559											
<i>Prorocentrum</i> sp.		780					2339				2339	
<i>Protoperidinium</i> sp.	1559					780			780			
<i>Schuetziella</i> sp.			780						780		780	
<i>Scrippsiella</i> sp.											780	

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	1S	1M	1F	2S	2M	2F	3S	3M	3F	4S	4M	4F
<i>Torodinium</i> sp.								780				
<i>Oxytocum</i> sp.								780				
Total de Dinoflagelados	9356	2340	6237	5197	7016	3119	3118	11693	6238	3118	14034	5458
<i>Dictyocha fibula</i>					780							
<i>Ebria</i> cf. <i>tripartita</i>											780	
Total de Silicoflagelados	0	0	0	0	780	0	0	0	0	0	780	0
<i>Euglena</i> cf. <i>acusformis</i>	1559											
<i>Euglena</i> sp.		780										
Total de Euglenofíceas	1559	780	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Células não identificadas	8575	5457	2339	5197	4677	3118	4677	3118	5457	3118	5457	4677
<i>Centritractus</i> sp.												
Cianobactéria filamentososa não identificada		780										
Cocolitoforídeos >20 µm												
OUTROS - TOTAL	10134	7017	2339	5197	5457	3118	4677	3118	5457	3118	6237	4677
Microfitoplâncton total	157464	54571	113814	499920	87968	58467	333626	97438	123945	1325150	109916	88087
NANOPLÂNCTON	1S	1M	1F	2S	2M	2F	3S	3M	3F	4S	4M	4F
Flagelados não identificados < 20 µm	4658495	5590194	5500853	7083465	6177292	5181778	6253870	5666772	5169015	4722310	6151766	5424275
<i>Hilea</i> sp.	12763	12763		12763	25526		63815					
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>tetrathele</i>				38289								
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>wertsteini</i>	38289	127630	102104	63815	51052	63815				12763		
Total de Nanofitoflagelados	4709547	5730587	5602957	7198332	6253870	5245593	6317685	5666772	5169015	4735073	6151766	5424275
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tennisimus</i>											12763	
<i>Chaetoceros</i> sp.									76578			
<i>Cyclotella</i> sp.												
Diatomáceas cêntricas não identificadas < 20 µm *	3752322	4518102	3994819	5896506	4288368	4135212	4173501	2782334	2986542	4224553	3241802	3394958
Diatomáceas penadas não identificadas < 20 µm	12763	38289	38289	12763		12763	38289	38289	12763	51052	12763	12763
<i>Diploneis</i> sp.												12763
<i>Epithemia</i> sp.		12763										
<i>Laptocylinidrus</i> sp. *				102104	51052		293549	255260	127630	140393	370127	63815

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	1S	1M	1F	2S	2M	2F	3S	3M	3F	4S	4M	4F
<i>Melosira</i> sp.												
<i>Meridion</i> sp.												
Navicula sp.	12763	12763					12763		12763			
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>								12763				
<i>Nitzschia</i> sp.									12763			
<i>Pleurosigma</i> sp.												
<i>Skeletonema</i> sp.												
<i>Thalassionema</i> sp.			25526									
<i>Thalassiosira</i> sp.							25526			127630	76578	
Total de Diatomáceas	3777848	4581917	4058634	6011373	4339420	4147975	4543628	3088646	3229039	4543628	3714033	3484299
<i>Alexandrium</i> sp.												
<i>Amphidinium</i> sp.							12763					
Dinoflagelados carapaçados < 20 µm	51052	63815	51052	51052	38289	12763	76578	25526	25526	12763	89341	
Dinoflagelados nús < 20 µm	38289	25526	51052	38289	12763	38289	89341	76578	127630	51052	51052	
Gymnodinium sp.	12763	12763	25526	38289			51052	51052	25526	38289	25526	
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>								12763	12763			
<i>Gyrodinium</i> sp.												
<i>Prorocentrum</i> sp.		12763					12763			12763		
<i>Protoperdinium</i> sp.						12763	12763	12763	12763			
<i>Scrippsiella</i> sp.							12763			12763		
Total de Dinoflagelados	102104	114867	127630	127630	51052	63815	268023	178682	204208	127630	165919	0
Células não identificadas (*)	25526	51052	76578	51052	38289	12763	89341	51052	51052	38289	38289	25526
Cianofícea filamentosas não identificada (*)												
Cocolitoforíd os < 20 µm (*)									25526	12763		
Total de Outros Organismos (*)	25526	51052	76578	51052	38289	12763	89341	51052	76578	51052	38289	25526
Nanoplâncton total	8615025	10478423	9865799	13388387	10682631	9470146	11218677	8985152	8678840	9457383	10070007	8934100
Fitoplâncton total	8772489	10532994	9979613	13888307	10770599	9528613	11552303	9082590	8802785	10782533	10179923	9022187

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L⁻¹, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009	Amostra	5S	5M	5F	6S	6M	6F	7S	8S	8F	9S	9F	10S
MICROFITOPLÂNCTON													
<i>Achnanthes</i> sp.													
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>													
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>criophilus</i>													
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>													
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>danicus</i>													
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>pseudocurvisetus</i>				5457									
<i>Chaetoceros</i> sp.								10134		780			
<i>Cylindrotheca closterium</i>			1559	1559			2339				2079	8575	
<i>Cyclotella</i> sp.						1559	780						780
<i>Cymbella</i> sp.		3118	780										
<i>Coscinodiscus</i> sp.			780	780			780		780				
Diatomáceas penadas não identificadas > 20 µm		3118	3898	8575		3118	7016	5457	7795	6236	12472	12472	4677
Diatomáceas centricas não identificadas >20 µm		9354	8575	7016	15590	14811	10134	4677	9354	15590	29101	24165	10913
<i>Diploneis</i> sp.													
<i>Ditylum</i> cf. <i>brightwelli</i>								780					
<i>Fragilariopsis</i> sp.													
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>				780			780			780		780	780
<i>Guinardia</i> cf. <i>striata</i>				2339		7800	5457		15590	780			
<i>Guinardia</i> sp. *			5457	4677		780	10134	2339	2339	1559		3118	
<i>Gyrodinium</i> sp.												1559	
<i>Haslea</i> sp.													
<i>Hemiaulus</i> sp.													
<i>Leptocylindrus</i> sp. *		37416	780	2339		1559	9354						
<i>Leptocylindrus</i> cf. <i>danicus</i>													
<i>Licmophora</i> sp.													
<i>Memiera membranacea</i>							780						
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>												1559	780
<i>Navicula</i> sp.		3118	1559	1559		3898	1559	2339		2339	2079	6236	2339
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>			3898				780		780		2079		
<i>Nitzschia</i> cf. <i>constricta</i>													

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L⁻¹, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	5S	5M	5F	6S	6M	6F	7S	8S	8F	9S	9F	10S
<i>Nitzschia</i> cf. <i>longissima</i>					1559		780					
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>			780		780							
<i>Nitzschia</i> morfotipo <i>Nitzschia</i>		3898	2339			780		780	780	2079	6236	780
<i>Nitzschia</i> spp.	3118		2339	3118	780	2339	2339	780			3898	780
<i>Odontella mobilensis</i>												
<i>Pleurosigma</i> sp.		780		3118		2339	1559			1039	5457	1559
<i>Pseudonitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>												
<i>Pseudonitzschia</i> cf. <i>seriata</i>												
<i>Pseudonitzschia</i> sp.		1559	2339	6236		6236		11693	3898			
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>setigera</i>												
<i>Rhizosolenia</i> sp.							780					
<i>Thalassionema</i> cf. <i>nitzschoides</i>												
<i>Thalassionema</i> sp.			29621		5457			3118	6236	8315		
<i>Thalassiosira</i> sp.										1039		
<i>Thalassiodotris</i> sp. *	1830266	137192	18708	1534056	13252	1559		8575	10134	312839	22606	4677
<i>Tropidoneis</i> sp.												
Total de Diatomáceas	1889508	170713	91207	1562118	55351	63144	31180	61584	49112	373121	96661	28065
<i>Amphidinium</i> sp.		780										
Dinoflagelados carapaçados >20 µm	3118	2339	2339		780	1559	1559	780	4677	3118	3898	2339
Dinoflagelado nú > 20 µm	3118	5457	780		7016	5457	780	780	3898		3898	2339
<i>Dinophysis</i> sp.												
<i>Gymnodinium</i> sp.	3118		780				780		1559		780	1559
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>									780			
<i>Gyrodinium</i> sp.	3118	2339			780	2339			780	2079		780
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>gracile</i>												
<i>Prorocentrum minimum</i>												
<i>Prorocentrum</i> sp.	3118	2339	780		2339				780		780	
<i>Protoperdinium</i> sp.			1559		780	780		1559	1559			780
<i>Schuetiella</i> sp.												
<i>Scrippsiella</i> sp.							1559		780		780	

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	5S	5M	5F	6S	6M	6F	7S	8S	8F	9S	9F	10S
<i>Torodinium</i> sp.			780		780	780			780			
<i>Oxytocum</i> sp.												
Total de Dinoflagelados	15590	13254	7018	0	12475	10915	4677	3119	15593	5197	10136	7797
<i>Dictyocha fibula</i>												
<i>Ebria</i> cf. <i>tripartita</i>												
Total de Silicoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Euglena</i> cf. <i>acusformis</i>							780					
<i>Euglena</i> sp.				6236	780			1559				
Total de Euglenofíceas	0	0	0	6236	780	0	780	1559	0	0	0	0
Células não identificadas	15590	6236	7795	3118	8575	6236	7016	4677	8575	2079	5457	3118
<i>Centritractus</i> sp.		780				780	780					
Cianobactéria filamentososa não identificada											780	
Cocolitoforídeos >20 µm				3118								
OUTROS - TOTAL	15590	7016	7795	12472	9355	7016	8575	6236	8575	2079	6237	3118
Microfitoplâncton total	1920688	190982	106020	1574590	77180	81075	44432	70939	73280	380397	113034	38980
NANOPLÂNCTON	5S	5M	5F	6S	6M	6F	7S	8S	8F	9S	9F	10S
Flagelados não identificados < 20 µm	6470841	5947558	6994124	3752322	5896506	6100714	5922032	5794402	5794402	7121754	6432552	3433247
<i>Hilea</i> sp.		25526				12763	38289					
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>tetrathele</i>												
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>wettsteinii</i>	12763		63815			25526	25526	63815	51052		51052	
Total de Nanofitoflagelados	6483604	5973084	7057939	3752322	5896506	6139003	5985847	5858217	5845454	7121754	6483604	3433247
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tenissimus</i>												
<i>Chaetoceros</i> sp.	12763					12763						
<i>Cyclotella</i> sp.				12763								
Diatomáceas cêntricas não identificadas < 20 µm *	3420484	3024831	4096923	2922727	2744045	3688507	3088646	4632969	4364946	5232830	5232830	2871675
Diatomáceas penadas não identificadas < 20 µm	25526	12763	76578		25526		12763	12763	51052	25526	25526	
<i>Diploneis</i> sp.												
<i>Epithemia</i> sp.												
<i>Leptocylindrus</i> sp. *	484994	229734	38289	778543	216971	306312		153156	127630			

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L⁻¹, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	5S	5M	5F	6S	6M	6F	7S	8S	8F	9S	9F	10S
<i>Melosira</i> sp.												
<i>Meridion</i> sp.												
<i>Nannula</i> sp.	25526	25526	12763	51052	12763	12763	12763		12763		12763	
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>												
<i>Nitzschia</i> sp.		12763										
<i>Pleurosigma</i> sp.							12763					
<i>Skeletonema</i> sp.	63815											
<i>Thalassionema</i> sp.		51052										
<i>Thalassiosira</i> sp.									25526		89341	12763
Total de Diatomáceas	4033108	3356669	4224553	3765085	2999305	4020345	3126935	4798888	4581917	5258356	5360460	2884438
<i>Alexandrium</i> sp.												
<i>Amphidinium</i> sp.	12763					12763						
Dinoflagelados carapaçados < 20 µm	25526	51052	25526	12763	25526		12763	12763	12763	12763	25526	
Dinoflagelados núc < 20 µm	114867	51052	51052	51052	12763	12763	38289	114867	76578	25526	63815	
<i>Gymnodinium</i> sp.	38289		25526	12763				38289	25526	38289		
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lachryma</i>												
<i>Gyrodinium</i> sp.												12763
<i>Prorocentrum</i> sp.			12763									
<i>Protoperidinium</i> sp.		12763	12763				12763				12763	
<i>Scrippsiella</i> sp.	12763		12763						12763			
Total de Dinoflagelados	204208	114867	140393	76578	38289	25526	63815	165919	127630	76578	102104	12763
Células não identificadas (*)	153156	63815	51052	38289	25526	38289	51052	38289	38289	25526	38289	25526
Cianofíceas filamentosa não identificada (*)					25526	12763						
Cocolitoforídeos < 20 µm (*)												
Total de Outros Organismos (*)	153156	63815	51052	38289	51052	51052	51052	38289	38289	25526	38289	25526
Nanoplâncton total	10874076	9508435	11473937	7632274	8985152	10235926	9227649	10861313	10593290	12482214	11984457	6355974
Fitoplâncton total	12794764	9699417	11579957	9206864	9062332	10317001	9272081	10932252	10666570	12862611	12097491	6394954

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009	Amostra	11S	12S	12F	13S	13M	13F	14S	15S	15F	16S	Frequência de ocorrência
MICROFITOPLÂNCTON												
<i>Achnanthes</i> sp.												1
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>						5457						3
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>criophilus</i>					1559							1
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>												2
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>danicus</i>												2
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>pseudocurvisetus</i>												1
<i>Chaetoceros</i> sp.					780	3898	2339	10913			780	12
<i>Cylindrotheca closterium</i>	780							17929		4677	1559	14
<i>Cyclotella</i> sp.					780	780	1559					12
<i>Cymbella</i> sp.												3
<i>Coscinodiscus</i> sp.					780							13
Diatomáceas penadas não identificadas > 20 µm	3898	3898	6236	3118	5457	7016	7795	5457	9354	3898		32
Diatomáceas centricas não identificadas > 20 µm	7795	17929	31180	8575	12472	5457	15590	15590	19488	14031		34
<i>Diploneis</i> sp.												5
<i>Ditylum</i> cf. <i>brightwelli</i>												1
<i>Fragilariopsis</i> sp.							2339					3
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>			780				780					14
<i>Guinardia</i> cf. <i>striata</i>	3118		3898				3118		1559			15
<i>Guinardia</i> sp. *	1559		780				2339	1559		1559		20
<i>Gyrodinium</i> sp.												1
<i>Haslea</i> sp.							780					1
<i>Hemiaulus</i> sp.												2
<i>Leptocylindrus</i> sp. *							4677					10
<i>Leptocylindrus</i> cf. <i>danicus</i>												1
<i>Licmophora</i> sp.									780			1
<i>Meuniera membranacea</i>												2
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>	780							4677		1559		6
<i>Navicula</i> sp.	780	3898	1559	1559	780	780	4677	4677	780			28
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>						780		1559				8
<i>Nitzschia</i> cf. <i>constricta</i>												1

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009	Amostra	11S	12S	12F	13S	13M	13F	14S	15S	15F	16S	Frequencia
<i>Nitzschia</i> cf. <i>longissima</i>												3
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>												3
<i>Nitzschia</i> morfotipo <i>Nitzschia</i>		780	1559	780		1559	780	27283	7016	14031	2339	21
<i>Nitzschia</i> spp.									780			15
<i>Odontella mobilensis</i>							1559					1
<i>Planosigma</i> sp.		780	1559	780				1559	3118	1559	4677	20
<i>Pseudonitzschia</i> cf. <i>pseudodelicatissima</i>												2
<i>Pseudonitzschia</i> cf. <i>seriata</i>												1
<i>Pseudonitzschia</i> sp.		1559		3118		9354	10913					17
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>setigera</i>												1
<i>Rhizosolenia</i> sp.				780								4
<i>Thalassionema</i> cf. <i>nitzschioides</i>												1
<i>Thalassionema</i> sp.				3118	10913	3118						15
<i>Thalassiosira</i> sp.									780		780	7
<i>Thalassiothrix</i> sp. *		1559		3118	1559	2339	3898	1559	780	3118	1559	31
<i>Tropidoneis</i> sp.												1
Total de Diatomáceas		23388	29623	55347	29623	45994	48334	95100	40537	56125	29623	34
<i>Amphidinium</i> sp.								780				4
Dinoflagelados carapaçados >20 µm			780	2339	780	780		780	1559	3118	1559	29
Dinoflagelado nú > 20 µm		3118	2339	4677	1559	3898	3118	1559	3118	3898	1559	31
<i>Dinophysis</i> sp.												1
<i>Gymnodinium</i> sp.					1559	780		780				14
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>			780	1559								3
<i>Gyrodinium</i> sp.							780			780		14
<i>Prorocentrum</i> cf. <i>gracile</i>						780						3
<i>Prorocentrum minimum</i>												1
<i>Prorocentrum</i> sp.		780				780		780	1559	780		14
<i>Protoperidinium</i> sp.		780	1559			780		1559				13
<i>Schuetiella</i> sp.					780							4
<i>Scripsiella</i> sp.		780		780				780			780	8

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	11S	12S	12F	13S	13M	13F	14S	15S	15F	16S	Frequencia
<i>Torodinium</i> sp.											5
<i>Oxytocum</i> sp.											1
Total de Dinoflagelados	5458	5458	9355	4678	7798	3898	7018	6236	8576	3898	34
<i>Dictyocha fibula</i>											1
<i>Ebria</i> cf. <i>tripartita</i>											1
Total de Silicoflagelados	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
<i>Euglena</i> cf. <i>acusformis</i>											2
<i>Euglena</i> sp.	780		780		1559		1559	780			9
Total de Euglenofíceas	780	0	780	0	1559	0	1559	780	0	0	34
Células não identificadas	3898	3898	3898	1559	4677	6236	5457	4677	3898	780	34
<i>Centritractus</i> sp.											3
Cianobactéria filamentosa não identificada				780			780				4
Cocolitoforídeos >20 µm											1
OUTROS - TOTAL	4678	3898	4678	2339	6236	6236	7796	5457	3898	780	34
Microfitoplâncton total	33524	38979	69380	36640	60028	58468	109914	52230	68599	34301	34
NANOPLÂNCTON	11S	12S	12F	13S	13M	13F	14S	15S	15F	16S	0
Flagelados não identificados < 20 µm	7849245	7951349	6062425	5615720	4301131	6458078	9457383	9061730	6190055	6764390	34
<i>Hilea</i> sp.	51052	12763		76578		38289					12
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>tetrathele</i>											1
<i>Tetraselmis</i> cf. <i>weitssteinii</i>		25526	38289	51052	51052	178682	12763	38289	38289	12763	23
Total de Nanofitoflagelados	7900297	7989638	6100714	5743350	4352183	6675049	9470146	9100019	6228344	6777153	34
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>tennisimus</i>											1
<i>Chaetoceros</i> sp.						38289			63815		5
<i>Cyclotella</i> sp.											1
Diatomáceas cêntricas não identificadas < 20 µm *	5539142	5934795	4045871	3994819	3841663	6279396	6917546	6317685	5028622	5309408	34
Diatomáceas penadas não identificadas < 20 µm		12763	25526	12763		12763	51052	38289	102104	51052	28
<i>Diploneis</i> sp.											1
<i>Epithemia</i> sp.											1
<i>Leptocylindrus</i> sp. *	63815	114867	63815		76578	38289		472231		663676	23

Tabela 7.2.2.4-5 (cont.): Resultados da identificação e contagem dos organismos do fitoplâncton total das amostras obtidas na região do Largo de Santa Rita. Densidade em cel L-1, espécies dominantes na amostra realçadas em amarelo, espécies abundantes realçadas em azul e espécies freqüentes, realçadas em verde.

Santa Rita - Maio/2009 Amostra	11S	12S	12F	13S	13M	13F	14S	15S	15F	16S	Frequencia
<i>Melosira</i> sp.							38289				1
<i>Meridion</i> sp.	12763										1
<i>Navicula</i> sp.	12763					12763		25526	38289	12763	18
<i>Nitzschia</i> cf. <i>tryblionella</i>											1
<i>Nitzschia</i> sp.											2
<i>Pleurosigma</i> sp.											1
<i>Skeletonema</i> sp.											1
<i>Thalassionema</i> sp.						51052				25526	4
<i>Thalassiosira</i> sp.								140393			7
Total de Diatomáceas	5628483	6062425	4135212	4007582	3918241	6432552	7006887	6994124	5232830	6062425	34
<i>Alexandrium</i> sp.								12763			1
<i>Amphidinium</i> sp.											3
Dinoflagelados carapaçados < 20 µm	12763	25526	12763		38289	12763	12763		25526		28
Dinoflagelados núc < 20 µm	89341	76578	51052	25526	38289	38289	63815	76578	76578	51052	32
<i>Gymnodinium</i> sp.		12763	25526			12763	102104	76578		25526	21
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>											2
<i>Gyrodinium</i> sp.			12763					12763			3
<i>Proocentrum</i> sp.					12763		12763				6
<i>Protoperdinium</i> sp.					12763						9
<i>Scrippsiella</i> sp.				12763							6
Total de Dinoflagelados	102104	114867	102104	38289	102104	63815	191445	178682	102104	76578	34
Células não identificadas (*)	12763	25526	63815	25526	51052	63815	12763	63815	25526	76578	34
Cianofíceas filamentosas não identificadas (*)											2
Cocolitoforídeos < 20 µm (*)											2
Total de Outros Organismos (*)	12763	25526	63815	25526	51052	63815	12763	63815	25526	76578	34
Nanoplâncton total	13643647	14192456	10401845	9814747	8423580	13235231	16681241	16336640	11588804	12992734	34
Fitoplâncton total	13677171	14231435	10471225	9851387	8483608	13293699	16791155	16388870	11657403	13027035	34

A identificação dos organismos em alguns casos chegou até o nível de espécie, mas, na maioria dos casos chegou-se apenas ao gênero. No caso de organismos muito pequenos, de difícil identificação como os flagelados e algumas diatomáceas nanoplânctônicas, os resultados foram apresentados por grupo.

A Tabela 7.2.2.4-5 apresenta destacado em amarelo as espécies que foram dominantes, ou seja, aquelas cuja densidade foi superior a 50% do total de células da amostra. Foram também considerados os táxons “quase-dominantes”, quando a densidade de organismos ficou muito próxima a 50% do total de células na amostra. As espécies abundantes na amostra (aquelas cuja densidade foi superior à densidade média dos táxons da amostra) encontram-se destacadas em azul. Os táxons mais freqüentes em todas as amostras estão destacados em verde.

Os grupos dominantes em todas as amostras foram os flagelados nanoplânctônicos (como mostra a Figura 7.2.2.4-12) e as diatomáceas cêntricas do nanoplâncton. Dentre os táxons quase-

dominantes encontram-se os gêneros *Thalassiothrix*, *Leptocylindrus* e algumas diatomáceas cêntricas do microplâncton. Os táxons que foram abundantes em algumas amostras foram: *Leptocylindrus* sp (7 amostras), *Thalassiothrix* sp (em 6 amostras), *Guinardia* sp (1 amostra) e *Tetraselmis wettsteinii* (1 amostra). Não há registros de toxicidade destas espécies que foram abundantes.

Os seguintes grupos ocorreram em todas as amostras: nanoflagelados, diatomáceas não identificadas (cêntricas e penadas) do nano e microplâncton e dinoflagelados (nús e tecados) não identificados. Outras espécies freqüentes nas amostras foram: *Guinardia* sp, *Navicula* sp, *Nitzschia* morfotipo *nitzschiiella*, *Pleurosigma* sp, *Pseudonitzschia* sp, *Thalassiothrix* sp, *Tetraselmis wettsteinii*, *Leptocylindrus* sp e *Gymnodinium* sp.

Os índices ecológicos aplicados aos dados quali-quantitativos do fitoplâncton total mostraram que a riqueza de táxons foi baixa, entre 16 e 38, com um valor médio de 26. É claro que há um maior número de táxons do que os considerados na análise pois há os grupos dos nanoflagelados, das nanodiatomáceas e dinoflagelados não identificados que certamente são compostos por mais de uma espécie, mas cuja identificação sob microscopia óptica é impossível. Ainda assim, este número de espécies pode ser considerado pequeno.

A Figura 7.2.2.4-13 apresenta os resultados da riqueza nas 34 amostras analisadas. Verifica-se que não há um padrão que diferencie os pontos de coleta mais rasos dos mais profundos. Os maiores valores foram observados nas amostras 3f e 5f e os menores na 6s e 4s. Coincidentemente, nestas amostras observam-se, respectivamente, as menores e maiores contribuições relativas de diatomáceas, sugerindo haver uma relação negativa entre a riqueza e a abundância do grupo das diatomáceas nanoplancônicas (Figura 7.2.2.4-12 e Tabela 7.2.2.4-5). Não há correlação entre a riqueza e a biomassa em número de células nem de Cl-a.

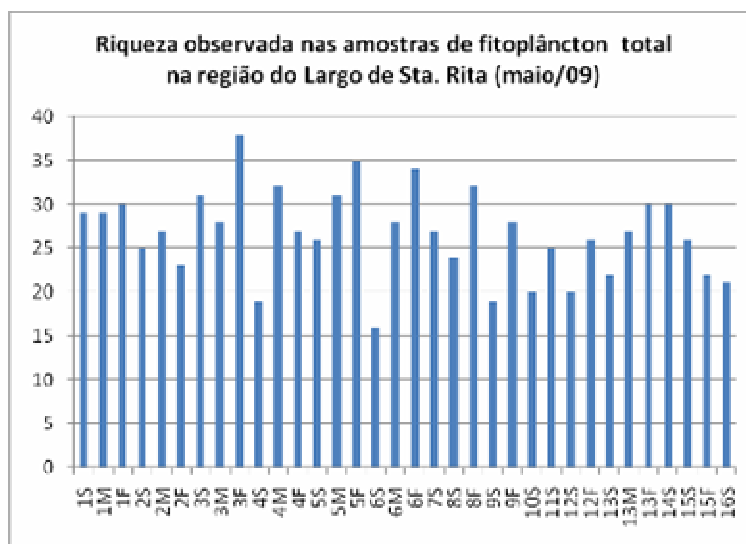


Figura 7.2.2.4-13. Valores de riqueza (número de táxons) observados nas 34 amostras de fitoplâncton total obtidas na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Todas as amostras apresentaram forte dominância do nanoplâncton e mais especificamente do grupo das diatomáceas. Esta dominância fica bem evidente quando se calculam os índices de diversidade de Shannon (H') para as amostras. A diversidade variou entre 0,30 e 1,92 (Figura 7.2.2.4-14) com um valor médio de 0,88 bits ind.⁻¹. Diferente do observado para a riqueza, a diversidade mostrou-se mais alta nas amostras entre os pontos 3 e 6 (AID) de um modo geral, diminuindo até o valor mínimo no ponto 10 (na ADA). A diversidade das amostras dos pontos 1 e 2 foi levemente superior às das amostras dos pontos 12 a 14, porém um pouco menor que a dos pontos 15 e 16.

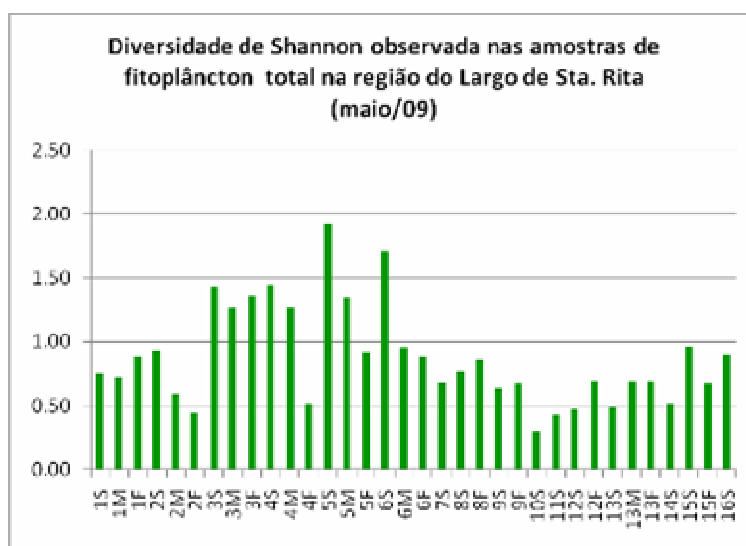


Figura 7.2.2.4-14. Valores de diversidade de Shannon (H') observados nas 34 amostras de fitoplâncton total obtidas na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

O índice de equitatividade da comunidade fitoplanctônica variou entre 0,07 a 0,43 bits ind.⁻¹ com um valor médio de 0,19 bits ind.⁻¹ (Figura 7.2.2.4-15). Este índice é uma medida de quão igualmente representadas estão as diferentes populações em uma comunidade, variando de zero, para casos de dominância absoluta de uma espécie, a 1 quando todas as espécies estão igualmente representadas. As Figuras 7.2.2.4-20 e 7.2.2.4-21 apresentam bastante semelhança entre si, indicando que nas amostras onde houve maior diversidade houve também maior equitatividade.

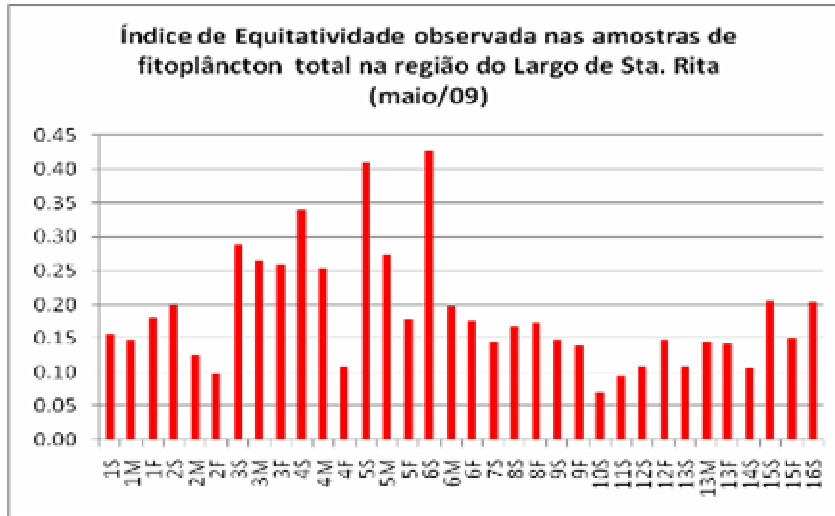


Figura 7.2.2.4-15. Valores de equitatividade (J') observados nas 34 amostras de fitoplâncton total obtidas na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

A amostra do ponto 10 (na ADA) foi a que apresentou os menores valores de diversidade e de equitatividade. Pelos dados da Tabela 7.2.2.4-5 verifica-se que neste ponto houve uma baixa densidade de organismos do micropilâncton e uma dominância absoluta de nanoflagelados e nanodiatomáceas do grupo das cêntricas. Esta dominância pode ser indicativa de uma condição ambiental que favoreça o crescimento destas populações em detrimento de outras ou pode também ser reflexo de uma floração que estava ocorrendo por ocasião da coleta. O ponto 7 (também na ADA) apresenta resultados mais semelhantes aos dos pontos 3 e 4 situados no canal do porto.

A Figura 7.2.2.4-16 apresenta os resultados de riqueza referentes à análise qualitativa do micropilâncton (coletado com rede em um arrasto vertical) em cada ponto de coleta. O ponto 10 (na ADA), também para esta variável, foi o que apresentou menor riqueza (18 táxons), contra um valor máximo de 39 no ponto 8 e uma riqueza média de 28. Esses dados corroboram a hipótese de que há realmente uma condição ambiental particular no ponto 10, que limita o desenvolvimento do fitoplâncton.

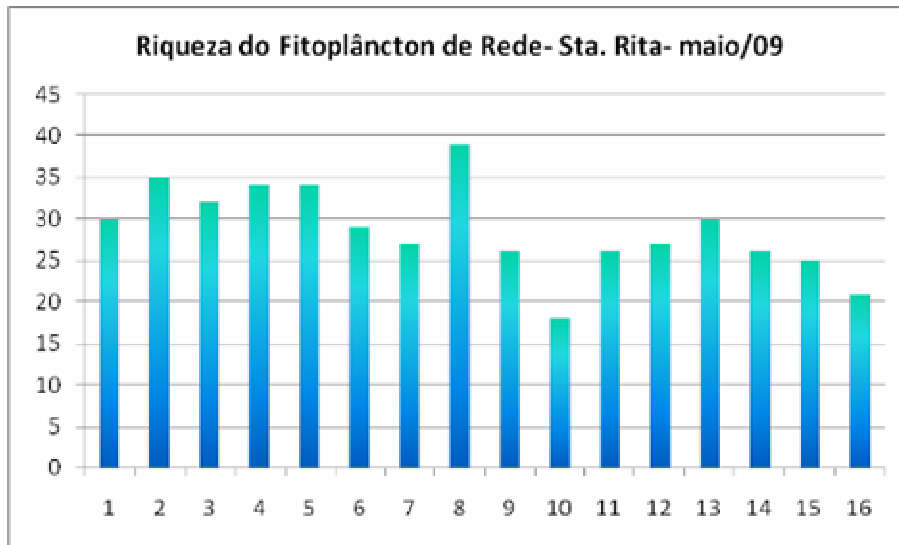


Figura 7.2.2.4-16. Valores de riqueza de espécies das amostras de fitoplâncton de rede coletadas nos 16 pontos na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

A análise qualitativa do microplâncton identificou 76 espécies e seis grupos de organismos cuja identificação específica foi impossível (Tabela 7.2.2.4-6). A maioria foi constituída por diatomáceas (53 sp), seguida pelos dinoflagelados (17 sp). Ocorreram também alguns silicoflagelados, euglenas e cianobactérias.

Dentre as espécies identificadas, são potencialmente tóxicas algumas do gênero *Pseudonitzschia*, *Dynophysis*, *Gymnodinium* e *Prorocentrum*, que não necessariamente são as que ocorreram na área de estudo, mas indica que há a necessidade de um monitoramento constante após a implantação do terminal para controle da densidade destes organismos.

Tabela 7.2.2.4-6: Resultados da análise semi-qualitativa do microplâncton nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Santa Rita - Maio/2009	Ponto					
Análise qualitativa do Microplâncton	1	2	3	4	5	6
<i>Amphiprora</i> sp.						3267
<i>Asterionellopsis</i> cf. <i>formosa</i>						
<i>Asterionellopsis</i> <i>glacialis</i>						
<i>Anuloseira</i> sp.					14702	9802
<i>Bleakeleya</i> cf. <i>notata</i>		241773	13069	343056	102917	78413
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>aequatorialis</i>					13069	9802
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>					9802	26138
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>	6534	6534	13069	22870		78413
<i>Chaetoceros</i> sp.	313651	140490	89848	186230	76779	111085
<i>Cylindrotheca closterium</i>					3267	6534
<i>Cyclotella</i> sp.	35939	22870	13069	29405	16336	19603
<i>Cymbella</i> sp.					3267	
<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>wailesii</i>						
<i>Coscinodiscus</i> sp.	39206	58810	26138	75146	17970	29405
<i>Detonula</i> sp.	6534					
Diatomáceas penadas não identificadas > 20 µm	42474	58810	11435	22870	16336	6534
Diatomáceas centricas não identificadas >20 µm	375728	421469	122520	575027	328354	359392
<i>Diploneis</i> sp.						
<i>Encyonema</i> sp.						
<i>Fragilariopsis</i> sp.	156826	153558	34306	71878	17970	
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>	160093	202566	31038	133955	32672	16336
<i>Guinardia</i> cf. <i>striata</i>	130688	65344	9802		4901	
<i>Guinardia</i> sp.	179696	62077	4901	29405	26138	13069
<i>Haslea</i> sp.	3267					3267
<i>Hemiaulus</i> sp.			3267	6534		3267
<i>Leptocylindrus</i> sp.		29405	13069	45741	27771	
<i>Licmophora</i> sp.						
<i>Melosira</i> sp.	16336	9802		29405		
<i>Meridion</i> sp.						
<i>Meuniera membranacea</i>	19603	29405	6534	16336	4901	3267
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>						
<i>Navicula</i> sp.	9802	9802	3267	3267		3267
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>						
<i>Nitzschia</i> morfotipo <i>Nitzschia</i>						
<i>Nitzschia</i> sp.			1634			
<i>Odontella</i> cf. <i>aurita</i>				6534		
<i>Odontella mobiliensis</i>	3267		1634	3267		
<i>Odontella</i> sp.		3267		13069	1634	
<i>Paralia</i> cf. <i>sulcata</i>						107818
<i>Pleurosigma</i> sp.	3267		6534		1634	
<i>Proboscia alata</i>				3267		
<i>Pseudogninardia</i> sp.		71878	89848	37221	68611	45741
<i>Pseudonitzschia</i> sp.	65344	26138		39206	3267	19603
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>pungens</i>				9802		
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>setigera</i>			1634			

Tabela 7.2.2.4-6 (cont.): Resultados da análise semi-qualitativa do microplâncton nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Santa Rita - Maio/2009	Ponto	1	2	3	4	5	6
Análise qualitativa do Microplâncton							
<i>Rhizosolenia</i> sp.		3267	3267		3267	3267	
<i>Skeletonema</i> sp.		29405	114352	47374			29405
<i>Surirella</i> sp.							
<i>Thalassionema</i> sp.		182963	202566	11435	166627	50642	26138
<i>Thalassiosira</i> sp.		189498	52275	4901	26138	8168	
<i>Thalassiothrix</i> sp.		9802	9802	27771	133955	329987	133955
<i>Triceratium</i> cf. <i>javus</i>			3267				
<i>Centrodinium</i> sp.							
<i>Ceratium</i> cf. <i>furca</i>					19603	1634	
<i>Ceratium</i> sp.				1634	6534		
Cisto de <i>Gonyaulax scrippsae</i>			3267				
<i>Cochlodinium</i> sp.							
Dinoflagelados carapaçados >20 µm			13069	3267	3267	4901	6534
Dinoflagelado nú > 20 µm		22870	29405	6534	9802	9802	6534
<i>Dinophysis</i> sp.							
<i>Gonyaulax</i> sp.							
<i>Gymnodinium</i> sp.		6534	13069	1634		4901	
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>		3267					
<i>Gyrodinium</i> sp.			6534			3267	
<i>Prorocentrum minimum</i>							
<i>Prorocentrum</i> sp.		3267	3267	3267		4901	3267
<i>Protoperidinium</i> sp.		3267	3267	1634			
<i>Scripsiella</i> cf. <i>trochoidea</i>							
<i>Scripsiella</i> sp.							
<i>Oxytoxum</i> sp.			3267				
<i>Dictyocha</i> sp.		6534					
<i>Dictyocha fibula</i>			3267		3267		
<i>Ebria</i> cf. <i>tripartita</i>						1634	
<i>Englena</i> sp.							
<i>Anabaena</i> sp.							
Cianofíceas filamentosas não identificadas							
<i>Oscillatoria</i> sp.							
<i>Desmodesmus</i> sp.					13069		
<i>Diclostera</i> cf. <i>acutus</i>							
<i>Closterium</i> sp.						4901	
Células não identificadas		58810	45741	16336	55542		26138
<i>Centrtractus</i> sp.			9802	1634	13069	1634	3267
<i>Hilea</i> sp.							
Microplâncton total		2087740	2133484	624040	2157635	1221942	1189267

Tabela 7.2.2.4-6 (cont.): Resultados da análise semi-qualitativa do microplâncton nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Santa Rita - Maio/2009	Ponto	7	8	9	10	11	12
Análise qualitativa do Microplâncton							
<i>Amphiprora</i> sp.							
<i>Asterionellopsis</i> cf. <i>formosa</i>							
<i>Asterionellopsis</i> <i>glacialis</i>			13069				
<i>Anulacoseira</i> sp.							
<i>Bleakeleya</i> cf. <i>notata</i>		4356	66978				
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>aequatorialis</i>		5445	11435			1634	4084
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>		6534	4901			6534	
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>		7623	6534	13069			19603
<i>Chaetoceros</i> sp.		76235	84947	32672	2450	19603	18786
<i>Cylindrotheca closterium</i>		1089		9802	817	1634	817
<i>Cyclotella</i> sp.		1089	14702	3267		817	1634
<i>Cymbella</i> sp.			1634				
<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>wailessii</i>							
<i>Coscinodiscus</i> sp.		9802	45741	3267	1634	1634	5718
<i>Detonula</i> sp.							
Diatomáceas penadas não identificadas > 20 µm		2178	26138	14702	4084	26954	14702
Diatomáceas centricas não identificadas >20 µm		72967	189498	50642	44107	26954	88214
<i>Diploneis</i> sp.			1634				
<i>Encyonema</i> sp.			1634				3267
<i>Fragilariopsis</i> sp.							3267
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>		4356	21237			2450	
<i>Guinardia</i> cf. <i>striata</i>			4901				
<i>Guinardia</i> sp.		4356	9802				
<i>Haslea</i> sp.							3267
<i>Hemiaulus</i> sp.		1089					
<i>Leptocylindrus</i> sp.			6534	3267			
<i>Licmophora</i> sp.						1634	
<i>Melosira</i> sp.			13069				
<i>Meridion</i> sp.							
<i>Meuniera membranacea</i>		1089	3267				
<i>Navicula</i> cf. <i>transitrans</i>						1634	
<i>Navicula</i> sp.			6534	6534	3267	1634	3267
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>			1634	1634			
<i>Nitzschia</i> morfotipo <i>Nitzschia</i>						817	1634
<i>Nitzschia</i> sp.				1634		3267	
<i>Odontella</i> cf. <i>aurita</i>							
<i>Odontella mobiliensis</i>							
<i>Odontella</i> sp.							
<i>Paralia</i> cf. <i>sulcata</i>			6534				2450
<i>Pleurosigma</i> sp.			9802	6534	4084	1634	8985
<i>Proboscia alata</i>							
<i>Pseudogninardia</i> sp.		11980	27771		2450	3267	
<i>Pseudonitzschia</i> sp.			47374		4901		
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>pungens</i>							
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>setigera</i>			1634				

Tabela 7.2.2.4-6 (cont.): Resultados da análise semi-qualitativa do microplâncton nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Santa Rita - Maio/2009	Ponto	7	8	9	10	11	12
Análise qualitativa do Microplâncton							
<i>Rhizosolenia</i> sp.		1089					
<i>Skeletonema</i> sp.							
<i>Surirella</i> sp.			4901				
<i>Thalassionema</i> sp.		4356	75146				
<i>Thalassiosira</i> sp.							
<i>Thalassiothrix</i> sp.		4356	9802	24504	817	3267	3267
<i>Triceratium</i> cf. <i>javus</i>							
<i>Centrodinium</i> sp.							
<i>Ceratium</i> cf. <i>furca</i>							
<i>Ceratium</i> sp.							
Cisto de <i>Gonyaulax scrippsae</i>			3267				
<i>Cochlodinium</i> sp.							817
Dinoflagelados carapaçados >20 µm		2178	6534	4901	2450	4901	3267
Dinoflagelado nú > 20 µm		5445	22870	8168	3267	8985	11435
<i>Dinophysis</i> sp.							817
<i>Gonyaulax</i> sp.							2450
<i>Gymnodinium</i> sp.				6534	817		4084
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>			1634				817
<i>Gyrodinium</i> sp.			3267	3267	2450	4084	2450
<i>Prorocentrum minimum</i>		1089					
<i>Prorocentrum</i> sp.		9802	6534	3267	4084	817	2450
<i>Protoperidinium</i> sp.		5445	4901	1634	817	817	
<i>Scripsiella</i> cf. <i>trochoidea</i>				9802			
<i>Scripsiella</i> sp.					1634	817	
<i>Oxytoxum</i> sp.							
<i>Dictyocha</i> sp.							
<i>Dictyocha fibula</i>			1634				
<i>Ebria</i> cf. <i>tripartita</i>				1634			
<i>Englena</i> sp.				3267			
<i>Anabaena</i> sp.							
Cianofíceia filamentosa não identificada		1089					
<i>Oscillatoria</i> sp.						817	
<i>Desmodesmus</i> sp.							
<i>Diclostera</i> cf. <i>acutus</i>				6534			
<i>Closterium</i> sp.		1089				1634	
Células não identificadas		19603	37573	11435	8985	8985	13069
<i>Centrtractus</i> sp.		2178	6534	3267			1634
<i>Hilea</i> sp.				3267			
Microplâncton total		267914	813543	238514	93125	137236	226264

Tabela 7.2.2.4-6 (cont.): Resultados da análise semi-qualitativa do microplâncton nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Santa Rita - Maio/2009	Ponto	13	14	15	16
Análise qualitativa do Microplâncton					
<i>Amphiprora</i> sp.					
<i>Asterionellopsis</i> cf. <i>formosa</i>			1089		
<i>Asterionellopsis</i> cf. <i>glacialis</i>					
<i>Aulacoseira</i> sp.					
<i>Bleakeleya</i> cf. <i>notata</i>		19603			
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>aequatorialis</i>		9802			
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>affinis</i>					
<i>Chaetoceros</i> cf. <i>curvisetus</i>					8168
<i>Chaetoceros</i> sp.		50642		11435	
<i>Cylindrotheca closterium</i>		1634	6534	6534	
<i>Cyclotella</i> sp.					1634
<i>Cymbella</i> sp.					
<i>Coscinodiscus</i> cf. <i>wailessii</i>				1634	
<i>Coscinodiscus</i> sp.		4901	2178		1634
<i>Detonula</i> sp.					
Diatomáceas penadas não identificadas > 20 µm		22870	46830	6534	9802
Diatomáceas centricas não identificadas >20 µm		109451	112174	66978	49008
<i>Diploneis</i> sp.					
<i>Encyonema</i> sp.					
<i>Fragilariopsis</i> sp.					6534
<i>Guinardia</i> cf. <i>flaccida</i>		8168	1089		
<i>Guinardia</i> cf. <i>striata</i>					
<i>Guinardia</i> sp.		37573		1634	
<i>Haslea</i> sp.					
<i>Hemiaulus</i> sp.					
<i>Leptocylindrus</i> sp.					
<i>Licmophora</i> sp.					
<i>Melosira</i> sp.			2178		3267
<i>Meridion</i> sp.			1089	1634	
<i>Meuniera membranacea</i>					
<i>Navicula</i> cf. <i>transitans</i>		1634			
<i>Navicula</i> sp.		4901	1089	1634	1634
<i>Nitzschia</i> cf. <i>acicularis</i>					
<i>Nitzschia</i> morfotipo <i>Nitzschiella</i>			5445		1634
<i>Nitzschia</i> sp.			4356	4901	4901
<i>Odontella</i> cf. <i>aurita</i>					
<i>Odontella mobiliensis</i>					
<i>Odontella</i> sp.					
<i>Paralia</i> cf. <i>sulcata</i>		3267	1089	4901	
<i>Pleurosigma</i> sp.		6534	15247	3267	8168
<i>Proboscia alata</i>		1634			
<i>Pseudoguinardia</i> sp.		4901		4901	
<i>Pseudonitzschia</i> sp.		31038			
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>pungens</i>					
<i>Rhizosolenia</i> cf. <i>setigera</i>		4901			

Tabela 7.2.2.4-6 (cont.): Resultados da análise semi-qualitativa do microplâncton nos 16 pontos de coleta na região do Largo de Sta. Rita, em maio de 2009.

Santa Rita - Maio/2009	Ponto	13	14	15	16
Análise qualitativa do Microplâncton					
<i>Rhizosolenia</i> sp.					
<i>Skeletonema</i> sp.		53909			
<i>Surirella</i> sp.					
<i>Thalassionema</i> sp.		50642	8713		
<i>Thalassiosira</i> sp.		1634			
<i>Thalassiotrix</i> sp.			7623	6534	9802
<i>Triceratium</i> cf. <i>javus</i>					
<i>Centrodinium</i> sp.				1634	
<i>Ceratium</i> cf. <i>furca</i>					
<i>Ceratium</i> sp.					
Cisto de <i>Gonyaulax scrippsae</i>					
<i>Cochlodinium</i> sp.		1634			
Dinoflagelados carapaçados >20 µm		1634	8713	6534	6534
Dinoflagelado nú > 20 µm		6534	13069	17970	8168
<i>Dinophysis</i> sp.					
<i>Gonyaulax</i> sp.			1089	4901	1634
<i>Gymnodinium</i> sp.		1634	4356	6534	3267
<i>Gyrodinium</i> cf. <i>lacrima</i>			1089		
<i>Gyrodinium</i> sp.		1634	1089	3267	9802
<i>Prorocentrum minimum</i>					
<i>Prorocentrum</i> sp.		3267	4356	3267	4901
<i>Protoperdinium</i> sp.		1634	4356	4901	4901
<i>Scripsiella</i> cf. <i>trochoidea</i>					
<i>Scripsiella</i> sp.				1634	
<i>Oxytoxum</i> sp.					
<i>Dictyocha</i> sp.					
<i>Dictyocha fibula</i>					
<i>Ebria</i> cf. <i>tripartita</i>					
<i>Euglena</i> sp.					
<i>Anabaena</i> sp.			1089	1634	
Cianofícea filamentosa não identificada		3267	4356		1634
<i>Oscillatoria</i> sp.				1634	
<i>Desmodesmus</i> sp.					
<i>Diclostera</i> cf. <i>acutus</i>					
<i>Closterium</i> sp.					
Células não identificadas		4901	9802	11435	4901
<i>Centrtractus</i> sp.		1634			
<i>Hilea</i> sp.					
Microplâncton total		457425	270101	187881	151944

B.3. Discussão

O estuário de Santos apresenta-se como um estuário parcialmente estratificado (Garcia Ochipinti, 1972), com maior mistura na região do canal de Santos, que apresenta maior profundidade, e maior estratificação na região mais interna, mais rasa, mas que apresenta forte estratificação halina,

conforme também verificado neste levantamento. Conforme já observado por Giancesella *et al.* (2008), as concentrações de OD são baixas para a região, geralmente ocorrendo subsaturação em toda a área, mas sem anoxia na coluna de água. Aqueles autores observaram valor médio de saturação de 87,32%, com mínimo de 52% nas regiões mais internas. No presente estudo, a saturação média foi de 62%, com mínima de 41,17%, portanto ainda mais baixa. A concentração média de oxigênio dissolvido foi de 4,60 mg L⁻¹ (Tabela 7.2.2.4-3), um valor que pode ser considerado baixo, tendo em vista que a Resolução CONAMA 357, prevê que águas salobras Classe 1 devem ter OD não inferior a 5 mg L⁻¹ (Brasil, 2005). O menor valor observado foi de 3,0 mg L⁻¹, no ponto 10 (na ADA).

No estudo realizado por Giancesella *et al.* (2008), os valores de pH situaram-se entre 8,3 e 8,7, enquanto no presente levantamento o pH esteve significativamente mais baixo, entre 6,6 e 7,3. Baixos valores de pH são relativamente freqüentes em ambientes estuarinos, principalmente aqueles ricos em ácidos húmicos, mas o que é digno de nota, é a redução do pH verificada no ambiente entre estes dois estudos.

As altas concentrações de séston orgânico nas águas de fundo dos pontos 8 e 9 podem ser resultante de material detritico ou de organismos heterótrofos, uma vez que os valores de clorofila-a (indicadores de biomassa fitoplancônica) para estas amostras não foram altos, como será apresentado adiante. A biomassa fitoplancônica tende a ser mais concentrada na superfície das regiões internas ou nas camadas mais profundas, na região da cunha salina, mas em geral seu desenvolvimento sofre limitação por luz, de forma que o ambiente não chega a produzir florações a ponto de gerar anoxia; entretanto ocorre hipoxia, estando em geral acima dos limites estabelecidos pela legislação mesmo nas regiões mais profundas.

A biomassa fitoplancônica, em termos de concentração de clorofila-a (Cl-a), com valor médio de 3,17 mg m⁻³ e máximo de 7,28 mg m⁻³ apresentou-se baixa em relação aos dados obtidos por outros autores para a região interna do sistema estuarino de Santos, e também considerando-se a alta disponibilidade de nutrientes e luz observadas. Ancona *et al.* (2008), por exemplo, observaram na região do canal de Santos concentrações de Cl-a entre 3,35 e 32,46 mg m⁻³ e Giancesella *et al.* (2008), observaram concentrações de Cl-a entre 2,95 e 30,30 mg m⁻³ nas regiões internas do sistema.

Uma das hipóteses que pode ser levantada seria uma alta pressão de herbivoria, mas os resultados de concentração de feofitina, produto de degradação da Cl-a e que tem seus valores ampliados em ambientes sob ação de herbívoros, não sugerem que a herbivoria seja tão elevada. Outra possibilidade para explicar os teores relativamente baixos de biomassa frente às altas concentrações de N e P, seria a limitação por algum outro nutriente essencial (desbalanceamento) ou mesmo a presença de alguma toxicidade seletiva nas águas.

A razão Cl-c/Cl-a para a região do canal entre os pontos 1 a 6 mostrou que as estações mais internas e da superfície, apresentaram predomínio de organismos com Cl-c, ou seja, diatomáceas, dinoflagelados e outros organismos predominantemente de origem marinha, enquanto nas estações mais próximas da ADA verificou-se menor concentração destes organismos. Estes resultados podem estar sendo influenciados pela contribuição das águas provenientes do rio Jurubatuba. A Cl-b,

em média, representou cerca de 1/5 da Cl-c, indicando a baixa contribuição de clorófitas na região, apesar da influência de águas continentais.

Os carotenóides também apresentaram-se em concentrações muito baixas em relação à Cl-a, o que indica desbalanço nutricional e má condições fisiológicas, apesar das altas concentrações absolutas de N e P corroborando a hipótese de desbalanço e não pressão de herbivoria para explicar a baixa biomassa observada. Neste sentido, poderíamos classificar a condição verificada no ambiente como distrófica.

A comunidade fitoplanctônica foi dominada por fitoflagelados, assim a baixa biomassa em termos de Cl-a pode ser explicada frente ao grande número de pequenos organismos verificado. Ao contrário do esperado em ambientes eutróficos, o microfítoplâncton representou uma fração extremamente pequena na comunidade fitoplanctônica. Entretanto, a região tem apresentado domínio de fitoflagelados, como observado por Moser (2002), e Ancona (2007).

Com relação às espécies dominantes e abundantes que puderam ser identificadas, não há registros de toxicidade para as mesmas. Entretanto, alguns gêneros observados em menor número podem eventualmente apresentar toxicidade, como os Dinoflagelados dos gêneros *Prorocentrum*, *Sciphsiella*, *Dynophysis*, *Gymnodinium* entre outros, e espécies de diatomáceas do gênero *Pseudonitzschia*. Outros podem apresentar características nocivas caso se desenvolvam em florações, algumas pela depleção de oxigênio outras pelo entupimento de brânquias de peixes, tais como algumas espécies de diatomáceas dos gêneros *Skeletonema*, *Chaetoceros* e *Leptocylindrus*. Giancesella-Galvão (1982) já havia observado florações de *Skeletonema costatum* anteriormente à construção do emissário submarino de esgotos na Baía de Santos, que continuaram e foram observadas também por Moser (2002). Apesar desta espécie não ser tóxica, tem um potencial danoso, conforme enfatizado por Hallegraeff (2003). Segundo este autor, a ocorrência de florações algais nocivas (tóxicas ou danosas) em regiões costeiras tem se intensificado desde os anos 70 ao redor do mundo, em função do aumento das condições de eutrofização e poluição. Outro fator de preocupação é o aumento da incidência de dinoflagelados potencialmente tóxicos, como do gênero *Alexandrium*, que tem sido relatado para a região (Masuda, 2006). No presente estudo não foram encontradas células deste gênero em quantidades significativas, mas outros gêneros potencialmente tóxicos foram observados, conforme citado acima. Algumas espécies de dinoflagelados possuem cistos que se acumulam no sedimento e podem ser suspensos por movimentos advectivos, portanto, o monitoramento do fitoplâncton em áreas de influência direta e indireta de dragagem, por exemplo, é recomendável. Os fatores ambientais que levam ao desenvolvimento destes organismos ainda não são suficientemente estudados e conhecidos.

Em relação à análise qualitativa, os resultados mostraram que a riqueza de táxons foi baixa, com um valor médio de 26, mas deve ser levado em conta que não foi possível considerar o grupo dos nanoflagelados, das nanodiatomáceas e dinoflagelados não identificados, que certamente são compostos por mais de uma espécie, mas cuja identificação sob microscopia óptica é impossível. A riqueza encontrada pode ser considerada semelhante, por exemplo, à região do Canal de São Sebastião, com concentrações de nutrientes cerca de uma ordem de grandeza inferiores mas onde

também ocorre domínio de fitoflagelados (Gianesella *et al.*, 1999). Também não houve um padrão que diferenciasse os pontos de coleta mais rasos dos mais profundos.

A diversidade do nanoplâncton também foi baixa, com média de 0,88 bits ind.⁻¹ e mostrou-se mais alta nas amostras entre os pontos 3 e 6 de um modo geral, diminuindo até o valor mínimo no ponto 10, da ADA.

Os valores obtidos indicam uma baixa equitatividade, justamente devido à dominância das diatomáceas do micro e nanoplâncton, que foram o segundo grupo dominante em todas as amostras e não foram excluídas do cálculo destes índices, como foi o caso dos nanofitoflagelados. Os valores de diversidade e equitatividade seriam ainda menores, caso este grupo tivesse sido considerado no cálculo geral.

B.4. Conclusão

Os pontos estudados na região do Largo de Santa Rita e seu entorno apresentaram águas salobras, com maior influência da cunha salina nos pontos localizados no canal do porto. Até o ponto 3 pode-se observar claramente a penetração de uma cunha salina, que tem papel importante na ressuspensão de sedimentos de fundo. As águas apresentam baixa turbidez, perceptíveis pela profundidade da zona eufótica, que nas estações mais rasas abrangem toda a coluna de água, bem como pelos baixos teores de séston total verificados.

O ambiente mostrou indicações de alta heterotrofia, com baixas concentrações de oxigênio dissolvido (OD), águas subsaturadas em OD e valores de pH baixos, caracterizando ambientes com alta concentração de CO₂ dissolvido na água. Essas características não são incomuns em estuários tropicais, dada a contribuição da matéria orgânica carregada pelos rios e também proveniente do manguezal no entorno.

Em termos de biomassa fitoplanctônica o ambiente apresentou baixos teores de Cl-a, dada a boa disponibilidade de luz e altos teores de nutrientes que apresenta. As razões de densidade ótica dos extratos acetônicos 650/750 indicativos da condição fisiológica do fitoplâncton indicaram que as condições fisiológicas desses organismos não eram adequadas.

Em termos de densidade celular a biomassa foi alta, da ordem de 10⁶ cel L⁻¹, com dominância de células pequenas, fitoflagelados e diatomáceas nanoplanctônicas. Dada esta dominância, os índices de diversidade e equitatividade apresentaram valores baixos. Observou-se que a estação 10 (na ADA) apresentou os valores mais baixos de biomassa fitoplanctônica, sugerindo que este é um ponto crítico para o desenvolvimento do fitoplâncton.

A riqueza de espécies microplanctônicas também se mostrou baixa, indicando que o ambiente é dominado por espécies oportunistas, dentre as quais algumas podem ser tóxicas se ocorrerem em florações.

7.2.2.4.2. Zooplâncton e Ictioplâncton

O estudo do zooplâncton é fundamental, pois enquanto o fitoplâncton produz a matéria orgânica pela fotossíntese, o zooplâncton constitui um elo importante entre o fitoplâncton, o

bacterioplâncton e os níveis tróficos superiores, atuando assim na ciclagem de nutrientes e no fluxo de energia. Esses organismos são, portanto, um importante elemento para a dinâmica de um ecossistema aquático.

Zooplâncton é um termo genérico para um grupo de animais de diferentes categorias taxonômicas que possuem capacidade natatória insuficiente para evitar o transporte pelas correntes. O zooplâncton marinho inclui representantes da maioria dos filos animais. Dentre os principais organismos zooplânctônicos destacam-se os microcrustáceos, incluindo copépodes e larvas meroplânctônicas. Os ovos e larvas de peixes também pertencem ao zooplâncton, porém, devido às diferentes técnicas empregadas para seu estudo, estes organismos são geralmente tratados como um grupo à parte, denominado ictioplâncton.

O conhecimento do ictioplâncton é fundamental no contexto pesqueiro (Brandini *et al.*, 1997). Através de coletas quantitativas no interior de um estuário é possível determinar as áreas preferenciais de reprodução de uma dada espécie e suas estratégias de retenção ou deslocamento. Para algumas espécies, um estuário pode funcionar como “berçário”, um local de alimentação e proteção dos estágios iniciais do ciclo de vida (Ré, 1996).

A. Revisão dos dados secundários do zooplâncton e ictioplâncton na ADA e AID

O Estudo de Impacto Ambiental (EIA) realizado para o empreendimento da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008) realizou um levantamento das características do plâncton (fito e zooplâncton) na região do estuário de Santos e será utilizado como a base para caracterização dos dados secundários do zooplâncton na Área de Influência Direta (AID) e Área Diretamente Afetada (ADA) do futuro Terminal Portuário Brites.

Abaixo é apresentado o mapa (Figura 7.2.2.4-17) com os pontos de coleta do zooplâncton do EIA da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008). As amostragens foram feitas em 40 estações (cobrindo a ADA, AID e AII do futuro terminal Brites) a partir de arrastos verticais com uma rede com malha de 200 μm de abertura de rede munida de um fluxômetro (General Oceanics, modelo 2030), para determinação do volume concentrado em cada arrasto.



Figura 7.2.2.4-17. Pontos amostrados para diagnóstico do plâncton do EIA da CODESP. A Área Diretamente Afetada (ADA) do futuro terminal Brites está delimitada em vermelho. Fonte: Modificado de Fundação Ricardo Franco (2008).

A seguir, apresenta-se parte dos resultados obtidos neste estudo, sendo inseridas observações pormenorizadas dos pontos de amostragem 16, 17 e 18, inseridos na Área Diretamente Afetada (ADA) do empreendimento Brites.

Foram identificados 102 táxons de organismos zooplânctônicos, considerando todos os pontos amostrados (ADA, AID e AII). Dentre os grupos taxonômicos observados, houve predomínio da Subclasse Copepoda (70%), sem considerar as ordens Cyclopoidea, Harpacticoida e Poecilostomatoidea. Outros grupos taxonômicos abundantes foram: o Filo Chordata, com 12% e o Subfilo Crustacea, com abundância relativa de 8 %. Considerando a Subclasse Copepoda, os organismos predominantes foram: *Acartia tonsa*, *Acartia lilljeborgi*, copepoditos de *Acartia* (família Acartidae), *Temora turbinata* (Temoridae), *Pseudodiaptomus acutus* (Pseudodiaptomidae), *Paracalanus* spp e *Acrocalanus* spp (Paracalanidae). A abundância de copépodos em amostras marinhas é comum, no Complexo estuarino de Paranaguá o zooplâncton é dominado por estes crustáceos, que podem atingir até 90% da densidade total de organismos com predominância dos gêneros *Acartia*, *Paracalanus*, *Oithona* e *Enterpina* (Lopes, 1997).

A família Acartidae foi abundante na maioria das estações. A espécie *Acartia lilljeborgi* foi abundante na maioria das estações de 1 a 12 (Barra de acesso ao Canal do Porto à Avenida Senador Dantas, AID). Enquanto eventos de abundância da espécie *Acartia tonsa* ocorreram com maior frequência nas estações de 20 a 40, ou seja, nas proximidades do Canal de Piaçaguera e Bertioiga, e

no rio Sândi, houve um evento de dominância da espécie na estação 40. Os organismos *Temora turbinata* e *Pseudodiaptomus acutus* geralmente foram abundantes nas estações de 1 a 10 (AID). Além destes organismos, também foram abundantes os gêneros *Paracalus* e *Arocalanus*. A maioria destas espécies é onívora e nerítica, a presença nas estações de amostragens deve estar relacionada à abundância de alimento e à variação da salinidade, já que algumas espécies acima listadas são encontradas em águas estuarinas (Lopes, 1997; Araújo & Lucas, 2003).

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

As densidades de organismos zooplânctônicos nesta campanha foram superiores às observadas por Lopes (1997) e semelhantes àquelas observadas por Lee na Baía de Santos no verão de 2006 (dados não publicados). Concentrações de organismos zooplânctônicos maiores do que 0,3 organismos/L foram observadas nas estações 7, 9, 11, 19, 21, 23, 27, 31, 33, 35 e 39 (AID); concentrações da ordem de 10 organismos/L foram encontradas nas estações 34, 38 e 40 (AID). Em todas estas estações houve predomínio de Copepoda (que representou em média 73% do subfilo Crustacea) e em algumas a ocorrência de Chordata, representada principalmente por *O. dioica*, e larvas de cirripédios foi importante. Em geral, nestas estações as concentrações de organismos fitoplânctônicos foram menores.

Nas estações de estudo do EIA da CODESP (Pontos 15, 16, 17 e 18, localizados no Largo Santa Rita, ADA do futuro empreendimento), com relação ao zooplâncton temos a predominância de Crustáceos em todas as estações compreendidas pela Área Diretamente Afetada do empreendimento, sendo detectada ainda a presença de Chaetognatos e Annelidas em diferentes proporções entre as estações (Figura 7.2.2.4-18).

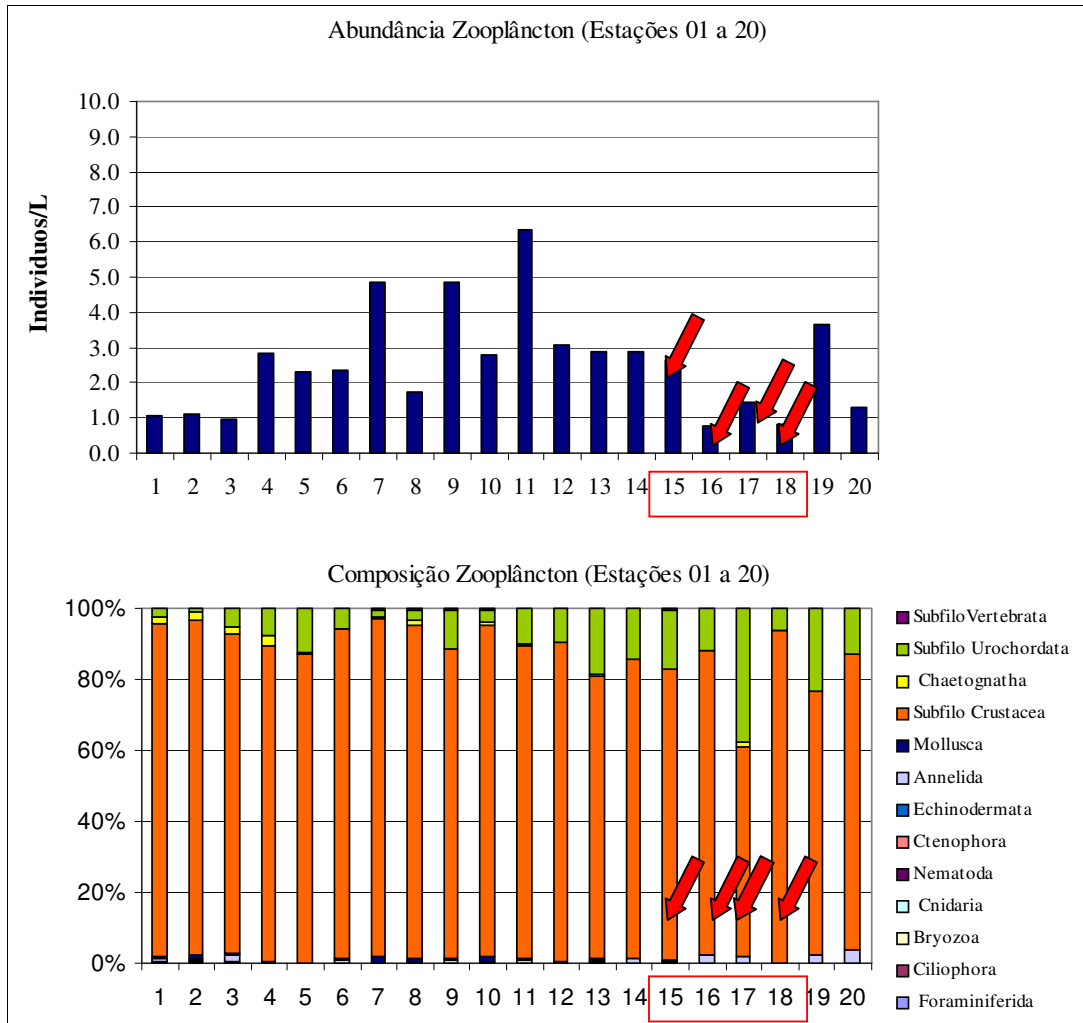


Figura 7.2.2.4-18: Abundância (organismos/L) e composição taxonômica do zooplâncton do EIA da CODESP (estações de 01 a 20, ADA e AID). Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

** As estações destacadas por uma seta vermelha se referem à Área Diretamente Afetada (ADA) do futuro empreendimento.

B. Dados primários do zooplâncton na ADA e AID

B.1. Material e métodos

- Atividades de coleta

O zooplâncton foi coletado em 16 estações no interior do estuário de Santos (Figura 7.2.2.4 - 19), com o auxílio de uma rede cônico-cilíndrica, com 40 cm de diâmetro interno, 1,2 m de comprimento e malhagem de 200 µm. Na boca da rede foi acoplado um fluxômetro da marca General Oceanics, devidamente calibrado, para estimativa do volume filtrado pela rede durante os arrastos horizontais subsuperficiais (durante 3 minutos) nas estações de menor profundidade, nas quais não foi possível a realização de arrastos verticais (P7, P9 a P12, P14 e P16) (Tabela 7.2.2.4-7).



Figura 7.2.2.4-19. Mapa de localização dos pontos de amostragem para a coleta de zoo- e ictioplâncton no estuário de Santos-SP.

Nas estações de maior profundidade (P1 a P6, P8, P13 e P15) (Tabela 7.2.2.4-7) foram efetuados arrastos verticais utilizando-se a mesma rede descrita anteriormente. As amostras foram transferidas para frascos apropriados e preservadas em solução salina de formaldeído a 4%, tamponada.

As amostras de ictioplâncton foram coletadas com o auxílio de uma rede cônica-cilíndrica de 55 cm de diâmetro interno e 2 m de comprimento, sendo a malhagem de 300 μm . Um fluxômetro calibrado foi também acoplado para quantificar o volume de água filtrado pela rede. Os arrastos foram realizados horizontalmente na camada subsuperficial da coluna de água, com duração de 3 minutos a uma velocidade aproximada de 2 nós. As amostras foram acondicionadas em frascos plásticos de 1000 mL e fixadas em água do mar e solução de formaldeído a 4% neutralizado (Tabela 7.2.2.4-8).

Tabela 7.2.2.4-7: Estações de coleta, data, horário da coleta, profundidade local e volume de água filtrado pela rede durante os arrastos de zooplâncton no estuário de Santos - SP. Valores relativos à coleta de maio de 2009.

Estação	Data	Horário do arrasto	Latitude	Longitude	Prof. local	Zooplâncton	Prof. coleta	Embarcação
			Sul	Oeste	(m)	Arrasto	(m)	
P1	05/28/2009	12:33	23° 56' 07.9"	46° 18' 37.6"	11,3	vertical	10,3	Oceanites
P2	05/28/2009	11:19	23° 55' 47.4"	46° 19' 19.9"	11,7	vertical	10,7	Oceanites
P3	05/27/2009	10:20	23° 55' 09.2"	46° 20' 36.2"	9,0	vertical	8,0	Oceanites
P4	05/27/2009	11:25	23° 55' 07.9"	46° 21' 25.6"	12,7	vertical	11,7	Oceanites
P5	05/27/2009	13:15	23° 54' 52.6"	46° 22' 37.9"	4,5	vertical	3,5	Perez II
P6	05/27/2009	12:25	23° 54' 01.9"	46° 22' 34.6"	7,0	vertical	6,0	Perez II
P7	05/27/2009	9:17	23° 54' 55.8"	46° 20' 06.0"	1,9	horizontal	subsuperfície	Byroska
P8	05/27/2009	15:23	23° 54' 54.4"	46° 19' 06.2"	2,9	vertical	1,9	Perez II
P9	05/28/2009	7:39	23° 54' 19.0"	46° 21' 07.3"	2,6	horizontal	subsuperfície	Perez II
P10	05/28/2009	8:05	23° 54' 28.5"	46° 20' 15.6"	1,3	horizontal	subsuperfície	Perez II
P11	05/28/2009	8:57	23° 54' 16.5"	46° 19' 55.7"	1,7	horizontal	subsuperfície	Perez II
P12	05/27/2009	16:27	23° 54' 23.9"	46° 19' 17.5"	2,0	horizontal	subsuperfície	Perez II
P13	05/28/2009	10:35	23° 55' 20.7"	46° 18' 24.6"	3,6	vertical	2,6	Perez II
P14	05/28/2009	9:50	23° 53' 58.4"	46° 19' 56.9"	1,0	horizontal	subsuperfície	Perez II
P15	05/28/2009	9:04	23° 53' 59.2"	46° 19' 39.8"	2,9	vertical	1,9	Perez II
P16	05/27/2009	16:34	23° 53' 29.7"	46° 19' 43.0"	1,3	horizontal	subsuperfície	Perez II

Tabela 7.2.2.4-8: Estações de coleta, data, horário da coleta, profundidade local e volume de água filtrado pela rede durante os arrastos de ictioplâncton no estuário de Santos - SP. Valores relativos à coleta de maio de 2009.

Estação	Data	Horário do arrasto	Latitude	Longitude	Prof. local	Zooplâncton	Prof. coleta	Embarcação
			Sul	Oeste	(m)	Arrasto	(m)	
P1	05/28/2009	13:05	23° 56' 07.9"	46° 18' 37.6"	11,3	horizontal	subsuperfície	Perez II
P2	05/28/2009	11:45	23° 55' 47.4"	46° 19' 19.9"	11,7	horizontal	subsuperfície	Perez II
P3	05/27/2009	11:13	23° 55' 09.2"	46° 20' 36.2"	9,0	horizontal	subsuperfície	Oceanites
P4	05/27/2009	12:07	23° 55' 07.9"	46° 21' 25.6"	12,7	horizontal	subsuperfície	Perez II
P5	05/27/2009	13:41	23° 54' 52.6"	46° 22' 37.9"	4,5	horizontal	subsuperfície	Perez II
P6	05/27/2009	12:49	23° 54' 01.9"	46° 22' 34.6"	7,0	horizontal	subsuperfície	Perez II
P7	05/27/2009	9:17	23° 54' 55.8"	46° 20' 06.0"	1,9	horizontal	subsuperfície	Byroska
P8	05/27/2009	15:50	23° 54' 54.4"	46° 19' 06.2"	2,9	horizontal	subsuperfície	Perez II
P9	05/28/2009	7:39	23° 54' 19.0"	46° 21' 07.3"	2,6	horizontal	subsuperfície	Perez II
P10	05/28/2009	8:05	23° 54' 28.5"	46° 20' 15.6"	1,3	horizontal	subsuperfície	Perez II
P11	05/28/2009	8:57	23° 54' 16.5"	46° 19' 55.7"	1,7	horizontal	subsuperfície	Perez II
P12	05/27/2009	16:27	23° 54' 23.9"	46° 19' 17.5"	2,0	horizontal	subsuperfície	Perez II
P13	05/28/2009	10:52	23° 55' 20.7"	46° 18' 24.6"	3,6	horizontal	subsuperfície	Perez II
P14	05/28/2009	9:50	23° 53' 58.4"	46° 19' 56.9"	1,0	horizontal	subsuperfície	Perez II
P15	05/28/2009	9:27	23° 53' 59.2"	46° 19' 39.8"	2,9	horizontal	subsuperfície	Perez II
P16	05/27/2009	16:34	23° 53' 29.7"	46° 19' 43.0"	1,3	horizontal	subsuperfície	Perez II

- Procedimento em laboratório

No laboratório, as amostras de zooplâncton foram fracionadas utilizando-se um quarteador do tipo Motoda (Motoda, 1959) até conterem no mínimo 300 organismos (Omori & Ikeda, 1984) que, em seguida, foram identificados em placa de Petri quadriculada sob estereomicroscópio binocular até o menor nível taxonômico possível. A identificação dos organismos do zooplâncton foi baseada nas seguintes referências: Todd *et al.* (1996); Boltovskoy (1981) e Boltovskoy (1999).

O cálculo do número de indivíduos por metro cúbico de água foi feito dividindo-se o número total de organismos encontrados para cada táxon identificado pelo volume de água filtrado em cada estação de coleta.

Os ovos e larvas de peixes foram separados dos demais organismos e transferidos para frascos de vidro etiquetados e catalogados, contendo formaldeído 4% neutralizado. A fase da identificação das larvas de peixes foi realizada baseando-se em características merísticas e morfométricas; padrão de

pigmentação; desenvolvimento seqüencial das nadadeiras e raios; formato dos órgãos internos; tamanho e formato da boca; presença de dentes; formato dos olhos; número de miômeros; número de raios; presença e localização de espinhos; entre outras. As larvas de peixes foram identificadas de acordo com Fahay (1983; 2007), Moser (1996), Neira *et al.* (1998), Menezes *et al.* (2003), Richards (2006), entre outros.

- Análise dos dados

O cálculo do volume de água filtrado nos arrastos horizontais foi o mesmo para a amostragem de zoo- e ictioplâncton, segundo a expressão:

$$V = a * n * c$$

Onde:

V = volume de água filtrada pela rede (m³);

a = área da boca da rede (m²);

n = número de rotações do fluxômetro durante o arrasto;

c = taxa de calibração do fluxômetro (rotações por metro).

Para os arrastos subsuperficiais (sem o uso do fluxômetro, somente para o zooplâncton) o cálculo do volume de água filtrado foi baseado no volume do cilindro:

$$V = \pi * r^2 * h$$

Onde:

V = volume de água filtrada pela rede (m³);

r = raio da rede (m);

h = profundidade de coleta (m).

Foi realizado o teste estatístico não-paramétrico de Kruskal-Wallis para verificação de diferenças significativas entre as estações de coleta, com o auxílio do programa BioEstat 5.0.

A frequência de ocorrência (%) dos ovos e larvas de peixes foi calculada segundo a fórmula:

$$F_o = (N_i/N_t) * 100$$

Onde:

F_o = frequência de ocorrência;

N_i = número de estações positivas da categoria taxonômica i;

N_t = número total das estações de coleta.

Para estimar a densidade dos ovos e larvas de peixes, o número obtido em cada estação de amostragem foi dividido pelo volume de água filtrada pela rede e multiplicado por 100, através da expressão:

$$N = X * V^{-1}$$

Onde,

N = número de ovos e larvas por m³;

X = número de ovos e larvas coletadas em cada estação;

V = volume de água filtrada pela rede (m³).

Para verificar diferenças significativas entre os dados de densidade de ovos e larvas de peixes estimados nas estações de coleta foi realizada uma análise de variância não paramétrica (teste Kruskal – Wallis) e, se significativas, o teste a posteriori de Dunn, para identificar quais estações diferiram entre si (Zar, 1999).

B.2. Resultados

- Zooplâncton

Os valores de abundância do zooplâncton no Canal do Porto de Santos variaram de 89 (P7 – na ADA) a 21.251 indivíduos.m⁻³ (P15 – na AID).

As estações de coleta localizadas no Canal do Porto de Santos (P1 ao P4) e aquelas localizadas próximas ao Rio Jurubatuba (P15) apresentaram os valores mais elevados de abundância do zooplâncton, variando de 5.264 indivíduos.m⁻³ (P3) a 21.251 indivíduos.m⁻³ (P15). Dentre os grupos do zooplâncton identificados, Copepoda foi o dominante (Figura 7.2.2.4-20).

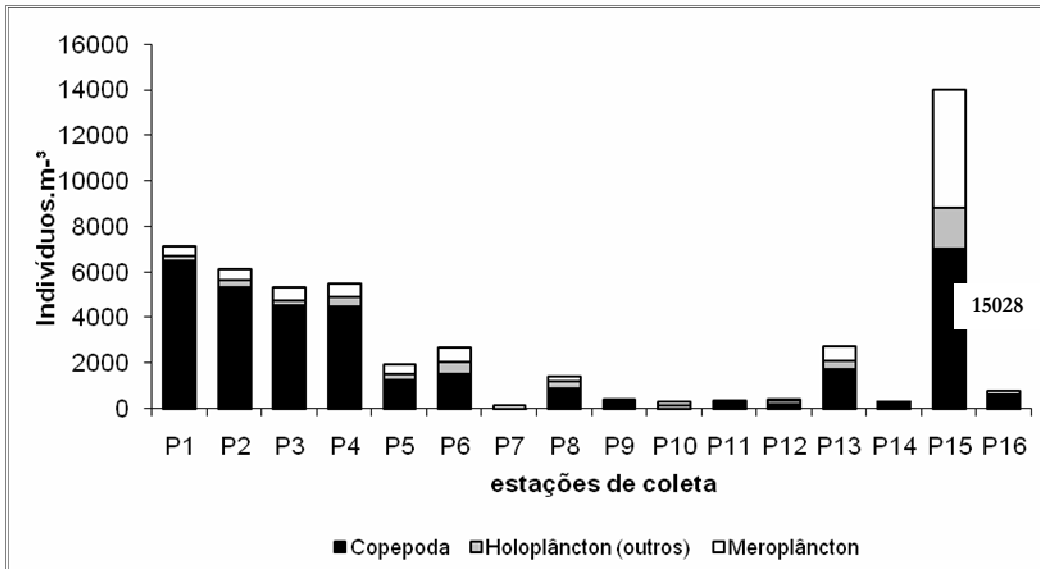


Figura 7.2.2.4-20. Valores de abundância do zooplâncton coletado no estuário de Santos, SP em maio de 2009.

Dentre as famílias de Copepoda, Acartiidae, Paracalanidae, Pseudodiaptomidae e Oithonidae foram as mais freqüentes, ocorrendo em todos os 16 pontos de coleta analisados. A família Temoridae apresentou uma freqüência de 81,25%, sendo encontrada em 13 pontos de coleta. A família Acartiidae foi dominante em todas as estações analisadas (Figura 7.2.2.4-21).

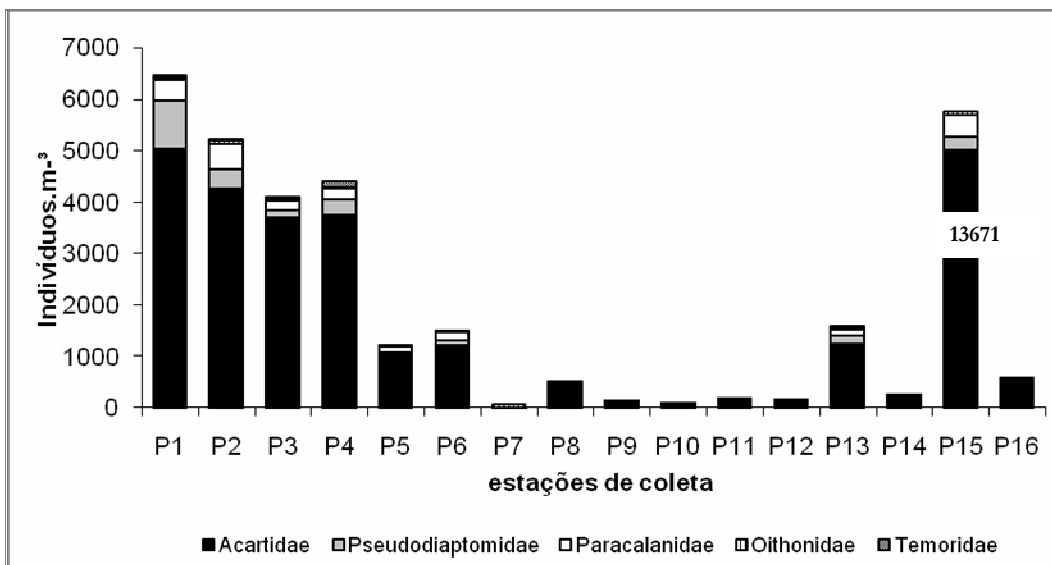


Figura 7.2.2.4-21. Valores de abundância das famílias de Copepoda mais freqüentes no estuário de Santos, SP. Coletas realizadas em maio de 2009.

Com relação aos indivíduos adultos da família Acartiidae, a espécie *Acartia tonsa* foi predominante em relação à espécie *A. lilljeborgi*, espécie freqüentemente dominante em estuários e que nesse estudo ocorreu em somente oito estações (Figura 7.2.2.4-22).

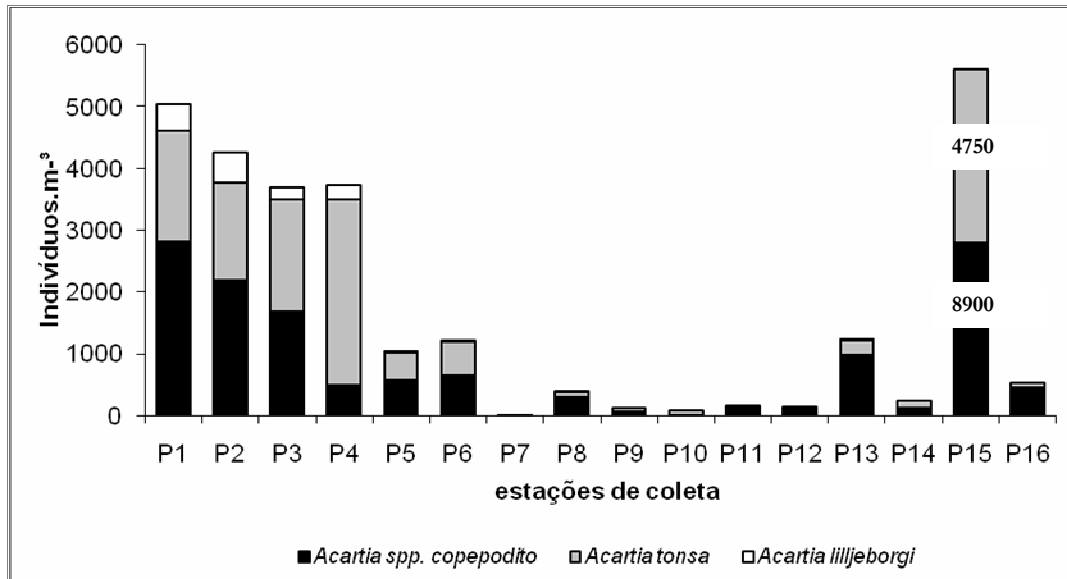


Figura 7.2.2.4-22. Valores de abundância das espécies da família Acartidae no estuário de Santos, SP. Coletas realizadas em maio de 2009.

A família Pseudodiaptomidae, típica do zooplâncton estuarino, foi dominada por indivíduos jovens (copepoditos), que foram registrados em todas as estações de coletas analisadas. Os indivíduos adultos encontrados foram principalmente da espécie *Pseudodiaptomus acutus* (Figura 7.2.2.4-23). Dois exemplares da espécie exótica *P. trihamatus* foram detectados em uma amostra da rede de ictioplâncton, durante a triagem de ovos e larvas de peixes. A avaliação da abundância desta espécie no estuário de Santos necessita de amostragens adicionais em um número maior de pontos ou em maior frequência de coletas.

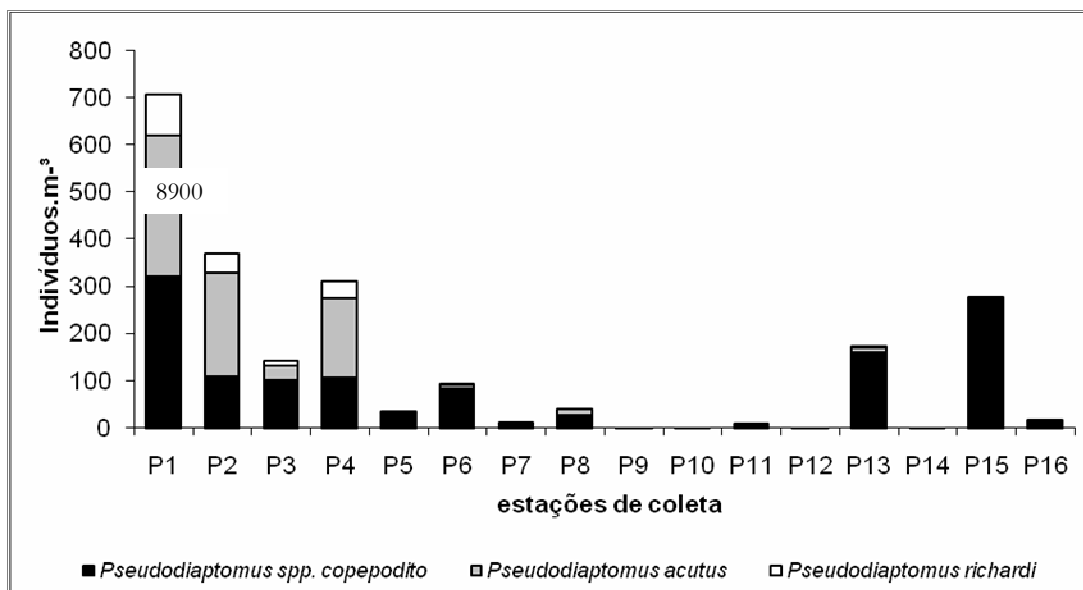


Figura 7.2.2.4-23. Valores de abundância das espécies da família Pseudodiaptomidae no estuário de Santos, SP. Coletas realizadas em maio de 2009.

Os principais representantes da família Paracalanidae foram *Paracalanus quasimodo* e *P. indicus*. Outro representante típico de águas estuarinas foi *Parvocalanus crassirostris*, que ocorreu com frequência de 100% na área de estudo. Merece destaque as ocorrências nas estações P1, P5 e P13 de *Paracalanus aculeatus* e do gênero *Acrocalanus*, espécies de águas de plataforma e oceânicas (Figura 7.2.2.4-24).

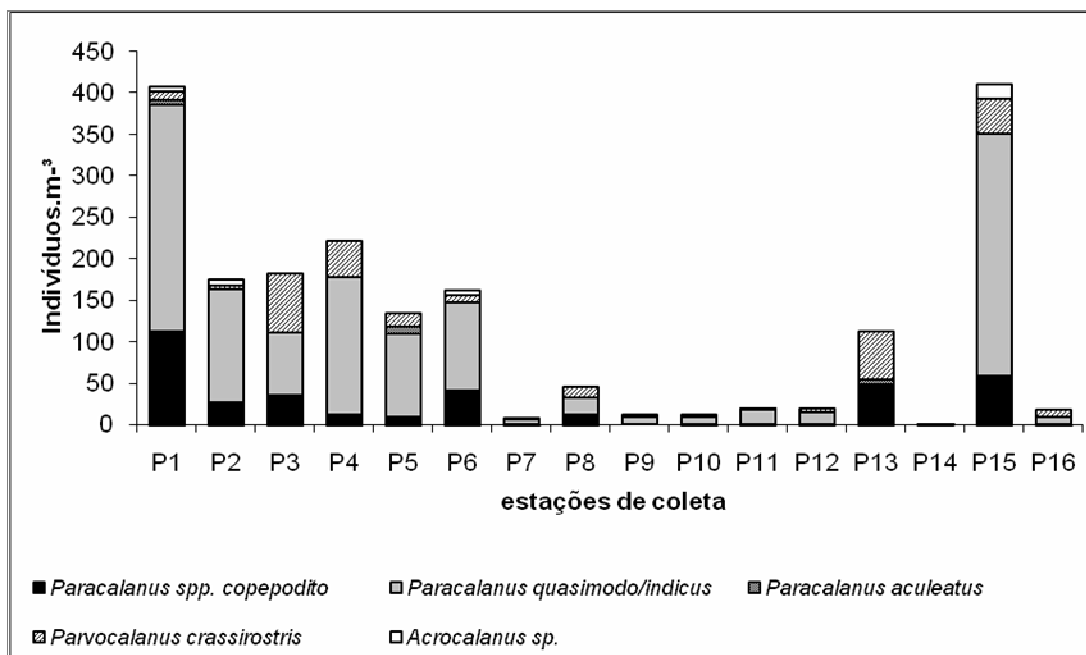


Figura 7.2.2.4-24. Valores de abundância das espécies da família Paracalanidae no estuário de Santos, SP. Coletas realizadas em maio de 2009.

As espécies dominantes da família Oithonidae, também frequente em estuários, foram *Oithona bebes* e *Oithona plumifera*, porém apresentaram baixos valores de abundância (Figura 7.2.2.4-25).

A abundância relativa das famílias mais frequentes de Copepoda é mostrada na Figura 7.2.2.4-26.

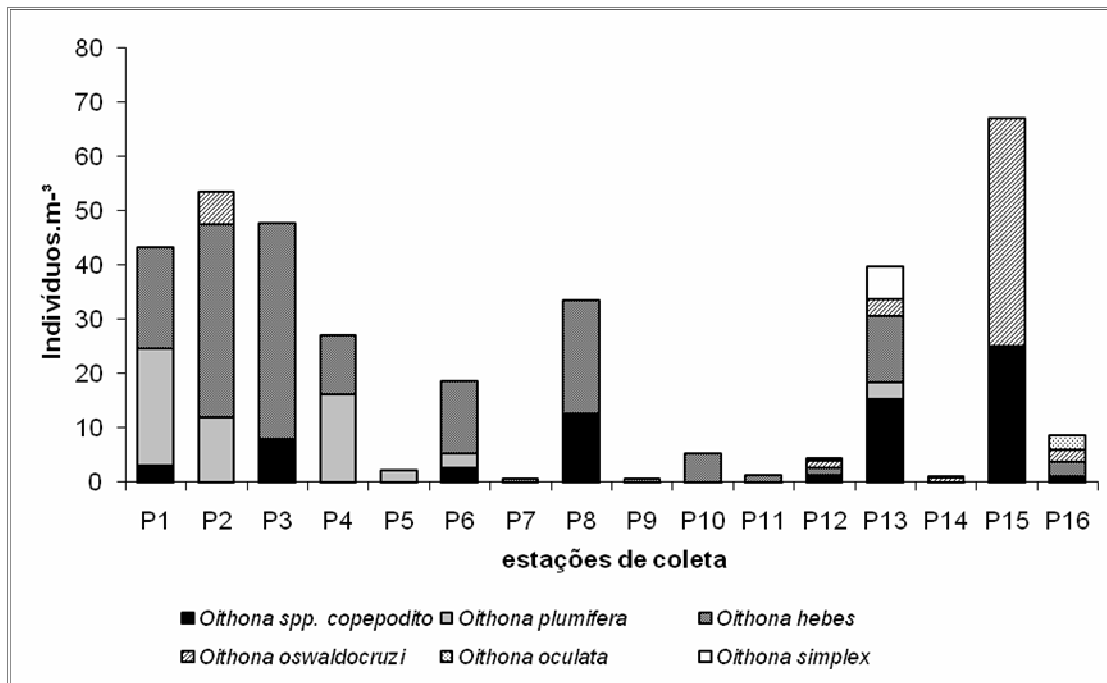


Figura 7.2.2.4-25. Valores de abundância das espécies da família Oithonidae no estuário de Santos, SP. Coletas realizadas em maio de 2009.

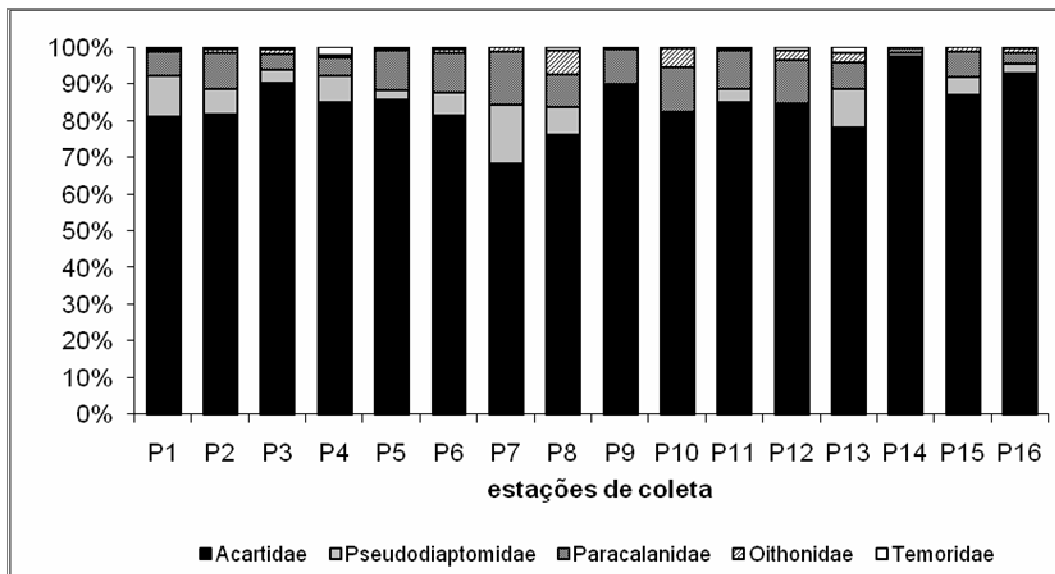


Figura 7.2.2.4-26. Abundância relativa das principais famílias de Copepoda no estuário de Santos, SP. Coletas realizadas em maio de 2009

Outra espécie que foi encontrada nas amostras e que faz parte da composição do zooplâncton estuarino, porém ocorreu sem maior expressividade, foi *Euterpina acutifrons*, sendo encontrada em metade das amostras e em baixos valores de abundância. Merece destaque também a espécie *Corycaeus giesbrechti*, típica de águas costeiras, que ocorreu em três estações: 2 no Largo de Santa Rita e 1 próximo ao rio Sandi.

Com relação aos outros táxons do zooplâncton, destacam-se as espécies da família Oikopleuridae, os náuplios da Infraclasse Cirripedia e as larvas da Infraordem Brachyura (Figura 7.2.2.4-27).

A abundância relativa dos táxons do holoplâncton e meroplâncton (exceto Copepoda) é mostrada na Figura 7.2.2.4-28.

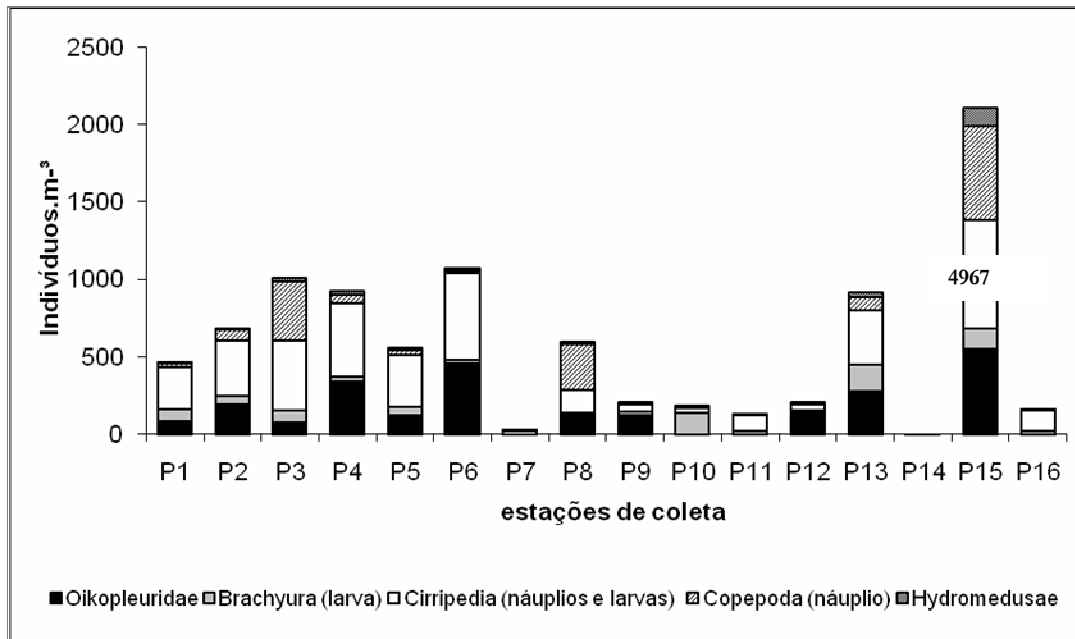


Figura 7.2.2.4-27. Valores de abundância dos principais grupos do zooplâncton coletado no estuário de Santos, SP em maio de 2009.

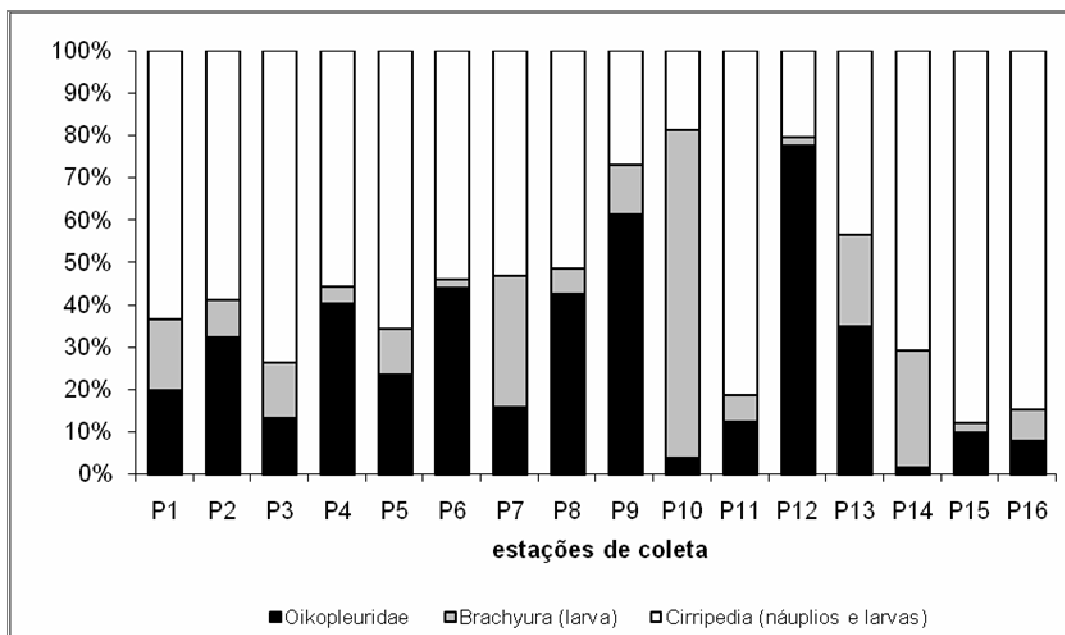


Figura 7.2.2.4-28. Abundância relativa dos táxons holoplanctônicos e meroplanctônicos (exceto Copepoda) encontrados no estuário de Santos, SP em maio de 2009.

- Ictioplâncton

Foram coletados 663 ovos de peixes na área de estudo, que constituíram uma densidade média de 91,8 ovos.100m⁻³ (dp = 274,6) e 50% de frequência de ocorrência nas estações de amostragem, com maiores valores de densidade na estação P1 (1107,2 ovos.100m⁻³) (Tabela 7.2.2.4-9; Figura 7.2.2.4-29).

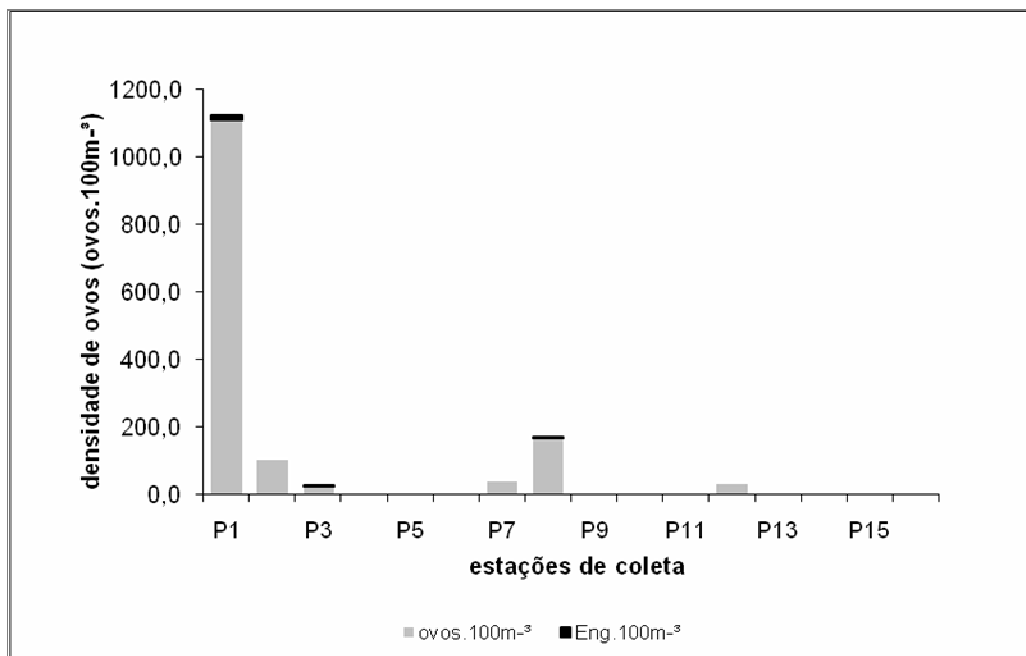


Figura 7.2.2.4-29. Densidade de ovos de peixes (ovos.100m⁻³) coletados nas estações de amostragem em maio de 2009, no estuário de Santos - SP. Eng = ovos de Engraulidae

Tabela 7.2.2.4-9: Valores estimados da densidade de ovos peixes, multiplicados por 100, coletados no estuário de Santos - SP. em maio de 2009. DP = desvio padrão e FO = frequência de ocorrência nas estações de coleta.

	Total		Ovos			
	n° ovos	ovos.100m ⁻³	n° Engraulidae	Eng.100m ⁻³	n° outros	outros.100m ⁻³
TOTAL	663,0	1468,6	10,0	22,5	653,0	1446,1
MÁXIMO	534,0	1107,2	7,0	14,5	527,0	1092,7
MÉDIA	41,4	91,8	0,6	1,4	40,8	90,4
DP	132,5	274,6	1,8	3,8	130,8	271,0
FO	50,0		19,0		50,0	
densidade relativa (%)				1,5		98,5

Os ovos ocorreram nas estações P1, P2, P3 e P13, localizadas no Canal do Porto de Santos ou próximas a este, na estação P6, localizada no Canal de Piaçaguera, na estação P7 no Largo de Santa Rita (ADA) e nas estações P8 e P12 no Rio Sandi. As estações localizadas no Canal do Porto de Santos e Rio Sandi apresentaram os maiores valores de densidade de ovos, embora não tenham

apresentado diferenças significativas em relação às demais estações localizadas no Largo de Santa Rita e no Canal de Piaçaguera, segundo o teste de Kruskal-Wallis ($H = 4,2538$, $p = 0,2353$).

Foram identificados 10 ovos pertencentes à família Engraulidae (1,5% do total), que ocorreram nas estações P1 (14,5 ovos.100m⁻³), P3 (2,4 ovo.100m⁻³) e P8 (5,6 ovos.100m⁻³). Os demais ovos foram classificados como outros, pois não tinham características morfológicas suficientes que possibilitassem sua identificação por família de acordo com a literatura disponível (Tabela 7.2.2.4-9; Figura 7.2.2.4-30).

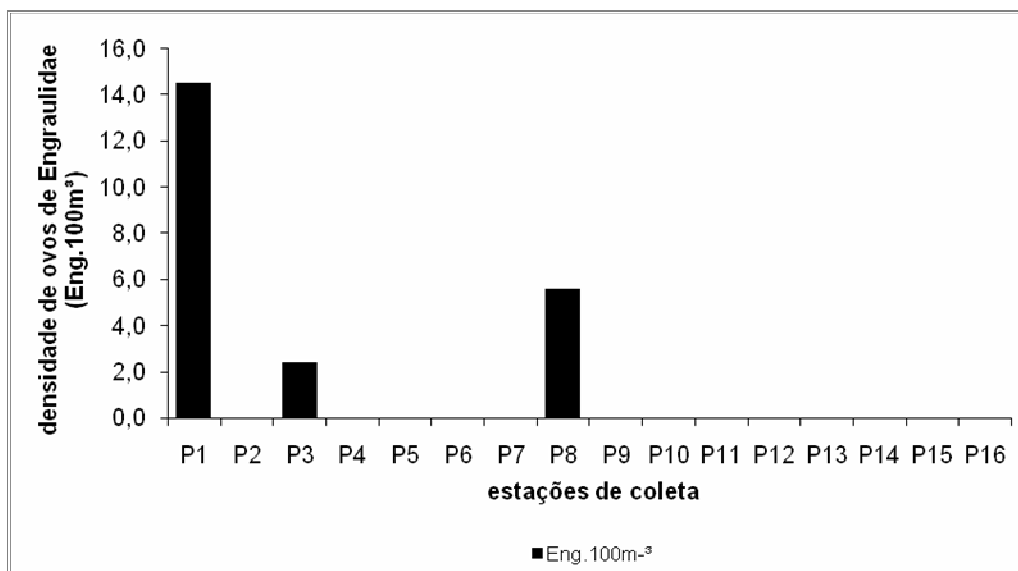


Figura 7.2.2.4-30. Densidade de ovos de peixes de Engraulidae (Eng.100m⁻³) coletados nas estações de amostragem (P1, P3 e P8) em maio de 2009, no estuário de Santos - SP. Notar a diferença de escala em relação à Figura anterior.

Tabela 7.2.2.4-10: Valores estimados da densidade de ovos peixes, multiplicados por 100, coletados no estuário de Santos - SP. em maio de 2009. DP = desvio padrão e FO = frequência de ocorrência nas estações de coleta..

	larvas	larvas.100m ⁻³	recém-eclodidas	recém.100m ⁻³	danificadas	dan.100m ⁻³
TOTAL	206	482.2	152	350.3	2	5.2
MÁXIMO	34	80.9	26	60.0	1	3.5
MÉDIA	12.9	30.1	9.5	21.9	0.1	0.3
DP	12.1	25.9	9.1	18.5	0.3	1.0
FO	94		50		50	
Densidade relativa (%)		100		73		1

Foram coletadas 206 larvas de peixes, representando uma densidade média de 30,1 larvas.100m⁻³ (dp = 25,9) e frequência de ocorrência em cerca de 90% das estações de coleta realizadas (Tabela 7.2.2.4-10). Somente na estação P14 não foram detectadas larvas de peixes.

Em 94% das estações de coleta ocorreram larvas recém-eclodidas, apresentando cerca de 1,0 mm de comprimento da notocorda, o que dificulta a identificação das mesmas. As larvas recém-eclodidas representaram 73% do total de larvas capturadas, representando uma densidade média de 21,9 larvas.100m⁻³ (dp = 18,5) (Tabela 7.2.2.4-10; Figura 7.2.2.4-31).

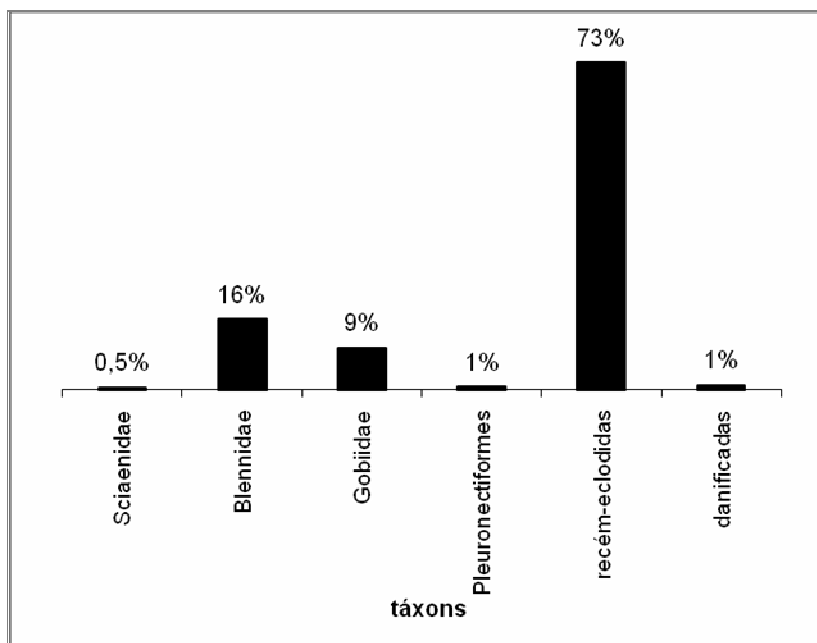


Figura 7.2.2.4-31. Densidade relativa das larvas de peixes identificadas que ocorreram no estuário de Santos, SP nas amostras coletadas em maio de 2009.

As estações P1, P2 (Canal do Porto de Santos) e P15 (Rio Jurubatuba) apresentaram os maiores valores de densidade total de larvas; entretanto não diferiram significativamente das demais estações, de acordo com o teste de Kruskal-Wallis ($H = 1.9061$, $p = 0.7530$).

Os resultados da identificação indicaram a ocorrência de larvas pertencentes a duas ordens: Perciformes e Pleuronectiformes. Uma única larva representou a ordem Pleuronectiformes (linguados); esta se apresentou em fase de pré-flexão da notocorda, dificultando a identificação em menor nível taxonômico. Dentre os Perciformes, a maioria das larvas pertenceu à família Blennidae (blenídeos), seguida das famílias Gobiidae (emborês) e Sciaenidae (pescadas), esta última sendo representada somente por um indivíduo (Figura 7.2.2.4-32).

As famílias Blennidae e Gobiidae ocorreram na maioria das estações de coleta (63% e 56%, respectivamente). Dentre os indivíduos pertencentes à família Blennidae 77% das larvas não puderam ser identificadas em nível de gênero ou espécie e 23% foram identificadas como *Hypsoblennius invemar* (Figura 7.2.2.4-33). A maioria dos gobídeos (72%) foi identificada como *Microgobius* spp. e o restante foi classificado como Gobiidae n.i. (não identificado) (Figura 7.2.2.4-34).

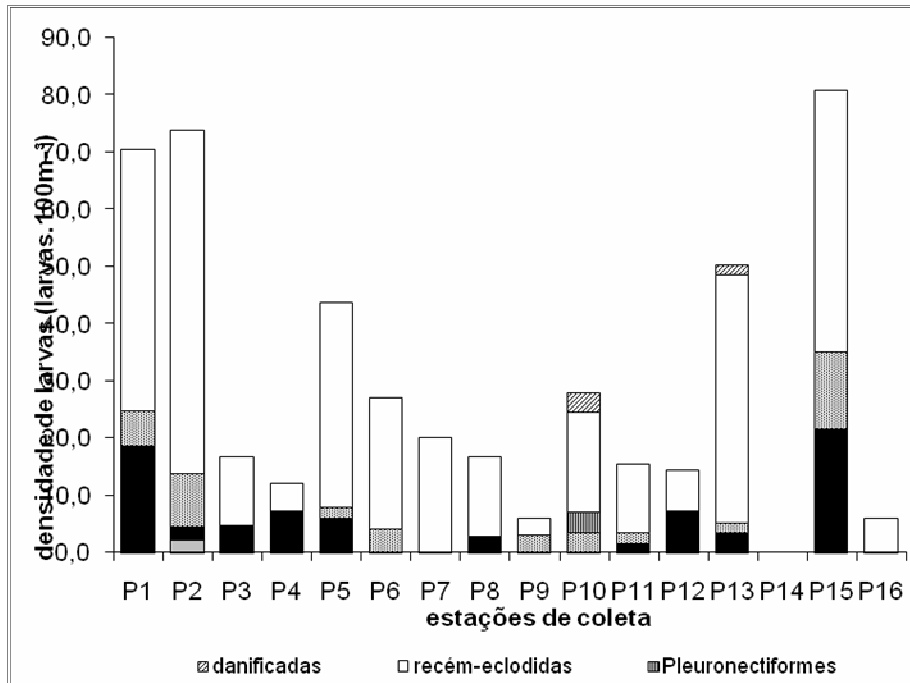


Figura 7.2.2.4-32. Valores da densidade de larvas de peixes (larvas.100m⁻³) identificadas nas amostras coletadas em cada estação de coleta realizada em maio de 2009, no estuário de Santos, SP.

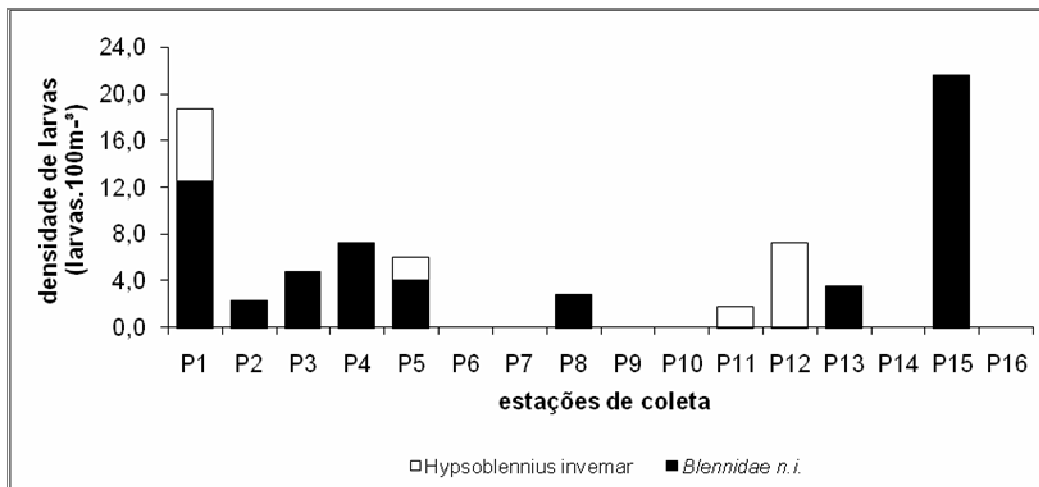


Figura 7.2.2.4-33. Valores de densidade de larvas de peixes (larvas.100m⁻³) estimados para a família Blennidae nas amostras coletadas em maio de 2009, no estuário de Santos, SP.

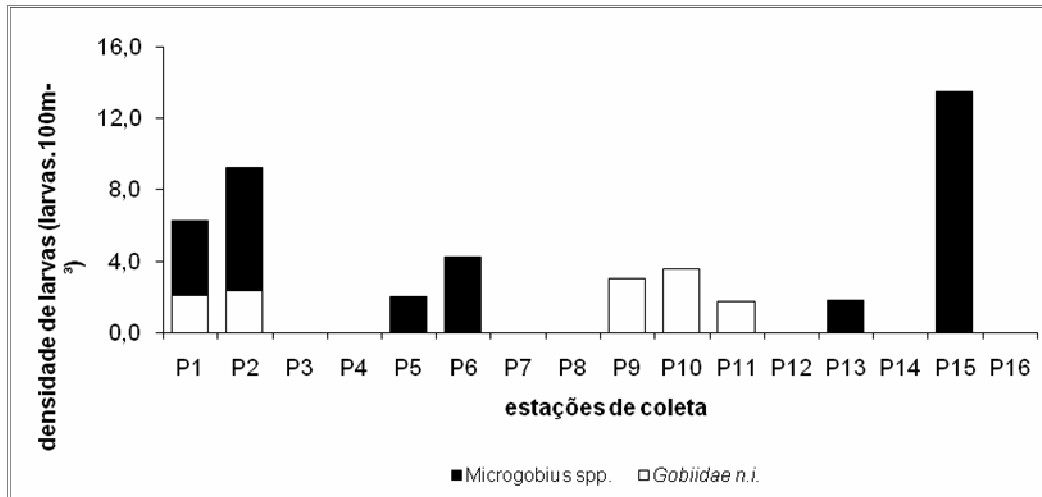


Figura 7.2.2.4-34. Valores de densidade de larvas de peixes (larvas.100m⁻³) estimados para a família Gobiidae nas amostras coletadas em maio de 2009, no estuário de Santos, SP.

B.3. Discussão

A composição do zooplâncton no estuário de Santos durante as amostragens de maio de 2009 foi similar à encontrada em outros estuários da costa paulista (Lopes *et al.*, 1998). A dominância numérica dos copépodes é um padrão encontrado na maioria dos ecossistemas estuarinos (Miller, 1983; Day *et al.*, 1989). Os gêneros *Acartia*, *Pseudodiaptomus* e *Oithona* estão entre os mais importantes nos estuários tropicais e subtropicais do Atlântico Sudoeste, seguidos por *Temora* e *Paracalanus*, que são gêneros mais abundantes em águas costeiras (Björnberg, 1981). Estes mesmos gêneros foram dominantes no estuário de Santos, com destaque para as espécies de *Acartia*.

De uma maneira geral, os valores de abundância do zooplâncton foram baixos (< 10.000 indivíduos m⁻³, com exceção de uma estação) em comparação com outros sistemas estuarinos da região, como Juréia (Lopes, 1994) e Cananéia (Ara, 1998) e com a região costeira adjacente a Santos (Miyashita *et al.*, 2009). Entretanto, a variabilidade temporal do zooplâncton não foi considerada no presente estudo, o que dificulta a comparação com as demais pesquisas citadas, que contemplaram pelo menos duas amostragens sazonais ou, mais frequentemente, amostragens mensais ao longo de um ano.

Com relação a ocorrência de espécies potencialmente nocivas ou indicadoras do zooplâncton, merece destaque a detecção do copépode exótico *Pseudodiaptomus trihamatus*. Esta espécie é originária do sudeste asiático, de onde foi importada de forma não intencional com exemplares do camarão *Penaeus monodon*, no Rio Grande do Norte, durante a década de 1980 (Medeiros *et al.*, 2007). A abundância desta espécie no sistema estuarino de Santos é provavelmente ainda inexpressiva, porém sua ocorrência em uma das amostras de ictioplâncton do presente diagnóstico representa um alerta importante quanto à necessidade do monitoramento da água de lastro das embarcações comerciais, inclusive de cabotagem. Este foi o provável vetor de transporte relacionado à translocação desta espécie desde águas estuarinas ou costeiras do nordeste brasileiro até Santos.

A ocorrência de larvas recém-eclodidas de peixes durante este diagnóstico pode ser considerada um indicativo da desova, já que os períodos embrionário e recém-eclodido duram poucos dias, dependendo da espécie (Hempel, 1979; Matsuura *et al.*, 1980). Após a eclosão, a larva apresenta uma reserva de energia estocada no interior do saco vitelínico, que lhe permite sobreviver até que sua boca, os órgãos dos sentidos e as demais estruturas do corpo tornem-se funcionais (Katsuragawa *et al.*, 2008). Esse período é denominado “crítico”, no qual a larva, após absorver o vitelo, passa a alimentar-se de organismos planctônicos no ambiente marinho (Fuiman, 2002).

O sucesso no recrutamento de espécies de peixes pode depender das condições do local de desova que, sendo favoráveis ou não, interferem diretamente no período de incubação, taxa de eclosão e sobrevivência das larvas (Fuiman, 2002).

Os ovos de peixes coletados na região de estudo ocorreram preferencialmente nas estações localizadas no Canal do Porto de Santos ou próximas a este, no Canal de Piaçaguera, no Largo de Santa Rita e nas estações localizadas no Rio Sandi. As estações localizadas mais no interior do estuário podem ser consideradas como locais de desova e áreas de retenção, como as estações do Rio Sandi e no Largo de Santa Rita, que foram visitadas durante a maré enchente.

Pôde-se observar a presença de ovos pertencentes ao grupo dos engraulídeos (manjubas). Este resultado, a despeito do pequeno número de ovos observados, sugere que espécies da família Engraulidae utilizam a área estudada como local de desova. Esse grupo inclui peixes de pequeno porte que formam cardumes e apresentam hábitos costeiros, preferindo águas de baixa salinidade. Os engraulídeos apresentam importância ecológica na cadeia alimentar, pois se alimentam do fitoplâncton e servem de alimento para peixes de maior porte e aves marinhas (Figueiredo & Menezes, 1978).

Muitas pescarias de interesse comercial estão concentradas em espécies que utilizam os estuários como berçário (Able & Fahay 1998), como Engraulidae (manjubas), Sciaenidae (pescadas) e Pleuronectiformes (linguados), que foram representados por ovos e larvas na região de estudo.

As larvas de peixes coletadas pertencem às espécies que possivelmente desovaram na região de estudo no período de amostragem e permaneceram no interior do estuário, ou podem ser resultados de desova ocorrida em outras áreas e posteriormente transportada para a região de estudo através de correntes de marés.

Os blennídeos e gobídeos são peixes de pequeno porte que habitam águas rasas e salobras típicas dos manguezais, estuários e baías. As espécies dessas famílias são ovocíparas, os ovos de blennídeos são depositados em fendas de rochas, conchas vazias ou cracas e geralmente são cuidados pelo macho (Figueiredo & Menezes, 1985) e dos gobídeos são fixos em um substrato (Watson, 1996). As larvas de ambas as famílias são planctônicas e foram as mais representativas dentre as larvas coletadas na região de estudo.

Representados por somente uma larva, os peixes da família Sciaenidae apresentam grande importância comercial constituindo grande parcela das capturas comerciais efetuadas no Sudeste brasileiro. Habitam regiões de plataforma continental, estuários ou áreas próximas a

desembocaduras de rios (Menezes & Figueiredo, 1980) e seus ovos e larvas são planctônicos (Moser, 1996).

Pleuronectiformes, linguados, são peixes achatados lateralmente que habitam regiões costeiras e oceânicas e vivem junto ao fundo, geralmente enterrados no substrato. As larvas e juvenis possuem simetria bilateral e com o crescimento, o olho de um dos lados do corpo migra, completando o desenvolvimento do formato do corpo e das nadadeiras (Figueiredo & Menezes, 2000). A única larva que foi capturada pela rede de plâncton apresentava-se em fase inicial do ciclo de vida, não sendo possível identificar em nível de família.

Quanto à composição taxonômica, as famílias e espécies identificadas que ocorreram na região de estudo no período de maio de 2009, são características de ambientes estuarinos da região Sudeste do Brasil (Figueiredo & Menezes, 1985; Menezes *et al.*, 2003). As amostras apresentaram baixa diversidade e um número pequeno de espécies. De acordo com Haedrich (1983) apud Able & Fahay (1998), o baixo número de espécies reflete o pequeno número de espécies de cada família adaptado às condições estuarinas quando comparados ao oceano adjacente.

De acordo com Katsuragawa *et al.* (2008), a presença de ovos e larvas de peixes nas amostras de redes de plâncton evidencia a atividade reprodutiva dos adultos no local e época de coleta. As investigações aqui realizadas nos dão indícios que a área amostrada desempenha um papel importante para o ciclo de vida de espécies de peixes marinhos, especificamente no período de maio de 2009. São necessárias investigações mais detalhadas, envolvendo amostragens em série temporais e em acoplamento com dados físicos, para avaliarmos se o estuário de Santos constitui uma área de desova de espécies de peixes, devido à presença de ovos e larvas recém-eclodidas nas estações de coleta, ou se estes resultados refletem processos de desova que ocorrem na plataforma continental adjacente.

7.2.2.5. Bentos

A comunidade macrobêntica serve como recurso alimentar para aves, peixes demersais e crustáceos (Reise, 1985). Os organismos bênticos que vivem nesses ecossistemas são consumidores de plâncton, participam intensamente da decomposição de matéria orgânica, e da ciclagem de nutrientes no substrato, além de terem uma posição intermediária na cadeia trófica (Nybakken, 2005). Invertebrados como poliquetas, moluscos e crustáceos estão dentre os grupos dominantes em ambientes estuarinos (Mackie & Oliver, 1996; Edgar & Barrett, 2002) e são constantemente utilizadas em estudos de impacto ambiental e em programas de monitoramento ambiental. A vantagem na utilização desses animais bentônicos é que eles são em sua maioria sésseis ou sedentários, e mesmo os vágéis deslocam-se por curta distância. Frequentemente também atingem grandes populações de indivíduos, têm altas taxas de fecundidade e pouco tempo de vida.

A distribuição espacial da macrofauna é o resultado do relacionamento entre os fatores ambientais e as características intrínsecas das espécies (Arruda & Amaral, 2003). Alguns fatores ambientais que podem influenciar na estruturação das comunidades macrobênticas são salinidade,

granulometria, presença-ausência da vegetação halófitas, oxigenação do sedimento, regime de marés, tempo de exposição ao ar, topografia e hidrodinamismo (Reise, 1985; Boehs *et al.*, 2003).

A macrofauna bêntica também pode indicar grau de poluição por variações espaciais e/ou temporais na riqueza e densidade de espécies, exibindo diferentes tolerâncias ao estresse poluidor (Warwick, 1986; Bilyard, 1987; Ahn, Kang & Choi, 1995), o que torna possível o estudo de alterações ambientais resultantes de atividade antrópica (Gage, 2001).

Assim, o delineamento amostral para avaliação de impacto ambiental deve ser capaz de distinguir os efeitos antropogênicos dos processos ecológicos que influenciam os padrões de abundância e distribuição das populações e comunidades (Benedetti-Cecchi *et al.*, 2004).

A. Revisão dos dados secundários dos bentos na ADA e AID

Dentre os levantamentos da comunidade de macroinvertebrados bentônicos realizados no estuário de Santos, tomada como AID em quase sua totalidade, destacam-se os estudos realizados pela FUNDESPA em 2002, composto por três relatórios técnicos (FUNDESPA, 2002a; 2002c e 2002d) e o EIA de aprofundamento do canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008). Em Fundespa (2002), foram identificados 13 taxa, sendo o grupo dos Polychaeta o mais representativo em número de espécies (8 spp.), seguido do grupo Bivalvia (4 espécies).

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

No largo Santa Rita (FUNDESPA, 2002d), ADA do futuro Terminal Portuário Brites, foi verificado que ocorreram 11 grupos. Dos grupos presentes, Nematoda foi o mais abundante, com 380 indivíduos, seguido do grupo Bivalvia, cuja espécie mais abundante foi *Tagelus* sp. com 88 indivíduos. As maiores densidades e diversidades em algumas estações foram associadas, provavelmente, a questões hidrodinâmicas; sendo que, em especial, a presença do Polychaeta *Capitella* sp, assim como a grande densidade de Nematoda, sugeriram que algumas dessas áreas apresentam contaminação orgânica (FUNDESPA, 2002d).

No EIA de aprofundamento do canal de Santos (Fundação Ricardo Franco, 2008), na região da AID, foram encontrados dez filos animais (poríferas, cnidários, nemertíneos, moluscos, anelídeos, sipúnculos, artrópodes, nematódeas, equinodermatas e cordados). Na Figura 7.2.2.5-1 pode-se observar que a macrofauna bentônica foi composta principalmente pelos anelídeos poliquetas (57,45% do total de animais coletados), seguidos pelas nematódeas (14,9%), crustáceos peracáridos (13,45%), moluscos bivalves (4,4%) e holotúrias (3,2%). Os demais grupos taxonômicos representaram menos de 7,0% da comunidade macrofaunística (Tabela 7.2.2.5-1).

O grupo dos anelídeos poliquetas foi predominante na maior parte das amostras estabelecidas e, para este grupo, os organismos foram identificados em nível de espécie, compreendendo 57,50% da macrofauna total (11.115,04 inds/5 Lts) distribuídos em 85 táxons e 35 famílias (Tabela 7.2.2.5-2).

Os poliquetas ocorreram em 116 dos 120 pontos amostrados e foram registrados em abundâncias variando entre 9% e 100%. Dentre os táxons de poliquetos mais abundantes identificados, destacam-se os Cirratulidae que totalizaram mais de 40% do total dos poliquetos coletados. Outros táxons que tiveram um número expressivo de indivíduos foram: *Glycinde multidentis* (2%); *Magelona* sp. (1,5%); os onufídeos *Kinbergonuphis orensanzii* (1,9%) e *Mooreonuphis lineata* (2,2%); os espionídeos *Polydora* (3,8%) e *Streblospio* (2,4%); o sílideo *Syllis* (1,5%); e, *Trochochaetus* (3%), único representante da família Trochochaetidae.

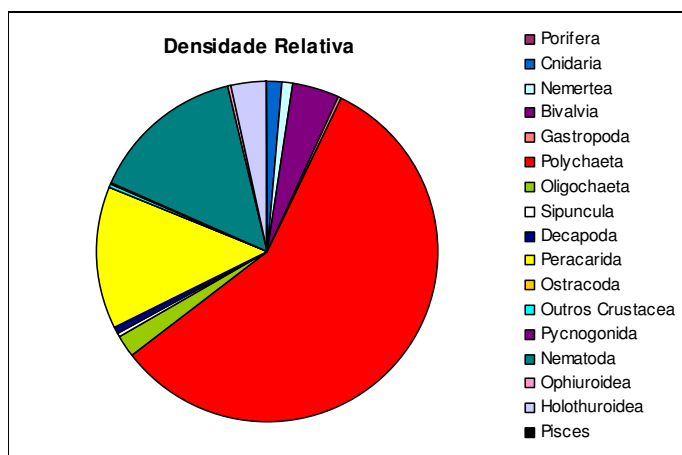


Figura 7.2.2.5-1. Densidade relativa de organismos por grupo taxonômico. Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

Tabela 7.2.2.5-1. Resumo do resultados obtidos para a macrofauna bentônica no EIA de aprofundamento do Canal do Porto de Santos. Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

Número de pontos amostrais: 40					
Número de amostras: 120					
Volume total de sedimento: 471 litros					
Número total de animais identificados:					
Densidade Absoluta (no. inds/471 lts): 13583 (799 ± 1777,91)					
Densidade Relativa (no. inds/600 lts): 19380,72 (1140,04±2641,18)					
organismos identificados em níveis taxonômicos inferiores			organismos identificados em grandes grupos		
Polychaeta	Densidade Absoluta	Densidade Relativa		Densidade Absoluta	Densidade Relativa
	7375	11115	Porifera	1	1,67
			Cnidaria	208	280,56
			Nemertea	100	190,14
			Bivalvia	574	852,68
			Gastropoda	38	51,45
			Oligochaeta	360	413,81
			Sipuncula	47	72,23
			Decapoda	60	102,72
			Peracarida	1691	2601,46
			Ostracoda	15	23,08
			Outros Crustacea	17	24,52
			Pycnogonida	27	47,59
			Nematoda	2571	2883,30
			Ophiuroidea	44	68,42
			Holothuroidea	454	617,38
			Pisces	1	1,00
85 táxons 35 famílias					
Total	7375 (54,30%)	11115 (57,45%)	Total	6208 (45,70%)	8232,02 (42,55%)

Na listagem a seguir (Tabela 7.2.2.5-2) é mostrada a relação dos 85 táxons de poliquetas identificados em Fundação Ricardo Franco (2008).

Tabela 7.2.2.5-2. Lista de taxa de Polychaeta no canal de Santos, região da AID. Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

ANNELIDA: POLYCHAETA
Ampharetidae/ <i>Amphicteis</i> sp.1
Ampharetidae/ <i>Amphicteis</i> sp. 2
Ampharetidae/ <i>Isolda</i> sp.
Amphinomidae/ <i>Pseudoeurytboe</i> sp.
Capitellidae
Capitellidae/ <i>Capitella capitata</i>
Capitellidae/ <i>Mediomastus</i> sp.1
Capitellidae/ <i>Mediomastus</i> sp.2
Chaetopteridae
Cirratulidae
Cossuridae/ <i>Cossura</i> sp.
Dorvilleidae/ <i>Protodorvillea</i> sp.
Dorvilleidae/ <i>Schistomeringos</i> sp.
Eunicidae/ <i>Lysidice</i> sp.
Eunicidae/ <i>Marphysa formosa</i>
Eunicidae/ <i>Nematonereis</i> sp.
Flabelligeridae
Glyceridae/ <i>Glycera</i> sp.1
Glyceridae/ <i>Glycera</i> sp.2
Goniadidae/ <i>Glycinde multidentis</i>
Goniadidae/ <i>Goniada</i> sp.1
Goniadidae/ <i>Goniada</i> sp.2
Hesionidae
Hesionidae/ <i>Ophiodromus</i> sp.
Hesionidae/ <i>Podarkeopsis</i> sp.
Hesionidae/ <i>Syllidia</i> sp.
Lumbrineridae/ <i>Lumbrineris</i> sp.1
Lumbrineridae/ <i>Lumbrineris</i> sp.2
Lumbrineridae/ <i>Ninoe</i> sp.
Magelonidae/ <i>Magelona</i> sp.
Maldanidae/ <i>Enchymene</i> sp.
Nephtyidae/ <i>Nephtys</i> sp.
Nereididae
Nereididae/ <i>Laeonereis acuta</i>
Nereididae/ <i>Neanthes succinea</i>
Nereididae/ <i>Rullierinereis</i> sp.
Onuphidae
Onuphidae/ <i>Diopatra</i> sp.
Onuphidae/ <i>Diopatra aciculata</i>
Onuphidae/ <i>Diopatra dextrognatha</i>
Onuphidae/ <i>Epidiopatra</i> sp.
Onuphidae/ <i>Kinbergonuphis orensanzii</i>
Onuphidae/ <i>Kinbergonuphis</i> sp.2
Onuphidae/ <i>Mooreonuphis lineata</i>
Onuphidae/ <i>Nothria</i> sp.
Onuphidae/ <i>Onuphis</i> sp.
Opheliidae/ <i>Armandia</i> sp.
Orbiniidae
Orbiniidae/ <i>Naineris</i> sp.
Orbiniidae/ <i>Scoloplos</i> (Leodamas) sp.
Oweniidae
Oweniidae/ <i>Owenia</i> sp.1
Oweniidae/ <i>Owenia</i> sp.2
Paraonidae/ <i>Aricidea</i> sp.
Pectinariidae/ <i>Pectinaria</i> sp.
Phyllodocidae

Phyllodocidae/ <i>Eteone</i> sp.
Pilargidae/ <i>Cabira</i> sp.
Pilargidae/ <i>Loandalia</i> sp.
Pilargidae/ <i>Sigambra tentaculata</i>
Pilargidae/ <i>Sigambra</i> sp.2
Poecilochaetidae/ <i>Poecilochaetus</i> sp.
Polynoidae/ <i>Halosydnella</i> sp.
Polynoidae/ <i>Harmothoe</i> sp.
Sabellariidae/ <i>Sabellaria</i> sp.
Sabellidae
Sabellidae/ <i>Branchiomma</i> sp.
Sigalionidae/ <i>Sthenelais</i> sp.
Spionidae
Spionidae/ <i>Boccardia</i> sp.
Spionidae/ <i>Dipolydora</i> sp.
Spionidae/ <i>Paraprionospio</i> sp.
Spionidae/ <i>Polydora nuchalis</i>
Spionidae/ <i>Polydora</i> sp.2
Spionidae/ <i>Prionospio</i> sp.
Spionidae/ <i>Spiophanes</i> sp.
Spionidae/ <i>Streblospio</i> sp.
Sternaspidae/ <i>Sternaspis</i> sp.
Syllidae
Syllidae/ <i>Syllis</i> sp.
Terebellidae
Terebellidae/ <i>Eupolymnia</i> sp.
Terebellidae/ <i>Pista</i> sp.
Trichobranchidae/ <i>Terebellides</i> sp.
Trochochaetidae

Dentre os táxons de poliquetas mais abundantes, destacam-se os Cirratulidae que totalizaram mais de 40% do total de poliquetas coletados (Figura 7.2.2.5-2). A taxonomia dessa família é bastante complexa, baseada no início de brânquias e tentáculos filiformes que são perdidos com facilidade. Portanto, não se pôde, com segurança, identificar os vários morfo-tipos, embora se saibam que há três táxons distintos, *Cirriiformia*, *Cirratulus* e *Aphelochaeta* (Pardo, com. pess. ¹). As duas espécies de *Mediomastus*, juntas, contribuíram com quase 15% do total. Os dorvilédeos *Protodorvillea* e *Schistomeringos* somaram 5% do total, quase o mesmo percentual que o paraonídeo *Aricidea* sp. Outros táxons de poliquetas que tiveram um número expressivo de indivíduos foram: *Glycinde multidentis* (2%), *Magelona* sp. (1,5%), os onufídeos *Kinbergonuphis orensanzi* (1,87%) e *Mooreonuphis lineata* (2,16%), os espionídeos *Polydora* (3,82%) e *Streblospio* (2,43%), o sílideo *Syllis* (1,53%) e *Trochochaetus* (3%), único representante da família Trochochaetidae. Os demais táxons de poliquetas foram responsáveis somente por cerca de 13% do total na densidade relativa (Figura 7.2.2.5-2).

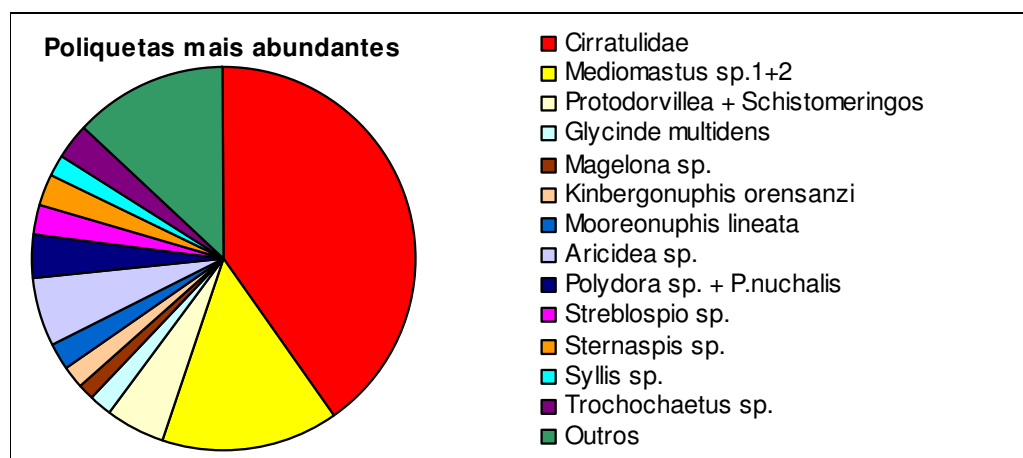


Figura 7.2.2.5-2. Abundância dos principais táxons de anelídeos poliquetas. Fonte: Fundação Ricardo Franco (2008).

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

A.2. Apresentação dos dados primários dos bentos na ADA e AID

A.2.1. Material e Métodos

Atividades de coleta

Para subsidiar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e a elaboração do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para a implantação de um empreendimento no Largo Santa Rita, estuário de

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

Santos (SP) foram realizados serviços técnicos especializados para coleta de amostras biológicas a fim de caracterizar a macrofauna bêntica marinha (animais macroscópicos associados a um substrato).

Essa etapa dos serviços é considerada relevante para o sucesso de estudos que buscam o conhecimento do ambiente, pois do correto planejamento e atuação nas atividades de campo, depende toda a gama de informações geradas. Dessa forma, há a necessidade de padronização dos procedimentos rotineiros de trabalho de campo, para a obtenção de resultados confiáveis e representativos que possam auxiliar os estudos sobre a fauna.

Além da coleta, outra etapa determinante nos resultados obtidos é a preservação das amostras, sendo necessária adoção de medidas eficazes e equipe técnica experiente para garantir a qualidade das amostras e minimizar os riscos de deterioração.

As coletas foram realizadas nos dias 1 e 2 de junho de 2009, na área de abrangência do futuro empreendimento (Figura 7.2.2.5-3). Os resultados obtidos, assim como os métodos, os equipamentos utilizados na coleta, a forma de condicionamento e preservação das amostras, são descritos abaixo.

Amostras de água de fundo foram retiradas em cada ponto amostral para análise de parâmetros abióticos que deverão auxiliar na interpretação dos resultados com a macrofauna bêntica. Das variáveis abióticas medidas, serão utilizadas neste estudo: temperatura (graus Celsius), pH, oxigênio dissolvido (porcentagem), condutividade ($\mu\text{S}/\text{cm}$) e salinidade (ppm).

Coletas específicas para estimar a fração argilosa, siltosa e arenosa do sedimento foram realizadas em toda a área de influência. Ao todo, foram coletadas 229 amostras, apontadas na Figura 7.2.2.5-4, e determinada a classificação textural.

Na execução das coletas de amostras biológicas para caracterização da comunidade macrobêntica foi utilizada uma embarcação rápida “Pé de Pato” (Figura 7.2.2.5-5), adequada para o tipo de pesquisa desenvolvida. Além da lancha foi utilizado também um barco de apoio de alumínio com motor de popa, para coleta nos pontos onde a profundidade era muito baixa para o calado da lancha (Figura 7.2.2.5-6). O embarque ocorreu às 7h30m de uma marina em São Vicente (SP), chegando ao local da coleta cerca de uma hora depois e o desembarque foi realizado no mesmo local, por volta das 17h. No primeiro dia de coleta foram amostrados 23 pontos, e os outros 17 no dia seguinte.

As amostragens biológicas foram realizadas em 40 pontos com réplicas, definidos e georeferenciados pelo sistema de coordenadas geográficas (Tabela 7.2.2.5-3), sendo a navegação entre os pontos e as determinações das coordenadas obtidas com aparelho de GPS.

Para análise da macrofauna bentônica foram coletadas amostras de sedimento de fundo com draga tipo van Veen, com área de $0,075 \text{ m}^2$, adaptada para coleta de sedimentos, compostos predominantemente por lodo e silte, com tampa adicional para garantir a permanência do sedimento durante a operação de subida e extravasamento do excesso de água (Figura 7.2.2.5-7).

Utilizando-se um balde transparente e graduado, o volume de cada amostra foi anotado para posterior preservação com solução de formol neutralizado a uma concentração final de 4%. Para

chegar a essa concentração adicionou-se uma parte de formol 40%, diluído em nove partes de água do mar retirada do local de coleta, num béquer graduado.

As amostras foram embaladas em sacos plásticos resistentes (duplos) (Figura 7.2.2.5-8), e duplamente etiquetadas, incluindo como dados: a) data da coleta, b) número do ponto coletado, e c) número da réplica (amostra 1/2/3).

Triagem das amostras

As amostras de sedimento foram peneiradas utilizando-se de um conjunto de peneiras (1,0 e 0,5 milímetros de malha) sobrepostas, cujo objetivo foi separar a macrofauna do sedimento e facilitar o processo de triagem (Figura 7.2.2.5-9). A lavagem do sedimento foi realizada com água doce, tomando-se extremo cuidado para não danificar os organismos. Pincéis e pinças auxiliaram na retirada dos organismos da peneira. Após esse processo foram acondicionados em frascos de polipropileno de 1000 ml, mantidas as etiquetas originais, adicionadas novas identificações, e preservados em álcool 70%.

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

Análise dos dados

As análises estatísticas utilizadas foram do tipo não-paramétricas, consideradas as mais indicadas para o estudo das comunidades bênticas, uma vez que sua distribuição apresenta comumente uma grande heterogeneidade espacial.

Para a análise de agrupamento em modo Q (grupos de pontos amostrais) utilizou-se o Método pela Variância Mínima ou “Método de Ward” (Romesburg, 1984), que é altamente eficiente na formação dos grupos. Manhattan foi usado como coeficiente de distância, cuja formulação é parecida com a de Bray & Curtis (1987). Este índice não considera as duplas ausências e é fortemente influenciado pelas espécies dominantes. Os dados não foram transformados.

Foram utilizados todos os táxons da macrofauna bêntica como objetos do agrupamento e os táxons que tiveram densidades superiores a 200 inds para a análise de componentes principais. Além disso, foi elaborada uma análise de agrupamento para os pontos de coleta em função dos principais dados abióticos. Para a análise de componentes principais também foram utilizados os dados abióticos, com exceção de condutividade.

A.2.2. Resultados dos bentos

Variáveis abióticas

Na Tabela 7.2.2.5-4 e na Figura 7.2.2.5-10 podem ser encontrados os valores para as variáveis abióticas mensuradas em cada ponto amostral da área de estudo. A temperatura na área variou entre 22,73 (ponto 20) e 24,19 graus Celsius (ponto 21), com média de 23,5°C ($\pm 0,41$). A porcentagem de oxigênio dissolvido na água do mar oscilou entre 27,4% (ponto 16) e 69,5% (pontos 5 e 23), com média de 50,9% ($\pm 10,8$). O pH foi de 7,38 (ponto 7) a 7,91 (ponto 25), com média de 7,7 ($\pm 0,15$). A condutividade variou de 32700 (ponto 38) a 50290 (ponto 10), com média de 41670 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (± 6779). A salinidade oscilou entre 20,46 (ponto 38) e 32,98 (ponto 10), com média de 26,8ppm ($\pm 4,83$).

A área de estudos mostrou ser composta predominantemente por argila e grânulos arenosos finos (Capítulo 7.1.7). Observa-se que a maioria das amostras apresentou classificação textural argilosa, francoargiloarenosa, francoarenosa e francoargilosa. Nenhum dos pontos de sedimento avaliados se destaca por apresentar porcentagens mais elevadas de grânulos mais grosseiros.

Variáveis bióticas

Neste estudo foram capturados 9.771 indivíduos, pertencentes a 9 filos animais (Tabela 7.2.2.5-6). Dentre os táxons amostrados, o mais abundante foi Polychaeta, com 7.161 indivíduos, correspondendo a 73% do total de indivíduos coletados (Figura 7.2.2.5-12). Em seguida aparece Cnidaria com 1.048 indivíduos (10,7% do total), Mollusca com 698 inds (7%) e Crustacea com 534 indivíduos (5,5% do total). Os demais táxons corresponderam a 3,4% do total.

Os pontos amostrais que apresentaram maior densidade média foram os pontos 9, 17, 38 e 14, com mais de 200 indivíduos (Tabela 7.2.2.5-6). A maior contribuição no ponto 9 foi de Polychaeta (quase 85% do total), principalmente da família Cirratulidae; Bivalvia foi o grupo dominante (60% do total) no ponto 17; 60% dos indivíduos do ponto 38 foi composto pelos Cnidaria da família Corymorphidae, e finalmente mais de 57% do ponto 14 foi representado pelos poliquetas Cirratulidae, Paraonidae, Dorvilleidae, Trochochaetidae e Syllidae.

Os pontos amostrais com maior riqueza foram o 9, 14 e 28, com 38, 36 e 35 táxons respectivamente (Figura 7.2.2.5-13). A menor riqueza foi verificada nos pontos 16, 32 e 7, com 5, 5 e 6 táxons respectivamente.

A diversidade na área amostrada variou de 1,904 (ponto 16) a 4,081 bits/inds (ponto 28) (Figura 7.2.2.5-14). De um modo geral, a diversidade média foi de 3,058 bits/inds, sendo mais elevada até o ponto 15, acima de 3,000 bits/inds, diminuindo a partir deste. A equabilidade mostrou-se relativamente alta em toda a área amostrada (média de 0,779). O ponto 17 teve o menor valor de equabilidade (0,516) devido principalmente à disparidade na alta densidade de Bivalvia em relação aos demais táxons, ao contrário do ponto 40 onde foi verificado o maior valor (0,926), com uma distribuição de indivíduos mais equitativa entre os táxons.

A análise de agrupamento dos pontos amostrais em função das principais variáveis abióticas, exceto condutividade, mostra a formação de dois grupos distintos (Figura 7.2.2.5-15). O primeiro grupo pode ser subdividido em dois subgrupos (G1a e G1b), o G1a foi formado pelos pontos amostrais com altos valores de pH e salinidade, enquanto o G1b agrupou aqueles pontos que

obtiveram os menores valores para oxigênio dissolvido. Já o G2 foi formado por altos valores de oxigênio dissolvido e baixos valores de salinidade.

No agrupamento dos pontos em função da macrofauna bêntica, observa-se a formação de dois grupos (Figura 7.2.2.5-16). O maior grupo (G1) é composto pela maior parte dos pontos amostrais que contribuíram com valores moderados de indivíduos, exceto os pontos 9, 14, 28 e 11 (G2) formado por apresentarem valores elevados de riqueza, diversidade e número de poliquetas Cirratulidae. O G1 pode ser subdividido em outros dois: G1a e G1b. O G1a é formado por 33 pontos mais um grupo externo contendo somente os pontos 3 e 8, este último reunido pela alta quantidade do hidrozoário da família Corymorphidae, enquanto o G1b é formado por um único ponto, o 17, onde foi encontrada a maior abundância de Bivalvia, principalmente Mytillidae.

Na projeção gráfica da análise de componentes principais, o eixo 1 (28,5% da variância explicada) é positivamente ligado aos poliquetas das famílias Capitellidae (*Mediomastus* sp.) e Spionidae, aos moluscos Bivalvia e ao hidrozoário Corymorphidae, que foram abundantes nos pontos onde havia maior quantidade de oxigênio dissolvido (Figura 7.2.2.5-17). Projetam-se negativamente no eixo 1 as famílias Dorvilleidae, Trochochaetidae e Cirratulidae (Polychaeta), abundantes nos pontos 9, 14 e 28, onde foram verificados os valores mais altos para diversidade e riqueza.

O eixo 2 (43,5% da variância explicada) é formado pelas contribuições positivas de *Magelona* sp. (Polychaeta), do pH e da salinidade e negativa dos crustáceos Amphipoda. Na análise de componentes principais é calculado o peso de cada variável na formação dos eixos, os chamados “factor loadings”, ou seja, o quanto cada variável contribuiu na formação dos eixos. Sendo assim, as variáveis citadas acima contribuíram com valores superiores a 70%.

Discussão

Os pontos amostrais encontram-se em uma área abrigada, sem influência da ação de ondas e de correntes mais intensas, sendo submetida principalmente à ação das marés e a conseqüente variação da salinidade. Isso fica evidente ao se observar a granulometria da área, com predominância de sedimentos finos (argila, areia muito fina e silte), caracterizando seu baixo hidrodinamismo.

Os valores de riqueza e diversidade mostraram grande variação entre os pontos de coleta, se comparados com outros estudos efetuados na área (dados não publicados). Os pontos que apresentaram menores valores de riqueza e diversidade (pontos 7, 16 e 32), foram compostos basicamente por poliquetas das famílias Capitellidae, Cirratulidae, Paraonidae e Spionidae. Como estes táxons são reconhecidamente indicadores de perturbação antrópica (Pearson & Rosenberg, 1978), pode-se inferir que os pontos em questão sofreram ou vêm sofrendo algum tipo de alteração mais severa.

Embora a salinidade não tenha apresentado grande variação entre os pontos, sabe-se que este parâmetro pode variar de maneira bem mais acentuada, conforme observado em outros estudos (dados não publicados), uma vez que a área encontra-se relativamente distante da entrada do porto, encontrando-se também sujeita à influência dos aportes de água doce originados na Serra do Mar. Sendo assim, os organismos que ali vivem são eurialinos e, portanto, plenamente adaptados às

variações diárias de salinidade. Assim, podemos observar pela análise de componentes principais, que a variável salinidade não atribui peso na formação dos eixos principais e nem tem influência na presença de táxons ou grupos de táxons.

O fato de a diversidade média da área amostral como um todo ter sido $H' = 3,058$ bits/inds e que, em um estudo anterior (dados não publicados), a diversidade média na área foi $H' = 3,097$ bits/inds, nos sugere que a área estudada possa estar equilibrada quanto à diversidade. Ou seja, mesmo sofrendo impactos antrópicos ao longo de muitos anos, a fauna bentônica pode ter atingido certo equilíbrio em termos de riqueza e diversidade, sobressaindo-se em número de indivíduos aqueles táxons considerados indicadores de perturbação antrópica.

Observa-se, por este estudo, que os anelídeos poliquetas foram dominantes em todos os pontos amostrais, tanto em riqueza média, quanto em densidade absoluta, exceto nos pontos 17 e 38 onde predominaram Bivalvia e Hydrozoa, respectivamente. As espécies pertencentes à família Capitellidae foram as mais abundantes, com um total de 1.670 indivíduos, seguida pelas famílias Cirratulidae, Paraonidae e Spionidae com 1243, 1065 e 1047 indivíduos, respectivamente. Tommasi (1967) registrou *Andouinia cirratulata* (= *Cirriformia tentaculata*), da família Cirratulidae, em 13 estações de coleta (32,5% de frequência de ocorrência) na Baía de Santos. Este autor constatou que, além de ser a espécie mais frequente, também foi a mais abundante (48 inds/5lt), ocorrendo principalmente em sedimento com granulação arenosa.

Cirriformia tentaculata, uma das espécies de cirratulídeos possivelmente presente nas amostras, é comumente encontrada em sedimento composto por areia lamosa, com conchas ou entre pedras. Esta espécie não irriga o sedimento ao seu redor para oxigenação, como fazem outros poliquetas, como *Arenicola marina*, por exemplo. O suprimento de oxigênio é mantido por longos filamentos branquiais, que ficam espalhados no filme d'água, mesmo em ambientes onde a saturação de oxigênio é inferior aos 10% (Bestwick *et al.*, 1989). Assim, em ambientes inóspitos para alguns organismos, *C. tentaculata* pode sobreviver durante períodos de hipoxia ou anoxia. Outro fator corroborando o pleno estabelecimento dos representantes desta família está relacionado à história de vida do grupo, principalmente às estratégias reprodutivas. A maioria das espécies é gonocórica, ou seja, apresentam sexos separados, embora partenogênese (reprodução sem fecundação), algumas vezes com viviparidade, ocorra em alguns gêneros (Petersen, 1999). Assim, os cirratulídeos estão plenamente capacitados a ocupar rapidamente áreas perturbadas por meio de suas larvas.

Muitos poliquetas têm sido comumente utilizados como indicadores de enriquecimento orgânico em programas de monitoramento ambiental. Uma espécie é considerada indicadora, com base em sua abundância e persistência em áreas impactadas. Com base num estudo pontual, não sazonal, é prematuro afirmar se há e quais são as espécies indicadoras. No entanto, estudos realizados anteriormente na área (dados não publicados) indicam que certas espécies de poliquetas das famílias Capitellidae, Cirratulidae, Dorvilleidae, Paraonidae e Spionidae têm sido constantemente capturadas com elevada densidade. Revisões sobre o tema também apontam espécies ou agrupamento de espécies macrobentônicas mais persistentes em ambientes impactados por enriquecimento orgânico (Pearson & Rosenberg, 1978). Algumas espécies de poliquetas cotadas como dominantes em áreas

poluídas, em ordem decrescente de importância, são: *Capitella capitata* complexo, *Polydora* (várias spp), *Streblospio benedictii*, *Neanthes succinea*, *Schistomeringos* e *Protodorvillea* (2 spp cada), *Mediomastus* (2 spp), *Eteone* (várias spp), *Ophiodromus* (várias spp), *Cirriformia tentaculata*, *Prionospio* e *Paraprionospio* (várias spp) e *Scoloplos* (várias spp). Famílias que abrigam vários desses gêneros foram coletadas neste estudo, podendo indicar perturbação ambiental. Além disso, pudemos observar, por meio de outros estudos efetuados na área (dados não publicados), que estas famílias de poliquetas indicadoras de enriquecimento orgânico são recorrentes naquele local, ou seja, com base nesse fato pode-se afirmar que aquela área sofreu ou vem sofrendo constantemente perturbações antrópicas, seja por aporte de matéria orgânica, assim como de efluentes industriais.

Quanto aos outros grupos, Cnidaria (Corymorphidae) apresentou 943 indivíduos, Mollusca (Bivalvia) com 673 e Crustacea (Amphipoda) com 239, foram os mais abundantes. Dentre os bivalves capturados, cerca de 560 exemplares foram de mexilhões da família Mytillidae. Sabemos que estes bivalves mitilídeos reúnem-se em “colônias” como forma de facilitar a reprodução, no entanto, requerem um tipo de sedimento específico, ou seja, sedimentos argilosos. Durante o peneiramento do material observamos que o único ponto que apresentou estas condições foi o 17 (Largo Santa Rita, ADA), daí a grande abundância desses organismos neste ponto.

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

Embora não tenham sido tão abundantes quanto os Amphipoda, os crustáceos da Classe Cephalocarida são importantes, na medida em que são insuficientemente conhecidos, por serem pouco estudados. No mundo existem apenas 5 gêneros e 10 espécies, sendo que no Brasil ocorrem apenas 2 espécies. Embora em alguns estudos estes crustáceos tenham sido coletados em número relativamente alto, geralmente os registros e mesmo descrições das espécies existentes foram baseadas em poucos exemplares, muitas vezes em apenas um indivíduo. Segundo Martin *et al.* (2002), os Cephalocarida são de grande interesse taxonômico e filogenético e são encontrados tão infreqüentemente que sua presença em qualquer lugar é notável. No entanto, neste estudo foram coletados 31 exemplares de Cephalocarida e em um estudo anterior (dados não publicados) foram coletados 28 exemplares. Isso demonstra a importância da área, uma vez que além de pouco conhecidos, os exemplares das únicas duas espécies que ocorrem no Brasil foram encontrados em ambiente diferente da atual área de estudos, ou seja, em regiões menos abrigadas e com menor variação de salinidade.

Com base no exposto, a área em questão é expressiva quanto à macrofauna bentônica marinha, uma vez que apresenta táxons com elevada importância científica por serem pouco conhecidos e estudados, como Cephalocarida e Corymorphidae. Portanto, seria interessante que a área fosse monitorada durante e após a implantação do empreendimento, caso esse venha a ser aprovado. Assim, o acompanhamento e a continuidade do monitoramento, bem como uma sistematização e



uniformidade amostral, são fundamentais para se acompanhar as possíveis modificações na estrutura da comunidade faunística e para a tomada de medidas mitigadoras, se necessário.

A.2.3. Tabelas

Tabela 7.2.2.5-3. Coordenadas geográfica dos pontos de coleta da macrofauna bentônica

Número	Ponto	Coordenadas UTM*		
		Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)
1	P1	23K	366585,99	7354425,15
2	P2	23K	365731,15	7353475,50
3	P3	23K	364606,47	7354371,63
4	P4	23K	364504,79	7354578,42
5	P5	23K	364537,38	7354883,13
6	P6	23K	364140,94	7354892,22
7	P7	23K	362391,35	7355651,59
8	P8	23K	359860,83	7356124,35
9	P9	23K	360124,37	7354631,71
10	P10	23K	362002,07	7353990,86
11	P11	23K	363245,26	7353846,61
12	P12	23K	366424,85	7352309,48
13	P13	23K	365499,40	7352813,33
14	P14	23K	367031,50	7353692,50
15	P15	23K	365832,01	7354553,63
16	P16	23K	365493,96	7355471,35
17	P17	23K	364497,50	7355691,14
18	P18	23K	364410,75	7356266,76
19	P19	23K	364858,11	7356277,97
20	P20	23K	364759,99	7357171,60
21	P21	23K	363811,39	7355523,84
22	P22	23K	363811,39	7355523,84
23	P23	23K	364568,41	7355299,82
24	P24	23K	364039,32	7355338,52
25	P25	23K	363708,71	7355328,69
26	P26	23K	364902,20	7353282,44
27	P27	23K	364179,53	7353683,01
28	P28	23K	363736,57	7354110,85
29	P29	23K	362798,98	7354275,67
30	P30	23K	362057,61	7354259,09
31	P31	23K	361285,24	7354644,92
32	P32	23K	360326,35	7355393,01
33	P33	23K	364309,30	7354340,41
34	P34	23K	363820,08	7354415,73
35	P35	23K	363349,01	7354458,67
36	P36	23K	364747,81	7354663,83
37	P37	23K	364175,17	7354685,52
38	P38	23K	363769,97	7354708,80
39	P39	23K	364759,69	7355055,04
40	P40	23K	364148,22	7355064,75

Tabela 7.2.2.5-4. Variáveis abióticas por pontos amostrais (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Ponto	Data	Hora	°C	pH	OD %	µS/cm	Salinidade
1	04/01/2008	21:29:50	23,16	7,65	52,8	46180	29,99
2	04/01/2008	20:51:02	23,75	7,86	55,3	50030	32,79
3	03/01/2008	20:54:55	23,06	7,78	69,1	34200	21,49
4	03/01/2008	21:02:30	22,93	7,69	61,4	34230	21,51
5	03/01/2008	21:28:03	23,1	7,74	69,5	33760	21,19
6	04/01/2008	17:08:59	23,09	7,71	46,7	42900	27,63
7	03/01/2008	19:31:28	23,19	7,38	36,5	35270	22,24
8	04/01/2008	18:40:44	24,01	7,81	40,5	49560	32,44
9	04/01/2008	19:00:05	23,97	7,83	44,7	49900	32,69
10	04/01/2008	19:40:48	23,98	7,85	47,6	50290	32,98
11	04/01/2008	20:27:42	23,83	7,8	48,8	49060	32,08
12	03/01/2008	16:48:10	23,97	7,85	39,6	49910	32,7
13	04/01/2008	16:27:07	23,61	7,81	43,9	48600	31,74
14	04/01/2008	21:22:05	23,56	7,83	54	48930	31,98
15	03/01/2008	18:58:41	23,81	7,58	28,5	44280	28,6
16	03/01/2008	18:42:20	23,69	7,39	27,4	39060	24,88
17	03/01/2008	18:24:13	22,88	7,52	45,1	34300	21,57
18	03/01/2008	17:44:33	23,12	7,54	48,5	34370	21,61
19	03/01/2008	18:09:53	22,98	7,43	38	34670	21,82
20	04/01/2008	17:58:48	22,73	7,41	35,9	36080	22,81
21	03/01/2008	19:50:22	24,19	7,71	64,6	37550	23,81
22	03/01/2008	23:21:54	23,47	7,47	51,1	34520	21,71
23	03/01/2008	23:09:02	23,47	7,71	69,5	34520	21,71
24	03/01/2008	22:53:01	23,53	7,48	48	34610	21,77
25	04/01/2008	20:37:57	23,8	7,91	50,4	50000	32,77
26	04/01/2008	00:02:28	24,06	7,83	47,6	49590	32,46
27	03/01/2008	22:01:18	24,08	7,81	46,8	49520	32,41
28	04/01/2008	20:03:50	23,65	7,85	53,2	48480	31,65
29	04/01/2008	19:35:41	23,68	7,87	46,8	48950	32
30	04/01/2008	19:18:01	23,47	7,8	46,8	46370	30,13
31	04/01/2008	18:52:26	23,94	7,77	45,7	48660	31,78
32	03/01/2008	20:44:23	22,95	7,68	59,2	34480	21,69
33	03/01/2008	22:10:33	23,29	7,65	60,4	35600	22,47
34	03/01/2008	22:22:39	23,98	7,7	66,2	36380	23
35	03/01/2008	21:13:19	23,06	7,71	63,8	33400	20,94
36	04/01/2008	17:03:04	23,34	7,77	44,9	45260	29,32
37	03/01/2008	22:32:01	23,45	7,58	58,9	35110	22,12
38	03/01/2008	21:39:26	23,08	7,75	66,9	32700	20,46
39	04/01/2008	17:14:09	23,07	7,76	50,6	42960	27,67
40	03/01/2008	22:44:47	24,17	7,82	62,1	42570	27,37

Tabela 7.2.2.5-5 - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cnidaria										
Anthozoa						2,00				
Anthozoa: Renilla sp.	3,33	1,50						1,00	6,33	2,00
Hydrozoa: Tubulariidae	2,00		94,00	7,00	30,00	3,67		1,00	1,00	
Nemertea	3,50	1,00	1,50	1,00	1,00	2,00		1,00	4,00	1,00
Mollusca										
Bivalvia	1,50	3,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	2,50	
Gastropoda						1,00			1,00	1,00
Polychaeta										
Ampharetidae									1,00	
Ampharetidae: Amphicteis sp.										
Ampharetidae: Isolda sp.									3,33	
Capitellidae: Capitella sp.							1,00			
Capitellidae: Mediomastus sp.	4,33	7,00	13,00	13,00	14,00	13,67	2,50	15,33	16,67	5,00
Capitellidae: Notomastus sp.										
Chaetopteridae								1,00		
Cirratulidae	2,33	2,00	5,00	25,33	23,33	11,67		1,00	127,33	5,50
Cossuridae: Cossura sp.		4,00		5,00		1,00				1,33
Dorvilleidae	3,67	6,00						4,33	34,67	1,67
Eunicidae: Marphysa sp.										
Glyceridae										
Goniadidae	1,33		1,00					6,00	1,00	
Hesionidae	1,00					1,00			5,33	2,00
Lumbrineridae		1,50							2,00	
Magelonidae: Magelona sp.	10,00	2,33				1,50		42,00	16,67	1,50
Maldanidae: Clymenella sp.	1,00	4,00						1,00	1,00	
Maldanidae: Euclymene sp.										
Nephtyidae										
Nereididae										
Nereididae: Neanthes sp.										
Onuphidae	2,33	1,00						6,00		
Orbiniidae	1,00	1,00								
Orbiniidae: Naineris sp.	2,00					1,00			2,00	
Orbiniidae: Scoloplos (Leodamas) sp.	1,00	1,00							1,00	
Oweniidae: Owenia sp.									9,00	
Paraonidae	21,33	1,33	3,33	9,00	27,00	16,67	2,00	23,33	15,00	3,50
Phyllodocidae										
Pilargidae: Loandalia sp.		1,00							1,00	
Pilargidae: Sigambra sp.	1,00		2,00		2,00		2,00	1,00		
Poecilochaetidae: Poecilochaetus sp.									2,33	
Polynoidae: Harmothoe sp.								1,00	1,00	
Sabellidae					1,00	2,00			1,50	
Serpulidae									1,00	
Sigalionidae: Sthenelais sp.		1,00		1,00						2,00
Spionidae		1,00	2,67	5,00	1,50	1,00	7,67	19,00	4,00	3,00
Sternaspidae: Sternaspis sp.	3,67	4,50		1,00		1,50				2,00

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Syllidae	1,00								20,00	1,00
Terebellidae: Pista sp.										
Thrichobranchidae: Terebellides sp.	1,00									
Trochochaetidae: Trochochaeta sp.	14,33							2,00	42,67	10,67
Clitellata										
Oligochaeta	7,00			6,00	2,00	2,67	1,50	1,00	1,00	1,00
Sipuncula										
Crustacea										
Alpheidae			1,00			1,00				
Amphipoda			19,33	4,00	3,33			1,00	15,00	1,50
Brachyura spp.										
Callianassideo					1,00					
Caridea	1,50	1,00		1,00				1,00		
Caprellidae	1,00									
Cephalocarida		4,50						1,00		
Cyrtoplax spinidentata					1,00				1,00	1,00
Copepoda			8,00						1,00	
Cumacea										
Eurytium limosum									2,00	
Isopoda										
Misidacea: Mysida			1,00	2,00	1,00	1,00				
Ostracoda										
Pinnixa sp.									2,00	
Upogebiidae						1,00			2,00	1,00
Tanaidacea	4,00			1,00				7,67	6,67	1,50
Nematoda	5,50			2,00		1,00		4,33	4,50	
Echinodermata										
Holothuroidea	1,00	1,00						2,50	5,00	1,00
Ophiuroidea									1,00	
Pisces										
TOTAL	102,67	50,67	152,83	84,33	109,17	67,33	16,67	145,50	365,50	50,17
Riqueza (número de táxons)	27	21	13	16	14	20	6	24	38	21
H'	3,968	4,032	2,037	3,547	2,689	3,409	2,215	3,394	3,658	3,953
E	0,890	0,918	0,551	0,835	0,706	0,789	0,857	0,773	0,697	0,900

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Cnidaria										
Anthozoa				6,50			3,00			
Anthozoa: Renilla sp.		11,67		1,50						
Hydrozoa: Tubulariidae				5,00				6,33		
Nemertea	3,00	1,00		5,67	2,00		1,00	1,33	1,00	
Mollusca										
Bivalvia	2,00	2,67		6,00	1,00		188,00	1,00	2,50	
Gastropoda	1,00	1,00		2,50			1,00			
Polychaeta										
Ampharetidae				1,00						
Ampharetidae: Amphicteis sp.				1,00						
Ampharetidae: Isolda sp.		1,00		3,00			7,00		1,00	
Capitellidae: Capitella sp.		1,00					2,00		7,67	
Capitellidae: Mediomastus sp.		16,33	3,67	16,00	6,33	3,00	51,33	43,00	19,67	1,33
Capitellidae: Notomastus sp.	12,67									
Chaetopteridae										
Cirratulidae	34,33	1,00		54,67	1,00	1,00		2,00	3,00	
Cossuridae: Cossura sp.	1,00	2,00	9,00							
Dorvilleidae	6,50	3,67	2,00	20,00			1,50		1,00	
Eunicidae: Marphysa sp.				2,00			1,00			
Glyceridae										
Goniadidae		1,00		1,50	4,00			1,00		
Hesionidae	1,50	1,00	2,00	1,50	1,00		5,00			
Lumbrineridae		1,00								
Magelonidae: Magelona sp.	1,00	25,00	1,00	12,00	2,50					1,00
Maldanidae: Clymenella sp.		4,67		1,00						
Maldanidae: Euclymene sp.				1,00						
Nephtyidae										4,00
Nereididae									5,33	
Nereididae: Neanthes sp.							17,33			
Onuphidae	7,00	1,00	1,00	2,00						
Orbiniidae					1,00					
Orbiniidae: Naineris sp.	1,00			1,00			6,33			
Orbiniidae: Scoloplos (Leodamas) sp.					1,00				1,00	
Oweniidae: Owenia sp.				3,67						
Paraonidae	4,00	2,33	1,00	27,00	12,33	9,00		2,00	1,00	2,00
Phyllodocidae									1,00	
Pilargidae: Loandalia sp.		1,00			1,00					
Pilargidae: Sigambra sp.					2,33		1,00	1,67	2,00	1,00
Poecilochaetidae: Poecilochaetus sp.	40,00			1,00						
Polynoidae: Harmothoe sp.	1,00			1,00						
Sabellidae								13,00		
Serpulidae										
Sigalionidae: Sthenelais sp.	1,00	2,00								
Spionidae		1,00	1,00	1,50	5,00	10,67	19,33	65,33	14,67	14,33
Sternaspidae: Sternaspis sp.		9,67		1,00	1,00					

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Syllidae	4,00			15,67						
Terebellidae: Pista sp.										
Thrichobranchidae: Terebellides sp.										
Trochochaetidae: Trochochaeta sp.	5,00	1,00		18,00						
Clitellata										
Oligochaeta	9,00	3,00		1,00	2,50			2,33	3,50	
Sipuncula				1,00						
Crustacea										
Alpheidae			1,00					1,00		
Amphipoda	5,67	1,00		7,00	1,00		6,00	2,00		
Brachyura spp.	3,00									
Callianassideo										
Caridea					1,00					
Caprellidae							1,00			
Cephalocarida		1,00								
Cyrtoplax spinidentata						2,00	1,00	1,00		
Copepoda									1,00	
Cumacea	1,00									
Eurytium limosum										
Isopoda	16,00								1,00	
Misidacea: Mysida	1,00				1,00			2,33	1,00	
Ostracoda	2,00									
Pinnixa sp.	1,50	1,00								
Upogebiidae				6,67						
Tanaidacea		1,00		1,00			3,00	1,50	2,00	3,00
Nematoda	23,00	5,67		1,50	1,00					
Echinodermata										
Holothuroidea		2,67		4,00						
Ophiuroidea	2,00	2,00		1,00						
Pisces										
TOTAL	190,17	109,33	21,67	236,83	48,00	25,67	315,83	146,83	69,33	26,67
Riqueza (número de táxons)	27	30	9	36	19	5	18	16	18	7
H'	3,742	3,938	2,396	4,075	3,656	1,904	2,154	2,363	3,303	2,097
E	0,787	0,803	0,799	0,788	0,861	0,820	0,516	0,591	0,792	0,747

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Cnidaria								1,00	1,00	
Anthozoa										
Anthozoa: Renilla sp.								5,00		
Hydrozoa: Tubulariidae		6,67	3,33	1,00						
Nemertea		2,33	1,00	1,00				2,00		2,50
Mollusca										
Bivalvia	3,00	1,00	1,00	1,67	1,00	1,00		1,50		2,00
Gastropoda			1,00							
Polychaeta										
Ampharetidae										
Ampharetidae: Amphicteis sp.										
Ampharetidae: Isolda sp.								2,33		
Capitellidae: Capitella sp.						1,00				
Capitellidae: Mediomastus sp.	4,00	43,33	32,67	3,67	8,33	2,33	2,00	10,67	6,00	19,67
Capitellidae: Notomastus sp.										
Chaetopteridae										
Cirratulidae		1,50	4,67	1,50	4,00		1,00	46,33	4,00	7,33
Cossuridae: Cossura sp.					20,00	3,67	1,50		2,00	
Dorvilleidae	1,00			1,00	4,00	5,00		7,67	2,00	
Eunicidae: Marphysa sp.										
Glyceridae								1,00		1,00
Goniadidae	1,00	1,00		1,33			2,00	1,00		1,33
Hesionidae			1,00		1,00	2,00		2,00		
Lumbrineridae										
Magelonidae: Magelona sp.				1,00	2,00		1,00	12,67	1,00	6,00
Maldanidae: Clymenella sp.								1,00		
Maldanidae: Euclymene sp.										
Nephtyidae	1,00		1,00	1,00						
Nereididae				1,00						
Nereididae: Neanthes sp.										
Onuphidae					1,00				3,00	
Orbiniidae										
Orbiniidae: Naineris sp.										
Orbiniidae: Scoloplos (Leodamas) sp.			1,00					1,00		
Oweniidae: Owenia sp.								2,67		
Paraonidae	7,50	7,67	17,33	4,67	1,00		1,00	14,67	1,00	9,00
Phyllodocidae	1,00	1,00								
Pilargidae: Loandalia sp.								1,00		
Pilargidae: Sigambra sp.	1,33	1,00	2,00	3,00						
Poecilochaetidae: Poecilochaetus sp.								10,33		
Polynoidae: Harmothoe sp.								1,00		
Sabellidae		1,50	1,00					1,50		
Serpulidae										
Sigalionidae: Sthenelais sp.						1,00				
Spionidae	19,67	13,33	32,00	27,33	1,00	1,67	2,50	3,00	1,00	20,67
Sternaspidae: Sternaspis sp.					1,00		3,00			

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Syllidae								5,67		
Terebellidae: Pista sp.								1,00		
Thrichobranchidae: Terebellides sp.										
Trochochaetidae: Trochochaeta sp.								17,00		
Clitellata										
Oligochaeta		5,33		1,50						
Sipuncula										
Crustacea										
Alpheidae			1,00	1,00						
Amphipoda		3,00	1,00	2,00	1,00			10,33		
Brachyura spp.										
Callianassidae										
Caridea									1,00	1,00
Caprellidae										
Cephalocarida					3,67					
Cyrtoplax spinidentata		1,00	1,00							1,00
Copepoda		2,00								
Cumacea	1,00									
Eurytium limosum								2,00		
Isopoda								1,00		
Misidacea: Mysida		1,00	2,00	2,00						
Ostracoda								1,00		
Pinnixa sp.								3,00	1,00	
Upogebiidae								3,00		1,00
Tanaidacea	2,50		1,00					1,00		
Nematoda								1,00		
Echinodermata										
Holothuroidea								3,00		
Ophiuroidea								1,50		
Pisces								1,00		
TOTAL	43,00	92,67	105,00	55,67	49,00	17,67	14,00	180,83	23,00	72,50
Riqueza (número de táxons)	11	16	18	17	13	8	8	35	11	12
H'	2,568	2,750	2,701	2,920	2,822	2,752	2,883	4,081	3,121	2,790
E	0,742	0,687	0,661	0,714	0,763	0,917	0,831	0,796	0,902	0,778

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Cnidaria										
Anthozoa						1,00		1,00		
Anthozoa: Renilla sp.										
Hydrozoa: Tubulariidae				5,00	12,00	1,00	2,00	144,33	4,00	2,00
Nemertea			1,00	1,00		1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
Mollusca										
Bivalvia			1,00	2,33	1,00		4,33	1,00	2,67	2,00
Gastropoda					1,00			4,00		
Polychaeta										
Ampharetidae										
Ampharetidae: Amphicteis sp.										
Ampharetidae: Isolda sp.										
Capitellidae: Capitella sp.										2,00
Capitellidae: Mediomastus sp.	14,67	5,33	13,33	10,67	10,33	10,33	14,33	39,33	14,33	6,33
Capitellidae: Notomastus sp.										
Chaetopteridae										
Cirratulidae	6,67	6,00	1,00		21,00	7,67	1,00	3,00	8,33	3,00
Cossuridae: Cossura sp.		1,50				1,00				
Dorvilleidae			1,00							6,00
Eunicidae: Marphysa sp.										
Glyceridae							2,00		2,00	1,00
Goniadidae	2,00		2,50	3,00		2,00	1,50	1,00		
Hesionidae	1,00		1,00		1,50		1,00	1,00	1,00	
Lumbrineridae										
Magelonidae: Magelona sp.	1,50		5,00	2,00		1,00	4,67		2,00	2,00
Maldanidae: Clymenella sp.										1,00
Maldanidae: Euclymene sp.										
Nephtyidae	2,00					1,00				
Nereididae							1,00			
Nereididae: Neanthes sp.										
Onuphidae										6,00
Orbiniidae										1,00
Orbiniidae: Naineris sp.										
Orbiniidae: Scoloplos (Leodamas) sp.			1,00						1,00	
Oweniidae: Owenia sp.										
Paraonidae	10,33	8,00	12,67	11,67	3,33	15,00	25,00	11,33	19,33	4,33
Phyllodocidae					1,00					
Pilargidae: Loandalia sp.							1,00		1,00	
Pilargidae: Sigambra sp.	2,33				2,50		1,00	2,50		
Poecilochaetidae: Poecilochaetus sp.										
Polynoidae: Harmothoe sp.										
Sabellidae			2,00		1,00		2,00	6,67	3,00	1,00
Serpulidae										
Sigalionidae: Sthenelais sp.										
Spionidae	3,67	1,50	5,00	12,00	2,33	2,00	20,00	5,00	4,33	6,00
Sternaspidae: Sternaspis sp.			2,33	1,00		2,33	2,00			1,00

Tabela 7.2.2.5-5 (cont.) - Densidade média por ponto amostral e por táxon, riqueza, diversidade e equabilidade (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009)

Táxon/Ponto Amostral	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
Syllidae										
Terebellidae: Pista sp.										
Thrichobranchidae: Terebellides sp.										
Trochochaetidae: Trochochaeta sp.										2,00
Clitellata										
Oligochaeta				1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	2,00
Sipuncula										
Crustacea								4,00		
Alpheidae					1,00				1,00	
Amphipoda				1,00	6,33			5,00	2,50	
Brachyura spp.										
Callianassideo				1,00	1,00					
Caridea	2,00			1,00						
Caprellidae										
Cephalocarida			1,00							3,00
Cyrtoplax spinidentata	1,00			2,00			1,00	1,00		
Copepoda					2,00	1,00		8,00		
Cumacea										
Eurytium limosum										
Isopoda										
Misidacea: Mysida	1,00				1,50			2,00	2,00	
Ostracoda									1,00	
Pinnixa sp.										
Upogebiidae										
Tanaidacea									1,00	
Nematoda										
Echinodermata										
Holothuroidea										
Ophiuroidea										
Pisces						1,00				
TOTAL	48,17	22,33	49,83	54,67	69,83	48,33	85,83	241,17	72,50	52,67
Riqueza (número de táxons)	12	5	14	14	17	15	18	18	19	19
H'	2,981	2,057	3,080	3,139	3,223	3,054	3,090	2,391	3,434	3,933
E	0,831	0,886	0,809	0,825	0,788	0,782	0,741	0,553	0,808	0,926

A.2.4. FIGURAS



Figura 7.2.2.5-3 - Imagem de satélite da área com indicação dos 40 pontos de amostragem. Imagem obtida com a utilização do programa Google Earth, versão 5.0.1 (beta)



Figura 7.2.2.5-5 - Embarcação utilizada durante as amostragens da macrofauna bentônica



Figura 7.2.2.5-6. Embarcação de apoio para coleta em baixios



Figura 7.2.2.5-7. Coletor de sedimento: draga van Veen.



Figura 7.2.2.5-8. Amostras embaladas em sacos duplos e etiquetadas.



Figura 7.2.2.5-9. Etapas do peneiramento, lavagem e preservação das amostras.

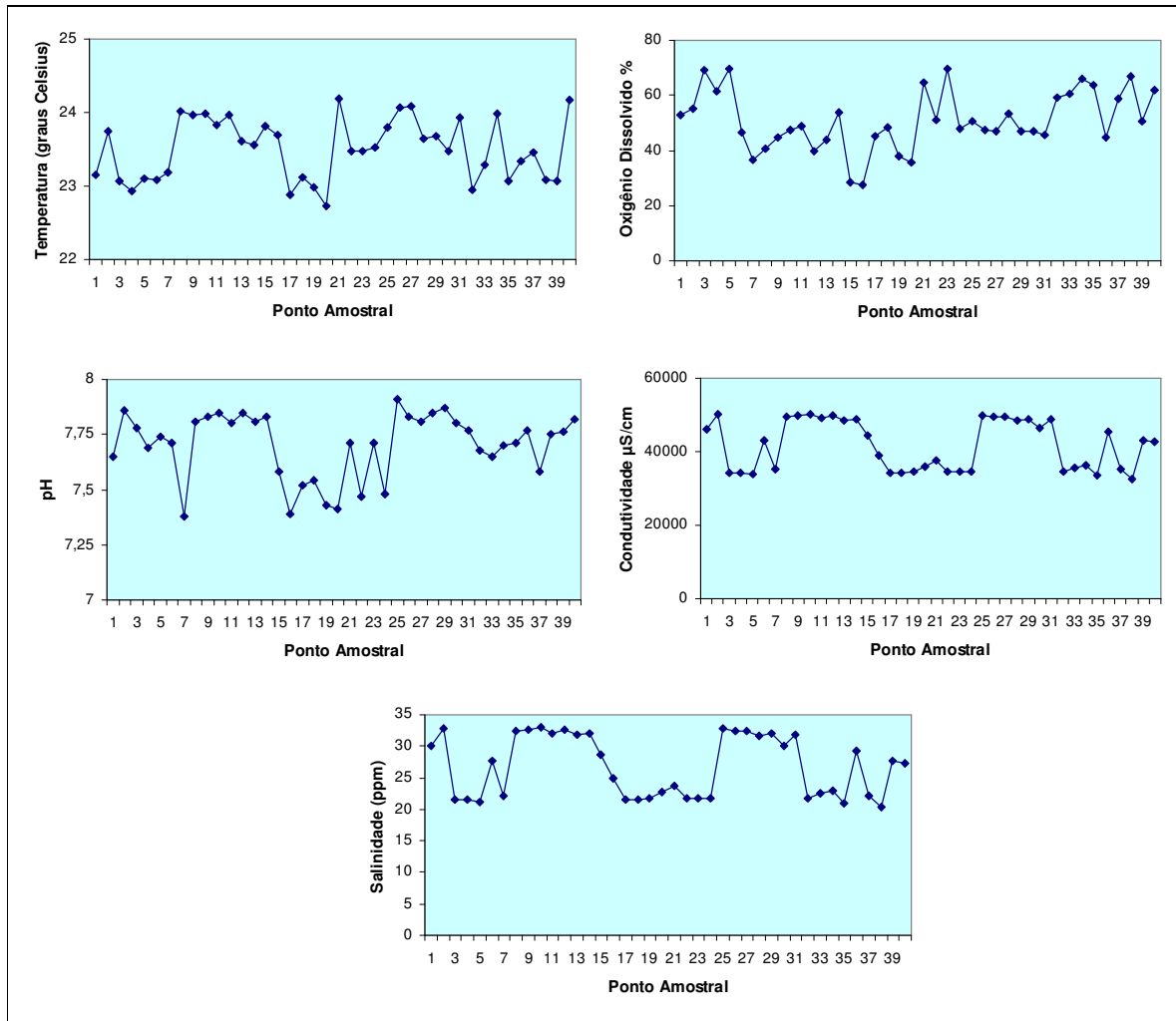


Figura 7.2.2.5-10. Variação dos parâmetros abióticos na área estudada (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

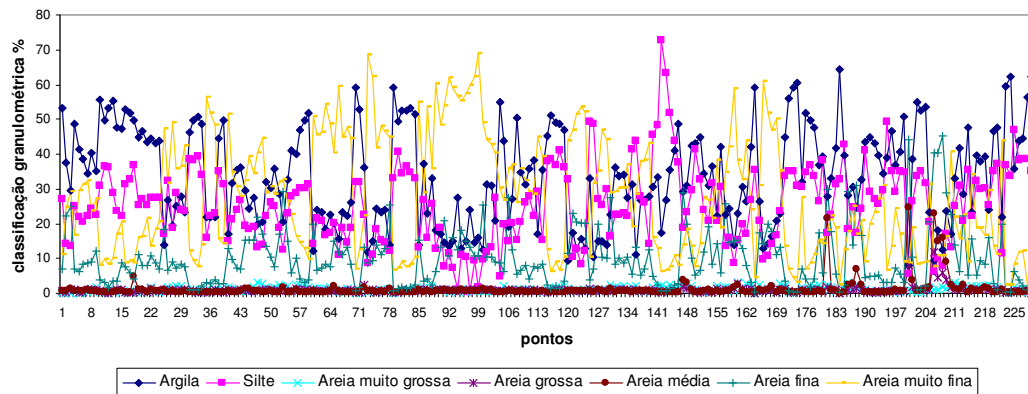


Figura 7.2.2.5-11. Variação dos parâmetros abióticos na área estudada (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

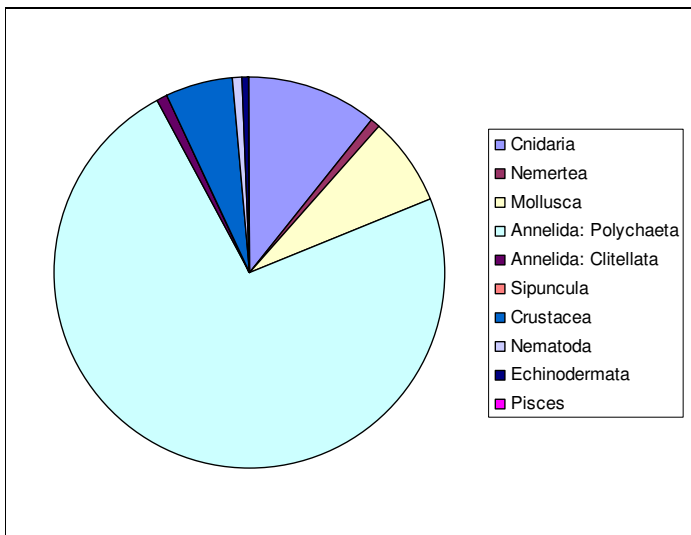


Figura 7.2.2.5-12. Contribuição da macrofauna bêntica por filo animal (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

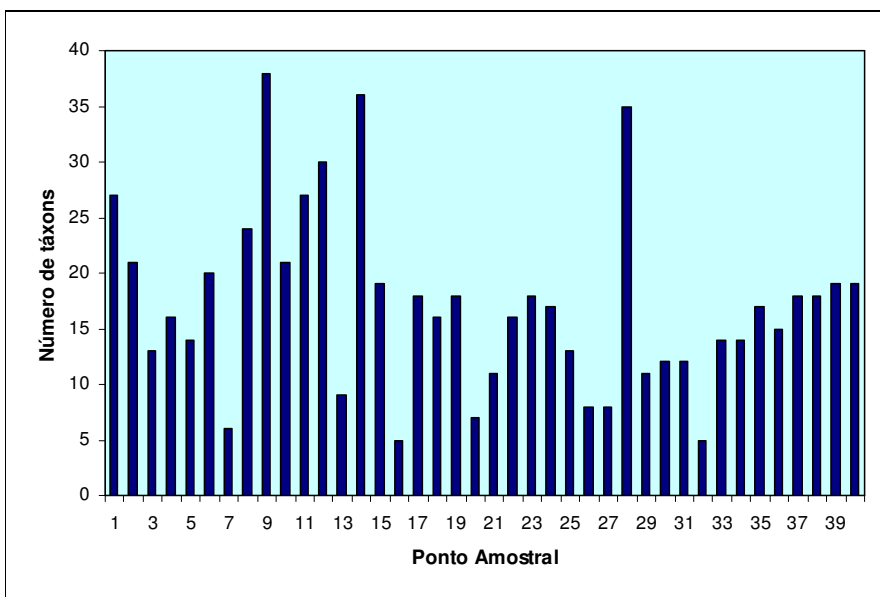


Figura 7.2.2.5-13. Número de táxons (= riqueza) por pontos de coleta (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

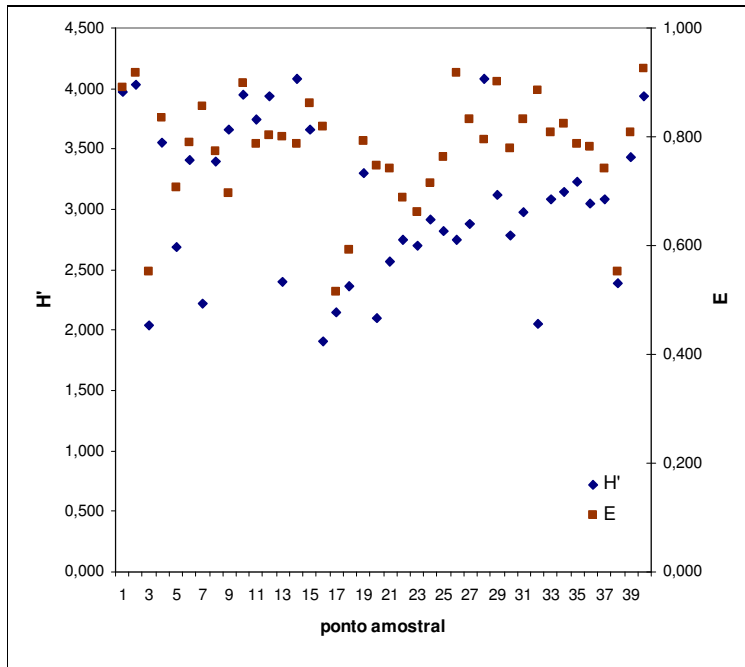


Figura 7.2.2.5-14. Diversidade (H') e equabilidade (E) por ponto amostral (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

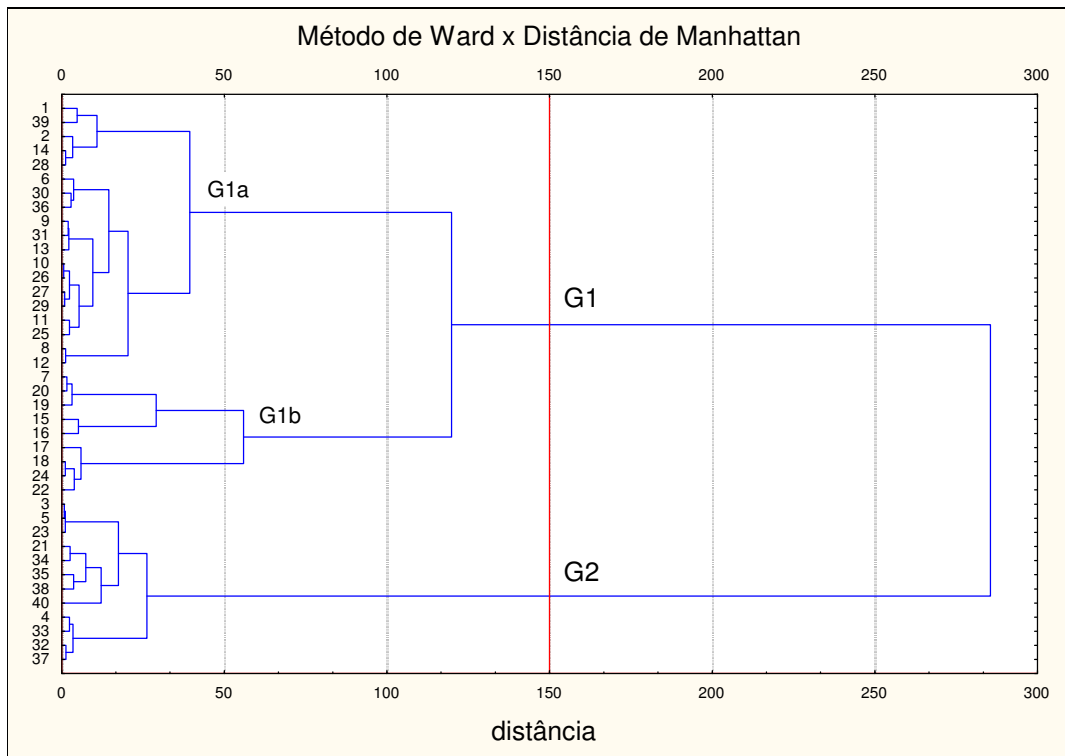


Figura 7.2.2.5-15. Pontos amostrais agrupados conforme as principais variáveis abióticas (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

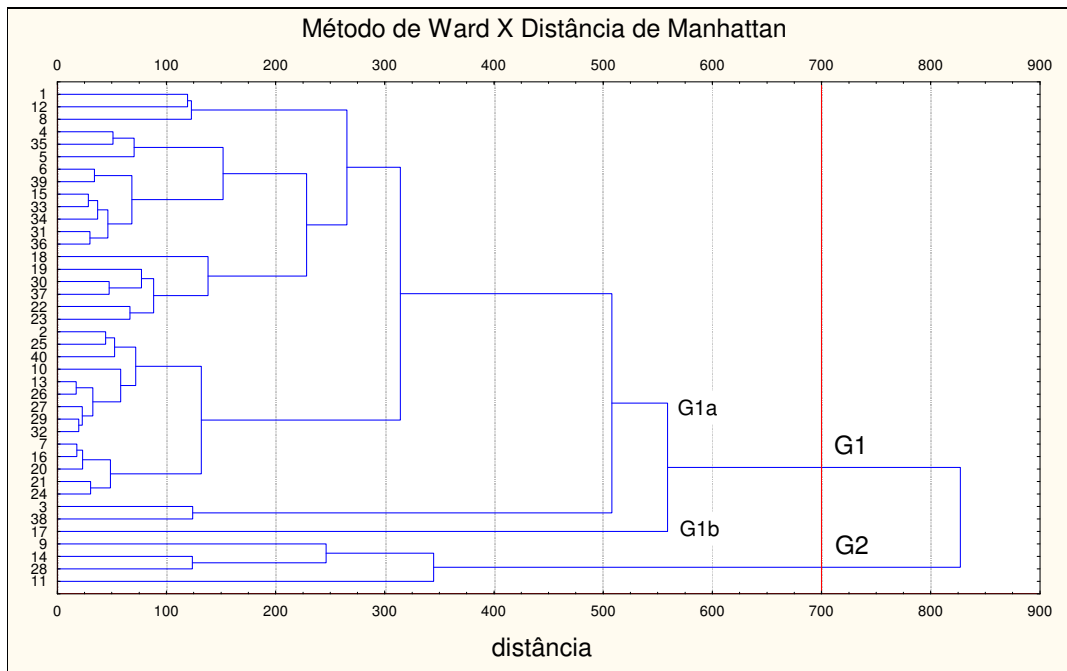


Figura 7.2.2.5-16. Agrupamento dos pontos em função da macrofauna bêntica (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

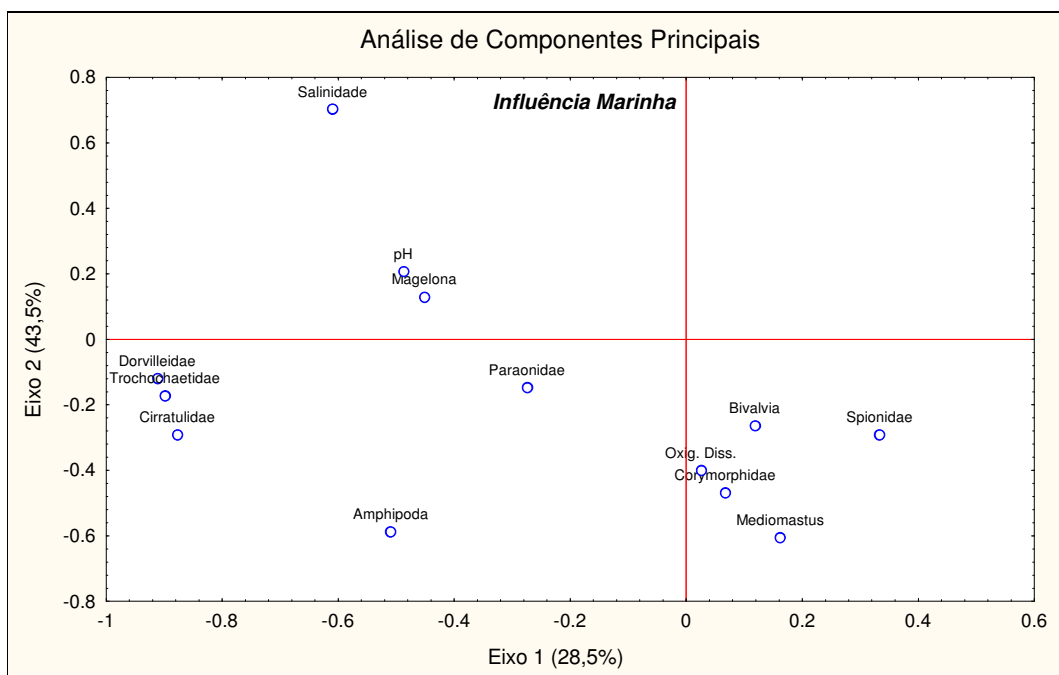


Figura 7.2.2.5-17. Ordenação: análise de componentes principais dos principais táxons e variáveis abióticas (Largo Santa Rita, Santos, SP - junho/2009).

7.2.2.6. Organismos de interesse comercial e para a pesca de subsistência na ADA e AID

A. Revisão dos dados secundários na ADA e AID

A faixa litorânea do Brasil abriga 70% da população, 75% dos principais centros urbanos e apresenta os maiores focos de adensamento populacional do país (CNIO 1998). A pesca no Brasil situa-se entre as quatro maiores fontes de proteína animal para o consumo humano no país. Adicionalmente, as últimas estimativas indicam que esta atividade é responsável pela geração de 800 mil empregos diretos, sem falar no fato de que o parque industrial é composto por cerca de 300 empresas relacionadas à captura e ao processamento. Já a frota nacional é composta por cerca de 25.000 barcos, dos quais, aproximadamente, 2.000 formam a chamada frota industrial e o restante, a frota artesanal ou da pesca de pequena escala (IBAMA 2003).

A pesca de arrasto de camarão segundo GRAÇA LOPES *et al* (2002) é dividida em dois tipos de embarcações: As embarcações de pequeno porte, geralmente sem casaria executando viagens diárias (“sol a sol”) com arrasto de aproximadamente uma hora. O segundo tipo é a embarcação industrial, de grande porte. Este diagnóstico visa abranger somente o primeiro.

Algumas comunidades são descritas em literatura como praticantes de pesca de arrasto, como o caso da comunidade Perequê, município de Guarujá, como descrito por SEVERINO-RODRIGUES *et al.* (2002). Outras comunidades ligadas ao canal de Santos também já foram descritas anteriormente como atuantes na pesca do camarão como as comunidade do Rio do Meio e Santa Cruz dos Navegantes (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002).

Dentro do estuário, a pesca do camarão branco (*Litopenaeus schmitti*) possui uma fase do seu ciclo de vida, onde são capturadas por tarrafa (SANTOS, 1988) e mais comumente por gerivá. (CHAVES & ROBERT, 2003). A pesca de gerivá tem sido muito observada no estuário de Santos, sendo praticada por pescadores artesanais para a venda de camarão vivo, utilizado como isca viva para pescadores esportivos.

Em relação ao pescador artesanal, existem trabalhos que demonstram a existência de aproximadamente 10.000 pessoas vivendo direta ou indiretamente da pesca artesanal na Baixada Santista divididas em 17 comunidades, sendo muitas destas no interior do estuário (GEFE *et al.*, 2004).

Além das pescarias comerciais e para subsistência existe ainda a modalidade de pesca esportiva que movimentam um grande mercado ligado ao turismo e recreação.

As pescarias esportivas tiveram início na Inglaterra, apesar de haverem manuscritos relatando pescarias com linha e anzol na China e no Japão, com propósitos recreativos, datados do primeiro milênio d.C. (BRANDT, 1984). Esse autor considera ainda as pescarias esportivas com vara de pescar, aquelas praticadas seguindo quatro diferentes métodos:

- a. Pesca de peixes de superfície, com o uso de bóia para manter linha e anzol sem contato com o fundo, e o comprimento da linha inferior à profundidade do local de pesca;

- b. Pesca de peixes de fundo, com o anzol tocando o sedimento, onde o uso de bóia pode ser dispensado;
- c. Pesca de peixes predadores, com o uso de vara de fibra, molinete e iscas artificiais;
- d. Pesca de *fly*: Neste método, a linha é arremessada com uma isca leve, imitando artificialmente um inseto. A primeira informação sobre pesca de *fly* data do 3º século d.C., na Macedônia.

O estuário e de Santos e São Vicente apresentam expressivas frotas de pesca industrial e artesanal. Apesar disso, não existem dados sobre a produção pesqueira da região ligados à pesca artesanal no interior do estuário. Os dados disponíveis para essa região estão relacionados ao acompanhamento de desembarques oceânicos realizados pelo Instituto da Pesca de Santos.

As principais colônias de pescadores no estuário são: colônia Z1 (Santos), capatazia Z1 (Cubatão, Z3 (Guarujá) e Z4 (São Vicente). Grande parte da atividade pesqueira no estuário é realizada por embarcações artesanais, apenas a colônia Z1 (Santos) apresenta embarcações com maior autonomia de pesca.

O porte das embarcações que atuam dentro do estuário costuma ser bastante reduzido, atuando principalmente na área do extrativismo animal através da pesca de peixes e crustáceos como caranguejos e siris.

Severino-Rodrigues et al. (2001) realizaram um acompanhamento da pesca artesanal de siris e caranguejos no estuário de Santos e São Vicente durante os anos de 1987 a 1994 e notaram o progressivo decréscimo da produção, atribuído por eles principalmente à redução da área de manguezais.

O caranguejo uca é um importante elemento da realidade dos estuários, tendo relevante papel no ciclo dos nutrientes e na rede trófica desses ambientes. Ainda, podemos citar funções de cunho socioeconômico para estes organismos que constituem uma importante fonte de renda e nutrição para diversas comunidades caiçara (NORDI, 1994), sendo o mais importante caranguejo comercial dos manguezais brasileiros (ALCÂNTARA-FILHO, 1978). Da mesma forma, podemos citar ainda os siris do gênero *Calinectes*, que também apresentam semelhante relevância no cenário produtivo da Baixada Santista e do Brasil.

Diversas espécies de peixes ocorrentes também apresentam grande relevância econômica e social, sendo um dos recursos explorados por comunidades ribeirinhas em variados pontos do litoral paulista. O camarão sete barbas e camarão branco, reportados como principais alvos da pesca de camarões em mar aberto e no estuário são expressivamente explorados pela pesca artesanal. Temos ainda diversas espécies de peixes que são capturadas por esforços de pesca direcionados ou como by-catch da pesca de camarão.

Pela importância dessa atividade para esses municípios e para os indivíduos envolvidos, podendo haver casos onde a pesca é a principal atividade remunerada, foi realizado um levantamento que contempla os municípios de Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá, no período de 19 de junho a

29 de setembro, para elaboração do Estudo de Impacto Ambiental – EIA do Empreendimento Brites – Brasil Intermodal Terminal de Santos

O objetivo desse levantamento foi identificar e mapear as rotas e pontos de pesca (pesqueiros) estuarinos e marítimos, estruturas e bases dos pescadores artesanais, pescadores profissionais marítimos e da pesca esportiva bem como obter dados estatísticos desses segmentos.

Além disso, esse levantamento visava identificar os pescadores que atuam nas Áreas de Influência do empreendimento Brites (Brasil Intermodal Terminal de Santos) através do cadastro dos pescadores das Colônias e Associações de Pesca e definir as possíveis áreas de pesca que possam conflitar com a instalação do empreendimento, levantando rotas e pontos de pesca alternativas, gerando um diagnóstico da pesca na região e das características de composição da fauna de interesse da pesca. Ainda foi pesquisada a ocorrência de cetáceos na região e a opinião dos mesmos sobre a ampliação portuária.

A.2. Dados primários da pesca

A.2.1. Metodologia

Para início das atividades foi necessária a identificação das entidades representativas da pesca artesanal objetivando averiguar quantas são e quais delas estariam dentro da área de influência do projeto, avaliando o número global de pescadores que atuam no estuário de Santos e mais precisamente nas áreas que possam gerar conflitos com o desenvolvimento do projeto.

De forma a otimizar o cumprimento dos objetivos propostos optou-se por ações que obtivessem informações diretas dos pescadores e das lideranças das colônias. Não se utilizou o cadastro de pescadores oficial da SEAP da Baixada Santista, pois o mesmo encontrava-se indisponível para consulta no período de realização deste estudo.

Foram utilizadas como fonte de consulta informações provenientes de trabalhos realizados pelo Instituto de Pesca (IP) disponível no site da instituição referente à Baixada Santista, bem como trabalhos desenvolvidos anteriormente para os empreendimentos Embraport, Cosipa e Carbocloro.

Para a obtenção dos dados delimitados pelos objetivos do trabalho foram aplicados questionários nas comunidades de pescadores para amostragem do segmento da pesca artesanal, em náuticas para englobar a pesca esportiva e *in loco* (através da utilização de embarcações) para a pesca artesanal e esportiva. Os questionários tiveram como finalidade obter dados referentes aos pescadores que atuam na região, fornecendo dados que identificaram os locais de residência, embarcações, equipamentos utilizados para a pesca, principais espécies capturadas por cada colônia de pescadores, principais pesqueiros, renda familiar e escolaridade.

No total foram aplicados 243 questionários divididos em entrevistas nas comunidades e durante a atividade de pesca (*in loco*) para pescadores artesanais e esportivos.

Os dados forneceram subsídios para compor o perfil dos pescadores de cada colônia e também da atividade pesqueira como um todo, sendo identificadas as principais espécies alvo e as dinâmicas da atividade de pesca artesanal e esportiva na Área de Influência do empreendimento..

Para levantamento de dados dos pescadores artesanais as pesquisas foram realizadas nas Colônias de Pescadores Z-3 em Guarujá, Z-4 em São Vicente, Capatazia Z-1 na Vila dos Pescadores em Cubatão, nas comunidades do Perequê, Santa Cruz dos Navegantes, Rio do Meio no Guarujá, Conceiçãozinha no Guarujá, Praia do Góes no Guarujá e Monte Cabirão no município de Santos. A Colônia de Pescadores Z-1 em Santos não foi incluída nos estudos, pois os pescadores inscritos na sua maioria são pescadores de embarcações oceânicas.

Através de pescadores artesanais indicados pelas colônias de pescadores, identificou-se *in loco* os pontos de pesca, tipologia de pesca e rotas mais usadas. Os pontos foram localizados por GPS e inseridos em mapas com as referidas informações.

Para a identificação dos pontos pesqueiros no estuário de Santos e São Vicente utilizou-se uma embarcação de Alumínio com 7 metros de comprimento com motorização de popa Yamaha 40 HP, equipada com uma sonda Humminbird 141c Fishfinder, GPS Garmin GPSmap 60 CSX . Os técnicos utilizaram para registro fotográfico uma máquina fotográfica SONY Cybershot H50 e binóculos.

Para os trabalhos em mar aberto foi utilizada uma lancha de 26 pés, com motorização de 225 HP, equipada com GPS e sonda Garmin modelo GPS MAP420 com carta náutica G2vision referente a região da Baixada Santista. Os técnicos utilizaram para registro fotográfico uma máquina fotográfica SONY Cybershot H50 e binóculos.

Os dados aqui apresentados são um resumo do relatório sobre a pesca que se encontra na íntegra no Anexo 7.2.2.6 - 1.

A.2.2. Resultados

Pescadores esportivos

- Atividade pesqueira e locais de pesca

Para a obtenção dos dados sobre a pesca esportiva foram realizadas 62 entrevistas nas seguintes marinas e náuticas na área de influência do projeto: Náutica do Durval – Santos; Bosque do Robalo – Cubatão; Náutica Brasil– Cubatão; Náutica Perez– Cubatão; Portinho – Praia Grande; Marina Dona Rosa – São Vicente; Náutica Paraty – Cubatão; Marina do Pato – Santos; Três Marias – Cubatão; Três Mares– Cubatão; Náutica da Ilha – Cubatão; Náutica Cortamar - São Vicente. Além das entrevistas realizadas nas marinas, outras foram realizadas *in loco*, com abordagem direta junto aos pescadores, no momento de suas pescarias (30 entrevistas). Na Tabela 7.2.2.6-1 é mostrada a distribuição das frequências absoluta (n) e relativa (%) de pescarias esportivas praticadas na área de estudo.

A maioria dos pescadores esportivos entrevistados em terra tem licença de pesca (53,2%). A atividade é praticada principalmente no Mar Pequeno (20,5%), Cascalho (9,4%), Porto e Casqueiro (8,5%, cada).

Os pescadores entrevistados atuam principalmente na região do estuário (n= 50, F_%= 80,6%), seguida da região costeira (n= 5, F_%= 8,1%), alto mar (n= 4, F_%= 6,5%) e barra (n= 3, F_%= 4,8%).

Eles utilizam preferencialmente as marinas Dona Rosa (19,4%), Portinho (17,7%), Brasil e Pato (14,5%, cada)

Dos entrevistados em terra, 40,3% dos pescadores afirmaram pescar duas vezes/mês, 27,4% pescam apenas uma vez/mês, 17,7% dos pescadores praticam a atividade quatro vezes/mês. Para as entrevistas realizadas *in loco*, 26,7% dos pescadores afirmaram pescar quatro vezes/mês e 10,0% pescam duas vezes/mês (Tabela 7.2.2.6-2). Dos pescadores entrevistados em terra, 93,3% utilizam o pescado para consumo e 6,7% devolvem os peixes à água. Os pescadores entrevistados *in loco* afirmaram consumir peixes (65,2%) ou devolver à água (34,8%).

Todos os pescadores entrevistados *in loco* utilizavam botes de alumínio e 70,0% possuíam motor de popa, enquanto 30,0%, remo. Os pescadores entrevistados em terra utilizam embarcação com tamanho entre 1 e 5 m (n= 36, F_%= 58,1%) ou com dimensões entre 6 e 10 m (n= 26, F_%= 41,9%). Quanto à motorização, 77,4% (n= 48) utilizavam motor de popa e 22,6% (n= 14) não possuíam motor. As marcas e potências dos motores citados pelos pescadores encontram-se no Anexo 7.2.2.6-1.

Tabela 7.2.2.6-1: Distribuição das frequências absoluta (n) e relativa (%) de pescarias esportivas praticadas na área de estudo.

Local	Entrevistas em terra		Entrevistas <i>in loco</i>	
	N	%	n	%
Barra	4	3,4	9	30,0
Barreiros	2	1,7	0	0,0
Base Aérea	1	0,9	0	0,0
Boca da Barra	2	1,7	0	0,0
Boia 10	1	0,9	0	0,0
Boia 16	1	0,9	0	0,0
Boia 17	1	0,9	0	0,0
Boia 2	2	1,7	0	0,0
Boia 3	4	3,4	0	0,0
Boia 8	2	1,7	0	0,0
Boia 9	2	1,7	0	0,0
C. de Bertoga	2	1,7	0	0,0
C. Paçuaguera	1	0,9	0	0,0
C. Santos	0	0,0	7	23,3
Cascalho	11	9,4	1	3,3
Casqueiro	10	8,5	0	0,0
Forte Itaipu	1	0,9	0	0,0
Guaiuba	3	2,6	0	0,0
I. Caraguatá	1	0,9	0	0,0
I. da Moela	8	6,8	0	0,0
Jurubatuba	1	0,9	0	0,0
Lage Conceição	1	0,9	0	0,0
Lg. Santa Rita	0	0,0	2	6,7
M. Pequeno	24	20,5	11	36,7
Manduba	1	0,9	0	0,0
P. do Goes	1	0,9	0	0,0
P. Grossa	7	6,0	0	0,0
Paliteiro	3	2,6	0	0,0
Parcel Dom Pedro	1	0,9	0	0,0
Porto	10	8,5	0	0,0
Rio Branco	5	4,3	0	0,0
Rio Mariana	2	1,7	0	0,0
Rio Piaçava	2	1,7	0	0,0
Total	117	100,0	30	100,0

Tabela 7.2.2.6-2: Assiduidade absoluta (n) e relativa (%) dos pescadores entrevistados em terra e *in loco* para a prática de pesca esportiva.

	Entrevistas em terra		Entrevistas in loco	
	n	%	n	%
1x/sem	0	0.0	2	6.7
2x/sem	0	0.0	1	3.3
5x/sem	0	0.0	1	3.3
1x/mês	17	27.4	2	6.7
2x/mês	25	40.3	3	10.0
3x/mês	3	4.8	2	6.7
4x/mês	11	17.7	8	26.7
5x/mês	0	0.0	1	3.3
8x/mês	1	1.6	2	6.7
10x/mês	0	0.0	1	3.3
20x/mês	0	0.0	1	3.3
1x/ano	0	0.0	2	6.7
2x/ano	1	1.6	2	6.7
3x/ano	1	1.6	0	0.0
4x/ano	0	0.0	1	3.3
5x/ano	1	1.6	1	3.3
6x/ano	1	1.6	0	0.0
8x/ano	1	1.6	0	0.0
Total	62	100.0	30	100.0

As embarcações de ambas as categorias de pescadores entrevistados atuavam, principalmente, com três pescadores embarcados, seguidas das embarcações com dois pescadores embarcados.

Os pescadores entrevistados *in loco* apontaram o uso de sonda (n= 13, F%= 31,0%) e motor elétrico (n= 18, F%= 42,9%) como equipamentos auxiliares nas pescarias, enquanto 11 (F%= 26,2%) afirmaram não utilizar tais equipamentos. A principal modalidade de pesca apontada foi a pesca com carretilha, com n= 61, F%= 1,6% para os pescadores entrevistados em terra e n= 30, F%= 93,8% para os pescadores entrevistados *in loco*. Os primeiros apontaram ainda o uso de vara simples (n= 1, F%= 1,6%), enquanto os segundos indicaram o uso de linha de mão (n= 2, F%= 6,3%).

- Recursos pesqueiros

Os pescadores esportivos entrevistados em terra utilizam iscas vivas e mortas na mesma proporção (n= 29, F%= 35,8%, cada), seguido de iscas artificiais (n= 23, F%= 28,4%) em suas pescarias. Os pescadores entrevistados *in loco* utilizavam iscas vivas (n= 21, F%= 53,8%), iscas mortas e artificiais na mesma proporção (n= 9, F%= 23,1, cada). Existem pescadores que utilizam mais de um tipo de isca.

As espécies mencionadas como mais capturadas, o número de vezes que foi apontada e a frequência relativa das espécies encontram-se na Tabela 7.2.2.6-3, assim como o status de conservação de espécies, definido pela instrução normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 5, de 21 de maio de 2004.

Tabela 7.2.2.6-3: Nome vulgar, nome científico, frequência absoluta e frequência relativa dos peixes capturados pelos pescadores esportivos.

Nome vulgar	Nome científico	Status de Conservação	Entrevistas em terra		Entrevistas in loco	
			n	%	n	%
Anchova	<i>Pomatomus saltator</i>	S	2	1,0	0	0,0
Badejo	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	NA	5	2,5	2	2,9
Bagre	<i>Bagre marinus</i>	NA	28	14,4	8	11,8
Baiacu	<i>Sphoeroides testudineus</i>	NA	20	10,2	0	0,0
Betara	<i>Menticirrhus americanus</i>	NA	8	4,3	1	1,5
Carapeva	<i>Diapterus rhombeus</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Carapicu	<i>Eucinostomus gula</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Cioba	<i>Lutjanus analis</i>	S	1	0,5	0	0,0
Curvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	S	32	16,5	0	0,0
Caratinga	<i>Eugerres brasilianus</i>	NA	0	0,0	8	11,8
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	NA	17	8,8	12	17,6
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	S	1	0,5	0	0,0
Salteiro	<i>Oligoplites saurus</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Olhete	<i>Seriola zonata</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Olho de boi	<i>Seriola dumerili</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Pampo	<i>Trachinotus cayanensis</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Paru	<i>Chaetodipterus faber</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Pescada	<i>Macrodon ancylodon</i>	S	20	10,2	12	17,6
	<i>Cynoscion acoupa</i>	NA				
	<i>Cynoscion leiarchus</i>	NA				
	<i>Cynoscion jamaicensis</i>	NA				
	<i>Isopisthus parvipinnis</i>	NA				
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i>	NA	46	23,6	20	29,4
	<i>Centropomus parallelus</i>	NA				
Roncador	<i>Bairdiella ronchus</i>	NA	0	0,0	5	7,4
Sargo	<i>Anisotremus surinamensis</i>	NA	4	2,0	0	0,0
Sororoca	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Xaréu	<i>Caranx hippos</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Mixola	<i>Diplectrum formosum</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Amboré	<i>Bathygobius saporator</i>	NA	1	0,5	0	0,0
Total		NA	195	100,0	68	100,0

S* - Sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação

AE* - Ameaçadas de extinção

NA - Não Ameaçada: não consta da lista de espécies ameaçadas de extinção ou de sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação presentes respectivamente nos anexos I e II da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 5, de 21 de maio de 2004.

* Critérios e classificação estipulados pela Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente nº 5, de 21 de maio de 2004, cujas alterações incluídas foram realizadas pela IN nº 52, de 8 de novembro de 2005.

A instrução normativa nº 5, de 2004, do Ministério do Meio Ambiente, introduz os seguintes conceitos que serão utilizados para a classificação e caracterização da situação das espécies de interesse para atividade pesqueira da região, descritos a seguir:

“ Art. 2º Entende-se por espécies:

I - ameaçadas de extinção: aquelas com alto risco de desaparecimento na natureza em futuro próximo, assim reconhecidas pelo Ministério do Meio Ambiente;

II - sobreexplotadas: aquelas cuja condição de captura de uma ou todas as classes de idade em uma população são tão elevadas que reduz a biomassa, o potencial de desova e as capturas no futuro, a níveis inferiores aos de segurança;

III - ameaçadas de sobreexploração: aquelas cujo nível de exploração encontra-se próximo ao de sobreexploração.”

É possível observar que existem algumas espécies alvo da pesca esportiva se encontram em situação de sobreexploração ou ameaçadas de sobreexploração. Isso pode inviabilizar a produtividade pesqueira e também a própria existência da espécie no caso de haver continuidade nas pressões sobre a mesma.

Os pescadores indicaram ainda as capturas ocorridas no(s) dia(s) das entrevistas e as espécies e suas abundâncias numéricas estão representadas na Figura 7.2.2.6-1. Ao se observar a distribuição de freqüência de ocorrência das capturas acima (Figura 7.2.2.6-2), percebe-se a predominância da captura de robalo ($F_{\%} = 25,5\%$ para as entrevistas em terra e $F_{\%} = 28,9\%$ para as entrevistas realizadas *in loco*).

A comparação entre a captura em peso (kg) declarada por pescaria *versus* a captura declarada no momento da entrevista indica que as maiores capturas são voltadas para indivíduos de menor tamanho, com peso entre 1 e 5 kg (Figura 7.2.2.6-3). Para os pescadores entrevistados *in loco*, as capturas predominantes ocorreram com indivíduos com peso entre 2 a 6 kg (Figura 7.2.2.6-4)

Na Tabela 7.2.2.6-4 é mostrada a lista de espécies capturadas por pescadores esportivos e período de maior ocorrência.

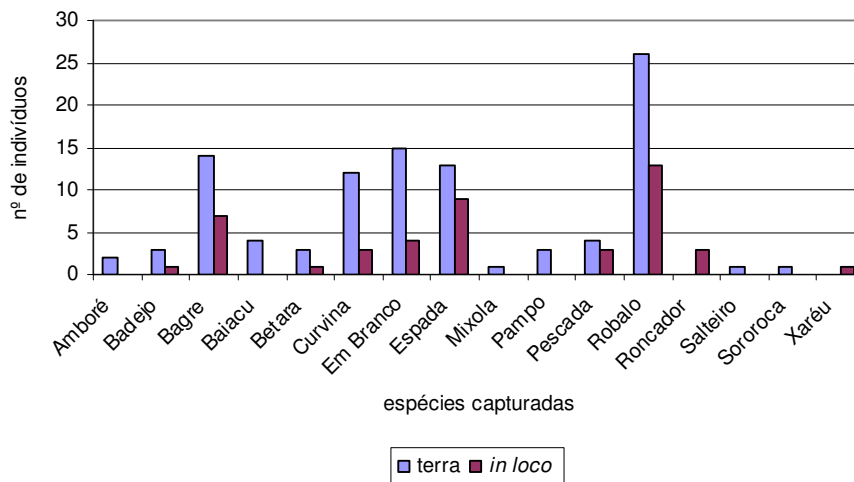


Figura 7.2.2.6-1: Distribuição de captura em número, de acordo com as espécies capturadas no(s) dia(s) das entrevistas junto aos pescadores esportivos.

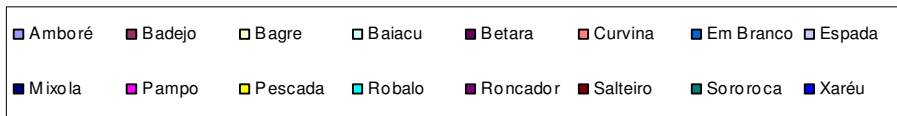
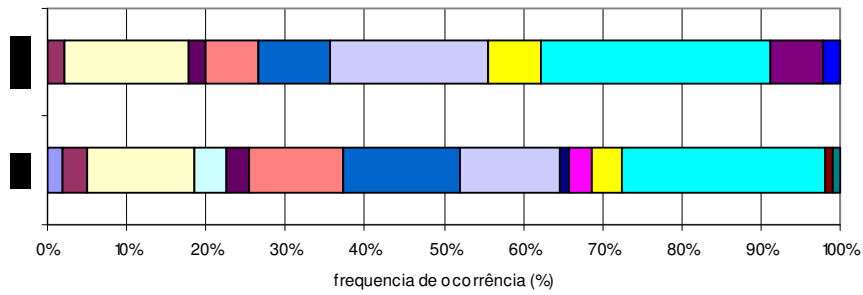


Figura 7.2.2.6-2: Distribuição de freqüência de ocorrência das espécies no(s) dia(s) das entrevistas, para os pescadores esportivos

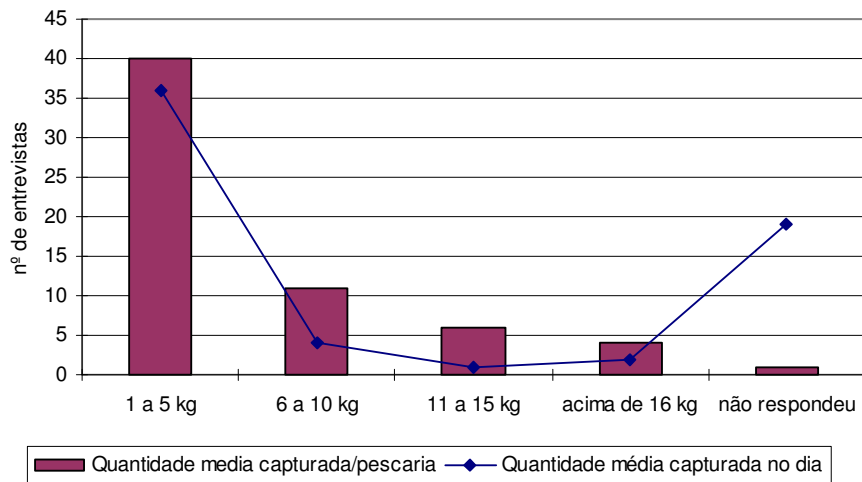


Figura 7.2.2.6-3: Distribuição de captura média em peso (kg), apontadas por pescaria e para o(s) dia(s) das entrevistas, para os pescadores entrevistados em terra.

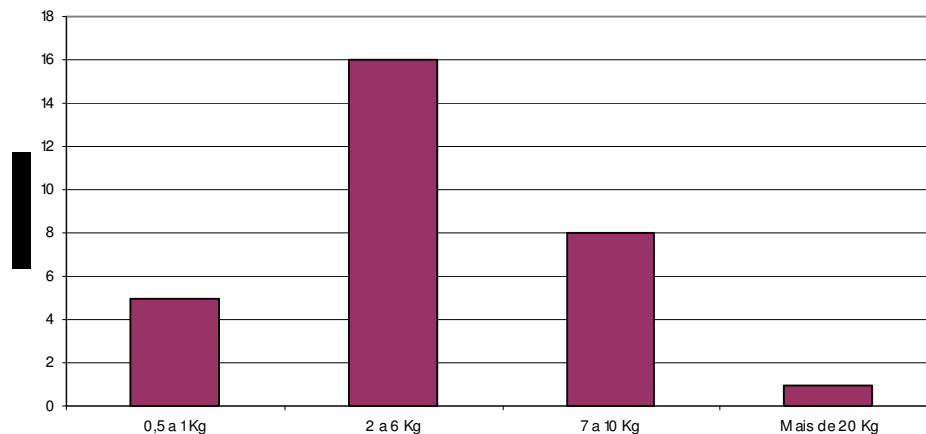


Figura 7.2.2.6-4: Distribuição de captura média em peso (kg), apontadas para o(s) dia(s) das entrevistas, para os pescadores entrevistados *in loco*.

Tabela 7.2.2.6-4. Período de Maior Ocorrência das Espécies Capturadas na Pesca Esportiva.

Pesca Esportiva		
Espécies mais Capturadas Nome vulgar	Nome científico	Período de maior ocorrência
Anchova	<i>Pomatomus saltator</i>	Maió a Setembro
Badejo	<i>Mycteroperca acutirostris</i>	Ano todo
Bagre	<i>Bagre marinus</i>	Ano todo
Baiacu	<i>Sphoeroides testudineus</i>	Ano todo
Betara	<i>Menticirrbus americanus</i>	Ano todo
Carapeva	<i>Diapterus rhombeus</i>	Outubro a Dezembro
Carapicu	<i>Eucinostomus gula</i>	Ano todo
Cioba	<i>Lutjanus analis</i>	Dezembro e Janeiro
Curvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Setembro a Dezembro
Caratinga	<i>Eugerres brasiliannus</i>	Outubro a Dezembro
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	Ano todo
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	Ano todo
Salteiro	<i>Oligoplites saurus</i>	Junho e Julho
Olhete	<i>Seriola zonata</i>	Junho e Julho
Olho de boi	<i>Seriola dumerili</i>	Junho e Julho
Pampo	<i>Trachinotus cayennensis</i>	Dezembro e Janeiro
Paru	<i>Chaetodipterus faber</i>	Dezembro a Março
Pescada	<i>Macrodon ancylodon</i> <i>Cynoscion acoupa</i> <i>Cynoscion leiarchus</i> <i>Cynoscion jaimaicensis</i> <i>Isopisthus parvipinnis</i>	Dezembro a Março
Robalo	<i>Centropomus undecimalis</i> <i>Centropomus parallelus</i>	Ano todo
Roncador	<i>Bairdiella ronchus</i>	Ano todo
Sargo	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Ano todo
Sororoca	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Junho a Setembro
Xaréu	<i>Caranx hippos</i>	Ano todo
Mixola	<i>Diplectrum formosum</i>	Ano todo
Amboré	<i>Bathygobius saporator</i>	Ano todo

Pescadores artesanais

Existem dentro do estuário de Santos e São Vicente quatro entidades oficiais que representam os pescadores artesanais locais. A Colônia de Pescadores Z-1, onde funciona também a Federação dos Pescadores do Estado de São Paulo, está situada em Santos; a Colônia de Pescadores Z-3 está localizada no município de Guarujá; a Capatazia da Colônia Z-1, na Vila dos Pescadores em Cubatão e a Colônia de Pescadores Z-4 está situada no município de São Vicente (Tabela 7.2.2.6-5).

A Vila dos Pescadores em Cubatão, área já dentro do estuário de Santos possui dezenas de canoas voltadas à captura de crustáceos, principalmente a do sirí (*Callinectes* sp) (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

Tabela 7.2.2.6-5. Relação das colônias e vilas de pescadores artesanais do estuário de Santos e São Vicente.

N	Nome	Município
1	Vila dos Pescadores	Cubatão
2	Monte Cabrão	Santos
3	Perequê	Guarujá
4	Santa Cruz dos Navegantes	Guarujá
5	Vicente de Carvalho	Guarujá
6	São Vicente	São Vicente
7	Rio do Meio	Guarujá
8	Ilha Diana	Santos
9	Conceiçãozinha	Guarujá
10	Praia do Góes	Guarujá

Fonte: Colônias de Pescadores Z3, Z4 e Capatazia Z-1

* Capatazia criada em 2009 em fase de cadastramento.

A Colônia Z-4 de São Vicente possui muitos filiados fora do estuário de Santos e São Vicente. Segundo informado pela diretoria, existem filiados a esta colônia em municípios como São Bernardo do Campo, Presidente Prudente e Presidente Venceslau. A Colônia Z-4 possui ainda uma Capatazia no município de Mongaguá.

A Colônia de pescadores Z-1 não foi abrangida diretamente neste levantamento devido aos filiados possuírem suas atividades na sua maioria voltadas a pesca marítima oceânica, possuindo pouca expressão nas atividades estuarinas.

- Atividade pesqueira

A maioria dos entrevistados em terra utiliza embarcação com tamanho entre 6 e 10 m (n= 64, F%=58,7%). As embarcações possuem principalmente motor de cento (n=67, F%= 51,5%) e a tripulação é composta por duas pessoas em média.

Os pescadores entrevistados *in loco* utilizavam preferencialmente embarcação com tamanho entre 1 e 5 m (n=14, F%= 93,3%) e um pescador possui embarcação com 6 a 10 m (F%= 6,7%). A motorização da embarcação era de popa (n= 12, F%= 80,0%), seguida de motor de centro (n= 2, F%=13,3%) e uso de remo (n= 1, F%= 6,7%). As embarcações operam, principalmente, com um pescador embarcado (n= 8, F%= 53,3%), seguidas das embarcações com dois pescadores (n= 4,

F%= 26,7%) e três pescadores (n=3, F%= 20,0%). Esses resultados são ilustrados na Figura 7.2.2.6-5.

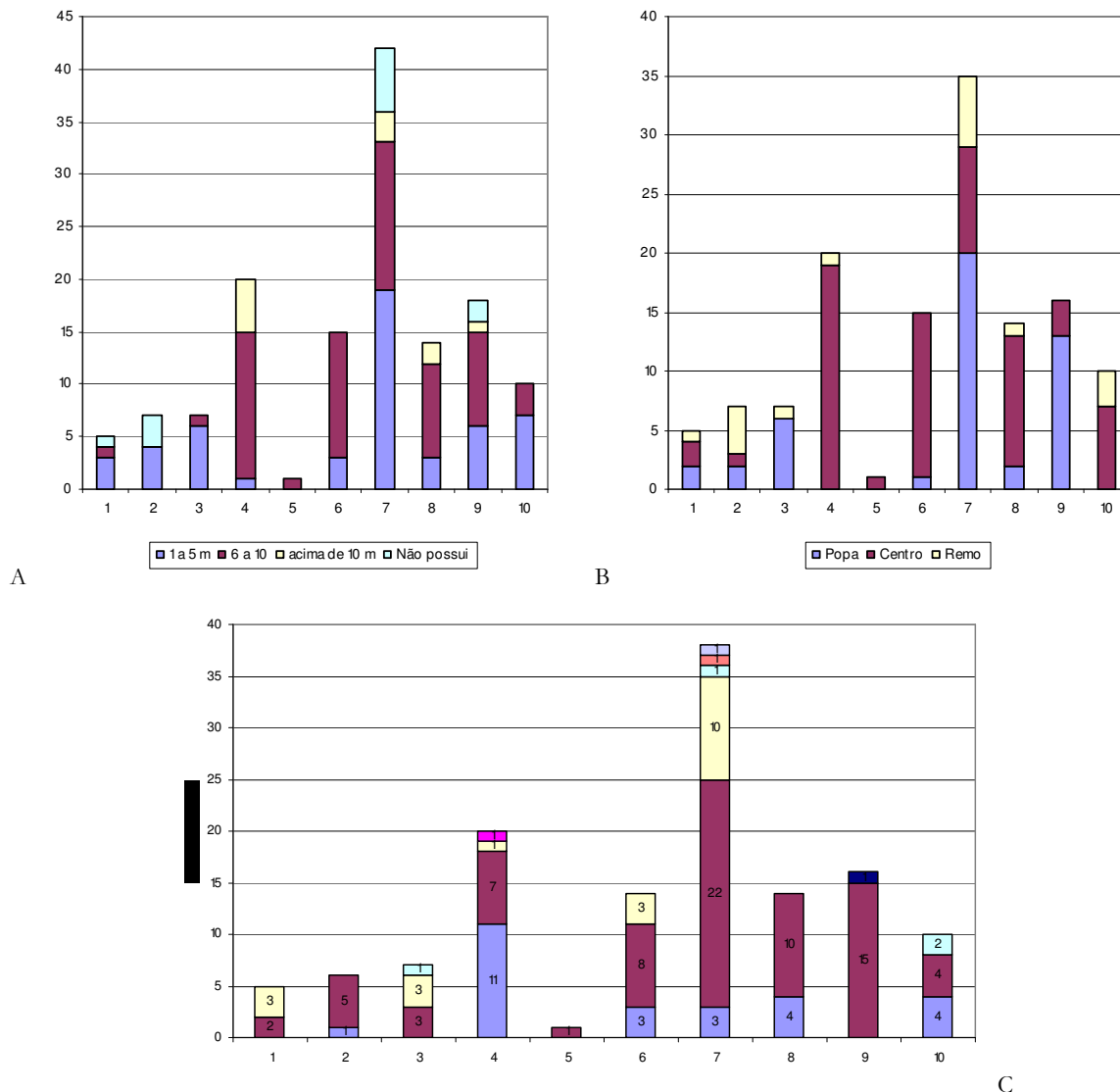


Figura 7.2.2.6-5. Características das embarcações utilizadas pelos pescadores artesanais entrevistados em terra, (A) Tamanho de embarcação, (B) Motorização e (C) Numero de pescadores embarcados. Onde 1=Conceiçãozinha, 2=Ilha Diana, 3=Monte Cabirão, 4=Perequê, 5=Praia do Góes, 6= Rio do Meio, 7=São Vicente, 8= Santa Cruz dos Navegantes, 9= Vicente de Carvalho e 10= Vila dos Pescadores.

Quando questionados sobre as artes de pesca, a maioria dos pescadores entrevistados em terra mencionou o uso de rede espera. Os pescadores podem utilizar mais de um petrecho de pesca, dependendo do tipo de captura que desejam, época do ano, ou outros fatores. Vale ressaltar que em localidades como Praia do Góes, Santa Cruz dos Navegantes, Conceiçãozinha, Perequê e Rio do Meio a variedade de petrechos utilizados é menor, o que torna as pescarias mais específicas (Figura 7.2.2.6-6).

Os pescadores entrevistados *in loco* praticam mais frequentemente a pesca com gerivá, seguida por rede de cerco (Figura 7.2.2.6-7).

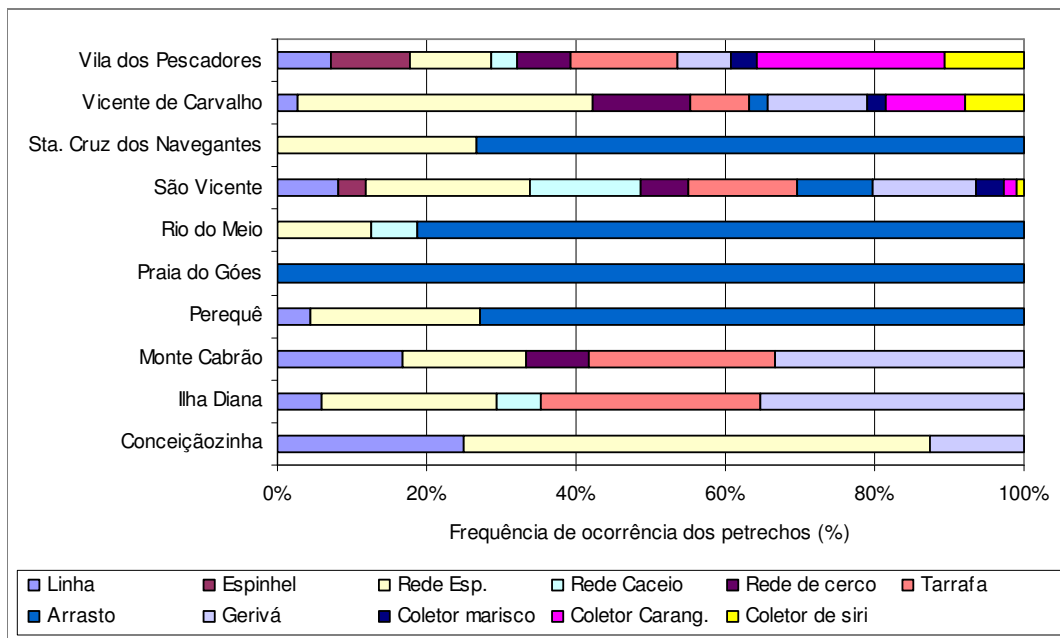


Figura 7.2.2.6-6: Principais artes de pesca utilizadas pelos pescadores artesanais entrevistados em terra, por local de entrevista

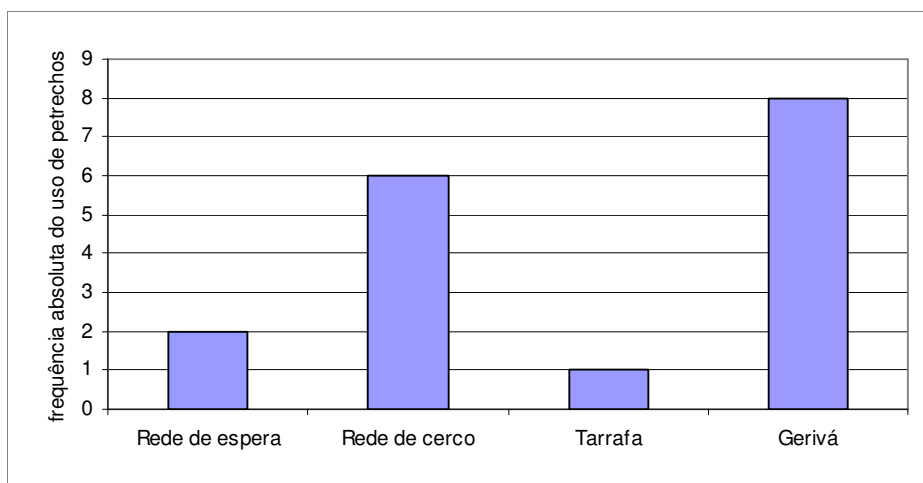
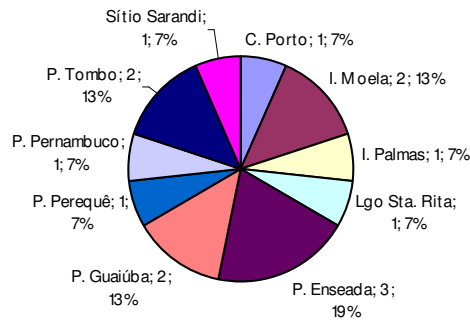


Figura 7.2.2.6-7: Artes de pesca utilizadas pelos pescadores entrevistados *in loco*.

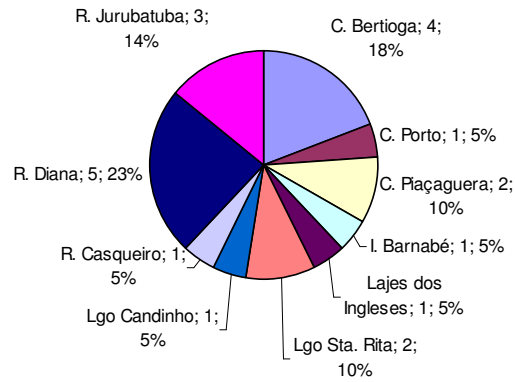
Dentre os principais locais freqüentados pelos pescadores entrevistados em terra, a Ilha da Moela foi o mais indicado ($n=33$, $F_{\%}=8,8\%$), seguido da Baía de Santos ($n=22$, $F_{\%}=5,9\%$) e Praia Grande ($n=21$, $F_{\%}=5,6\%$), como mostrado na Figura 7.2.2.6-8.

Os pescadores entrevistados *in loco* afirmaram atuar, principalmente, no Largo de Santa Rita, ADA do futuro Terminal Portuário Brites ($n=5$, $F_{\%}=32,0\%$), seguido do Canal do Porto ($n=4$, $F_{\%}=27,0\%$) (Figura 7.2.2.6-9).

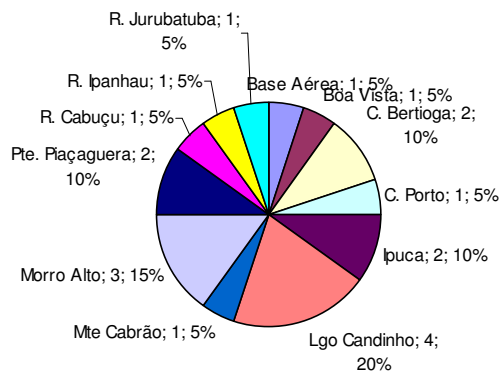
Conceiçãozinha



Ilha Diana



Monte Cabrão



Perequê

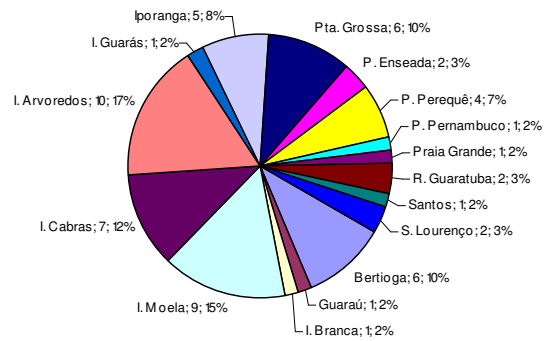
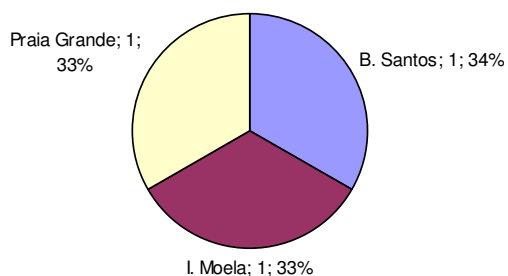
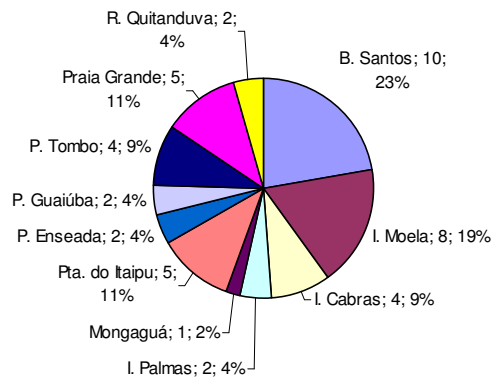


Figura 7.2.2.6-8. Locais de pescarias freqüentados pelos pescadores entrevistados em terra, por local de entrevista, com n freqüência absoluta e relativa dos locais.

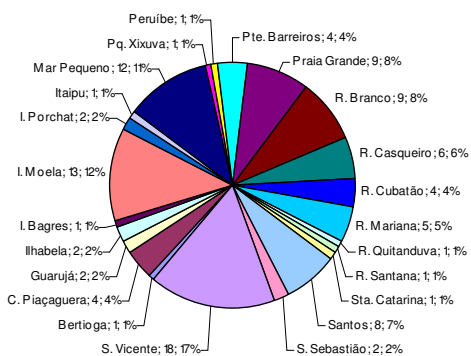
Praia do Góes



Rio do Meio



São Vicente



Santa Cruz dos Navegantes

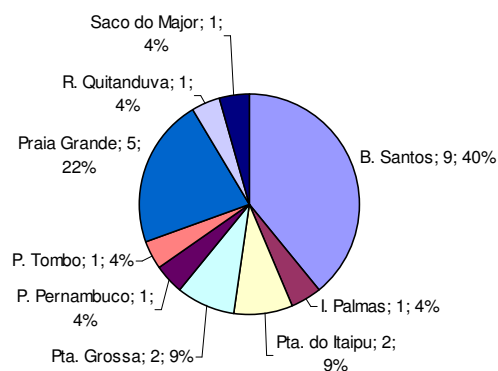
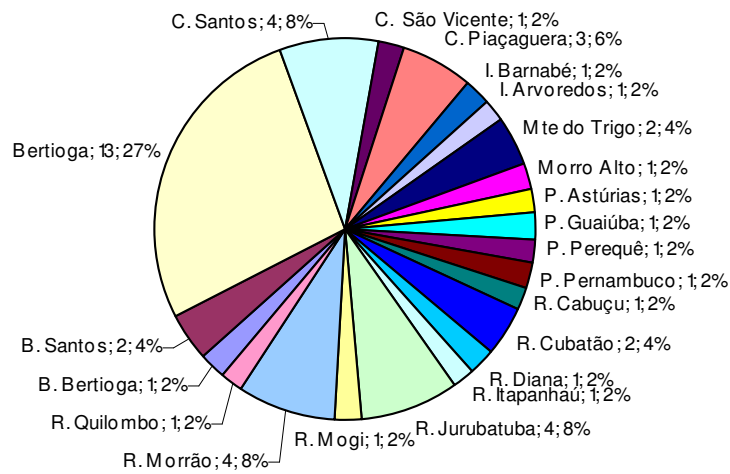


Figura 7.2.2.6-8. (continuação) Locais de pescarias freqüentados pelos pescadores entrevistados em terra, por local de entrevista, com n freqüência absoluta e relativa dos locais.

Vicente de Carvalho



Vila dos Pescadores

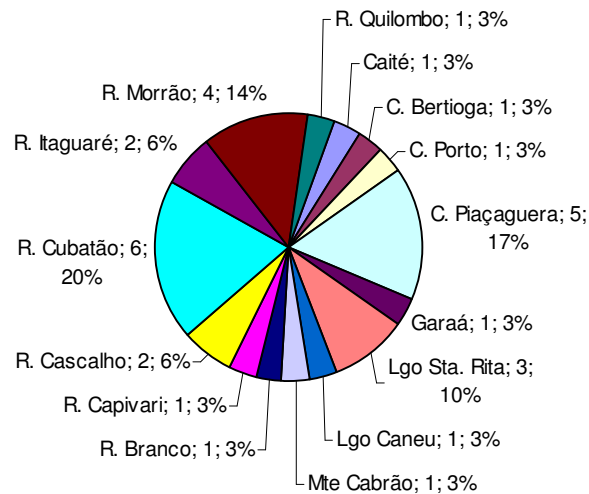


Figura 7.2.2.6-8. (continuação) Locais de pescarias freqüentados pelos pescadores entrevistados em terra, por local de entrevista, com n freqüência absoluta e relativa dos locais.

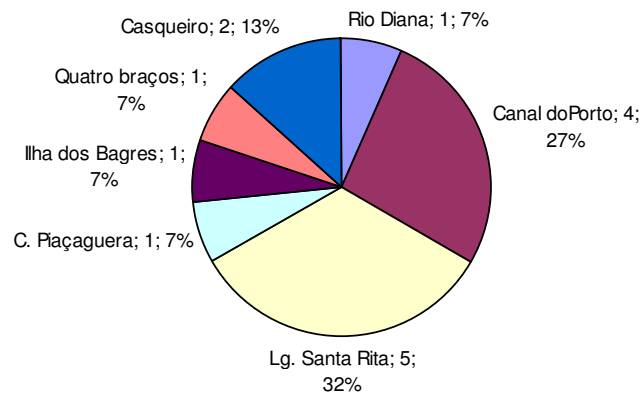


Figura 7.2.2.6-9: Distribuição de frequência absoluta e relativa dos pesqueiros utilizados pelos pescadores entrevistados *in loco*.

- Recursos pesqueiros

A composição da captura em número, por local de entrevista em terra, está apresentada na Tabela 11. As espécies mais capturadas foram o camarão, robalo e tainha. O local de entrevista onde houve menção a um maior número de espécies capturadas foi São Vicente. Na tabela também se encontra discriminado o status de conservação das espécies definido pela instrução normativa do Ministério do Meio Ambiente n° 5, de 21 de maio de 2004.

Tabela 7.2.2.6-7: Espécies mais capturadas (em número), por local de entrevista, para os pescadores entrevistados em terra.

Espécies mais Capturadas (nome vulgar)	Nome científico	Estado de conservação	Local de entrevista										
			Conceiçãozinha	Ilha Diana	Monte Cabrão	Perequê	Prata do Góes	Rio do Meio	São Vicente	Sta. Cruz dos Navegantes	Vicente de Carvalho	Vila dos Pescadores	
Anchova	<i>Pomatomus saltator sin.</i> <i>Pomatomus saltatrix</i>	S									1		
Bagre	<i>Bagre marinus</i>	NA		2	4					5	1	1	1
Betara	<i>Menticirrhus americanus</i>	NA									1		
Cação	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> <i>Carcharhinus limbatus</i> <i>Sphyrna lewini</i>	NA NA NA			2					3			
Camarão	<i>Litopenaeus schmitti</i> <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	S S	1	6	2	16	1	13	22	11	5	4	
Caranguejo	<i>Ucides cordatus</i>	S		3					2		1	6	
Carapeva	<i>Diapterus rhombeus</i>	NA	1	2	5				4		7		
Caratinga	<i>Eugerres brasiliannus</i>	NA							2			2	
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	S	3		3	3		3	17	3	8		
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	NA	1			1			5				
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	S	1						1		2		
Guaiuvira	<i>Oligoplites saurus</i>	NA	1			2		1		1			
Marisco	<i>Perna perna</i> <i>Mytella falcata</i>	NA NA		1					2		1		
Pampo	<i>Trachinotus cayennensis</i>	NA	1								1		
Parati	<i>Mugil curema</i>	NA	1	2	3				19		7	5	
Paru	<i>Chaetodipterus faber</i>	NA			1								
Pescada	<i>Macrodon ancylodon</i> <i>Cynoscion aconpa</i> <i>Cynoscion leiarchus</i> <i>Cynoscion jamaicensis</i> <i>Isopisthus parvipinnis</i>	S NA NA NA NA	2			2		3	11	4	4		
Robalo	<i>Centropomus umdecimialis</i> <i>Centropomus parallelus</i>	NA NA	4	4	4	2		2	19	3	13	3	
Saugarita	<i>Stramonita haemastoma</i>	NA									1		
Sargo	<i>Anisotremus surinamensis</i>	NA									1		
Siri	<i>Callinectes sp.</i>	S-(C. <i>Sapidus</i>)											3
Sororoca	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	NA				3		1		2	2		
Tainha	<i>Mugil Liza</i>	S	1	4	2	3		15	2	15	5		
Oveva	<i>Larimus breviceps</i>	NA							11				

S*- Sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação

AE*- Ameaçadas de extinção

NA – Não Ameaçada: não consta da lista de espécies ameaçadas de extinção ou de sobreexplotadas ou ameaçadas de sobreexplotação presentes respectivamente nos anexos I e II da Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente n° 5, de 21 de maio de 2004.

* Critérios e classificação estipulados pela Instrução Normativa do Ministério do Meio Ambiente n° 5, de 21 de maio de 2004, cujas alterações incluídas foram realizadas pela IN n° 52, de 8 de novembro de 2005.

Como já comentado anteriormente, a instrução normativa n° 5, de 2004, do Ministério do Meio Ambiente, introduz os conceitos para classificação do estado de conservação das espécies, sendo possível o enquadramento em três categorias: ameaçadas de extinção, sobreexplotadas e ameaçadas de sobreexplotação. É possível observar que existem algumas espécies que se encontram em

situação de sobreexploração ou ameaçadas de sobreexploração. Isso pode inviabilizar a produtividade pesqueira e também a própria existência da espécie no caso de haver continuidade nas pressões sobre a mesma.

Nas entrevistas *in loco*, o camarão foi apontado como principal captura, seguido do parati e tainha (Figura 7.2.2.6-10). Quando indagados sobre a captura ocorrida no(s) dia(s) das entrevistas, foram apontadas as espécies camarão ($n=7$, $F_{\%}= 31,8\%$), parati, caratinga e tainha ($n= 3$, $F_{\%}= 13,6\%$ cada).

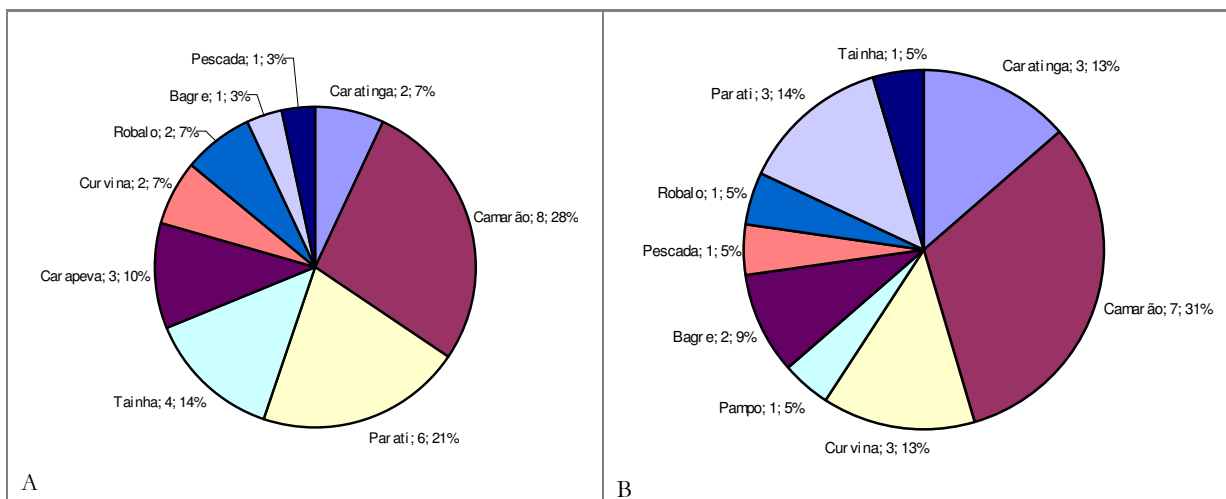


Figura 7.2.2.6-10: Espécies mais capturadas (A) e captura do(s) dia(s) das entrevistas (B), com frequências absoluta e relativa, por local de entrevista, para os pescadores entrevistados *in loco*.

As maiores capturas em peso ocorrem na faixa entre 11 a 30 kg e o local que registrou maior faixa de peso foi São Vicente, onde houve menção à maior captura em peso (duas toneladas) (Figura 7.2.2.6-11). Para os pescadores entrevistados *in loco*, a faixa de captura em peso mais mencionada foi de 15 a 20 kg ($n= 6$, $F_{\%}= 40,0\%$) (Figura 7.2.2.6-12).

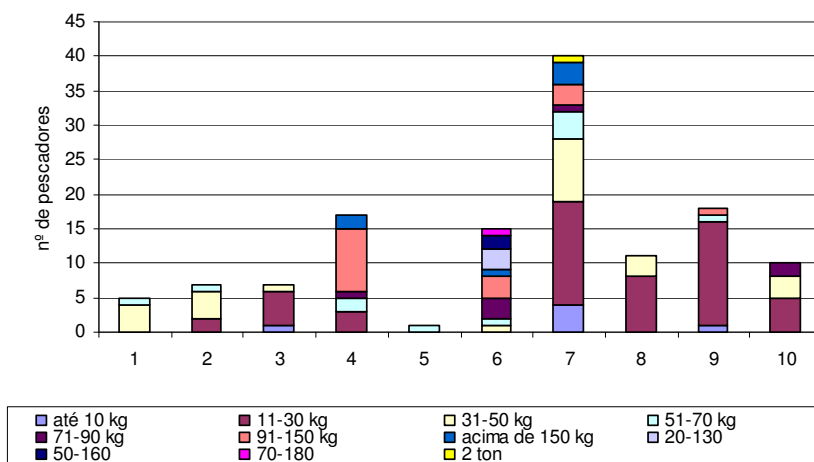


Figura 7.2.2.6-11: Registro de capturas em faixas de peso, por locais de entrevistas realizadas em terra, onde 1= Conceiçãozinha, 2= Ilha Diana, 3= Monte Cabrão, 4= Perequê, 5= Praia do Góes, 6= Rio do Meio, 7= São Vicente, 8= Santa Cruz dos Navegantes, 9= Vicente de Carvalho, 10= Vila dos Pescadores.

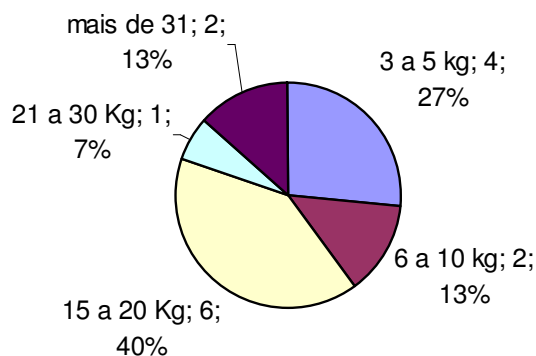


Figura 7.2.2.6-12: Registro de capturas em faixas de peso para as entrevistas realizadas *in loco*.

O destino do pescado, para os pescadores entrevistados em terra, é a comercialização para 95,1%. Apenas dois pescadores do Perequê e cinco de São Vicente afirmaram utilizar o pescado também para consumo (Figura 7.2.2.6-13).

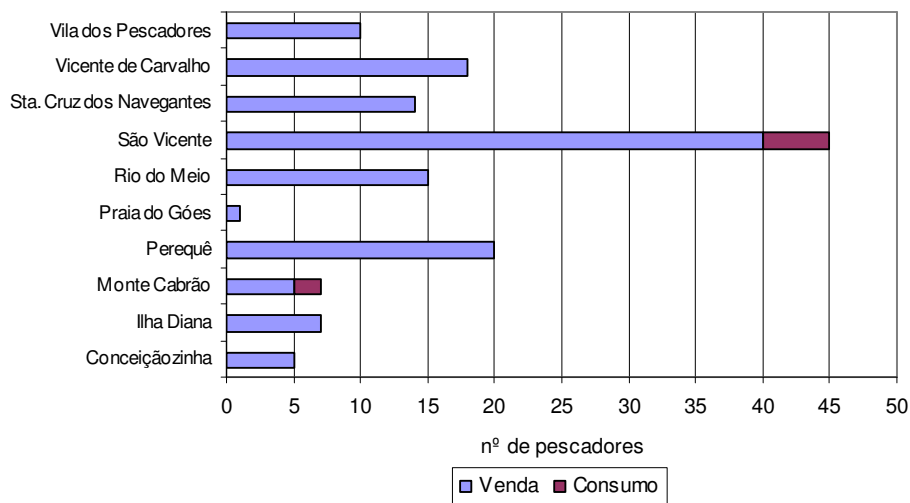


Figura 7.2.2.6-13: Destino do pescado capturado pelos pescadores entrevistados em terra.

A lista de espécies de peixes capturadas por pescadores artesanais e respectivas épocas de ocorrência são mostradas na Tabela 7.2.2.6-8.

Tabela 7.2.2.6-8. Período de Maior Ocorrência das Espécies Capturadas na Pesca Artesanal.

Pesca Artesanal		
Espécies mais Capturadas (nome vulgar)	Nome científico	Período de maior ocorrência
Anchova	<i>Pomatomus saltator</i>	Maió a Setembro
Bagre	<i>Bagre marinus</i>	Ano todo
Betara	<i>Menticirrhus americanus</i>	Ano todo
Cação	<i>Rhizoprionodon lalandii</i> <i>Carcharhinus limbatus</i> <i>Sphyrna lewini</i>	Novembro a Março
Camarão	<i>Litopenaeus schmitti</i> <i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	Branco- Dezembro a Abril Sete Barbas- Maio e Junho
Caranguejo	<i>Ucides cordatus</i>	Novembro a Janeiro
Carapeva	<i>Diapterus rhombus</i>	Outubro a Dezembro
Caratinga	<i>Eugerres brasilianus</i>	Outubro a Dezembro
Corvina	<i>Micropogonias furnieri</i>	Setembro a Novembro
Espada	<i>Trichiurus lepturus</i>	Ano todo
Garoupa	<i>Epinephelus marginatus</i>	Ano todo
Guaiuvira	<i>Oligoplites saurus</i>	Junho e Julho
Marisco	<i>Perna perna</i> <i>Mytella falcata</i>	Dezembro a Agosto
Pampo	<i>Trachinotus cayennensis</i>	Dezembro a Janeiro
Parati	<i>Mugil curema</i>	Ano Inteiro
Paru	<i>Chaetodipterus faber</i>	Dezembro a Março
Pescada	<i>Macrondon ancylodon</i> <i>Cynoscion acoupa</i> <i>Cynoscion leiarchus</i> <i>Cynoscion jaimaicensis</i> <i>Isopisthus parvipinnis</i>	Dezembro a Março
Robalo	<i>Centropomus umdecimalis</i> <i>Centropomus parallelus</i>	Ano todo
Saquareta	<i>Stramonita haemastoma</i>	Ano todo
Sargo	<i>Anisotremus surinamensis</i>	Ano todo
Siri	<i>Callinectes sp.</i>	Dezembro a Março
Sororoca	<i>Scomberomorus brasiliensis</i>	Junho a Setembro
Tainha	<i>Mugil Liza</i>	Junho a Setembro
Oveva	<i>Larimus breviceps</i>	Dezembro a Março

A.2.3. Conclusões

Com base na aplicação dos questionários sócio-ambientais junto aos pescadores **esportivos** foi possível concluir que:

- A isca mais utilizada por pescadores esportivos é a isca viva e a espécie mais capturada é o robalo. Os pescadores entrevistados em terra capturam, por pescaria, entre 1 a 5kg de pescado e os entrevistado *in loco*, entre 2 e 6 Kg; estes pescadores concentram seus esforços principalmente na região do estuário (entrevistados em terra) e Mar Pequeno (*in loco*).

Com base na aplicação dos questionários sócio-ambientais junto aos pescadores **artesanaís** foi possível concluir que:

- As principais espécies capturadas foram camarão, robalo e tainha para os pescadores de terra e camarão, parati e tainha para os entrevistados *in loco*. Os pescadores entrevistados em terra e *in loco* utilizam a rede de espera e gerivá, respectivamente. Eles alternam as artes de pesca conforme a espécie/ captura que desejam. As análises mostraram não haver diferenças entre a menção aos pesqueiros, mostrando, assim, não haver diferenças estatísticas que indiquem a preferência por determinados locais de pesca

Sugere-se, devido à importância ecológica e econômica de diversos recursos e também do status de ameaça à algumas dessas espécies de interesse comercial, que nas propostas e elaboração dos programas conste um programa de monitoramento da biota aquática que possua um de seus enfoques voltados para o monitoramento da atividade pesqueira e dos recursos pesqueiros. Isso pode ocorrer através do acompanhamento dos desembarques e convivência com a realidade da pesca artesanal no estuário.

7.2.2.7. Cetáceos e Quelônios

A. Revisão de dados secundários de cetáceos e quelônios na ADA e AID

A obtenção de dados sobre os grupos em questão foi realizada por registros existentes na literatura, se baseando principalmente em Fundação Ricardo Franco (2008), cujos levantamentos foram feitos a partir de entrevistas com a comunidade local a respeito de possíveis avistamentos; e, relatos recentes sobre a presença desses organismos na AID, junto com o levantamento da atividade pesqueira com os pescadores profissionais. Durante as saídas a campo para o levantamento dos recursos pesqueiros, em 2007, também foi realizada a observação de quelônios e cetáceos.

A ocorrência de espécies de quelônios aquáticos e cetáceos dentro do estuário é efêmera e se limita a ocasionais entradas de tartaruga-verde *Chelonia mydas* e do boto-cinza *Sotalia guianensis*.

Durante as três (03) saídas a campo para o levantamento dos recursos pesqueiros para o EIA da CODESP (Fundação Ricardo Franco, 2008), nas datas 24/01/2007, 10/02/2007 e 16/02/2007, foi realizada a observação de cetáceos na AID do futuro empreendimento. Na Baía de Santos, foram observados exemplares de boto-cinza, além da tartaruga-verde, e, menos freqüentemente de toninha (ou franciscana) *Pontoporia blainvilliei*. Citações de outras espécies não puderam ser confirmadas. Observou-se próximo a saída da Baía de Santos, durante a campanha de amostragem da ictiofauna, em 15/11/2006, a ação de captura dos botos (*Sotalia guianensis*) sobre tainhas (*Mugil platana*) ou paratis (*Mugil curema*).

O boto-cinza, *S. guianensis*, é a única espécie de mamífero marinho da região que estabelece território em regiões estuarinas. Entre meados do ano 2000 e início de 2007, um grupo de 5 indivíduos dessa espécie foi freqüentemente avistado na região do estuário de Santos-Cubatão. Farias-junior & Alonso (2004) realizaram estudos na região a fim de se compreender o uso do habitat e as preferências ambientais desse grupo de botos, registraram alta freqüência de comportamentos de forrageamento/alimentação e socialização, além de alta fidelidade à sítios na área estuarina, indicando um forte padrão de residência. Os principais locais de ocorrência desse

grupo de botos foram registrados na Barra do Rio Jurubatuba, Largo do Caneu e Santa Rita e nas proximidades da Ilha dos Bagres. Contudo, essa espécie não é avistada na área estuarina desde os primeiros meses de 2007 (EMBRAPORT, 2007; 2008).

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

Outras espécies de mamíferos marinhos são freqüentes nas baías de Santos e São Vicente, dentre eles os botos *Sotalia guianensis* e toninhas *Pontoporia blainvillei*, inclusive se reproduzindo nestas áreas (MARTUSCELLI *et al.* 1996), além de golfinhos *Tursiops truncatus* e *Stenella frontalis*, que preferem águas mais abertas como a região da Laje de Santos e ilha de Santo Amaro. Contudo, o boto-cinza *Sotalia guianensis* é o único mamífero marinho com potencial de estabelecer território nas águas interiores do estuário de Santos, como já foi esclarecido.

É sabido que as maiores ameaças, a que os cetáceos costeiros estão expostos no litoral brasileiro, devem-se à degradação do hábitat por ações antrópicas e o tráfego de embarcações, que implica na poluição sonora gerada pelos motores e que afeta diretamente a comunicação desses animais. No estuário de Santos, existe ainda a poluição química seja ela de origem industrial ou doméstica (LAMPARELLI *et al.*, 2001) e que pode causar danos irreparáveis no sistema reprodutivo dos mamíferos marinhos (O'SHEA, 1999).

No que se refere às tartarugas marinhas, o sistema das baías de Santos e São Vicente é uma conhecida área de ocorrência de populações desses quelônios, sendo mais freqüente a presença da tartaruga-verde *Chelonia mydas* (ROCHA *et al.*, 2005; CARVALHO, 2007; SILVA, 2007). Essa espécie, de ocorrência circunglobal, é a mais abundante dentre as 7 espécies atualmente existentes, tendo grande parte de sua população se reestabelecido, com as maiores áreas de desova apresentando aumento significativo na última década, provavelmente não estando mais sob risco eminente de extinção (BJORNDAL *et al.*, 2005a; BJORNDAL *et al.*, 2005b; BRODERICK *et al.*, 2006).

A ocorrência de tartarugas-verdes em águas costeiras e estuarinas está associada aos seus hábitos alimentares, uma vez que, utilizam esse locais durante os períodos de descanso reprodutivo, como área de alimentação, desovando apenas em ilha oceânicas (Bolten, 2003; Heppel *et al.*, 2003). São herbívoras não restritivas, alimentando-se preferencialmente de algas e macrófitas marinhas, contudo ingerindo frequentemente invertebrados marinhos, como crustáceos, esponjas e cnidários, dependendo da disponibilidade desses recursos (SEMINOFF *et al.*, 2002a; MORAN & BJORNDAL, 2007). Podem ainda se alimentar diretamente das raízes de mangue durante os momentos de preamar (LIMPUS & LIMPUS, 2000).

A ocorrência desses animais em águas estuarinas tem sido registrada com freqüência no sistema estuarino-lagunar de Cananéia, apresentando grande interação com a pesca artesanal (NAGAOKA *et al.*, 2005; BONDIOLI *et al.*, 2005). No estuário de Santos-Cubatão a presença desses animais é

pobremmente estudada, até o momento. As principais informações desses quelônios na região do estuário de Santos são provenientes de um programa de monitoramento que visa avaliar os efeitos da implantação de um terminal portuário (EMBRAPORT, 2008x; 2008x; 2009x; 2009x - condicionante número 2.1.ii.12 Licença de Instalação IBAMA 387/2006) e de uma monografia que avaliou a preferência no uso de habitat e variação temporal no número de avistamentos (Gonçalves, 2008). Ambos trabalhos indicam preferência das tartarugas no uso do habitat, sendo mais observadas em locais onde crescem algas em abundância. O principal local de ocorrência desses animais no estuário de Santos é junto à Ilha Barnabé e entre esta e o braço morto do rio Sândi, local onde se desenvolvem algas do gênero *Ulva* sp (Figura 7.2.2.7 - 1). Registros de ocorrência, em menores proporções, foram realizados com regularidade, nas planícies de maré e bancos de lodo próximos a Base Aérea de Santos e na foz do Rio Saboó. Na região do Largo de Santa Rita, há um pequeno número de registros, parecendo que este local não é, dentre os habitats estuarinos, de uso preferencial, provavelmente devido a ausência de extensos bancos de algas (Gonçalves, 2008).

Contudo, apesar do grande número de registros desses animais, principalmente associadas aos bancos de sedimento e planícies de maré cobertas por algas, a grande variação espacial nas taxas de observação das tartarugas marinhas, tanto entre locais de amostragem, como em cada local, somado aos picos de ocorrência ao longo de um dia (EMBRAPORT, 2009x), e levando em conta o tamanho de área de vida descrito na literatura (no mínimo de 5 km² - Seminoff et al. 2002; Makowski & Seminoff, 2006) e sua alta mobilidade (deslocamentos superiores a 50 km em um dia – Goodley et al. 2003), indicam que as tartarugas marinhas observadas na região estuarina de Santos-Cubatão, são provenientes da Baía de Santos e áreas adjacentes (porção oceânica de Guarujá, Baía de São Vicente e de Praia Grande), utilizando as águas interiores como habitats alternativos (secundários) para a alimentação de parte da população de tartarugas presentes na região, uma vez que tartarugas são extremamente comuns nas regiões costeiras, podendo ser observadas com frequência nas proximidades de costões rochosos (Piva, 2007), tem alta incidência de captura incidental na pesca artesanal (Carvalho, 2006), além de serem constantemente observadas nas zonas de surfe das praias da região. Esses habitats alternativos devem ser utilizados em momentos favoráveis de maré, períodos de maior agitação marinha na região oceânica, ou até mesmo por animais debilitados



Figura 7.2.2.7 - 1: Detalhe da planície de maré ao lado da Ilha Barnabé. Observa-se grande extensão recoberta por alga do gênero *Ulva* sp.

A.2. Dados primários: Censos visuais na ADA e AID

A.2.1. Metodologia

Com a finalidade de incluir dados quali-quantitativos da ocorrência e uso de habitat de cetáceos, principalmente a de botos, e quelônios, foram realizados censos visuais por meio de rotas aquáticas, a bordo de uma embarcação de pequeno porte, em velocidades entre 5 e 10 km/h, percorrendo as rotas estabelecidas em cada campanha (Desenho 7460954RAA3) ao longo de 5 dias consecutivos cada, principalmente no período matutino entre 07:00 e 10:30; e vespertino, entre 15:30 e 18:00. Na embarcação, além do barqueiro, foram posicionados dois observadores nos bordos, cada um cobrindo um campo de visão de 90° com alcance de cerca de 200 metros.

Os censos visuais foram realizados em dois períodos distintos, correspondentes ao inverno (de 29 de junho a 03 de julho de 2009) e verão (de 30 de outubro a 3 de novembro de 2009). A rota aquática foi percorrida em sentidos e pontos de partida distintos, cobrindo as áreas ao longo da mesma em vários horários do dia, a fim de se evitar viés de amostragem. Para verificar preferência na utilização do espaço, a rota foi subdividida em 14 (quatorze) setores, de acordo com as características do ambiente observadas em campo e com mudanças na fisiografia (Desenho 7460954RAA3).

Setor 1: Rio Diana. Do trecho de encontro entre a foz do Rio Diana e Sandi até a ponte da Rodovia Cônico Domenico Rangoni. O Rio Diana apresenta um banco de lodo na desembocadura do canal do Guirra, sendo esse banco desprovido de mexilhões e/ou algas. Apresenta manguezais em toda sua extensão.

Setor 2: Rio Sândi. Desde o trecho de encontro entre a foz do Rio Diana e Sandi até a barra do Rio Jurubatuba. O Rio Sandi não apresenta nenhum banco de lodo em suas margens, contudo, podemos notar, durante as marés mais baixas, a presença de colônias de mexilhões em regiões mais rasas. Apresenta manguezais em toda sua extensão.

Setor 3: Toda a extensão entre o local de encontro da foz dos Rios Diana e Sandi e dos Canais de Santos e Bertioga, dominada por um grande banco de lodo coberto por mexilhões e algas. Apresenta manguezais nas margens da Ilha Diana e Sítio Sandi, o trecho correspondente a Base Aérea de Santos apresenta um extenso muro de contenção.

Setor 4: Compreende toda a planície de maré em frente ao Sítio Sandi, possui extensos bancos de alga. Atualmente está sobre intervenção antrópica devido à instalação do Terminal EMBRAPORT.

Setor 5: Entre a margem da ilha Barnabé e o Braço Morto do Rio Sandi, apresenta uma extensa planície de maré associada a bancos de lodos, cobertos por mexilhões e algas.

Setor 6: Toda a extensão desse setor está ocupada pelo terminal de granéis líquidos da Ilha Barnabé.

Setor 7: Toda a extensão do Largo de Santa Rita. Apesar de apresentar baixa profundidade em toda sua extensão, com extensas planícies de maré e bancos de lodo cobertos por mexilhões, não apresenta grandes extensão recobertas com algas. Parte da ADA do empreendimento está situada nesse setor (Desenho 7460954RAA3).

Setor 8: Rio Jurubatuba. Da foz do rio até a ponte da Rodovia Cônico Domenico Rangoni. Apresenta manguezais em toda sua extensão, com planícies de maré bastante extensas ao longo de todo o setor.

Setor 9: Compreende toda a porção da Ilha dos Bagres voltada para o Canal de Santos, compondo a margem esquerda. Possui extensas planícies de maré nas, dominadas por poliquetos e crustáceos. Amplamente utilizada por aves aquáticas para alimentação nos períodos de maré baixa.

Setor 10: Situado ao longo de toda a extensão do largo do Caneu. Esse Largo representa a mais importante planície de maré do estuário de Santos, devido ao seu tamanho e disponibilidade alimentar. Apresenta ainda bancos de lodo e mexilhão ao longo de toda sua extensão.

Setor 11: Canal de Piaçaguera. Na margem esquerda do Canal, entre o largo do Caneu e a desembocadura do Rio Quilombo, apresenta manguezais em bom estado de conservação em sua margem. Na margem direita apresenta extensas planícies de maré e bancos de lodo em suas margens, em terra sua vegetação é composta por manguezais, fragmentos de restinga e campos de gramíneas e ciperáceas.

Setor 12: Rio Quilombo. Da foz do Rio até a ponte da Rodovia Cônico Domenico Rangoni. Apresenta manguezais em toda sua extensão.

Setor 13: Compreende todo o entorno da Ilha Duas Barras, na desembocadura dos rios Cascalho e Casqueiro. Apresenta bancos de lodo em suas margens, com manguezais em toda a extensão do setor.

Setor 14: Toda a margem direita do canal de Santos, desde a Ilha Duas Barras até a antiga ponte de atracação do Lixão Codesp. Apresenta planícies de maré e manguezais em toda sua extensão, com exceção do trecho onde há presença do terminal de granéis líquidos.

Setor 15: Trecho entre a antiga ponte de atracação do lixão da Codesp e o início do terminal de contêiner da margem direita do Porto de Santos, passando pela foz do Rio Saboó. Da referida ponte de atracação até a foz do rio, observa-se planícies de maré pouco extensas, dominadas por crustáceos, após a foz observamos um banco de lodo dominado por algas.

A fim de se verificar variações espaciais no número de avistagens durante a rota aquática, e possibilitar a aplicação de testes estatísticos, as avistagens de cada setor foram transformadas em taxa de avistagem por metro percorrido (avistagem.m⁻¹), tornando as avistagens por setores, que não possuem mesmo tamanho, comparáveis entre si. Sobre os valores de taxas por setor foi aplicada a análise de variância não-paramétrica (teste de Kruskal-Wallis) e o teste de Dunn *a posteriori*, com o objetivo de se evidenciar estatisticamente os padrões. Para as análises estatísticas foi utilizado o software PAST 1.94b (Hammer & Harper, 2009).



Desenho 7460954RAA3: Rotas para sensores visuais de quelônios e mamíferos marinhos

A.2.2. Resultados

Foram realizados 10 censos em cada setor da rota aquática, sendo 5 nas amostragens de inverno e cinco nas de verão.

Não foram avistados cetáceos durante todas as rotas para realização dos censos visuais.

No presente estudo não foi possível registrar a espécie de tartaruga-marinha registrada, uma vez que o tipo de registro realizado foi durante os momentos de respiração, não sendo possível verificar as características morfológicas que definem as espécies. Contudo vale mencionar que 100% das espécies registradas até o momento em ambiente estuarino, são da espécie *Chelonia mydas* (EMBRAPORT, 2009).

Em todas as rotas foram avistadas tartarugas-marinhas, contudo apenas em 7 dos 15 setores (Tabela 7.2.2.7 - 1). Foram registradas um total de 66 observações de tartarugas. O maior número de registros ocorreu no setor 5 (30 registros). Os outros 6 setores onde foi registrada a presença de tartarugas tiveram números próximos de registros (de 3 a 8). Apenas no setor 5 foram avistadas tartarugas em todos os censos, sendo que no Largo de Santa Rita, apenas nas amostragens do período de inverno. O maior número de registros em um mesmo censo foi realizado no dia 30 de junho, quando foram registradas 11 tartarugas, 5 no setor da Ilha Barnabé, 2 nos setores Rio Saboó e Canal de Piaçaguera.

As tartarugas-marinhas parecem utilizar preferencialmente os habitats próximos a Ilha Barnabé (Figura 7.2.2.7 - 2). O padrão de avistagens ao longo da rota foi bastante variável para cada setor, indicio que evidencia a utilização diferenciada dos diferentes habitats estuarinos.

A análise de variância aplicada sobre as taxas de avistagem detectou diferença significativa entre as avistagem nos setores ($H=43,59$; $p<0,01$). O teste de *Dunn* indicou que a maior fonte de variação foi devido aos valores do setor Ilha Barnabé. Foi possível ainda verificar um segundo grupo de valores próximos, correspondendo aos outros setores que apresentaram alguma avistagem. Os setores sem nenhum registro formaram um outro grupo.

Tabela 7.2.2.7 - 1.: Valores de avistagem de tartarugas por setor durante os censos visuais por meio de rotas aquáticas. O trecho correspondente a cada setor está no Desenho 7460954RAA3.

Dia	Setores da Rota Aquática														
	Setor 1	Setor 2	Setor 3	Setor 4	Setor 5	Setor 6	Setor 7	Setor 8	Setor 9	Setor 10	Setor 11	Setor 12	Setor 13	Setor 14	Setor 15
29/jun	0	0	1	1	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
30/jun	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0	2	0	1	0	2
1/jul	0	0	1	0	2	0	2	0	0	0	1	0	0	0	0
2/jul	0	0	2	2	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
3/jul	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1
30/out	0	0	1	1	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
31/out	0	0	0	2	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
1/nov	0	0	1	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
2/nov	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3/nov	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Total	0	0	6	8	30	0	4	0	0	0	7	0	3	0	8
Média	0,00	0,00	0,60	0,80	3,00	0,00	0,40	0,00	0,00	0,00	0,70	0,00	0,30	0,00	0,80
Desvio Padrão	0,00	0,00	0,70	0,79	0,94	0,00	0,70	0,00	0,00	0,00	0,67	0,00	0,48	0,00	0,79
Distância do Setor (m)	1850	2005	970	1170	690	1570	4100	3260	1620	1720	2570	2900	3500	2350	1305

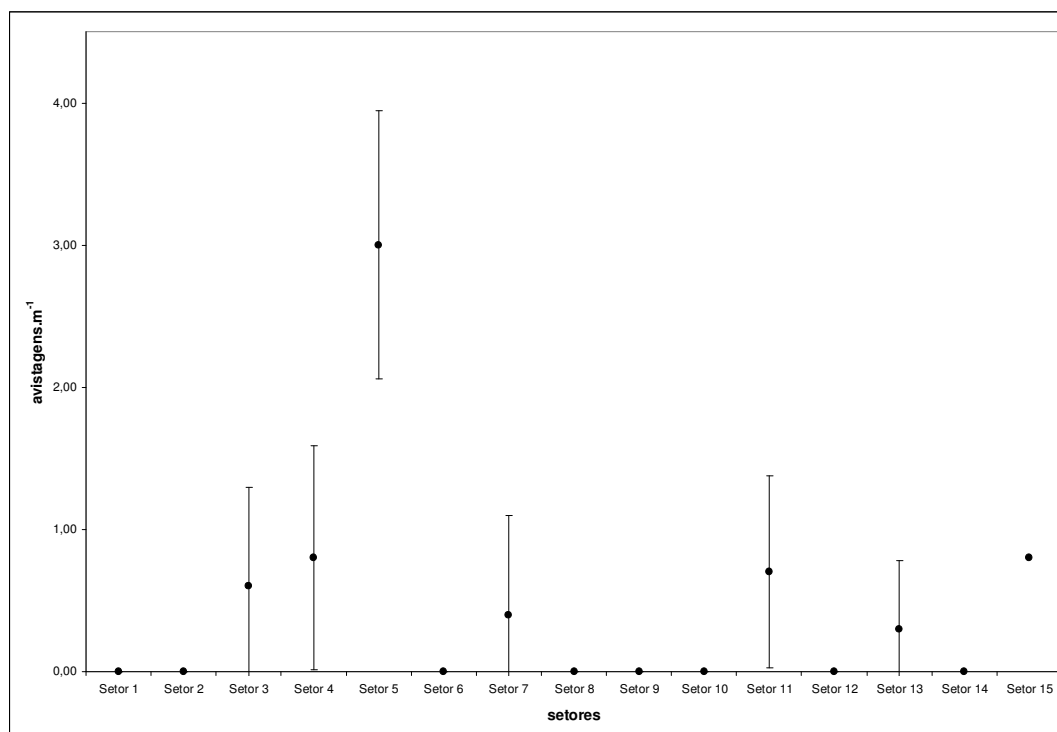


Figura 7.2.2.7.2.: Variação espacial no número de observações de tartarugas-marinhas durante os censos visuais por meio de rota aquática, entre os diferentes setores.

A2-3. Discussão

Os resultados observados estão de acordo com os estudos desses dois grupos de animais realizados na região do estuário de Santos-Cubatão até o presente momento. Não há mais grupos de botos-cinzas residentes (EMBRAPORT, 2007; 2008), e as tartarugas-marinhas presentes utilizam preferencialmente a região de planícies de maré no entorno da Ilha Barnabé, utilizando de maneira secundária os habitats aquáticos adjacentes (Gonçalves, 2008; Kamada & Gonçalves, 2008; EMBRAPORT, 2009).

As informações levantadas por meio de censos visuais indicam o Largo de Santa Rita como um habitat de uso secundário, provavelmente devido à ausência de grandes extensões recobertas por algas. A presença de grandes extensões de algas não são comuns na região do estuário de Santos-Cubatão (Gonçalves, 2008; Neves, *et al.*, 2008).

Apesar das tartarugas-marinhas utilizarem os habitats estuarinos de maneira secundária, provavelmente não sendo residentes, tendo a área nuclear de seus territórios presentes na Baía de Santos, utilizando os habitats estuarinos para alimentação (EMBRAPORT, 2009x), sua ocorrência freqüente e a ocorrência ocasional ao longo de diversas áreas do estuário, indicam que esses quelônios devem forragear com freqüência a procura de locais propícios a alimentação. Considerando que a única espécie confirmada no estuário de Santos-cubatão é a tartaruga-verde (EMBRAPORT, 2009x), sua grande área de vida e hábitos alimentares (Seminoff, *et al.*, 2002b; Godley *et al.*, 2003), as regiões de menor profundidade, como os Largos, planícies de maré e bancos de lodo presentes na região estuarina podem ser de extrema importância para a manutenção das populações presentes na baía de Santos e habitats adjacentes.

A3. Dados primários:

A3-1. Interação de cetáceos e quelônios com a pesca na ADA e AID

Durante os levantamentos de dados sobre a questão da pesca no estuário através da aplicação de questionários para pescadores esportivos e artesanais, foram realizados questionamentos para averiguar a ocorrência de cetáceos e quelônios na região de interesse do empreendimento.

Nas entrevistas com os pescadores esportivos, foram relatados avistamentos de cetáceos por 12,9% (n= 8) dos pescadores entrevistados em terra, sendo que a Ilha da Moela foi a região com mais avistamentos (n= 2). As tartarugas foram avistadas por 37,1% dos pescadores e sua presença foi descrita em regiões mais amplas. Apenas 10,0% dos (n= 3) dos pescadores entrevistados *in loco* mencionaram positivamente o avistamento de cetáceos e apontaram, principalmente, o Canal de Santos como região de maior incidência. Os quelônios foram avistados por 43,3% (n= 13) dos pescadores e a região com maior número de mais citada foi a Boca da Barra (n= 6).

Quanto aos pescadores artesanais verificou-se que maior número de pescadores, tanto os entrevistados em terra quanto aqueles entrevistados *in loco*, mencionou a presença de quelônios nas regiões das entrevistas, ao contrário dos cetáceos. Além disso, sua distribuição, interpretada a partir dos locais de avistamentos, pareceu mais ampla. As Tabelas 7.2.2.7.2 e 7.2.2.7.3, exibidas a seguir apresentam os dados, obtidos a partir das entrevistas, referentes à presença de cetáceos e quelônios na região.

Tabela 7.2.2.7.2. Descrição da presença de cetáceos (golfinhos; botos) no complexo estuarino de Santos - São Vicente e região.

		Cetáceos			
		Presença	%	Local	Nº de avistamentos
Pescadores esportivos	Entrevistas em terra	Sim	12,9	Canal de Santos	1
				I. da Moela	2
				I dos Guarás	1
				Laje de Santos	1
				Manduba	1
				Mar Pequeno	1
				Piaçaguera	1
		Não	87,1		
	Entrevistas <i>in loco</i>	Sim	10	Jurubatuba	1
				Canal de Santos	2
	Não	90			
Pescadores artesanais	entrevistas em terra	Sim	37,8	Barra do Forte	1
				Barra de Santos	7
				Bertioga	1
				Canal de Piaçaguera	1
				Costeira de São Vicente	1
				Enseada	1
				Guarás	2
				Guaraú	1
				Guarujá	1
				Ilha da Moela	12
				Ilha das Palmas	1
				Ilha das Cabras	2
				Ilha dos Arvoredos	5
				Ilha Porchat	2
				Itaipu	1
				Largo do Caneú	1
				Litoral Norte	1
				Monte do Trigo	1
				Perequê	1
				Praia Grande	4
	Rio Diana	1			
	Rio Quilombo	1			
	São Lourenço	1			
São Sebastião	1				
Xixová	1				
	Não	61,3			
Entrevistas <i>in loco</i>	Sim	0,0			
	Não	93,3			
	Sem resposta	6,7			

Tabela 7.2.2.7.3: Descrição da presença de quelônios (tartarugas) no complexo estuarino de Santos - São Vicente e região.

		Quelônios			
		Presença	%	Local	Nº de avistamentos
Pescadores esportivos	Entrevistas em terra	Sim	37,1	Astúrias	1
				Barra de S. Vicente	3
				Barra de Santos	5
				Bertioga	3
				Bóia 3	1
				Bóia 10	1
				Casqueiro	3
				Guaiuba	2
				Ilha Barnabé	2
				Ilha Porchat	1
				Ilha Caraguatá	1
				Ponte Pênsil	1
				Rio Branco	1
			Não	62,9	
Pescadores esportivos	Entrevistas in loco	Sim	43,3	Boca da Barra	6
				Bóia 3	2
				Canal de Santos	2
				Jurubatuba	1
				Mar Pequeno	1
				Xixová	1
	Não	56,7			
Pescadores artesanais	Entrevistas em terra	Sim	84,1	Barra de Santos	12
				Barra do Forte	1
				Barreiros	1
				Base Aérea	8
				Bertioga	3
				Canal de S. Vicente	4
				Canal do Porto	3
				Canal de Santos	1
				Estuário	2
				Guarú	1
				Ilha dos Arvoredos	1
				Ilha Barnabé	6
				Ilha da Moela	3
				Ilha de Palmas	1
				Ilha Porchat	2
				Largo de Santa Rita	1
				Litoral Norte	1
				Mar Pequeno	3
				Morro Alto	1
				Praia do Góes	6
				Praia da Enseada	1
				Praia do Perequê	16
				Parque Xixuvá	1
Quatro Barras	1				
Rio Casqueiro	3				
Rio Cubatão	1				
Rio do Meio	1				
Rio Icanhema	2				

		Quelônios				
		Presença	%	Local	Nº de avistamentos	
				Rio Quitunduva	1	
				Sangava	1	
				Santos	1	
				Sítio Sândi	9	
	Entrevistas in loco	Não	15,9			
		Sim	80	Base Aérea	1	
				Ilha Caraguatá	2	
				Largo de Santa Rita	1	
				Mar Pequeno	2	
				Rio Casqueiro	2	
				Rio Sândi	2	
				Todo o estuário	2	
Não	13,3					
Sem resposta	6,7					

7.2.3. Bioindicadores

7.2.3.1. Biota Terrestre (Vegetação e Fauna Terrestre)

Uma recente pesquisa da literatura foi realizada para avaliar a possibilidade do uso de vertebrados terrestres como bioindicadores, atuando como ferramentas para avaliação da conservação da biodiversidade em florestas tropicais sob manejo (AZEVEDO-RAMOS *et al.*, 2005). Esta pesquisa indicou que, em geral, as alterações têm efeito em alguns animais, mas as respostas variaram entre e mesmo dentro de um grupo animal. Além disso, a maioria dos estudos realizados até momento varia muito em estruturas de floresta, taxas, metodologias e intensidades de registro e históricos do local de estudo, resultando em uma falta de comparabilidade entre eles. Poucos estudos investigaram correlações entre alterações na composição dos grupos de animais e os significados funcionais destas mudanças, muito menos correlacionaram as respostas com as mudanças ambientais após o registro, o que complica a determinação das relações de causa-efeito. Outras dificuldades foram a complexidade taxonomial, o pequeno número de pessoas aptas a realizarem estes estudos, a falta de informação sobre as relações entre mudanças nos diferentes grupos e a falta de congruência entre escalas tradicionais de investigação (parcelas) e escalas adequadas de gestão destas terras. A soma destas dificuldades sugere que, até agora, o uso de espécies animais de vertebrados como indicadores para monitoramento de conservação da biodiversidade no que diz respeito às operações de manejo de áreas florestadas pode ser ineficaz (AZEVEDO-RAMOS *et al.*, 2005).

Por outro lado, sabe-se que grupos animais que possuem um número elevado de espécies de hábitos especializados e de ocorrência restrita a determinados ambientes são bons indicadores de qualidade ambiental, como por exemplo, aves e anfíbios.

A importância do grupo dos anfíbios como indicadores de qualidade ambiental deve-se ao fato de que eles são mais sensíveis que outros vertebrados às mudanças ambientais em função de suas

características fisiológicas, ecológicas, comportamentais e de seu complexo ciclo de vida que ocorre, na maioria das espécies, tanto no ambiente aquático quanto no ambiente terrestre (HADDAD, 1998). O mais notável dentro deste grupo animal é a respiração pela pele, que os torna ótimos bioindicadores das condições do ambiente. Qualquer poluição do ar ou da água os afeta diretamente. Por isso, quando o meio em que vivem está sendo degradado, eles são os primeiros a apresentar os sinais.

No caso das espécies com distribuição restrita, onde em muitas situações as populações são pequenas e isoladas, qualquer alteração ambiental torna-se ainda mais significativa. Os pesticidas organoclorados, por exemplo, tem causado comprovada diminuição das populações de espécies de anfíbios (RUSSEL *et al.*, 1995).

Segundo Machado (1995), os principais aspectos que permitem a utilização das aves como grupo indicador do estado de conservação dos remanescentes são: grupo bastante conhecido, taxonomia relativamente estável, conspicuidade, alguns grupos apresentam estreita relação com o ambiente e seu estado de conservação. Por sua vez, as aves são os vertebrados mais bem conhecidos, pois são facilmente observáveis em quaisquer ambientes por possuírem, geralmente, colorações e vocalizações bastante conspícuas, serem em sua maioria diurnas e ocorrerem em grande número de indivíduos e espécies, mesmo em áreas pequenas.

As aves por outro lado são também importantes indicadores por pertencerem a elos finais da cadeia alimentar, e por isso tendem a concentrar metais pesados, adquiridos por meio da alimentação. O declínio de aves de rapina que se alimentam de aves e peixes, por exemplo, pode ser um forte indicador de resíduos de agrotóxicos que se encontram acumulados nesses animais. A espécie *Falco peregrinus*, atualmente considerada em risco de extinção, também é um bom exemplo de espécie que pode apresentar contaminação por inseticidas organoclorados, acumulados, principalmente, na gordura e nos ovos das aves (WITTECK, 1988, citado por ALMEIDA, 2002).

Indicadores ecológicos foram utilizados para detectar alterações na natureza nos últimos 40 anos, atualmente, são utilizados principalmente para avaliar a condição do ambiente (NIEMI & MCDONALD, 2004) e principalmente a fragmentação da paisagem (O'NEILL *et al.*, 1988).

As aves estão entre os animais mais eficazes como indicadores da fragmentação da paisagem devido a existência de características específicas que permitem seu fácil reconhecimento em campo, bons conhecimentos taxonômicos e sistemáticos e por muitas delas apresentarem sensibilidade a perda de habitats específicos (TERBORGH, 1977; TURNER, 1996). Sabe-se, por exemplo, que em geral, aves passeriformes são mais estreitamente relacionadas com paisagens florestais, enquanto as outras geralmente são mais ligadas a áreas abertas (WILLIS, 1979; 1997).

O soldadinho *Antilophia galeatae*, uma ave típica de matas de boa qualidade, se adapta a fragmentos florestais, desde que não ocorra ação antrópica intensa (ALMEIDA, 2002). Já em paisagens fragmentadas, um processo natural é a substituição de espécies raras-especializadas por aquelas abundantes-generalistas, estas últimas mais adaptadas a ocupar novas áreas abertas (WILLIS, 1979; RESTREPO & GÓMEZ, 1998; WILLIS & ONIKI, 2002). Ou seja, estas diferenças na estrutura da comunidade são devido a processos naturais, sendo que algumas espécies normalmente

são mais facilmente encontradas em florestas contínuas enquanto outras são registradas principalmente em áreas abertas e fragmentadas. Desta maneira, uma distribuição não-condizente seria uma indicação de alterações, podendo-se associar a presença/ausência ou mesmo abundância de algumas espécies à qualidade do ambiente avaliado.

Quanto a vegetação, grande parte dos trabalhos científicos existentes sobre bioindicação referem ao uso de vegetais como indicadores de poluição atmosférica. Estes estudos revelaram a utilização de diversas espécies vegetais, desde vegetais superiores (Angiospermae e Coniferophyta), até espécies de líquens e musgos, mas geralmente relacionadas ao monitoramento de poluentes atmosféricos (CARNEIRO *et al.*, 2005).

As mudanças causadas pela fragmentação da paisagem no microclima, estrutura e processos dinâmicos da vegetação afetam toda a comunidade, colocando em risco a manutenção das populações nos fragmentos remanescentes. As conseqüências imediatas da fragmentação para todos os grupos são a redução da área de habitat disponível e a subdivisão do mesmo. Estes processos levam a uma drástica redução na diversidade biótica local, seja imediatamente, através da perda da área ou, a longo prazo, através dos efeitos do isolamento dos organismos presentes no local (GASCON *et al.*, 2001).

Além disso, a fragmentação também propicia o aumento no total de bordas de habitat devido à transição abrupta entre a vegetação e o habitat ao redor. A proliferação das bordas gera um conjunto de alterações bióticas e abióticas conhecidas como "efeitos de borda". Sendo assim geralmente ocorre o aumento das temperaturas do ar e do solo, a diminuição da umidade do ar e uma maior exposição aos ventos (levando a queda de árvores), entre outras alterações. Todas essas mudanças, por sua vez, devem afetar os organismos presentes nos fragmentos, dando origem a uma série de mudanças no ecossistema e conseqüentemente nas comunidades ali existentes (GASCON *et al.*, 2001).

A grande discussão em torno da avaliação da qualidade ambiental dirige-se à construção de indicadores – instrumentos que mensuram as modificações nas características de um sistema - e que permitem avaliar a sua sustentabilidade (DEPONTI *et al.*, 2002).

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 (DALE & BEYELER, 2001). Assim, indicadores ecológicos são descritores eficientes, que agregam e quantificam informações de maneira que sua significância torne-se aparente, e de maneira também que possam ser usados para avaliar a estado do ambiente e monitorar tendências dessa condição ao longo do tempo (REZENDE & DIAS, 2005).

Neste contexto os estudos de indicadores ambientais podem ser baseados em informações bioquímicas, fisiológicas, histológicas, morfológicas ou comportamentais (em relação a indivíduos específicos) ou ainda em nível de população, comunidade ou ecossistema. Sendo assim, quanto a biota terrestre, no que diz respeito à fauna e à vegetação, os monitoramentos propostos para as comunidades presentes no entorno da área do empreendimento servirão plenamente à função de medição dos reflexos ambientais da implantação e operação do mesmo.

Ao longo do processo, caso sejam identificadas espécies que agreguem e quantifiquem as informações de maneira que sua significância torne-se mais aparente e distinta, estas poderão ser consideradas como bioindicadores específicos aplicáveis ao cenário existente num determinado momento, devendo, contudo, serem mantidos os monitoramentos das comunidades como um todo, de maneira a permitir a identificação de novos biodindicadores ou mesmo a substituição daqueles existentes frente às mudanças nas condições ambientais.

Os dados obtidos ao longo deste trabalho de monitoramento também constituirão uma base fundamental de informações para futuras análises comparativas e integração com outros estudos no complexo estuarino Santos-Cubatão, inclusive envolvendo não somente elementos da flora e fauna, como também solos, clima e água, formando um acervo de valor inestimável pelas múltiplas aplicações possíveis no que diz respeito ao macro-planejamento da região e/ou mesmo na indicação, ao final de um período maior, de um ou mais indicadores ambientais específicos para a região.

7.2.3.1. Biota aquática

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

Os indicadores mais comumente utilizados estão associados principalmente às características químicas e físicas dos elementos abióticos dos ambientes. No entanto, muitas vezes esses indicadores não oferecem a possibilidade de analisar a situação e condições ecológicas reais encontradas no meio, pois são instantâneos, como uma fotografia no momento de amostragem. Dessa forma, a utilização de indicadores biológicos se apresenta como uma alternativa para preencher as lacunas de conhecimento advindas das análises puramente físicas e químicas da água e sedimento, refletindo a qualidade do ambiente em curto, médio e longo prazo.

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

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

A biota de cada ambiente está selecionada e condicionada às condições encontradas nesse mesmo ambiente. Alguns organismos apresentam um espectro de tolerância a variações ambientais bem mais amplos do que organismos que apresentam maior especialização em determinadas características do ambiente. Sendo que, normalmente, os organismos tolerantes a variadas condições ambientais, inclusive à contaminação por metais, são encontrados tanto em ambientes poluídos como em ambientes livres de contaminação, ao passo que os organismos sensíveis à poluição

(organismos sensíveis a baixa oxigenação, por exemplo) desaparecem rapidamente após um estresse ambiental desse tipo. Por tanto, os dois tipos de organismos descritos aqui são úteis como indicadores de alterações ambientais.

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

O estudo desses grupos fornece indicações da qualidade das relações ecológicas no ambiente através da estimativa de índices como a diversidade, riqueza, abundância e dominância de espécies em uma dada área. Essas inferências dependem de uma referência comparativa, que poderia se basear em uma área similar. Nesse caso em particular, a referência se constituirá sobre o diagnóstico prévio da biota, sendo realizada uma avaliação das interferências e modificações introduzidas no ambiente advindas da instalação do empreendimento e seus efeitos e magnitude sobre o compartimento biótico do meio.

Assim, a determinação desses efeitos, que irão subsidiar procedimentos de controle e gestão dos impactos, irá se basear no monitoramento das características dos seguintes bioindicadores:

- Comunidade megabentônica e demersal nectônica;
- Comunidade bentônica;
- Comunidade planctônica;

Pelo fato de organismos bentônicos normalmente possuírem mobilidade limitada e dessa forma não poderem evitar diversas condições adversas, eles tendem a refletir condições ambientais locais (Gray, 1979). Destaca-se Crustacea e Polychaeta como importantes grupos indicadores das condições ambientais, por sua sensibilidade às alterações ambientais e pela ocorrência na região, permanente ao longo do ano.

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

A comunidade planctônica, por sua vez, possui ciclos de vida curtos, respondendo rapidamente às alterações ambientais, além do fitoplâncton se constituir como base da cadeia alimentar e o zooplâncton um elo entre os produtores e consumidores secundários, evidenciando seu importante papel na rede trófica do ecossistema.

7.2.4. Bioacumulação

As regiões costeiras são consideradas áreas de transição entre os continentes e os oceanos, onde ocorrem as maiores variações físico-químicas e a maior taxa de retenção de sedimentos, poluentes, matéria orgânica e nutrientes oriundos do continente. (Almeida *et al.*, 2008). Ecossistemas costeiros estão sujeitos à descarga de contaminantes via esgoto doméstico, efluentes industriais, enxurradas, derrames acidentais de produtos químicos e materiais dragados.

A maior parte dos contaminantes tende 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 estudo da ciclagem de metais pesados nessas regiões é de grande importância, uma vez que estas são consideradas as principais áreas fornecedoras de proteínas de origem marinha para uma parcela significativa da população (Pfeiffer *et al.*, 1985). O grau em que um corpo receptor foi impactado é usualmente avaliado através de análises dos sedimentos e da biota local (Nipper, 2000). Em adição, os peixes podem ser usados como biomonitores, indicando o nível de contaminação e biodisponibilidade destes na região em que vivem, mesmo apresentando alguma mobilidade (Pfeiffer *et al.*, 1985).

A importância desta amostragem de organismos para avaliação de bioacumulação fundamenta-se no fato de que os organismos utilizados para o presente estudo possuem grande importância ecológica, e são relacionados diretamente ao sedimento, no caso dos siris, e indiretamente no caso dos peixes. Constituem ainda parte dos recursos alimentares e comerciais, para diversas comunidades ribeirinhas.

O objetivo deste levantamento é, portanto, verificar a presença de potenciais contaminantes nos tecidos dos animais na área sob influência direta (AID) e indireta (AII) da dragagem que deverá ocorrer para a implantação do Terminal Potuário Brites, como complementação aos estudos relacionados à qualidade dos sedimentos.

7.2.4.1. Materiais e métodos

Para as análises de bioacumulação foram realizadas amostragens em cinco áreas distintas que compreendem o Canal do Porto de Santos, Piaçaguera e Bertioga. As regiões selecionadas para a amostragem organismos foram escolhidas de maneira a compreender a área onde a operação de dragagem deverá ocorrer, e as áreas de influência dessa atividade, limitadas pelos tombos de maré dos canais de Bertioga, à leste, e de São Vicente, à oeste.

As amostragens ocorreram ao longo dos dias 15, 16, 17 e 18 de junho de 2009, logo após a concessão de licença para a amostragem de organismos por parte do IBAMA, através da autorização 103/2009 – CGFAP/IBAMA, nos termos da Instrução Normativa nº 146 de 2007.

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 amostragem. A localização das áreas de amostragem do material biológico é apresentada no Desenho 7460937AMA2, no Anexo 7.2.4.1 -1.

Foram selecionados dois grupos distintos de organismos indicadores para a caracterização das condições ambientais: crustáceos decápodes e peixes. Os critérios de seleção das espécies amostradas e descrição das mesmas são apresentadas à seguir.

7.2.4.1.1. Seleção e caracterização das espécies

O uso de organismos como indicadores de qualidade ambiental é uma prática bastante difundida. Os indicadores são escolhidos com base em diversos critérios, devendo ser facilmente mensuráveis, sensíveis ao estresse e responder a situações adversas de forma previsível. Além disso, é essencial que as variáveis 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.

A seleção de espécies indicadoras deve ser feita de maneira muito criteriosa, pois muitas são as variáveis a serem consideradas nessa escolha. Desde hábitos das espécies até os tecidos que devem ser amostrados e sua adequação à proposta do estudo e aos parâmetros pré-existentes, como a legislação, devem ser considerados de forma integrada para a seleção dos indicadores mais adequados ao acompanhamento das características ambientais e controle de situações de risco ambiental.

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). 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 e Chapman, 2002 apud Hortellani *et al.*, 2008).

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 conectados por hábitos similares ou pela teia trófica que podem ser atingidos através dos fenômenos de bioacumulação e biomagnificação.

No caso dos peixes, tendo em vista a grande capacidade de deslocamento e de alcance de largas extensões, a questão da inferência de uma fonte espacialmente restrita de contaminação se torna mais complexa. A acumulação de contaminantes em seus tecidos pode ser conseqüência 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 desses argumentos relativos à seleção das espécies indicadoras, serão considerados os seguintes critérios na seleção das espécies indicadoras para o presente estudo:

- Ocorrência das espécies durante o ano todo na região da ADA e AID do empreendimento licenciado;
- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Hábitos alimentares e comportamentos das espécies.

Levando-se em consideração a importância dos critérios estabelecidos e os objetivos do presente estudo, foram selecionados o siri-azul (*Callinectes danae* Smith, 1869), da família Portunidae, e os peixes das espécies parati (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) e tainha (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) pertencentes à família Mugilidae e a carapeba-branca (*Diapterus rhombeus* Cuvier, 1829), da família Gerreidae.

Há interesse multidisciplinar sobre todas essas espécies, visto que são organismos-chave na dinâmica do ambiente no qual estão inseridos e são importantes do ponto de vista sócio-econômico.

A. Características das espécies selecionadas

A.1. Siri Azul (*Callinectes danae* Smith, 1869)

O siri azul é um crustáceo da família Portunidae (Figura 2 do Anexo 7.2.4.1-2) que se distribui 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. Ocorre desde águas salobras até hipersalinas de manguezais e estuários lamosos (Melo, 1996). São frequentemente encontrados na região de estudo ao longo de todo o ano.

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).

A.2. Peixes

A.2.1. Parati (*Mugil curema Valenciennes, 1836*)

A espécie é catádroma e pertence à guilda trófica dos detritívoros, alimentando-se de microalgas, algas filamentosas, organismos planctônicos e detritos em suspensão na coluna da água, dependendo do ambiente onde está inserida. A parati se reproduz entre os meses de março e agosto e apresenta a primeira maturação com idade de 2 a 3 anos, com um comprimento total de 23 cm (Froese & Pauly, 2006) (Figura 3 do Anexo 7.2.4.1-2).

A.2.2. Carapeba branca (*Diapterus rhombeus Cuvier, 1829*)

A espécie apresenta hábito zoobentófago, sendo que sua dieta alimentar é composta por organismos zoobentônicos, microcrustáceos e moluscos de pequeno porte. A idade de primeira maturação desta espécie ocorre em comprimentos de 12,5 cm, para fêmeas e 11,5 cm para machos (Froese & Pauly, 2006) (Figura 4 do Anexo 7.2.4.1-2).

A.2.3. Tainha (*Mugil cephalus Linnaeus, 1758*)

A espécie é catádroma, bentopelágica e onívora, alimentam-se de organismos planctônicos, microalgas, organismos bentônicos e detritos de acordo com a disponibilidade destes no ambiente onde está inserida (Cardona, 2000). A reprodução da tainha ocorre várias vezes ao ano dependendo da localização, apresenta a primeira maturação com idade de 3 a 4 anos (Aguirre & Gallardo-Cabello, 2004), possui comprimento total máximo reportado de 120 cm (Harrison, 2009).

Além das três espécies selecionadas para a retirada das amostras, também foram capturados exemplares da espécie betara (*Menticirrhus littoralis* Holbrook, 1847).

No entanto, foi coletada uma baixa biomassa dessa espécie, visto que os apetrechos de pesca utilizados visavam à amostragem de uma grande biomassa de indivíduos pertencentes a uma mesma espécie. Apesar de não se apresentarem em número suficiente para uma amostragem representativa, os indivíduos foram catalogados e foram retiradas amostras de tecido para análise laboratorial de alguns parâmetros.

B. Metodologia de amostragem

A metodologia de amostragem 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 a fim de se garantir a maior exatidão e precisão de resultados bem como a reprodutibilidade e repetibilidade dos mesmos.

A amostragem de crustáceos foi documentada através de fotos que se encontram no Anexo 7.2.4.1-2. O método de captura do siri-azul, *Callinectes danae*, foi a técnica de espinhel de fundo ou “espinhel de iscas” (Figura 6 do Anexo 7.2.4.1-2) descrita como uma técnica que consiste em uma linha mestra principal, que varia em comprimento, a qual são fixadas linhas secundárias com iscas de vísceras bovinas (“bofe”) e um peso de chumbo para mantê-las no fundo. Esta é uma arte de pesca comumente utilizada na Baixada Santista para a captura desses crustáceos (Rodrigues *et al.*, 2001).

A pesca dos peixes foi realizada com seis redes de emalhe, sendo três redes de malha de 30 mm entre nós adjacentes, e as demais com malha de 35 mm, as quais foram unidas em uma única rede, com cerca de 600 m. A técnica de pesca utilizada foi o cerco, na qual as malhadeiras ficam dispostas de maneira a cercar uma determinada área. Os pescadores, em canoas de madeira, afugentam e encaminham os peixes para dentro do cerco batendo os remos na água. As ações realizadas durante a amostragem estão representadas na figura 8 do Anexo 7.2.4.1-2.

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. Dessa forma, todos os organismos coletados foram submetidos a choque térmico, no qual os indivíduos são transferidos para uma caixa de isopor (170 L) contendo água do ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, logo após a despesca e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização (Figura 11 do Anexo 7.2.4.1-2). Os animais foram mantidos em caixas térmicas com gelo, preservando-se assim baixas temperaturas e conseqüentemente a sanidade do material até a realização da biometria e retirada de tecidos dos organismos para análise no Laboratório para triagem de amostras da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais no município de Santos – SP.

C. Tratamento do material amostrado

C.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 da biometria (Figura 12 do Anexo 7.2.4.1-2), sexagem e extração do tecido muscular.

No processo de extração da musculatura, 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, o exoesqueleto desses apêndices foi cuidadosamente quebrado e a musculatura interna a ele retirada com auxílio de pinça (Figura 13 do Anexo 7.2.4.1-2), sendo

acumulado material suficiente para a obtenção de uma amostra de pelo menos 100 g de tecido cada. O rendimento médio de cada indivíduo é de 15 g de tecido muscular.

C.2. Peixes

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. As amostras foram processadas no Laboratório para Triagem de Amostras da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, localizado no município de Santos-SP, sendo este um ambiente isento de contaminação. Para cada ponto de amostragem, foram realizadas: biometria (Figura 14 do Anexo 7.2.4.1-2), identificação de gênero e estágio de maturação gonadal em todos os indivíduos amostrados (Figura 15 do Anexo 7.2.4.1-2).

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) (Figura 16 do Anexo 7.2.4.1-2) para o melhor aproveitamento da musculatura e finalmente filetado (Figura 17 do Anexo 7.2.4.1-2).

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 (Figura 18 do Anexo 7.2.4.1-2), 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 (Figura 19 do Anexo 7.2.4.1-2). Os materiais utilizados para o preparo das amostras de peixes são apresentados na figura 20 do Anexo 7.2.4.1-2.

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).

D. Parâmetros analisados

D.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) com o auxílio de um paquímetro e Wt (peso na idade t, em g) com uma balança de precisão devidamente calibrada. Para peixes, foram aferidas medidas de comprimento total (Lt em cm) e comprimento padrão (Ls em cm) com um ictiômetro e massa corporal (Wt em g) com uma balança digital. 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 amostrados. Este tipo de análise é importante porque se esta relação não apresentar nível de significância ($<0,05$), e um valor de R^2 (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 amostrados. A classificação em diferentes estádios seguiu o padrão proposto por Vazzoler (1982): IM - imaturo; 1 - em repouso; 2 - em início de maturação; 3 - maduro; 4 - desovado.

D.2. Análises químicas

As amostras de tecido foram enviadas para o laboratório CEIMIC, juntamente com as cadeias de custódia preenchidas, que é o documento de registro da rastreabilidade. As amostras foram encaminhadas logo após a triagem, de forma a atender o tempo de preservação (*holding time*) de todos os analitos.

Para todos os organismos amostrados (crustáceos e peixes), realizou-se análise química dos tecidos retirados, avaliando a presença e concentrações de:

- Metais e arsênio: arsênio, cádmio, cromo, cobre, chumbo, manganês, níquel, zinco e mercúrio.
- Bifenilas Policloradas: Somatória dos compostos PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180.
- Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC): 1,2-diclorobenzeno, 1,3-diclorobenzeno, 1,4-diclorobenzeno, 1,2,4-triclorobenzeno, 1,2,4,5-tetraclorobenzeno, 2-clorofenol, 2,4-diclorofenol, 2,4,5-triclorofenol, 2,4,6-triclorofenol, 2,3,4,6-tetraclorofenol, pentaclorofenol, fenol, 2,4-dimetilfenol, 4-nitrofenol, 2,4-dinitrofenol, hexaclorociclopentadieno, acenafteno, pireno, fluoreno, benzo(b)fluoranteno, dibenzo(a,h)antraceno, naftaleno, antraceno, fenantreno, floranteno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(a)pireno, benzo(k)fluoranteno, indeno(1,2,3-cd)pireno.
- Lipídios e umidade.
- Pesticidas Organoclorados (POC): alfa-BHC, beta-BHC, gama-BHC (Lindano), felta-BHC, aldrin, dieldrin, endrin, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, alfa-clordano, gama-clordano, endossulfan I, endossulfan II, heptacloro, heptacloro, heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, toxafeno.

E. 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.

7.2.4.2. Garantia e Controle da Qualidade (QA/CQ)

Com o intuito de obter resultados fidedignos para as amostras de organismos do projeto IDCPEA-746, o laboratório contratado aplicou 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 isenta de contaminantes 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.
- **Surrogate** – são traçadores adicionados às análises de compostos orgânicos (como compostos SVOC, PCB e POC). 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 a partir dos resultados de desvio-padrão relativo entre MS (*matrix spike*) e MSD (*matrix spike duplicate*) para as amostras de organismo.

Já a exatidão é definida como o grau de concordância de um valor medido com o valor verdadeiro. Esta foi obtida pela realização de análises de amostras LCS, surrogates e *matrix spike*.

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).

7.2.4.2.1. Avaliação dos resultados obtidos nas amostras de controle de qualidade

O laboratório contratado para análise de compostos orgânicos (Ceimic) adota a análise de um branco do método por dia e por lote de vinte amostras (o que for mais restritivo).

As amostras de peixe e de siri foram enviadas com o máximo de quatro dias após a amostragem, tendo sido mantidas a temperatura de 4 ± 2 °C.

Os resultados analíticos das amostras de organismos referentes ao branco do método encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 7.2.4.2.1 - 1).

A. Branco do método

Foi analisado um branco do método para um lote analítico de treze amostras. Os resultados encontram-se nos laudos analíticos no Relatório de Ensaio Ceimic nº 0906066 (páginas *M - 16 de 18, H - 16 de 18, SVOC - 16 de 18, PCB - 16 de 18, POC - 16 de 18* - Anexo 7.2.4.1-3).

Todos os resultados obtidos estiveram abaixo do limite de quantificação do laboratório, evidenciando que não houve contribuição de solventes, vidraria, preparação e manipulação nos resultados finais apresentados para as amostras.

B. 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 obtidos encontram-se no Relatório de Ensaio Ceimic nº 0906066 (páginas *M - 17 de 18, H - 17 de 18, SVOC - 17 de 18, PCB - 17 de 18, POC - 16 de 18* - Anexo 7.2.4.1-3).

Todos os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade do laboratório, os quais são estabelecidos a partir de análise crítica das cartas-controle, comprovando, assim, a exatidão dos métodos analíticos empregados pelo laboratório.

C. Amostras MS/MSD

A amostra eleita para preparação de MS/MSD (*matriz spike/matriz spike duplicate*) foi a de parati com identificação P05-PY.

Na Tabela 7.2.4.2.1-1 é apresentado o resultado obtido para precisão, a partir do desvio-padrão relativo (DPR), e de exatidão, a partir da recuperação, nas amostras organismos.

Tabela 7.2.4.2.1 -1 Resultados obtidos na avaliação de precisão e exatidão das amostras de organismo

Parâmetro	P05-PY		Limite de CQ	
	Rec. (%)	DPR (%)	Exatidão: Rec. (%)	Precisão: DPR (%)
Metais e semi-metais em mg/Kg				
Arsênio (As)	98	3	75-125	≤20
Cádmio (Cd)	101	3	75-125	≤20
Chumbo (Pb)	103	3	75-125	≤20
Cobre (Cu)	106	2	75-125	≤20
Cromo (Cr)	104	2	75-125	≤20
Manganês (Mn)	107	3	75-125	≤20
Níquel (Ni)	108	2	75-125	≤20
Zinco (Zn)	103	1	75-125	≤20
Mercurio (Hg)	93	6	75-125	≤20
Bifenilas Policloradas (PCBs) em µg/Kg				
2,4,4-triclorobifenil	78	5,2	30-150	≤20
2,2,5,5-tetraclorobifenil	90,7	11,7	30-150	≤20
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	94,3	11,9	30-150	≤20
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	87,3	14,9	30-150	≤20
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	97,7	11,6	30-150	≤20
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	92,9	11,0	30-150	≤20
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	87,6	14,2	30-150	≤20
Semi voláteis (SVOC) em µg/Kg				
Fenol	62	12	26-90	≤35
2-Clorofenol	59	12	25-102	≤50
1,4-Diclorobenzeno	46	12	28-104	≤27
1,2,4-Triclorobenzeno	50	12	38-107	≤23
Acenafeno	54	8	31-137	≤19
4-Nitrofenol	100	18	11-114	≤50
Pentaclorofenol	50	2	17-109	≤47
Pireno	76	25	35-142	≤36
Pesticidas organoclorados em µg/Kg				
gamma-BHC (Lindano)	83	1,6	56-123	≤15
Aldrin	75,5	2,4	40-131	≤20
Dieldrin	92,9	3,5	40-120	≤22
Endrin	92,6	3,8	52-126	≤18
4,4'-DDT	126,20	1,9	56-121	≤21
Heptacloro	100,7	0,5	38-127	≤27

Como podem ser observados, todos os resultados estiveram dentro do intervalo de controle de qualidade do laboratório, salvo o composto 4,4'-DDT, o qual esteve ligeiramente acima do intervalo devido à interferência de matriz (coeluição de compostos orgânicos presentes na amostra). Assim, os

resultados obtidos indicam que foram atendidos todos os requisitos de qualidade para determinação dos parâmetros químicos investigados nas de organismos analisadas.

D. Surrogates

O laboratório Ceimic utilizou os seguintes compostos para atuar como traçador do desempenho do método analítico:

HPA: 2-fluorofenol, fenol-d5, 2-fluorobifenil, 2,4,6-tribromofenol e terfenil-d14;

Pesticidas Organoclorados e PCB: decaclorobifenil e tetraclorometaxileno.

Tais compostos foram adicionados em cada amostra analisada, incluindo MS/MSD, branco do método e *spikes*. De maneira geral, os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade estabelecidos pelo laboratório, os quais são gerados a partir de cartas-controle.

7.2.4.2.2. 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.

7.2.4.3. Resultados

7.2.4.3.1. Biometria

Os laudos de biometria de todos os organismos amostrados encontram-se no Anexo 7.2.4.2.2 - 1.

A. Crustáceos

A média dos pesos dos siris amostrados foi semelhante nos pontos MB1, MB2 e MB3. A maior média foi encontrada no ponto MB1, sendo significativamente superior a média dos pesos dos organismos amostrados nos pontos MB4 e MB5 (Tabela 7.2.4.3.1 - 1). Essa diferença no tamanho dos animais amostrados pode ser resultante de uma maior concentração de matéria orgânica e conseqüentemente maior concentração de organismos que fazem parte da dieta dos siris no local escolhido como o primeiro ponto de amostragem (ponto MB1), fato que, também justificaria a maior ocorrência destes animais neste local.

Tabela 7.2.4.3.1 - 1: Peso médio das amostras de siris em cada ponto.

	Siris		
	Peso Médio(g)	Stdev	Qtd. Anim.
MB1	93,76 ^a	26,93	78
MB2	81,38 ^{ab}	20,07	13
MB3	77,06 ^{ab}	22,57	24
MB4	67,59 ^b	33,96	25
MB5	59,43 ^b	30,20	25

a, b: Valores com diferentes letras diferem significativamente (ANOVA, p<0,05).

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 7.2.4.3.1 – 1.

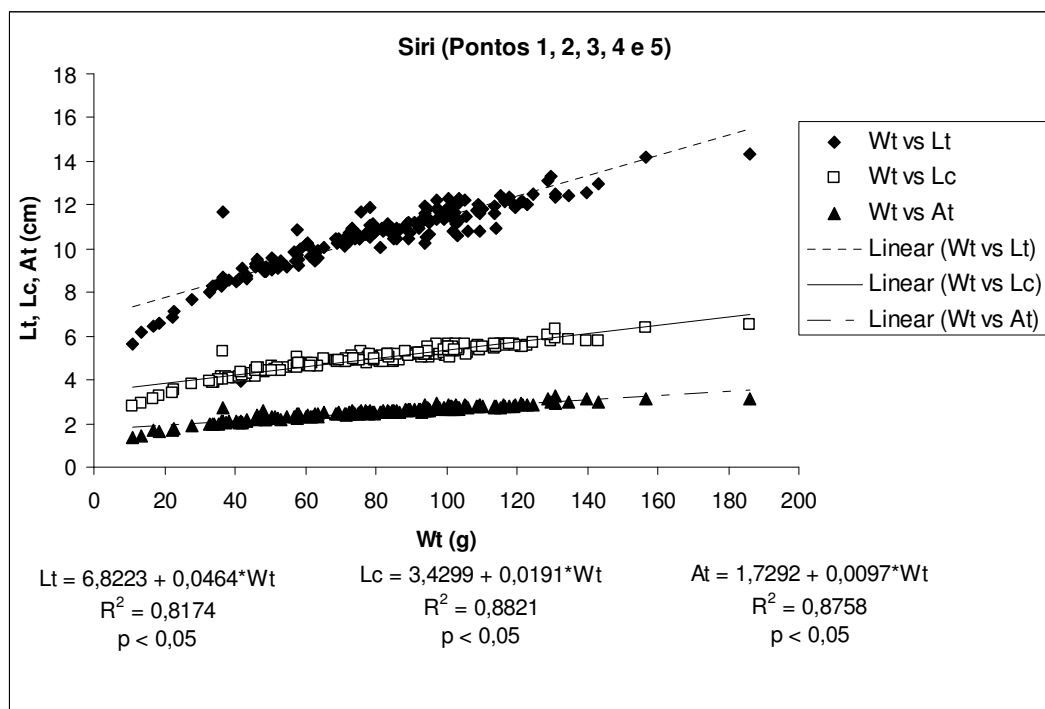


Figura 7.2.4.3.1 - 1: Regressão linear entre as variáveis peso (Wt) em g e comprimentos (Lt, Lc e At) em cm para os dados biométricos dos siris *Callinectes danae*.

Para a realização desta avaliação inicial, os dados de todos os pontos de coleta foram agrupados. Os valores de R^2 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, através de uma análise preliminar, observar que existe uma diferença na inclinação das retas resultantes, com uma inclinação mais acentuada na reta da variável Lt, o que pode ser um indicio 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 encontrada, ou *sex ratio*, indicou uma predominância maciça de machos de 98,2%. De acordo com informações disponíveis na literatura científica (Branco, 1996; Branco e Verani, 1997; Severino-Rodrigues *et al.*, 2001), esta 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. Este cenário pode ser resultado de alguns fatores que podem agir de maneira individual ou sinérgica. Entre esses fatores, podemos levantar as seguintes hipóteses:

- Comportamento (fêmeas mais esquivas);
- Influência de alguma sazonalidade (época reprodutiva);
- Coleta seletiva por parte dos pescadores;
- *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.

B. Peixes

B.1 Relação peso versus comprimento das espécies

As relações peso total (Wt) *versus* comprimento-padrão (Ls) para os organismos selecionados para a retirada das amostras são apresentadas na Figura 7.2.4.3.1 – 2. Os valores do coeficiente de determinação (R^2), para as equações gerais das espécies coletadas resultaram em valores superiores a 0,9, sendo que para a parati, o modelo explicou esta relação em 91,03% ($R^2=0,9103$), para a carapeba-branca o modelo explica 91,21% ($R^2=0,9121$) e para tainha 97,97% ($R^2=0,9797$) desta relação.

Estes resultados indicam que as três 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.

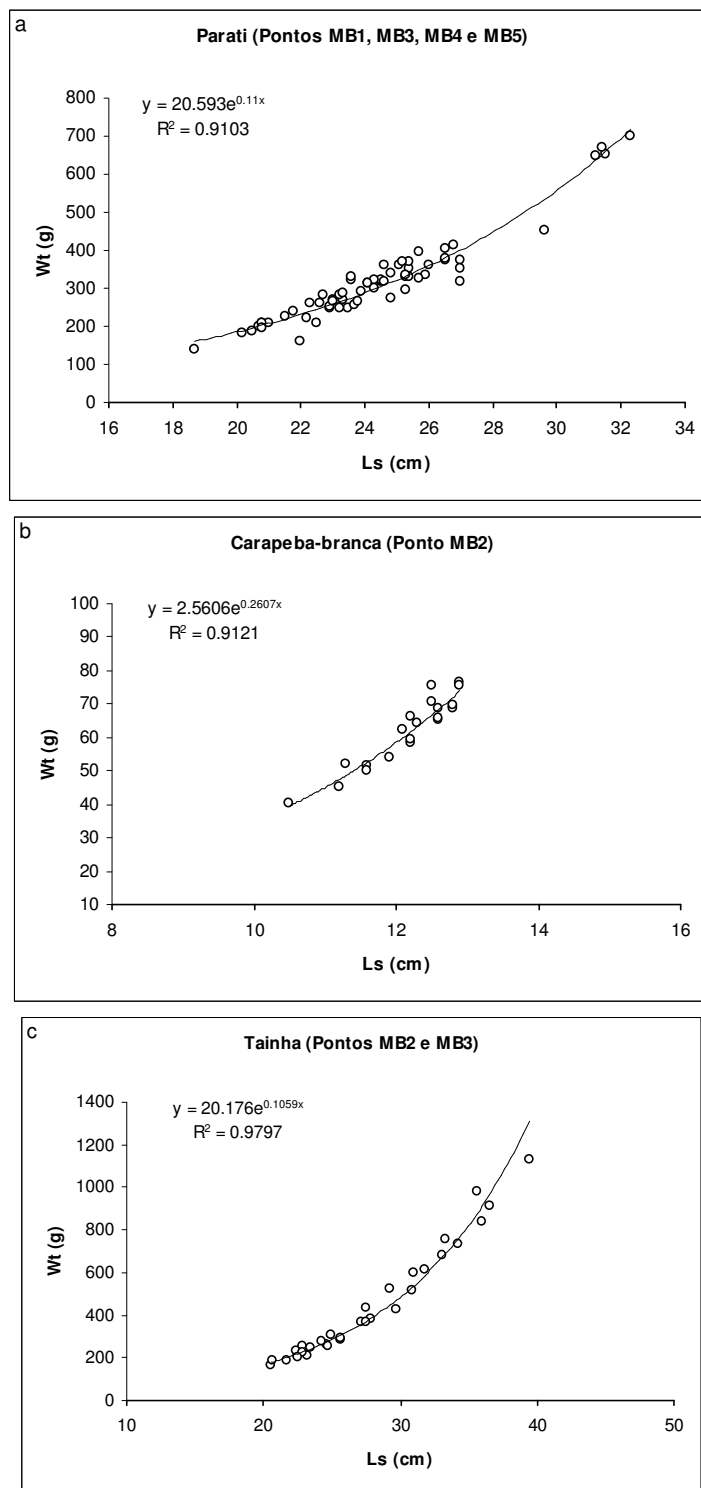


Figura 7.2.4.3.1 - 2: Relação Ls (cm) versus Wt (g) dos exemplares utilizados para a amostragem de (a) parati (*Mugil curema*), (b) carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*) e (c) tainha (*Mugil cephalus*).

B.2 Estádio de maturação dos peixes

A proporção entre machos e fêmeas de parati (*Mugil curema*) está apresentada na Figura 7.2.4.3.1 – 3, com maior ocorrência de peixes fêmeas (47%). Os machos apresentaram menor abundância na captura, correspondendo a 23% dos peixes amostrados, enquanto que indivíduos imaturos representaram 30% dos exemplares.

No caso da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*), nenhum indivíduo macho foi amostrado, sendo que 73% dos indivíduos foram fêmeas e 27% foram classificados como imaturos (Figura 7.2.4.3.1 – 4).

Para a tainha (*Mugil cephalus*) a proporção encontrada para os organismos amostrados foi de 55% de fêmeas, 33% de machos e 12% de imaturos (Figura 7.2.4.3.1 – 5).

A Figura 7.2.4.3.1 – 6 apresenta a distribuição da frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal, sem distinção dos sexos, da parati (*Mugil curema*), na qual o estágio de maturação mais freqüente encontrado nos peixes amostrados foi o B (em maturação – F2/M2) com 46,88%, seguido pelo estágio A (em repouso – F1/M1), com 23,44%. Não foi registrada a ocorrência de indivíduos nem com o estágio C (maduros – F3/M3), nem com o estágio D (esvaziados – F4/M4). 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 (Figura 7.2.4.3.1 – 9) e, o mesmo padrão de distribuição descrito acima foi observado.

Para a carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*), um padrão semelhante foi observado para a frequência dos estádios de maturação gonadal. Do total de exemplares, 45,45% foram classificados no estágio B (em maturação – F2/M2) e 27,27% no estágio A (em repouso – F1/M1). Indivíduos com gônadas nos estádios C (maduros – F3/M3) e D (esvaziados – F4/M4) não foram amostrados (Figura 7.2.4.3.1 – 7). Uma vez que não foi registrada a ocorrência de machos de carapeba-branca, observou-se um padrão de distribuição de fêmeas nos estádios de maturação similar ao descrito acima (Figura 7.2.4.3.1 – 10).

A tainha (*Mugil cephalus*) também apresentou a maior parte dos indivíduos amostrados (33,33%) no estágio B (em maturação – F2/M2), seguido pelo estágio A (em repouso – F1/M1) (18,18%), estágio C (maduros – F3/M3) com 9,09% e estágio D (esvaziados – F4/M4) com 6,06% (Figura 7.2.4.3.1 – 8). Após a diferenciação dos sexos, verificou-se que os indivíduos machos apresentaram, somente, os estádios de maturação gonadal A (25,00%) e B (75,00%), enquanto que as fêmeas apresentaram indivíduos nos quatro estádios, com uma maior frequência do estágio B (44,44%), com uma queda exponencial em direção aos estádios A (27,78%), C (16,67%) e D (11,11%) (Figura 7.2.4.3.1 – 11).

Os padrões de distribuição observados para a carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*) e para a tainha (*Mugil cephalus*) podem ser justificados pelo fato de que ambas as espécies podem desovar diversas vezes ao ano, por todo o ano, dependendo de características ambientais do meio onde vivem (Austin, 1971; Harrison, 2009).

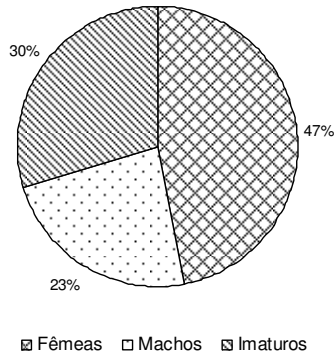


Figura 7.2.4.3-3 Frequência de ocorrência da sexagem da parati (*Mugil curema*).

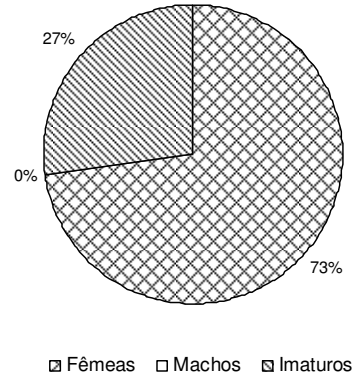


Figura 7.2.4.3-4 Frequência de ocorrência da sexagem da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*).

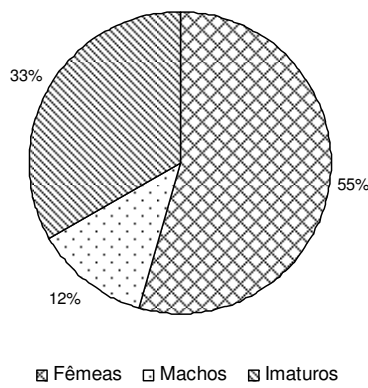


Figura 7.2.4.3-5 Frequência de ocorrência da sexagem da tainha (*Mugil cephalus*).

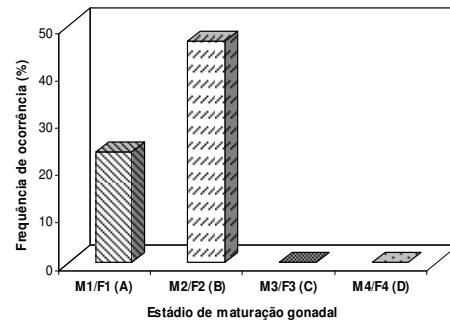


Figura 7.2.4.3-6 Frequência de ocorrência dos estádios de maturação da parati (*Mugil curema*).

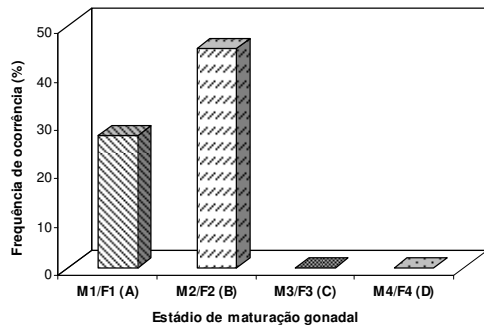


Figura 7.2.4.3-7 Frequência de ocorrência dos estádios de maturação da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*).

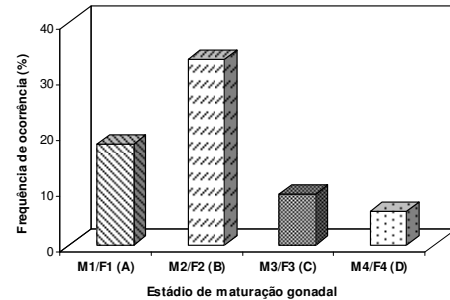


Figura 7.2.4.3-8 Frequência de ocorrência dos estádios de maturação da tainha (*Mugil cephalus*).

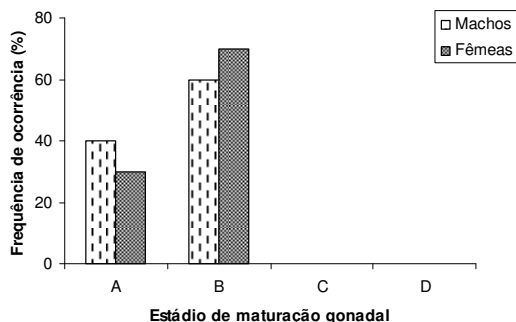


Figura 7.2.4.3-9 Freqüência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, da parati (*Mugil curema*).

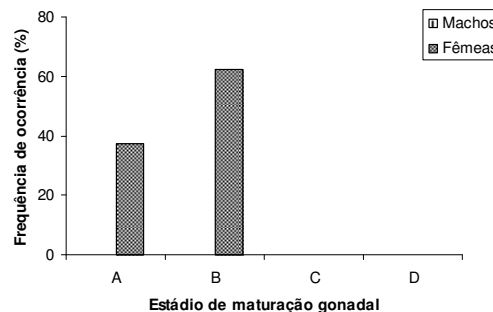


Figura 7.2.4.3-10 Freqüência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, da carapebranca (*Diapterus rhombeus*).

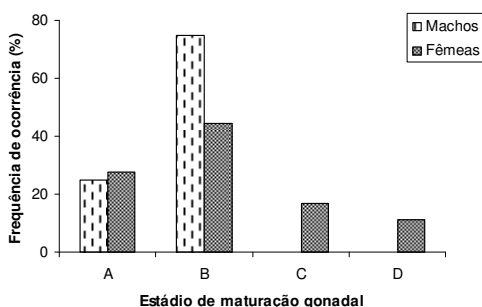


Figura 7.2.4.3-11 Freqüência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, da tainha (*Mugil cephalus*).

7.2.4.3.2. Análises químicas

Os resultados obtidos foram comparados com legislações brasileiras. Quando o parâmetro não é contemplado pela legislação nacional, optou-se por buscar referências no órgão ambiental americano – USEPA.

As legislações brasileiras utilizadas foram: Portaria do Ministério da Saúde nº685/98 e Decreto Ministério da Saúde nº55.871/65 para metais e arsênio conforme apresentado na Tabela 7.2.4.3.2 – 1.

Tabela 7.2.4.3.2 - 1: Considerações sobre os limites para consumo humano de legislações nacionais.

Parâmetro	Legislação	Tipo de alimento
Arsênio	Portaria 685/98	Peixe e produtos de peixe
Cádmio	Portaria 685/98	Peixes e produtos da pesca
Chumbo	Portaria 685/98	Peixes e produtos da pesca
Cobre	Decreto 55.871/65	Outros alimentos
Cromo	Decreto 55.871/65	Qualquer alimento
Mercúrio	Portaria 685/98	Peixes e produtos da pesca
Níquel	Decreto 55.871/65	Outros alimentos
Zinco	Decreto 55.871/65	Outros alimentos

Para os compostos orgânicos a legislação brasileira não contempla limites para consumo humano de alimentos ou pescados, desta forma optou-se por utilizar valores estabelecidos pelo órgão ambiental americano – USEPA, baseados em risco a saúde humana.

Vale ressaltar que os padrões estabelecidos pela USEPA são baseados em risco de ingestão para consumo de peixes determinados com cálculos matemáticos e variáveis populacionais que podem não condizentes com a realidade da área de estudo. Já as legislações brasileiras são antigas e baseiam-se em consumo de produtos pós-processo de conservação ou produto “in natura”.

Para PCBs (USEPA, 1999), o valor de referência foi calculado considerando o peso de um adulto de 72 kg e o consumo de 227 g de peixe por refeição, sendo 12 refeições mensais para efeitos não-carcinogênicos e três refeições para efeitos carcinogênicos. Já, para os demais parâmetros, a USEPA (2004) considera um consumo diário de peixe de 6,5 g, para um adulto de 70 kg, com nível de risco de 10^{-5} , conforme Tabela 7.2.4.3.2 – 2

Tabela 7.2.4.3.2 - 2: Considerações sobre os limites para consumo humano de legislações internacionais.

Parâmetro	Legislação	Tipo de alimento
PCBs Totais	USEPA (1999)	Peixes
Demais parâmetros (HPAs, clorobenzenos, compostos fenólicos e dienos clorados)	USEPA (2004)	Peixes

A. Crustáceos

Os resultados das análises químicas dos tecidos das amostras biológicas de siri-azul (*Callinectes danae*) são apresentados nas Tabelas 7.2.4.3.2 – 3 à 7.2.4.3.2 – 8.

Tabela 7.2.4.3.2 - 3: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Metais (mg/kg)							
Arsênio	1		<0,83	<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cádmio	1		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
Cromo			<0,83	<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cobre	30		14,7	13,3	9,44	11,2	9,81
Chumbo	2		<0,55	<0,55	<0,56	<0,55	<0,55
Manganês		54	1,61	0,95	1,11	6,02	0,88
Níquel	5		<0,28	<0,28	0,69	<0,27	<0,28
Zinco	50		52,9	41,3	43,0	43,6	50,8
Mercurio	0,5		<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

Nas amostras de tecido de siri-azul, foram constatadas as presenças dos metais cobre, manganês, níquel e zinco. No entanto, os valores para cobre e níquel estão abaixo do valor de referência estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, e os valores de manganês estão abaixo dos limites estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Os níveis de zinco das amostras de siri dos pontos MB1 e MB5 encontram-se ligeiramente superiores aos valores de referência. Em MB2, MB3 e MB4, estiveram abaixo dos limites estabelecidos (Tabela 7.2.4.3.2 – 3).

O Brasil não possui um valor específico para zinco em organismos aquáticos destinados ao consumo humano. O valor considerado (50 mg/kg) é para a categoria “outros alimentos”, como o zinco é um microelemento essencial aos organismos, as concentrações quantificadas não podem ser consideradas como contaminação.

A Tabela 7.2.4.3.2 – 4 contém os valores de Bifenilas Policloradas (PCB) obtidos nas análises dos tecidos de siri-azul. Todas as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 4: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
PCBs (ug/kg)							
PCB 28			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 52			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 101			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 118			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 138			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 153			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 180			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCBs Totais		14*	<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 5: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) (µg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) (ug/Kg)							
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100	<100	<100	<100	<100
2-clorofenol		54.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100	<100	<100	<100	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333	<333	<333	<333	<333
Pentaclorofenol		900	<333	<333	<333	<333	<333
Fenol		6.500.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100	<100	<100	<100	<100
4-nitrofenol		670.000	<333	<333	<333	<333	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667	<667	<667	<667	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667	<667	<667	<667	<667

Assim como nos resultados obtidos para PCB, as concentrações dos Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) dos tecidos de siri-azul estiveram abaixo do limite de quantificação em todas as amostras (Tabela 7.2.4.3.2 – 5).

Tabela 7.2.4.3.2 - 6: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA					
Acenafteno		650.000	<20	<20	<20	<20	<20
Pireno		320.000	<20	<20	<20	<20	<20
Fluoreno		430.000	<20	<20	<20	<20	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Naftaleno		430.000	<20	<20	<20	<20	<20
Antraceno		3.200.000	<20	<20	<20	<20	<20
Fenantreno		3.200.000	<20	<20	<20	<20	<20
Fluoranteno		430.000	<20	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20	<20	<20	<20	<20
Criseno		15	<20	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)pireno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10	<10	<10	<10	<10

Todas as concentrações de HPA nos tecidos de siri-azul estiveram abaixo do limite de quantificação (Tabela 7.2.4.3.2 – 6).

Tabela 7.2.4.3.2 - 7: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA					
Umidade (%)			80,1	80,0	83,6	82,3	81,4
Gorduras totais (%)			0,16	0,09	0,10	0,15	0,07

Resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade e gorduras totais nos tecidos de siri foram similares entre os pontos de amostragem e apresentaram valor médio de 81,5% de umidade e 0,11% de gorduras totais (Tabela 7.2.4.3.2 – 7).

As concentrações de Pesticidas Organoclorados (POC) nos tecidos de siri-azul em todas as regiões amostradas apresentaram valores abaixo do limite de quantificação em todas as amostras (Tabela 7.2.4.3.2 – 8).

Tabela 7.2.4.3.2 - 8: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
POC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA					
alfa-BHC		20	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
beta - BHC		60	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
gama - BHC		3.200	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
delta - BHC		60	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Aldrin		6,3	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Dieldrin		6,7	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endrin		3.200	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
4,4'-DDE		320	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
4,4'-DDD		450	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
4,4'-DDT		320	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Alfa-clordano		83	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Gama-clordano		83	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endossulfan I			<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endossulfan II			<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endossulfan sulfato			<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Heptacloro		24	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Heptacloro epóxido		10	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Hexaclorobenzeno		70	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Toxafeno		98	<65	<64	<64	<64	<63

B. Peixes

B.1. Parati

Nas Tabelas de 7.2.4.3.2 – 9 à 7.2.4.3.2 – 14 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais e arsênio, PCB, SVOC, HPA, Via Clássica e POC no tecido de parati (*Mugil curema*).

Constatou-se a presença de manganês nos tecidos de parati retirados nos pontos MB 3, 4 e 5 e zinco nos tecidos dos exemplares de todos os pontos de amostragem onde foram encontrados. No entanto, as concentrações destes metais estão muito abaixo dos valores de referência estabelecidos pela Agência de proteção Ambiental dos EUA, para manganês e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, para zinco (Tabela 7.2.4.3.2 – 9).

Tabela 7.2.4.3.2 - 9: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA				
Arsênio	1		<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cádmio	1		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
Cromo			<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cobre	30		<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Chumbo	2		<0,56	<0,55	<0,55	<0,56
Manganês		54	<0,28	0,29	0,32	0,29
Níquel	5		<0,28	<0,28	<0,27	<0,28
Zinco	50		5,01	4,80	4,00	5,22
Mercurio	0,5		<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

Os resultados obtidos na determinação das concentrações de Bifenilas Policloradas (PCB) nos tecidos de parati estão apresentados na Tabela 7.2.4.3.2 – 10. No ponto MB 3, constatou-se a presença de PCB 101, PCB 138 e PCB 153 porém, as concentrações traço de PCB totais encontram-se cerca de 11 vezes abaixo do limite estabelecido pela norma de referência da USEPA. Nos demais pontos de amostragem, as concentrações destes compostos químicos estão abaixo do limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 10: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
PCBs (ug/kg)						
PCB 28			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCB 52			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCB 101			<0,33	0,41	<0,33	<0,33
PCB 118			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCB 138			<0,33	0,50	<0,33	<0,33
PCB 153			<0,33	0,39	<0,33	<0,33
PCB 180			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCBs Totais		14*	<0,33	1,30	<0,33	<0,33

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Os resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) nas análises nos tecidos de parati foram todos inferiores ao limite de quantificação. (Tabelas 7.2.4.3.2 – 11 e 7.2.4.3.2 – 12).

Tabela 7.2.4.3.2 - 11: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) (µg/kg) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) (ug/Kg)						
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100	<100	<100	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100	<100	<100	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100	<100	<100	<100
2-clorofenol		54.000	<100	<100	<100	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100	<100	<100	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100	<100	<100	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100	<100	<100	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333	<333	<333	<333
Pentaclorofenol		900	<333	<333	<333	<333
Fenol		6.500.000	<100	<100	<100	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100	<100	<100	<100
4-nitrofenol		670.000	<333	<333	<333	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667	<667	<667	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667	<667	<667	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 12: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA				
Acenafteno		650.000	<20	<20	<20	<20
Pireno		320.000	<20	<20	<20	<20
Fluoreno		430.000	<20	<20	<20	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10	<10	<10	<10
Naftaleno		430.000	<20	<20	<20	<20
Antraceno		3.200.000	<20	<20	<20	<20
Fenantreno		3.200.000	<20	<20	<20	<20
Fluoranteno		430.000	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20	<20	<20	<20
Criseno		15	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)pireno		15	<10	<10	<10	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10	<10	<10	<10

Os resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade nos tecidos de parati apresentaram valor médio de 77,0% e 0,37% de gorduras totais e são similares entre os pontos de amostragem (Tabela 7.2.4.3.2 – 13)

Tabela 7.2.4.3.2 - 13: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA				
Umidade (%)			75,8	76,5	77,3	78,4
Gorduras totais (%)			0,59	0,28	0,33	0,26

Os resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) nos tecidos de parati foram todos inferiores ao limite de quantificação nas amostras de tecido de Parati (Tabela 7.2.4.3.2 – 14).

Tabela 7.2.4.3.2 - 14: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
POC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA				
alfa-BHC		20	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
beta - BHC		60	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
gama - BHC		3.200	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
delta - BHC		60	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Aldrin		6,3	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Dieldrin		6,7	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endrin		3.200	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
4,4'-DDE		320	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
4,4'-DDD		450	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
4,4'-DDT		320	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Alfa-clordano		83	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Gama-clordano		83	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endossulfan I			<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endossulfan II			<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endossulfan sulfato			<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Heptacloro		24	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Heptacloro epóxido		10	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Hexaclorobenzeno		70	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Toxafeno		98	<64	<66	<63	<65

B.2. Carapeba-branca

Na Tabela 7.2.4.3.2 – 15: estão apresentados os resultados analíticos da avaliação da concentração de metais e arsênio nos tecidos de Carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*). Constatou-se a presença de zinco em concentração inferior ao limite estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde. As concentrações dos demais metais e arsênio encontram-se valores abaixo do limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 15: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	
Arsênio	1		<0,83
Cádmio	1		<0,14
Cromo			<0,83
Cobre	30		<0,83
Chumbo	2		<0,55
Manganês		54	<0,28
Níquel	5		<0,28
Zinco	50		8,62
Mercurio	0,5		<0,25

Os resultados das análises de PCB, SVOC, HPA e POC nas amostras de tecido de Carapeba-branca, retiradas no ponto MB2 (Tabelas 7.2.4.3.2 – 16, 7.2.4.3.2 – 17, 7.2.4.3.2 – 18 e 7.2.4.3.2 – 19) foram todos inferiores ao limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 16: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
PCBs ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	
PCB 28			<0,32
PCB 52			<0,32
PCB 101			<0,32
PCB 118			<0,32
PCB 138			<0,32
PCB 153			<0,32
PCB 180			<0,32
PCBs Totais		14*	<0,32

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 17: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA	
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100
2-clorofenol		54.000	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333
Pentaclorofenol		900	<333
Fenol		6.500.000	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100
4-nitrofenol		670.000	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 18: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	
Acenafteno		650.000	<20
Pireno		320.000	<20
Fluoreno		430.000	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10
Naftaleno		430.000	<20
Antraceno		3.200.000	<20
Fenantreno		3.200.000	<20
Fluoranteno		430.000	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20
Criseno		15	<20
Benzo(a)pireno		15	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10

Os teores de umidade e gorduras totais determinados nos tecidos de Carapeba-branca foram de 79,4% e 0,72%, respectivamente (Tabela 7.2.4.3.2 – 19).

Tabela 7.2.4.3.2 - 19: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA	
Umidade (%)			79,4
Gorduras totais (%)			0,72

Tabela 7.2.4.3.2 - 20: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de Carapeba-branca

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
POC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)			
alfa-BHC		20	<0,66
beta - BHC		60	<0,66
gama - BHC		3.200	<0,66
delta - BHC		60	<0,66
Aldrin		6,3	<0,66
Dieldrin		6,7	<0,66
Endrin		3.200	<0,66
4,4'-DDE		320	<0,66
4,4'-DDD		450	<0,66
4,4'-DDT		320	<0,66
Alfa-clordano		83	<0,66
Gama-clordano		83	<0,66
Endossulfan I			<0,66
Endossulfan II			<0,66
Endossulfan sulfato			<0,66
Heptacoloro		24	<0,66
Heptacoloro epóxido		10	<0,66
Hexaclorobenzeno		70	<0,66
Toxafeno		98	<66

B.3. Tainha

Nas Tabelas de 7.2.4.3.2 – 21 à 7.2.4.3.2 – 26 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais e arsênio, PCB, SVOC, HPA, Via Clássica e POC nos tecidos de tainha (*Mugil cephalus*).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7.2.4.3.2 – 21, a presença de manganês foi constatada nos tecidos de tainha amostradas no ponto MB2 e a presença de zinco nos peixes amostrados nos pontos MB2 e MB3. Entretanto, estas concentrações são inferiores aos valores estabelecidos pela Agência de proteção Ambiental dos EUA, para manganês e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, para zinco. Os demais metais e arsênio analisados em tecidos de tainha não foram quantificados.

Tabela 7.2.4.3.2 - 21: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
Metais (mg/kg)				
Arsênio	1		<0,82	<0,83
Cádmio	1		<0,14	<0,14
Cromo			<0,82	<0,83
Cobre	30		<0,82	<0,83
Chumbo	2		<0,55	<0,55
Manganês		54	0,39	<0,28
Níquel	5		<0,27	<0,28
Zinco	50		4,02	3,83
Mercurio	0,5		<0,25	<0,25

Os compostos PCB, SVOC, HPA e POC estiveram abaixo do limite de quantificação nas amostras de tecido de Tainha, oriundas dos pontos MB2 e MB3 (Tabelas 7.2.4.3.2 – 22, 7.2.4.3.2 – 23, 7.2.4.3.2 – 24 e 7.2.4.3.2 – 25).

Tabela 7.2.4.3.2 - 22: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
PCBs (ug/kg)				
PCB 28			<0,33	<0,32
PCB 52			<0,33	<0,32
PCB 101			<0,33	<0,32
PCB 118			<0,33	<0,32
PCB 138			<0,33	<0,32
PCB 153			<0,33	<0,32
PCB 180			<0,33	<0,32
PCBs Totais		14*	<0,33	<0,32

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 23: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA		
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100	<100
2-clorofenol		54.000	<100	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333	<333
Pentaclorofenol		900	<333	<333
Fenol		6.500.000	<100	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100	<100
4-nitrofenol		670.000	<333	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 24: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA		
Acenafteno		650.000	<20	<20
Pireno		320.000	<20	<20
Fluoreno		430.000	<20	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10	<10
Naftaleno		430.000	<20	<20
Antraceno		3.200.000	<20	<20
Fenantreno		3.200.000	<20	<20
Fluoranteno		430.000	<20	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20	<20
Críseno		15	<20	<20
Benzo(a)pireno		15	<10	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10	<10

Os teores de umidade e gorduras totais determinados nos tecidos de tainha foram de 79,0% e 0,12%, respectivamente (Tabela 7.2.4.3.2 – 25).

Tabela 7.2.4.3.2 - 25: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
Via Clássica				
Umidade (%)			79,0	78,9
Gorduras totais (%)			0,16	0,08

Tabela 7.2.4.3.2 - 26: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009
POC (ug/Kg)				
alfa-BHC		20	<0,66	<0,64
beta - BHC		60	<0,66	<0,64
gama - BHC		3.200	<0,66	<0,64
delta - BHC		60	<0,66	<0,64
Aldrin		6,3	<0,66	<0,64
Dieldrin		6,7	<0,66	<0,64
Endrin		3.200	<0,66	<0,64
4,4'-DDE		320	<0,66	<0,64
4,4'-DDD		450	<0,66	<0,64
4,4'-DDT		320	<0,66	<0,64
Alfa-clordano		83	<0,66	<0,64
Gama-clordano		83	<0,66	<0,64
Endossulfan I			<0,66	<0,64
Endossulfan II			<0,66	<0,64
Endossulfan sulfato			<0,66	<0,64
Heptacoloro		24	<0,66	<0,64
Heptacoloro epóxido		10	<0,66	<0,64
Hexaclorobenzeno		70	<0,66	<0,64
Toxafeno		98	<66	<64

B.4. Betara

Nas Tabelas de 7.2.4.3.2 – 27 à 7.2.4.3.2 – 32 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais e arsênio, PCB, SVOC, HPA, Via Clássica e POC nos tecidos de betara (*Menticirrhus littoralis*).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7.2.4.3.2 – 27, constatou-se a presença de zinco e mercúrio no tecido de betara. O zinco foi quantificado em concentração inferior ao valor de referência estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde. Entretanto, mercúrio foi quantificado em concentração superior àquela estabelecida pela Portaria 685/98. As concentrações dos demais metais e arsênio foram inferiores aos limites de quantificação nas amostras de tecido do Betara.

Tabela 7.2.4.3.2 - 27: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	
Arsênio	1		<0,82
Cádmio	1		<0,14
Cromo			<0,82
Cobre	30		<0,82
Chumbo	2		<0,55
Manganês		54	<0,27
Níquel	5		<0,27
Zinco	50		4,15
Mercurio	0,5		1,18

Os compostos PCB, SVOC, HPA e POC estiveram abaixo do limite de quantificação nas amostras de tecido de Betara, nas amostras de tecido de Betara, coletadas no ponto MB3 (Tabelas 7.2.4.3.2 – 28, 7.2.4.3.2 – 29, 7.2.4.3.2 – 30 e 7.2.4.3.2 – 32).

Tabela 7.2.4.3.2 - 28: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
PCBs (ug/kg)	BRASIL	USEPA	
PCB 28			<0,32
PCB 52			<0,32
PCB 101			<0,32
PCB 118			<0,32
PCB 138			<0,32
PCB 153			<0,32
PCB 180			<0,32
PCBs Totais		14*	<0,32

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 29: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			17/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA	
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100
2-clorofenol		54.000	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333
Pentaclorofenol		900	<333
Fenol		6.500.000	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100
4-nitrofenol		670.000	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 30: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			17/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	
Acenafteno		650.000	<20
Pireno		320.000	<20
Fluoreno		430.000	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10
Naftaleno		430.000	<20
Antraceno		3.200.000	<20
Fenantreno		3.200.000	<20
Fluoranteno		430.000	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20
Críseno		15	<20
Benzo(a)pireno		15	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10

Os teores de umidade e gorduras totais determinados nos tecidos de betara foram de 81,8% e 0,10%, respectivamente (Tabela 7.2.4.3.2 – 31).

Tabela 7.2.4.3.2 - 31: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA	
Umidade (%)			81,8
Gorduras totais (%)			0,10

Tabela 7.2.4.3.2 - 32: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
POC (ug/Kg)	BRASIL	USEPA	
alfa-BHC		20	<0,63
beta - BHC		60	<0,63
gama - BHC		3.200	<0,63
delta - BHC		60	<0,63
Aldrin		6,3	<0,63
Dieldrin		6,7	<0,63
Endrin		3.200	<0,63
4,4'-DDE		320	<0,63
4,4'-DDD		450	<0,63
4,4'-DDT		320	<0,63
Alfa-clordano		83	<0,63
Gama-clordano		83	<0,63
Endossulfan I			<0,63
Endossulfan II			<0,63
Endossulfan sulfato			<0,63
Heptacoloro		24	<0,63
Heptacoloro epóxido		10	<0,63
Hexaclorobenzeno		70	<0,63
Toxafeno		98	<63

7.2.4.3.3. Conclusões

As concentrações de arsênio, cádmio, cromo e chumbo em todas as espécies amostradas estiveram abaixo do limite para quantificação do método analítico utilizado.

Zinco e manganês foram quantificados nos organismos sempre em concentrações inferiores aos valores de referência estabelecidos pela USEPA e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde.

O zinco foi quantificado acima do valor de referência apenas nos siris, porém este é um metal essencial para os organismos e sua quantificação não pode ser associada a uma contaminação.

Vale ressaltar que 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 mercúrio, que não é um elemento essencial, foi quantificado na amostra de tecido do Betara em concentração superior ao valor de referência. Este foi o único organismo em que foi quantificado mercúrio e o mesmo foi encontrado em apenas uma das cinco estações amostrais (MB3).

Em relação às análises dos compostos orgânicos nos tecidos dos organismos, os resultados dos compostos PCB, SVOC, HPA e POC estiveram sempre abaixo do limite de quantificação em todas as amostras de tecido de organismos, com exceção de PCB em uma amostra.

Na amostra oriunda da estação MB3, foram quantificados traços de PCB totais nos tecidos de parati, porém, as concentrações quantificadas encontram-se cerca de 11 vezes abaixo do limite estabelecido pela norma de referência da USEPA.

Os resultados apresentados no presente documento não demonstram que houve incorporação de compostos químicos não essenciais para os organismos amostrados. As únicas exceções foram as quantificações de PCB em parati e mercúrio em Betara, ambas na estação MB-03. Conforme já discutido, as concentrações de PCB estão muito abaixo do valor estabelecido pela USEPA, e a quantificação de mercúrio em Betara, apesar de estar acima do valor estabelecido pela Portaria 685/98, foi quantificada em uma única espécie que foi restrita a somente uma das cinco estações de amostragem, o que leva à consideração de que esta espécie não é bioindicadora adequada de contaminação da área.

Vale ressaltar que nas proximidades da área que será dragada (ADA), na área MB-2, foram coletados os seguintes organismos: siri-azul (*Callinectes danae*), e os peixes carapeba (*Diapterus rhombeus*) e tainha (*Mugil cephalus*). Nestes organismos, foram quantificados apenas os metais cobre, manganês e zinco, que são micronutrientes essenciais, sempre em concentrações inferiores aos padrões para consumo humano.

7.2.4. Bioacumulação

As regiões costeiras são consideradas áreas de transição entre os continentes e os oceanos, onde ocorrem as maiores variações físico-químicas e a maior taxa de retenção de sedimentos, poluentes, matéria orgânica e nutrientes oriundos do continente. (Almeida *et al.*, 2008). Ecossistemas costeiros estão sujeitos à descarga de contaminantes via esgoto doméstico, efluentes industriais, enxurradas, derrames acidentais de produtos químicos e materiais dragados.

A maior parte dos contaminantes tende 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 estudo da ciclagem de metais pesados nessas regiões é de grande importância, uma vez que estas são consideradas as principais áreas fornecedoras de proteínas de origem marinha para uma parcela significativa da população (Pfeiffer *et al.*, 1985). O grau em que um corpo receptor foi impactado é usualmente avaliado através de análises dos sedimentos e da biota local (Nipper, 2000). Em adição, os peixes podem ser usados como biomonitores, indicando o nível de contaminação e biodisponibilidade destes na região em que vivem, mesmo apresentando alguma mobilidade (Pfeiffer *et al.*, 1985).

A importância desta amostragem de organismos para avaliação de bioacumulação fundamenta-se no fato de que os organismos utilizados para o presente estudo possuem grande importância ecológica, e são relacionados diretamente ao sedimento, no caso dos siris, e indiretamente no caso dos peixes. Constituem ainda parte dos recursos alimentares e comerciais, para diversas comunidades ribeirinhas.

O objetivo deste levantamento é, portanto, verificar a presença de potenciais contaminantes nos tecidos dos animais na área sob influência direta (AID) e indireta (AII) da dragagem que deverá ocorrer para a implantação do Terminal Potuário Brites, como complementação aos estudos relacionados à qualidade dos sedimentos.

7.2.4.1. Materiais e métodos

Para as análises de bioacumulação foram realizadas amostragens em cinco áreas distintas que compreendem o Canal do Porto de Santos, Piaçaguera e Bertioga. As regiões selecionadas para a amostragem de organismos foram escolhidas de maneira a compreender a área onde a operação de dragagem deverá ocorrer, e as áreas de influência dessa atividade, limitadas pelos tombos de maré dos canais de Bertioga, à leste, e de São Vicente, à oeste.

As amostragens ocorreram ao longo dos dias 15, 16, 17 e 18 de junho de 2009, logo após a concessão de licença para a amostragem de organismos por parte do IBAMA, através da autorização 103/2009 – CGFAP/IBAMA, nos termos da Instrução Normativa nº 146 de 2007.

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 amostragem. A localização das áreas de amostragem do material biológico é apresentada no Desenho 7460937AMA2, no Anexo 7.2.4.1 -1.

Foram selecionados dois grupos distintos de organismos indicadores para a caracterização das condições ambientais: crustáceos decápodes e peixes. Os critérios de seleção das espécies amostradas e descrição das mesmas são apresentadas à seguir.

7.2.4.1.1. Seleção e caracterização das espécies

O uso de organismos como indicadores de qualidade ambiental é uma prática bastante difundida. Os indicadores são escolhidos com base em diversos critérios, devendo ser facilmente mensuráveis, sensíveis ao estresse e responder a situações adversas de forma previsível. Além disso, é essencial que as variáveis 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.

A seleção de espécies indicadoras deve ser feita de maneira muito criteriosa, pois muitas são as variáveis a serem consideradas nessa escolha. Desde hábitos das espécies até os tecidos que devem ser amostrados e sua adequação à proposta do estudo e aos parâmetros pré-existentes, como a legislação, devem ser considerados de forma integrada para a seleção dos indicadores mais adequados ao acompanhamento das características ambientais e controle de situações de risco ambiental.

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). 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 e Chapman, 2002 apud Hortellani *et al.*, 2008).

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 conectados por hábitos similares ou pela teia trófica que podem ser atingidos através dos fenômenos de bioacumulação e biomagnificação.

No caso dos peixes, tendo em vista a grande capacidade de deslocamento e de alcance de largas extensões, a questão da inferência de uma fonte espacialmente restrita de contaminação se torna mais complexa. A acumulação de contaminantes em seus tecidos pode ser conseqüência 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 desses argumentos relativos à seleção das espécies indicadoras, serão considerados os seguintes critérios na seleção das espécies indicadoras para o presente estudo:

- Ocorrência das espécies durante o ano todo na região da ADA e AID do empreendimento licenciado;
- Espécies cujos indivíduos apresentem biomassa suficiente para compor amostras e realizar as análises químicas necessárias;
- Espécies de interesse ao consumo pela população local;
- Hábitos alimentares e comportamentos das espécies.

Levando-se em consideração a importância dos critérios estabelecidos e os objetivos do presente estudo, foram selecionados o siri-azul (*Callinectes danae* Smith, 1869), da família Portunidae, e os peixes das espécies parati (*Mugil curema* Valenciennes, 1836) e tainha (*Mugil cephalus* Linnaeus, 1758) pertencentes à família Mugilidae e a carapeba-branca (*Diapterus rhombeus* Cuvier, 1829), da família Gerreidae.

Há interesse multidisciplinar sobre todas essas espécies, visto que são organismos-chave na dinâmica do ambiente no qual estão inseridos e são importantes do ponto de vista sócio-econômico.

A. Características das espécies selecionadas

A.1. Siri Azul (*Callinectes danae* Smith, 1869)

O siri azul é um crustáceo da família Portunidae (Figura 2 do Anexo 7.2.4.1-2) que se distribui 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. Ocorre desde águas salobras até hipersalinas de manguezais e estuários lamosos (Melo, 1996). São frequentemente encontrados na região de estudo ao longo de todo o ano.

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).

A.2. Peixes

A.2.1. Parati (*Mugil curema Valenciennes, 1836*)

A espécie é catádroma e pertence à guilda trófica dos detritívoros, alimentando-se de microalgas, algas filamentosas, organismos planctônicos e detritos em suspensão na coluna da água, dependendo do ambiente onde está inserida. A parati se reproduz entre os meses de março e agosto e apresenta a primeira maturação com idade de 2 a 3 anos, com um comprimento total de 23 cm (Froese & Pauly, 2006) (Figura 3 do Anexo 7.2.4.1-2).

A.2.2. Carapeba branca (*Diapterus rhombeus Cuvier, 1829*)

A espécie apresenta hábito zoobentófago, sendo que sua dieta alimentar é composta por organismos zoobentônicos, microcrustáceos e moluscos de pequeno porte. A idade de primeira maturação desta espécie ocorre em comprimentos de 12,5 cm, para fêmeas e 11,5 cm para machos (Froese & Pauly, 2006) (Figura 4 do Anexo 7.2.4.1-2).

A.2.3. Tainha (*Mugil cephalus Linnaeus, 1758*)

A espécie é catádroma, bentopelágica e onívora, alimentam-se de organismos planctônicos, microalgas, organismos bentônicos e detritos de acordo com a disponibilidade destes no ambiente onde está inserida (Cardona, 2000). A reprodução da tainha ocorre várias vezes ao ano dependendo da localização, apresenta a primeira maturação com idade de 3 a 4 anos (Aguirre & Gallardo-Cabello, 2004), possui comprimento total máximo reportado de 120 cm (Harrison, 2009).

Além das três espécies selecionadas para a retirada das amostras, também foram capturados exemplares da espécie betara (*Menticirrhus littoralis* Holbrook, 1847).

No entanto, foi coletada uma baixa biomassa dessa espécie, visto que os apetrechos de pesca utilizados visavam à amostragem de uma grande biomassa de indivíduos pertencentes a uma mesma espécie. Apesar de não se apresentarem em número suficiente para uma amostragem representativa, os indivíduos foram catalogados e foram retiradas amostras de tecido para análise laboratorial de alguns parâmetros.

B. Metodologia de amostragem

A metodologia de amostragem 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 a fim de se garantir a maior exatidão e precisão de resultados bem como a reprodutibilidade e repetibilidade dos mesmos.

A amostragem de crustáceos foi documentada através de fotos que se encontram no Anexo 7.2.4.1-2. O método de captura do siri-azul, *Callinectes danae*, foi a técnica de espinhel de fundo ou “espinhel de iscas” (Figura 6 do Anexo 7.2.4.1-2) descrita como uma técnica que consiste em uma linha mestra principal, que varia em comprimento, a qual são fixadas linhas secundárias com iscas de vísceras bovinas (“bofe”) e um peso de chumbo para mantê-las no fundo. Esta é uma arte de pesca comumente utilizada na Baixada Santista para a captura desses crustáceos (Rodrigues *et al.*, 2001).

A pesca dos peixes foi realizada com seis redes de emalhe, sendo três redes de malha de 30 mm entre nós adjacentes, e as demais com malha de 35 mm, as quais foram unidas em uma única rede, com cerca de 600 m. A técnica de pesca utilizada foi o cerco, na qual as malhadeiras ficam dispostas de maneira a cercar uma determinada área. Os pescadores, em canoas de madeira, afugentam e encaminham os peixes para dentro do cerco batendo os remos na água. As ações realizadas durante a amostragem estão representadas na figura 8 do Anexo 7.2.4.1-2.

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. Dessa forma, todos os organismos coletados foram submetidos a choque térmico, no qual os indivíduos são transferidos para uma caixa de isopor (170 L) contendo água do ambiente e gelo de boa qualidade (feito a partir de água potável) na proporção 1:1, logo após a despesca e mantidos nesse ambiente até a sua insensibilização (Figura 11 do Anexo 7.2.4.1-2). Os animais foram mantidos em caixas térmicas com gelo, preservando-se assim baixas temperaturas e conseqüentemente a sanidade do material até a realização da biometria e retirada de tecidos dos organismos para análise no Laboratório para triagem de amostras da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais no município de Santos – SP.

C. Tratamento do material amostrado

C.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 da biometria (Figura 12 do Anexo 7.2.4.1-2), sexagem e extração do tecido muscular.

No processo de extração da musculatura, 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, o exoesqueleto desses apêndices foi cuidadosamente quebrado e a musculatura interna a ele retirada com auxílio de pinça (Figura 13 do Anexo 7.2.4.1-2), sendo

acumulado material suficiente para a obtenção de uma amostra de pelo menos 100 g de tecido cada. O rendimento médio de cada indivíduo é de 15 g de tecido muscular.

C.2. Peixes

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. As amostras foram processadas no Laboratório para Triagem de Amostras da Consultoria Paulista de Estudos Ambientais, localizado no município de Santos-SP, sendo este um ambiente isento de contaminação. Para cada ponto de amostragem, foram realizadas: biometria (Figura 14 do Anexo 7.2.4.1-2), identificação de gênero e estágio de maturação gonadal em todos os indivíduos amostrados (Figura 15 do Anexo 7.2.4.1-2).

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) (Figura 16 do Anexo 7.2.4.1-2) para o melhor aproveitamento da musculatura e finalmente filetado (Figura 17 do Anexo 7.2.4.1-2).

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 (Figura 18 do Anexo 7.2.4.1-2), 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 (Figura 19 do Anexo 7.2.4.1-2). Os materiais utilizados para o preparo das amostras de peixes são apresentados na figura 20 do Anexo 7.2.4.1-2.

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).

D. Parâmetros analisados

D.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) com o auxílio de um paquímetro e Wt (peso na idade t, em g) com uma balança de precisão devidamente calibrada. Para peixes, foram aferidas medidas de comprimento total (Lt em cm) e comprimento padrão (Ls em cm) com um ictiômetro e massa corporal (Wt em g) com uma balança digital. 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 amostrados. Este tipo de análise é importante porque se esta relação não apresentar nível de significância ($<0,05$), e um valor de R^2 (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 amostrados. A classificação em diferentes estádios seguiu o padrão proposto por Vazzoler (1982): IM - imaturo; 1 - em repouso; 2 - em início de maturação; 3 - maduro; 4 - desovado.

D.2. Análises químicas

As amostras de tecido foram enviadas para o laboratório CEIMIC, juntamente com as cadeias de custódia preenchidas, que é o documento de registro da rastreabilidade. As amostras foram encaminhadas logo após a triagem, de forma a atender o tempo de preservação (*holding time*) de todos os analitos.

Para todos os organismos amostrados (crustáceos e peixes), realizou-se análise química dos tecidos retirados, avaliando a presença e concentrações de:

- Metais e arsênio: arsênio, cádmio, cromo, cobre, chumbo, manganês, níquel, zinco e mercúrio.
- Bifenilas Policloradas: Somatória dos compostos PCB 28, PCB 52, PCB 101, PCB 118, PCB 138, PCB 153, PCB 180.
- Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC): 1,2-diclorobenzeno, 1,3-diclorobenzeno, 1,4-diclorobenzeno, 1,2,4-triclorobenzeno, 1,2,4,5-tetraclorobenzeno, 2-clorofenol, 2,4-diclorofenol, 2,4,5-triclorofenol, 2,4,6-triclorofenol, 2,3,4,6-tetraclorofenol, pentaclorofenol, fenol, 2,4-dimetilfenol, 4-nitrofenol, 2,4-dinitrofenol, hexaclorociclopentadieno, acenafteno, pireno, fluoreno, benzo(b)fluoranteno, dibenzo(a,h)antraceno, naftaleno, antraceno, fenantreno, floranteno, benzo(a)antraceno, criseno, benzo(a)pireno, benzo(k)fluoranteno, indeno(1,2,3-cd)pireno.
- Lipídios e umidade.
- Pesticidas Organoclorados (POC): alfa-BHC, beta-BHC, gama-BHC (Lindano), felta-BHC, aldrin, dieldrin, endrin, 4,4'-DDE, 4,4'-DDD, 4,4'-DDT, alfa-clordano, gama-clordano, endossulfan I, endossulfan II, heptacloro, heptacloro, heptacloro epóxido, hexaclorobenzeno, toxafeno.

E. 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.

7.2.4.2. Garantia e Controle da Qualidade (QA/CQ)

Com o intuito de obter resultados fidedignos para as amostras de organismos do projeto IDCPEA-746, o laboratório contratado aplicou 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 isenta de contaminantes 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.
- **Surrogate** – são traçadores adicionados às análises de compostos orgânicos (como compostos SVOC, PCB e POC). 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 a partir dos resultados de desvio-padrão relativo entre MS (*matrix spike*) e MSD (*matrix spike duplicate*) para as amostras de organismo.

Já a exatidão é definida como o grau de concordância de um valor medido com o valor verdadeiro. Esta foi obtida pela realização de análises de amostras LCS, surrogates e *matrix spike*.

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).

7.2.4.2.1. Avaliação dos resultados obtidos nas amostras de controle de qualidade

O laboratório contratado para análise de compostos orgânicos (Ceimic) adota a análise de um branco do método por dia e por lote de vinte amostras (o que for mais restritivo).

As amostras de peixe e de siri foram enviadas com o máximo de quatro dias após a amostragem, tendo sido mantidas a temperatura de 4 ± 2 °C.

Os resultados analíticos das amostras de organismos referentes ao branco do método encontram-se nos laudos analíticos (Anexo 7.2.4.2.1 - 1).

A. Branco do método

Foi analisado um branco do método para um lote analítico de treze amostras. Os resultados encontram-se nos laudos analíticos no Relatório de Ensaio Ceimic nº 0906066 (páginas *M - 16 de 18, H - 16 de 18, SVOC - 16 de 18, PCB - 16 de 18, POC - 16 de 18* - Anexo 7.2.4.1-3).

Todos os resultados obtidos estiveram abaixo do limite de quantificação do laboratório, evidenciando que não houve contribuição de solventes, vidraria, preparação e manipulação nos resultados finais apresentados para as amostras.

B. 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 obtidos encontram-se no Relatório de Ensaio Ceimic nº 0906066 (páginas *M - 17 de 18, H - 17 de 18, SVOC - 17 de 18, PCB - 17 de 18, POC - 16 de 18* - Anexo 7.2.4.1-3).

Todos os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade do laboratório, os quais são estabelecidos a partir de análise crítica das cartas-controle, comprovando, assim, a exatidão dos métodos analíticos empregados pelo laboratório.

C. Amostras MS/MSD

A amostra eleita para preparação de MS/MSD (*matriz spike/matriz spike duplicate*) foi a de parati com identificação P05-PY.

Na Tabela 7.2.4.2.1-1 é apresentado o resultado obtido para precisão, a partir do desvio-padrão relativo (DPR), e de exatidão, a partir da recuperação, nas amostras organismos.

Tabela 7.2.4.2.1 -1 Resultados obtidos na avaliação de precisão e exatidão das amostras de organismo

Parâmetro	P05-PY		Limite de CQ	
	Rec. (%)	DPR (%)	Exatidão: Rec. (%)	Precisão: DPR (%)
Metais e semi-metais em mg/Kg				
Arsênio (As)	98	3	75-125	≤20
Cádmio (Cd)	101	3	75-125	≤20
Chumbo (Pb)	103	3	75-125	≤20
Cobre (Cu)	106	2	75-125	≤20
Cromo (Cr)	104	2	75-125	≤20
Manganês (Mn)	107	3	75-125	≤20
Níquel (Ni)	108	2	75-125	≤20
Zinco (Zn)	103	1	75-125	≤20
Mercurio (Hg)	93	6	75-125	≤20
Bifenilas Policloradas (PCBs) em µg/Kg				
2,4,4-triclorobifenil	78	5,2	30-150	≤20
2,2,5,5-tetraclorobifenil	90,7	11,7	30-150	≤20
2,2,4,5,5-pentaclorobifenil	94,3	11,9	30-150	≤20
2,3,4,4,5-pentaclorobifenil	87,3	14,9	30-150	≤20
2,2,3,4,4,5-hexaclorobifenil	97,7	11,6	30-150	≤20
2,2,4,4,5,5-hexaclorobifenil	92,9	11,0	30-150	≤20
2,2,3,4,4,5,5-heptaclorobifenil	87,6	14,2	30-150	≤20
Semi voláteis (SVOC) em µg/Kg				
Fenol	62	12	26-90	≤35
2-Clorofenol	59	12	25-102	≤50
1,4-Diclorobenzeno	46	12	28-104	≤27
1,2,4-Triclorobenzeno	50	12	38-107	≤23
Acenafeno	54	8	31-137	≤19
4-Nitrofenol	100	18	11-114	≤50
Pentaclorofenol	50	2	17-109	≤47
Pireno	76	25	35-142	≤36
Pesticidas organoclorados em µg/Kg				
gamma-BHC (Lindano)	83	1,6	56-123	≤15
Aldrin	75,5	2,4	40-131	≤20
Dieldrin	92,9	3,5	40-120	≤22
Endrin	92,6	3,8	52-126	≤18
4,4'-DDT	126,20	1,9	56-121	≤21
Heptacloro	100,7	0,5	38-127	≤27

Como podem ser observados, todos os resultados estiveram dentro do intervalo de controle de qualidade do laboratório, salvo o composto 4,4'-DDT, o qual esteve ligeiramente acima do intervalo devido à interferência de matriz (coeluição de compostos orgânicos presentes na amostra). Assim, os

resultados obtidos indicam que foram atendidos todos os requisitos de qualidade para determinação dos parâmetros químicos investigados nas de organismos analisadas.

D. Surrogates

O laboratório Ceimic utilizou os seguintes compostos para atuar como traçador do desempenho do método analítico:

HPA: 2-fluorofenol, fenol-d5, 2-fluorobifenil, 2,4,6-tribromofenol e terfenil-d14;

Pesticidas Organoclorados e PCB: decaclorobifenil e tetraclorometaxileno.

Tais compostos foram adicionados em cada amostra analisada, incluindo MS/MSD, branco do método e *spikes*. De maneira geral, os resultados obtidos estiveram dentro dos limites de controle de qualidade estabelecidos pelo laboratório, os quais são gerados a partir de cartas-controle.

7.2.4.2.2. 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.

7.2.4.3. Resultados

7.2.4.3.1. Biometria

Os laudos de biometria de todos os organismos amostrados encontram-se no Anexo 7.2.4.2.2 - 1.

A. Crustáceos

A média dos pesos dos siris amostrados foi semelhante nos pontos MB1, MB2 e MB3. A maior média foi encontrada no ponto MB1, sendo significativamente superior a média dos pesos dos organismos amostrados nos pontos MB4 e MB5 (Tabela 7.2.4.3.1 - 1). Essa diferença no tamanho dos animais amostrados pode ser resultante de uma maior concentração de matéria orgânica e conseqüentemente maior concentração de organismos que fazem parte da dieta dos siris no local escolhido como o primeiro ponto de amostragem (ponto MB1), fato que, também justificaria a maior ocorrência destes animais neste local.

Tabela 7.2.4.3.1 - 1: Peso médio das amostras de siris em cada ponto.

	Siris		
	Peso Médio(g)	Stdev	Qtd. Anim.
MB1	93,76 ^a	26,93	78
MB2	81,38 ^{ab}	20,07	13
MB3	77,06 ^{ab}	22,57	24
MB4	67,59 ^b	33,96	25
MB5	59,43 ^b	30,20	25

a, b: Valores com diferentes letras diferem significativamente (ANOVA, p<0,05).

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 7.2.4.3.1 – 1.

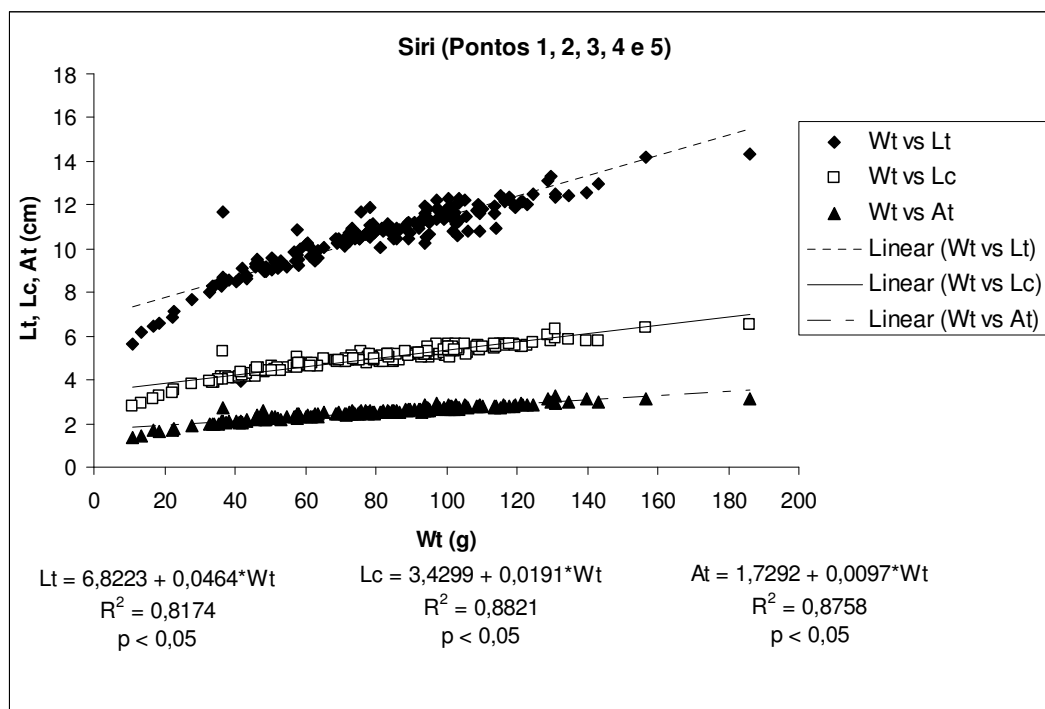


Figura 7.2.4.3.1 - 1: Regressão linear entre as variáveis peso (Wt) em g e comprimentos (Lt, Lc e At) em cm para os dados biométricos dos siris *Callinectes danae*.

Para a realização desta avaliação inicial, os dados de todos os pontos de coleta foram agrupados. Os valores de R^2 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, através de uma análise preliminar, observar que existe uma diferença na inclinação das retas resultantes, com uma inclinação mais acentuada na reta da variável Lt, o que pode ser um indicio 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 encontrada, ou *sex ratio*, indicou uma predominância maciça de machos de 98,2%. De acordo com informações disponíveis na literatura científica (Branco, 1996; Branco e Verani, 1997; Severino-Rodrigues *et al.*, 2001), esta 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. Este cenário pode ser resultado de alguns fatores que podem agir de maneira individual ou sinérgica. Entre esses fatores, podemos levantar as seguintes hipóteses:

- Comportamento (fêmeas mais esquivas);
- Influência de alguma sazonalidade (época reprodutiva);
- Coleta seletiva por parte dos pescadores;
- *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.

B. Peixes

B.1 Relação peso versus comprimento das espécies

As relações peso total (Wt) *versus* comprimento-padrão (Ls) para os organismos selecionados para a retirada das amostras são apresentadas na Figura 7.2.4.3.1 – 2. Os valores do coeficiente de determinação (R^2), para as equações gerais das espécies coletadas resultaram em valores superiores a 0,9, sendo que para a parati, o modelo explicou esta relação em 91,03% ($R^2=0,9103$), para a carapeba-branca o modelo explica 91,21% ($R^2=0,9121$) e para tainha 97,97% ($R^2=0,9797$) desta relação.

Estes resultados indicam que as três 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.

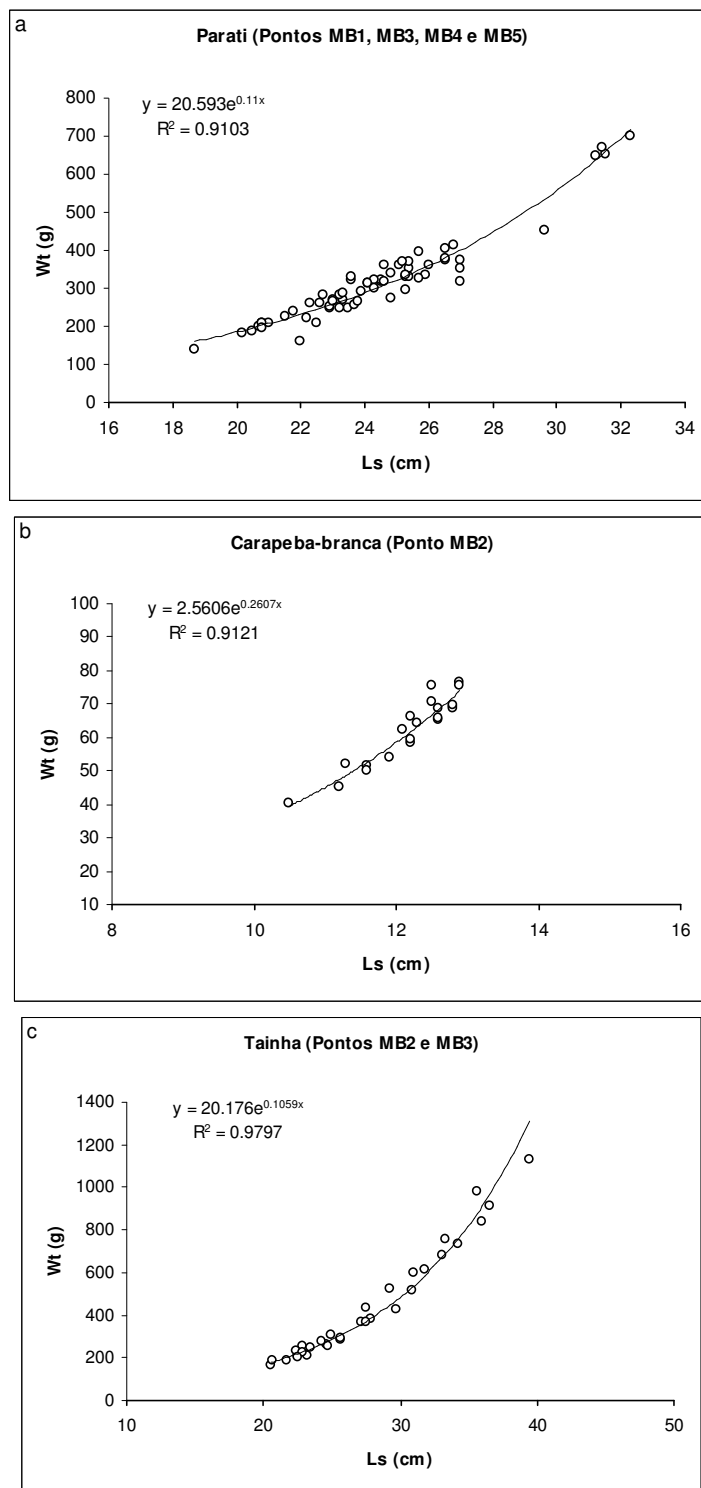


Figura 7.2.4.3.1 - 2: Relação Ls (cm) versus Wt (g) dos exemplares utilizados para a amostragem de (a) parati (*Mugil curema*), (b) carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*) e (c) tainha (*Mugil cephalus*).

B.2 Estádio de maturação dos peixes

A proporção entre machos e fêmeas de parati (*Mugil curema*) está apresentada na Figura 7.2.4.3.1 – 3, com maior ocorrência de peixes fêmeas (47%). Os machos apresentaram menor abundância na captura, correspondendo a 23% dos peixes amostrados, enquanto que indivíduos imaturos representaram 30% dos exemplares.

No caso da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*), nenhum indivíduo macho foi amostrado, sendo que 73% dos indivíduos foram fêmeas e 27% foram classificados como imaturos (Figura 7.2.4.3.1 – 4).

Para a tainha (*Mugil cephalus*) a proporção encontrada para os organismos amostrados foi de 55% de fêmeas, 33% de machos e 12% de imaturos (Figura 7.2.4.3.1 – 5).

A Figura 7.2.4.3.1 – 6 apresenta a distribuição da frequência de ocorrência dos estádios de desenvolvimento gonadal, sem distinção dos sexos, da parati (*Mugil curema*), na qual o estágio de maturação mais freqüente encontrado nos peixes amostrados foi o B (em maturação – F2/M2) com 46,88%, seguido pelo estágio A (em repouso – F1/M1), com 23,44%. Não foi registrada a ocorrência de indivíduos nem com o estágio C (maduros – F3/M3), nem com o estágio D (esvaziados – F4/M4). 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 (Figura 7.2.4.3.1 – 9) e, o mesmo padrão de distribuição descrito acima foi observado.

Para a carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*), um padrão semelhante foi observado para a frequência dos estádios de maturação gonadal. Do total de exemplares, 45,45% foram classificados no estágio B (em maturação – F2/M2) e 27,27% no estágio A (em repouso – F1/M1). Indivíduos com gônadas nos estádios C (maduros – F3/M3) e D (esvaziados – F4/M4) não foram amostrados (Figura 7.2.4.3.1 – 7). Uma vez que não foi registrada a ocorrência de machos de carapeba-branca, observou-se um padrão de distribuição de fêmeas nos estádios de maturação similar ao descrito acima (Figura 7.2.4.3.1 – 10).

A tainha (*Mugil cephalus*) também apresentou a maior parte dos indivíduos amostrados (33,33%) no estágio B (em maturação – F2/M2), seguido pelo estágio A (em repouso – F1/M1) (18,18%), estágio C (maduros – F3/M3) com 9,09% e estágio D (esvaziados – F4/M4) com 6,06% (Figura 7.2.4.3.1 – 8). Após a diferenciação dos sexos, verificou-se que os indivíduos machos apresentaram, somente, os estádios de maturação gonadal A (25,00%) e B (75,00%), enquanto que as fêmeas apresentaram indivíduos nos quatro estádios, com uma maior frequência do estágio B (44,44%), com uma queda exponencial em direção aos estádios A (27,78%), C (16,67%) e D (11,11%) (Figura 7.2.4.3.1 – 11).

Os padrões de distribuição observados para a carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*) e para a tainha (*Mugil cephalus*) podem ser justificados pelo fato de que ambas as espécies podem desovar diversas vezes ao ano, por todo o ano, dependendo de características ambientais do meio onde vivem (Austin, 1971; Harrison, 2009).

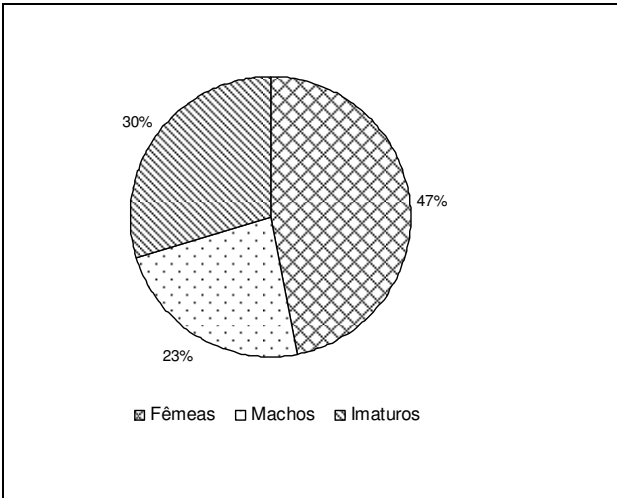


Figura 7.2.4.3.1 - 3: Frequência de ocorrência da sexagem da parati (*Mugil curema*).

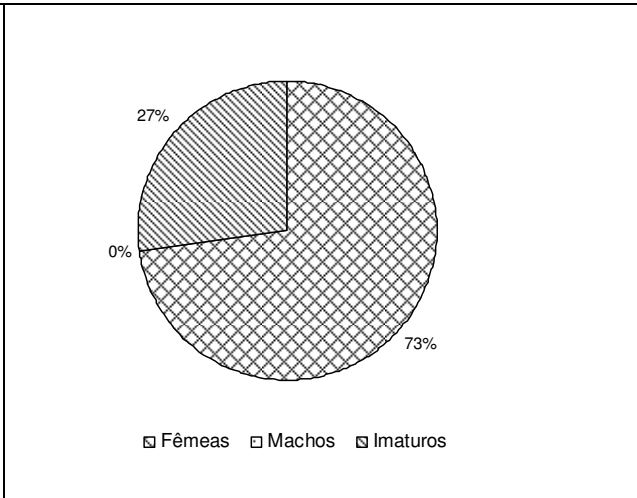


Figura 7.2.4.3.1 - 4: Frequência de ocorrência da sexagem da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*).

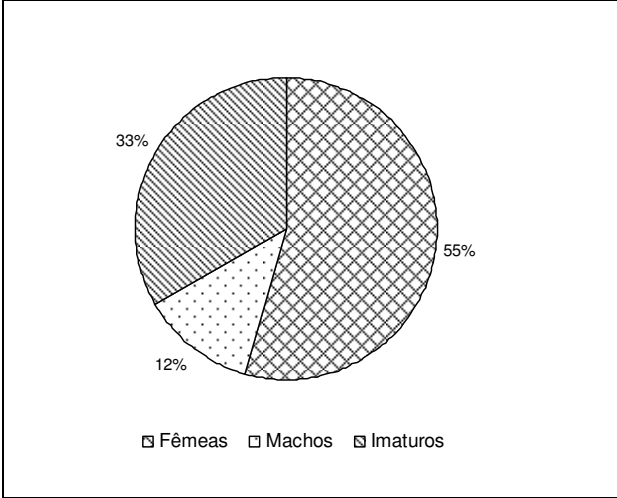


Figura 7.2.4.3.1 - 5: Frequência de ocorrência da sexagem da tainha (*Mugil cephalus*).

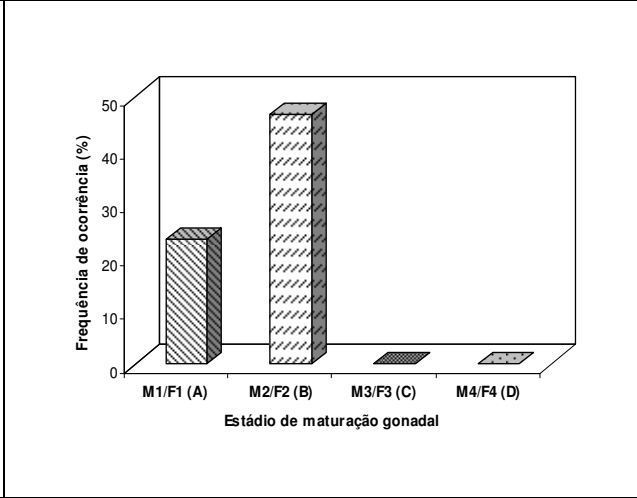


Figura 7.2.4.3.1 - 6: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação da parati (*Mugil curema*).

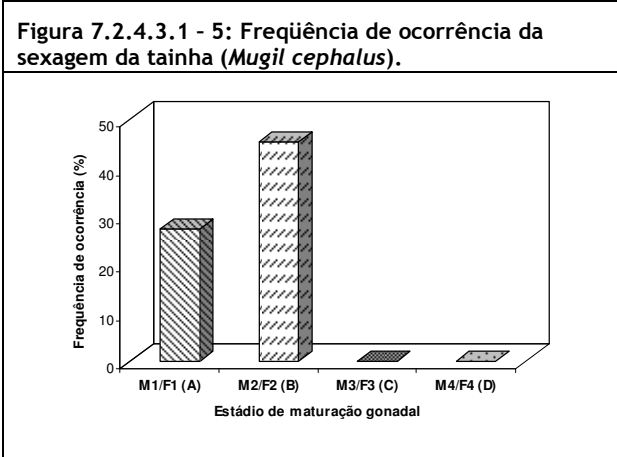


Figura 7.2.4.3.1 - 7: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*).

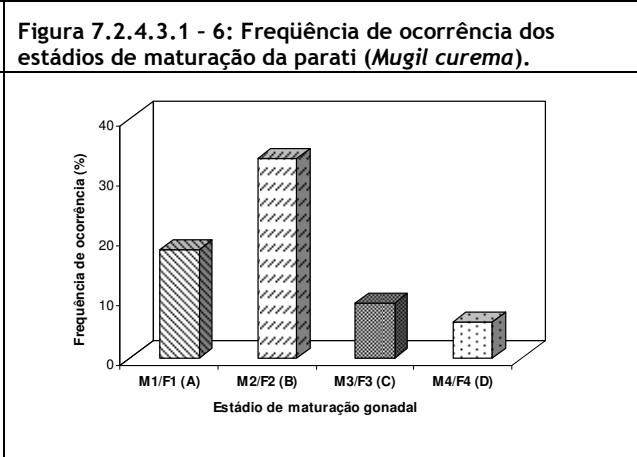


Figura 7.2.4.3.1 - 8: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação da tainha (*Mugil cephalus*).

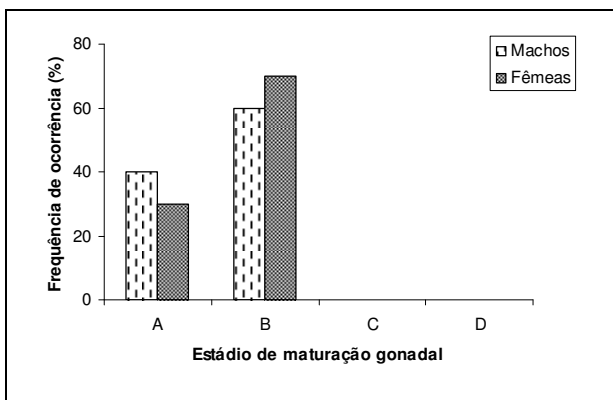


Figura 7.2.4.3.1 - 9: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, da parati (*Mugil curema*).

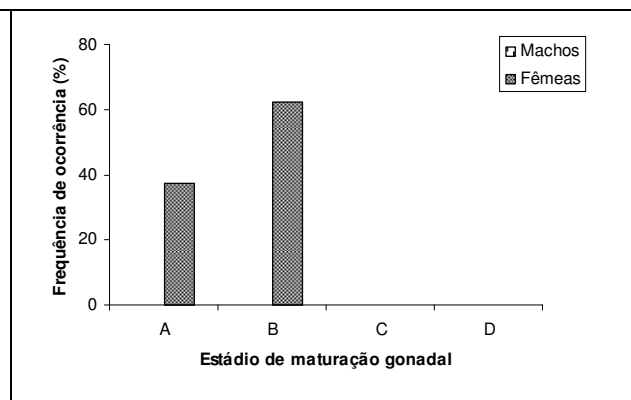


Figura 7.2.4.3.1 - 10: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, da carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*).

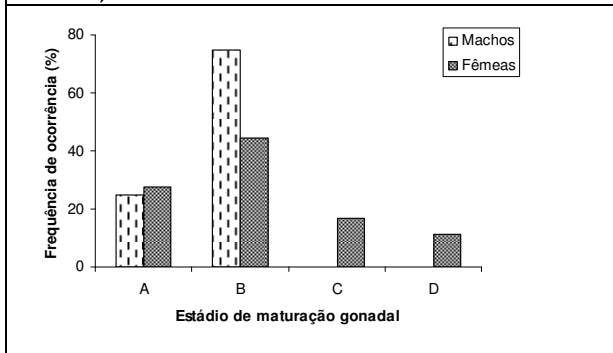


Figura 7.2.4.3.1 - 11: Frequência de ocorrência dos estádios de maturação, por gênero, da tainha (*Mugil cephalus*).

7.2.4.3.2. Análises químicas

Os resultados obtidos foram comparados com legislações brasileiras. Quando o parâmetro não é contemplado pela legislação nacional, optou-se por buscar referências no órgão ambiental americano – USEPA.

As legislações brasileiras utilizadas foram: Portaria do Ministério da Saúde nº685/98 e Decreto Ministério da Saúde nº55.871/65 para metais e arsênio conforme apresentado na Tabela 7.2.4.3.2 – 1.

Tabela 7.2.4.3.2 - 1: Considerações sobre os limites para consumo humano de legislações nacionais.

Parâmetro	Legislação	Tipo de alimento
Arsênio	Portaria 685/98	Peixe e produtos de peixe
Cádmio	Portaria 685/98	Peixes e produtos da pesca
Chumbo	Portaria 685/98	Peixes e produtos da pesca
Cobre	Decreto 55.871/65	Outros alimentos
Cromo	Decreto 55.871/65	Qualquer alimento
Mercúrio	Portaria 685/98	Peixes e produtos da pesca
Níquel	Decreto 55.871/65	Outros alimentos
Zinco	Decreto 55.871/65	Outros alimentos

Para os compostos orgânicos a legislação brasileira não contempla limites para consumo humano de alimentos ou pescados, desta forma optou-se por utilizar valores estabelecidos pelo órgão ambiental americano – USEPA, baseados em risco a saúde humana.

Vale ressaltar que os padrões estabelecidos pela USEPA são baseados em risco de ingestão para consumo de peixes determinados com cálculos matemáticos e variáveis populacionais que podem não condizentes com a realidade da área de estudo. Já as legislações brasileiras são antigas e baseiam-se em consumo de produtos pós-processo de conservação ou produto “in natura”.

Para PCBs (USEPA, 1999), o valor de referência foi calculado considerando o peso de um adulto de 72 kg e o consumo de 227 g de peixe por refeição, sendo 12 refeições mensais para efeitos não-carcinogênicos e três refeições para efeitos carcinogênicos. Já, para os demais parâmetros, a USEPA (2004) considera um consumo diário de peixe de 6,5 g, para um adulto de 70 kg, com nível de risco de 10^{-5} , conforme Tabela 7.2.4.3.2 – 2

Tabela 7.2.4.3.2 - 2: Considerações sobre os limites para consumo humano de legislações internacionais.

Parâmetro	Legislação	Tipo de alimento
PCBs Totais	USEPA (1999)	Peixes
Demais parâmetros (HPAs, clorobenzenos, compostos fenólicos e dienos clorados)	USEPA (2004)	Peixes

A. Crustáceos

Os resultados das análises químicas dos tecidos das amostras biológicas de siri-azul (*Callinectes danae*) são apresentados nas Tabelas 7.2.4.3.2 – 3 à 7.2.4.3.2 – 8.

Tabela 7.2.4.3.2 - 3: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Metais (mg/kg)							
Arsênio	1		<0,83	<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cádmio	1		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
Cromo			<0,83	<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cobre	30		14,7	13,3	9,44	11,2	9,81
Chumbo	2		<0,55	<0,55	<0,56	<0,55	<0,55
Manganês		54	1,61	0,95	1,11	6,02	0,88
Níquel	5		<0,28	<0,28	0,69	<0,27	<0,28
Zinco	50		52,9	41,3	43,0	43,6	50,8
Mercurio	0,5		<0,25	<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

Nas amostras de tecido de siri-azul, foram constatadas as presenças dos metais cobre, manganês, níquel e zinco. No entanto, os valores para cobre e níquel estão abaixo do valor de referência estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, e os valores de manganês estão abaixo dos limites estabelecidos pela Agência de Proteção Ambiental dos EUA. Os níveis de zinco das amostras de siri dos pontos MB1 e MB5 encontram-se ligeiramente superiores aos valores de referência. Em MB2, MB3 e MB4, estiveram abaixo dos limites estabelecidos (Tabela 7.2.4.3.2 – 3).

O Brasil não possui um valor específico para zinco em organismos aquáticos destinados ao consumo humano. O valor considerado (50 mg/kg) é para a categoria “outros alimentos”, como o zinco é um microelemento essencial aos organismos, as concentrações quantificadas não podem ser consideradas como contaminação.

A Tabela 7.2.4.3.2 – 4 contém os valores de Bifenilas Policloradas (PCB) obtidos nas análises dos tecidos de siri-azul. Todas as concentrações estiveram abaixo do limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 4: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
PCBs (ug/kg)							
PCB 28			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 52			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 101			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 118			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 138			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 153			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCB 180			<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33
PCBs Totais		14*	<0,32	<0,32	<0,31	<0,32	<0,33

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 5: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) (µg/kg) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) (ug/Kg)							
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100	<100	<100	<100	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100	<100	<100	<100	<100
2-clorofenol		54.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100	<100	<100	<100	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333	<333	<333	<333	<333
Pentaclorofenol		900	<333	<333	<333	<333	<333
Fenol		6.500.000	<100	<100	<100	<100	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100	<100	<100	<100	<100
4-nitrofenol		670.000	<333	<333	<333	<333	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667	<667	<667	<667	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667	<667	<667	<667	<667

Assim como nos resultados obtidos para PCB, as concentrações dos Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) dos tecidos de siri-azul estiveram abaixo do limite de quantificação em todas as amostras (Tabela 7.2.4.3.2 – 5).

Tabela 7.2.4.3.2 - 6: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA					
Acenafteno		650.000	<20	<20	<20	<20	<20
Pireno		320.000	<20	<20	<20	<20	<20
Fluoreno		430.000	<20	<20	<20	<20	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Naftaleno		430.000	<20	<20	<20	<20	<20
Antraceno		3.200.000	<20	<20	<20	<20	<20
Fenantreno		3.200.000	<20	<20	<20	<20	<20
Fluoranteno		430.000	<20	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20	<20	<20	<20	<20
Criseno		15	<20	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)pireno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10	<10	<10	<10	<10

Todas as concentrações de HPA nos tecidos de siri-azul estiveram abaixo do limite de quantificação (Tabela 7.2.4.3.2 – 6).

Tabela 7.2.4.3.2 - 7: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA					
Umidade (%)			80,1	80,0	83,6	82,3	81,4
Gorduras totais (%)			0,16	0,09	0,10	0,15	0,07

Resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade e gorduras totais nos tecidos de siri foram similares entre os pontos de amostragem e apresentaram valor médio de 81,5% de umidade e 0,11% de gorduras totais (Tabela 7.2.4.3.2 – 7).

As concentrações de Pesticidas Organoclorados (POC) nos tecidos de siri-azul em todas as regiões amostradas apresentaram valores abaixo do limite de quantificação em todas as amostras (Tabela 7.2.4.3.2 – 8).

Tabela 7.2.4.3.2 - 8: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para as amostras de siri-azul.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB2	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA					
Data de Coleta			16/6/2009	16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
POC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA					
alfa-BHC		20	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
beta - BHC		60	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
gama - BHC		3.200	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
delta - BHC		60	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Aldrin		6,3	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Dieldrin		6,7	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endrin		3.200	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
4,4'-DDE		320	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
4,4'-DDD		450	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
4,4'-DDT		320	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Alfa-clordano		83	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Gama-clordano		83	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endossulfan I			<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endossulfan II			<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Endossulfan sulfato			<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Heptacloro		24	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Heptacloro epóxido		10	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Hexaclorobenzeno		70	<0,65	<0,64	<0,64	<0,64	<0,63
Toxafeno		98	<65	<64	<64	<64	<63

B. Peixes

B.1. Parati

Nas Tabelas de 7.2.4.3.2 – 9 à 7.2.4.3.2 – 14 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais e arsênio, PCB, SVOC, HPA, Via Clássica e POC no tecido de parati (*Mugil curema*).

Constatou-se a presença de manganês nos tecidos de parati retirados nos pontos MB 3, 4 e 5 e zinco nos tecidos dos exemplares de todos os pontos de amostragem onde foram encontrados. No entanto, as concentrações destes metais estão muito abaixo dos valores de referência estabelecidos pela Agência de proteção Ambiental dos EUA, para manganês e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, para zinco (Tabela 7.2.4.3.2 – 9).

Tabela 7.2.4.3.2 - 9: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA				
Arsênio	1		<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cádmio	1		<0,14	<0,14	<0,14	<0,14
Cromo			<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Cobre	30		<0,83	<0,83	<0,82	<0,83
Chumbo	2		<0,56	<0,55	<0,55	<0,56
Manganês		54	<0,28	0,29	0,32	0,29
Níquel	5		<0,28	<0,28	<0,27	<0,28
Zinco	50		5,01	4,80	4,00	5,22
Mercurio	0,5		<0,25	<0,25	<0,25	<0,25

Os resultados obtidos na determinação das concentrações de Bifenilas Policloradas (PCB) nos tecidos de parati estão apresentados na Tabela 7.2.4.3.2 – 10. No ponto MB 3, constatou-se a presença de PCB 101, PCB 138 e PCB 153 porém, as concentrações traço de PCB totais encontram-se cerca de 11 vezes abaixo do limite estabelecido pela norma de referência da USEPA. Nos demais pontos de amostragem, as concentrações destes compostos químicos estão abaixo do limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 10: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
PCBs (ug/kg)	BRASIL	USEPA				
PCB 28			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCB 52			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCB 101			<0,33	0,41	<0,33	<0,33
PCB 118			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCB 138			<0,33	0,50	<0,33	<0,33
PCB 153			<0,33	0,39	<0,33	<0,33
PCB 180			<0,33	<0,32	<0,33	<0,33
PCBs Totais		14*	<0,33	1,30	<0,33	<0,33

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Os resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA) nas análises nos tecidos de parati foram todos inferiores ao limite de quantificação. (Tabelas 7.2.4.3.2 – 11 e 7.2.4.3.2 – 12).

Tabela 7.2.4.3.2 - 11: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) (µg/kg) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) (ug/Kg)	BRASIL	USEPA				
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100	<100	<100	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100	<100	<100	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100	<100	<100	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100	<100	<100	<100
2-clorofenol		54.000	<100	<100	<100	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100	<100	<100	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100	<100	<100	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100	<100	<100	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333	<333	<333	<333
Pentaclorofenol		900	<333	<333	<333	<333
Fenol		6.500.000	<100	<100	<100	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100	<100	<100	<100
4-nitrofenol		670.000	<333	<333	<333	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667	<667	<667	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667	<667	<667	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 12: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA				
Acenafteno		650.000	<20	<20	<20	<20
Pireno		320.000	<20	<20	<20	<20
Fluoreno		430.000	<20	<20	<20	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10	<10	<10	<10
Naftaleno		430.000	<20	<20	<20	<20
Antraceno		3.200.000	<20	<20	<20	<20
Fenantreno		3.200.000	<20	<20	<20	<20
Fluoranteno		430.000	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20	<20	<20	<20
Criseno		15	<20	<20	<20	<20
Benzo(a)pireno		15	<10	<10	<10	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10	<10	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10	<10	<10	<10

Os resultados obtidos para a Via Clássica demonstraram que a porcentagem de umidade nos tecidos de parati apresentaram valor médio de 77,0% e 0,37% de gorduras totais e são similares entre os pontos de amostragem (Tabela 7.2.4.3.2 – 13)

Tabela 7.2.4.3.2 - 13: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA				
Umidade (%)			75,8	76,5	77,3	78,4
Gorduras totais (%)			0,59	0,28	0,33	0,26

Os resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) nos tecidos de parati foram todos inferiores ao limite de quantificação nas amostras de tecido de Parati (Tabela 7.2.4.3.2 – 14).

Tabela 7.2.4.3.2 - 14: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de Parati.

Parâmetros	Legislações		MB1	MB3	MB4	MB5
	BRASIL	USEPA				
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009	18/6/2009	18/6/2009
POC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA				
alfa-BHC		20	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
beta - BHC		60	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
gama - BHC		3.200	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
delta - BHC		60	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Aldrin		6,3	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Dieldrin		6,7	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endrin		3.200	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
4,4'-DDE		320	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
4,4'-DDD		450	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
4,4'-DDT		320	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Alfa-clordano		83	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Gama-clordano		83	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endossulfan I			<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endossulfan II			<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Endossulfan sulfato			<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Heptacloro		24	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Heptacloro epóxido		10	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Hexaclorobenzeno		70	<0,64	<0,66	<0,63	<0,65
Toxafeno		98	<64	<66	<63	<65

B.2. Carapeba-branca

Na Tabela 7.2.4.3.2 – 15: estão apresentados os resultados analíticos da avaliação da concentração de metais e arsênio nos tecidos de Carapeba-branca (*Diapterus rhombeus*). Constatou-se a presença de zinco em concentração inferior ao limite estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde. As concentrações dos demais metais e arsênio encontram-se valores abaixo do limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 15: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	
Arsênio	1		<0,83
Cádmio	1		<0,14
Cromo			<0,83
Cobre	30		<0,83
Chumbo	2		<0,55
Manganês		54	<0,28
Níquel	5		<0,28
Zinco	50		8,62
Mercurio	0,5		<0,25

Os resultados das análises de PCB, SVOC, HPA e POC nas amostras de tecido de Carapeba-branca, retiradas no ponto MB2 (Tabelas 7.2.4.3.2 – 16, 7.2.4.3.2 – 17, 7.2.4.3.2 – 18 e 7.2.4.3.2 – 19) foram todos inferiores ao limite de quantificação.

Tabela 7.2.4.3.2 - 16: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
PCBs ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	
PCB 28			<0,32
PCB 52			<0,32
PCB 101			<0,32
PCB 118			<0,32
PCB 138			<0,32
PCB 153			<0,32
PCB 180			<0,32
PCBs Totais		14*	<0,32

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 17: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA	
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100
2-clorofenol		54.000	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333
Pentaclorofenol		900	<333
Fenol		6.500.000	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100
4-nitrofenol		670.000	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 18: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	
Acenafteno		650.000	<20
Pireno		320.000	<20
Fluoreno		430.000	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10
Naftaleno		430.000	<20
Antraceno		3.200.000	<20
Fenantreno		3.200.000	<20
Fluoranteno		430.000	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20
Criseno		15	<20
Benzo(a)pireno		15	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10

Os teores de umidade e gorduras totais determinados nos tecidos de Carapeba-branca foram de 79,4% e 0,72%, respectivamente (Tabela 7.2.4.3.2 – 19).

Tabela 7.2.4.3.2 - 19: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Carapeba-branca.

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA	
Umidade (%)			79,4
Gorduras totais (%)			0,72

Tabela 7.2.4.3.2 - 20: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$) para tecidos de Carapeba-branca

Parâmetros	Legislações		MB2
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			16/6/2009
POC ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)			
alfa-BHC		20	<0,66
beta - BHC		60	<0,66
gama - BHC		3.200	<0,66
delta - BHC		60	<0,66
Aldrin		6,3	<0,66
Dieldrin		6,7	<0,66
Endrin		3.200	<0,66
4,4'-DDE		320	<0,66
4,4'-DDD		450	<0,66
4,4'-DDT		320	<0,66
Alfa-clordano		83	<0,66
Gama-clordano		83	<0,66
Endossulfan I			<0,66
Endossulfan II			<0,66
Endossulfan sulfato			<0,66
Heptacoloro		24	<0,66
Heptacoloro epóxido		10	<0,66
Hexaclorobenzeno		70	<0,66
Toxafeno		98	<66

B.3. Tainha

Nas Tabelas de 7.2.4.3.2 – 21 à 7.2.4.3.2 – 26 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais e arsênio, PCB, SVOC, HPA, Via Clássica e POC nos tecidos de tainha (*Mugil cephalus*).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7.2.4.3.2 – 21, a presença de manganês foi constatada nos tecidos de tainha amostradas no ponto MB2 e a presença de zinco nos peixes amostrados nos pontos MB2 e MB3. Entretanto, estas concentrações são inferiores aos valores estabelecidos pela Agência de proteção Ambiental dos EUA, para manganês e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde, para zinco. Os demais metais e arsênio analisados em tecidos de tainha não foram quantificados.

Tabela 7.2.4.3.2 - 21: Resultados das análises de metais e arsênio (mg/kg) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
Metais (mg/kg)				
Arsênio	1		<0,82	<0,83
Cádmio	1		<0,14	<0,14
Cromo			<0,82	<0,83
Cobre	30		<0,82	<0,83
Chumbo	2		<0,55	<0,55
Manganês		54	0,39	<0,28
Níquel	5		<0,27	<0,28
Zinco	50		4,02	3,83
Mercurio	0,5		<0,25	<0,25

Os compostos PCB, SVOC, HPA e POC estiveram abaixo do limite de quantificação nas amostras de tecido de Tainha, oriundas dos pontos MB2 e MB3 (Tabelas 7.2.4.3.2 – 22, 7.2.4.3.2 – 23, 7.2.4.3.2 – 24 e 7.2.4.3.2 – 25).

Tabela 7.2.4.3.2 - 22: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
PCBs (ug/kg)				
PCB 28			<0,33	<0,32
PCB 52			<0,33	<0,32
PCB 101			<0,33	<0,32
PCB 118			<0,33	<0,32
PCB 138			<0,33	<0,32
PCB 153			<0,33	<0,32
PCB 180			<0,33	<0,32
PCBs Totais		14*	<0,33	<0,32

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 23: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA		
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100	<100
2-clorofenol		54.000	<100	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333	<333
Pentaclorofenol		900	<333	<333
Fenol		6.500.000	<100	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100	<100
4-nitrofenol		670.000	<333	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 24: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA		
Acenafteno		650.000	<20	<20
Pireno		320.000	<20	<20
Fluoreno		430.000	<20	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10	<10
Naftaleno		430.000	<20	<20
Antraceno		3.200.000	<20	<20
Fenantreno		3.200.000	<20	<20
Fluoranteno		430.000	<20	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20	<20
Críseno		15	<20	<20
Benzo(a)pireno		15	<10	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10	<10

Os teores de umidade e gorduras totais determinados nos tecidos de tainha foram de 79,0% e 0,12%, respectivamente (Tabela 7.2.4.3.2 – 25).

Tabela 7.2.4.3.2 - 25: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	17/6/2009
Via Clássica				
Umidade (%)			79,0	78,9
Gorduras totais (%)			0,16	0,08

Tabela 7.2.4.3.2 - 26: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de Tainha.

Parâmetros	Legislações		MB2	MB3
	BRASIL	USEPA		
Data de Coleta			16/6/2009	18/6/2009
POC (ug/Kg)				
alfa-BHC		20	<0,66	<0,64
beta - BHC		60	<0,66	<0,64
gama - BHC		3.200	<0,66	<0,64
delta - BHC		60	<0,66	<0,64
Aldrin		6,3	<0,66	<0,64
Dieldrin		6,7	<0,66	<0,64
Endrin		3.200	<0,66	<0,64
4,4'-DDE		320	<0,66	<0,64
4,4'-DDD		450	<0,66	<0,64
4,4'-DDT		320	<0,66	<0,64
Alfa-clordano		83	<0,66	<0,64
Gama-clordano		83	<0,66	<0,64
Endossulfan I			<0,66	<0,64
Endossulfan II			<0,66	<0,64
Endossulfan sulfato			<0,66	<0,64
Heptacoloro		24	<0,66	<0,64
Heptacoloro epóxido		10	<0,66	<0,64
Hexaclorobenzeno		70	<0,66	<0,64
Toxafeno		98	<66	<64

B.4. Betara

Nas Tabelas de 7.2.4.3.2 – 27 à 7.2.4.3.2 – 32 são apresentados os resultados analíticos da avaliação de acumulação de metais e arsênio, PCB, SVOC, HPA, Via Clássica e POC nos tecidos de betara (*Menticirrhus littoralis*).

De acordo com os resultados apresentados na Tabela 7.2.4.3.2 – 27, constatou-se a presença de zinco e mercúrio no tecido de betara. O zinco foi quantificado em concentração inferior ao valor de referência estabelecido pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde. Entretanto, mercúrio foi quantificado em concentração superior àquela estabelecida pela Portaria 685/98. As concentrações dos demais metais e arsênio foram inferiores aos limites de quantificação nas amostras de tecido do Betara.

Tabela 7.2.4.3.2 - 27: Resultados das análises de metais (mg/kg) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
Metais (mg/kg)	BRASIL	USEPA	
Arsênio	1		<0,82
Cádmio	1		<0,14
Cromo			<0,82
Cobre	30		<0,82
Chumbo	2		<0,55
Manganês		54	<0,27
Níquel	5		<0,27
Zinco	50		4,15
Mercurio	0,5		1,18

Os compostos PCB, SVOC, HPA e POC estiveram abaixo do limite de quantificação nas amostras de tecido de Betara, nas amostras de tecido de Betara, coletadas no ponto MB3 (Tabelas 7.2.4.3.2 – 28, 7.2.4.3.2 – 29, 7.2.4.3.2 – 30 e 7.2.4.3.2 – 32).

Tabela 7.2.4.3.2 - 28: Resultados das análises de Bifenilas Policloradas (PCB) (µg/kg) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
PCBs (ug/kg)	BRASIL	USEPA	
PCB 28			<0,32
PCB 52			<0,32
PCB 101			<0,32
PCB 118			<0,32
PCB 138			<0,32
PCB 153			<0,32
PCB 180			<0,32
PCBs Totais		14*	<0,32

* Valor de referência calculado a partir do documento EPA-823-F-99-019.

Tabela 7.2.4.3.2 - 29: Resultados das análises de Compostos Orgânicos Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			17/6/2009
Semi-voláteis (SVOC) ($\mu\text{g}/\text{Kg}$)	BRASIL	USEPA	
1,2-diclorobenzeno		970.000	<100
1,3-diclorobenzeno		140.000	<100
1,4-diclorobenzeno		140.000	<100
1,2,4-triclorobenzeno		110.000	<100
1,2,4,5-Tetraclorobenzeno		3.200	<100
2-clorofenol		54.000	<100
2,4-diclorofenol		32.000	<100
2,4,5-triclorofenol		1.100.000	<100
2,4,6-triclorofenol		9.800	<100
2,3,4,6-tetraclorofenol		320.000	<333
Pentaclorofenol		900	<333
Fenol		6.500.000	<100
2,4-dimetilfenol		220.000	<100
4-nitrofenol		670.000	<333
2,4-dinitrofenol		22.000	<667
Hexaclorociclopentadieno		75.000	<667

Tabela 7.2.4.3.2 - 30: Resultados das análises de Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
	BRASIL	USEPA	
Data de Coleta			17/6/2009
HPA ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	BRASIL	USEPA	
Acenafteno		650.000	<20
Pireno		320.000	<20
Fluoreno		430.000	<20
Benzo(b)fluoranteno		15	<10
Dibenzo(a,h)antraceno		15	<10
Naftaleno		430.000	<20
Antraceno		3.200.000	<20
Fenantreno		3.200.000	<20
Fluoranteno		430.000	<20
Benzo(a)antraceno		15	<20
Críseno		15	<20
Benzo(a)pireno		15	<10
Benzo(k)fluoranteno		15	<10
Indeno(1,2,3-cd)pireno		15	<10

Os teores de umidade e gorduras totais determinados nos tecidos de betara foram de 81,8% e 0,10%, respectivamente (Tabela 7.2.4.3.2 – 31).

Tabela 7.2.4.3.2 - 31: Resultados das análises de Umidade e Gorduras totais (%) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
Via Clássica	BRASIL	USEPA	
Umidade (%)			81,8
Gorduras totais (%)			0,10

Tabela 7.2.4.3.2 - 32: Resultados das análises de Pesticidas Organoclorados (POC) (µg/Kg) para tecidos de Betara.

Parâmetros	Legislações		MB3
Data de Coleta			17/6/2009
POC (ug/Kg)	BRASIL	USEPA	
alfa-BHC		20	<0,63
beta - BHC		60	<0,63
gama - BHC		3.200	<0,63
delta - BHC		60	<0,63
Aldrin		6,3	<0,63
Dieldrin		6,7	<0,63
Endrin		3.200	<0,63
4,4'-DDE		320	<0,63
4,4'-DDD		450	<0,63
4,4'-DDT		320	<0,63
Alfa-clordano		83	<0,63
Gama-clordano		83	<0,63
Endossulfan I			<0,63
Endossulfan II			<0,63
Endossulfan sulfato			<0,63
Heptacoloro		24	<0,63
Heptacoloro epóxido		10	<0,63
Hexaclorobenzeno		70	<0,63
Toxafeno		98	<63

7.2.4.3.3. Conclusões

As concentrações de arsênio, cádmio, cromo e chumbo em todas as espécies amostradas estiveram abaixo do limite para quantificação do método analítico utilizado.

Zinco e manganês foram quantificados nos organismos sempre em concentrações inferiores aos valores de referência estabelecidos pela USEPA e pela Portaria 685/98, do Ministério da Saúde.

O zinco foi quantificado acima do valor de referência apenas nos siris, porém este é um metal essencial para os organismos e sua quantificação não pode ser associada a uma contaminação.

Vale ressaltar que 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 mercúrio, que não é um elemento essencial, foi quantificado na amostra de tecido do Betara em concentração superior ao valor de referência. Este foi o único organismo em que foi quantificado mercúrio e o mesmo foi encontrado em apenas uma das cinco estações amostrais (MB3).

Em relação às análises dos compostos orgânicos nos tecidos dos organismos, os resultados dos compostos PCB, SVOC, HPA e POC estiveram sempre abaixo do limite de quantificação em todas as amostras de tecido de organismos, com exceção de PCB em uma amostra.

Na amostra oriunda da estação MB3, foram quantificados traços de PCB totais nos tecidos de parati, porém, as concentrações quantificadas encontram-se cerca de 11 vezes abaixo do limite estabelecido pela norma de referência da USEPA.

Os resultados apresentados no presente documento não demonstram que houve incorporação de compostos químicos não essenciais para os organismos amostrados. As únicas exceções foram as quantificações de PCB em parati e mercúrio em Betara, ambas na estação MB-03. Conforme já discutido, as concentrações de PCB estão muito abaixo do valor estabelecido pela USEPA, e a quantificação de mercúrio em Betara, apesar de estar acima do valor estabelecido pela Portaria 685/98, foi quantificada em uma única espécie que foi restrita a somente uma das cinco estações de amostragem, o que leva à consideração de que esta espécie não é bioindicadora adequada de contaminação da área.

Vale ressaltar que nas proximidades da área que será dragada (ADA), na área MB-2, foram coletados os seguintes organismos: siri-azul (*Callinectes danae*), e os peixes carapeba (*Diapterus rhombeus*) e tainha (*Mugil cephalus*). Nestes organismos, foram quantificados apenas os metais cobre, manganês e zinco, que são micronutrientes essenciais, sempre em concentrações inferiores aos padrões para consumo humano.

7.2.5 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, nas esferas 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 localizadas a até 10 km de distância da Área Diretamente Afetada pelo empreendimento (ADA), as quais estão graficamente apresentadas no desenho 7460920UCA3, Anexo 7.2.5 - 1 (mapa de Unidades de Conservação e Outros Espaços Protegidos).

7.2.5.1 Territórios Protegidos por Legislação Federal

7.2.5.1.1. 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 15 estados brasileiros, compreendendo cerca de 5 dos 8 mil quilômetros de litoral, e estende-se por um número de aproximadamente 1.000 municípios, abrangendo cerca de 35 milhões de hectares do território nacional. Abriga os principais remanescentes de Mata Atlântica e ecossistemas associados, incluindo-se as ilhas oceânicas, que vão desde o estado do Ceará até o Rio Grande do Sul.

No estado de São Paulo, a 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).

7.2.5.1.2. 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. Um dos primeiros diplomas legais 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 Ibama e Resoluções

da Comissão Interministerial para os Recursos do Mar (CIRM), regulamentam as leis acima citadas, de forma a assegurar a proteção e 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 existe o ecossistema de manguezal - 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 7.661/1988 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 o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2002) a Baía de Santos é considerada prioritária para a conservação de teleósteos demersais e pequenos pelágicos (região contida entre Ponta do Itaipu e a ilha da Moela, até 10m de profundidade). Toda a região de plataforma continental adjacente é considerada de alta importância biológica na conservação de elasmobrânquios. A região do município do Guarujá até o município de São Vicente, englobando a região de Santos, é considerada de grande importância biológica em virtude da diversidade de ambientes, como os estuários, praias e costões rochosos e também por ser local de criadouro e de desova de organismos marinhos.

Segundo a Lei do Sistema 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.

7.2.5.1.3. Áreas de Preservação Permanente (APP)

Também são classificadas como áreas protegidas as chamadas áreas de preservação permanente (APPs), definidas pela Lei nº 4.771/65 (Código Florestal com a redação dada pela Medida Provisória

nº 2.166-67/2001) e regulamentadas pela Resolução CONAMA nº 303/02. As APPs são áreas protegidas, cobertas ou não por floresta e demais formas de vegetação natural, pela legislação ambiental visando a 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.

As APPs incidentes sobre a ADA do empreendimento correspondem a margens de cursos d'água e manguezais, totalizando 27,10ha (47,46% da ADA). Na propriedade, observa-se ainda a ocorrência de APP relativa a linha de cumeada. O desenho 7460920UCA3, Anexo 7.2.5 – 1, apresenta a delimitação das APPs na ADA do empreendimento.

7.2.5.2. Territórios Protegidos por Legislação Estadual

7.2.5.2.1. Parque Estadual da Serra do Mar (PESM)

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

Com área total de 315.390ha, engloba as escarpas e alguns promontórios da Serra do Mar, porções do Planalto Atlântico e segmentos restritos de planícies costeiras. O Parque Estadual da Serra do Mar é o mais extenso parque paulista e, também, é a Unidade de Conservação com maior área de Mata Atlântica. Possui 8 núcleos de desenvolvimento: Pilões-Cubatão, Curucutu, Pedro de Toledo, Pinguaba, Cunha, Santa Virgínia, Caraguatatuba e o núcleo de São Sebastião.

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

7.2.5.2.2. Parque Estadual do Xixová-Japuí (PEXJ)

O Parque Estadual Xixová-Japuí, criado pelo Decreto Estadual nº 37.536, de 27 de setembro de 1993, é uma Unidade de Conservação administrada pelo Instituto Florestal, com 901ha, distribuídos nos municípios de São Vicente (347ha) e Praia Grande (554ha), sendo 600ha em terra e o restante em faixa marítima, em uma faixa de 250 metros além da linha de costa, contornando todo o costão rochoso que circunda o parque (São Paulo, 1997a). Possui um maciço rochoso isolado coberto por florestas de Mata Atlântica que recebe quatro denominações para cada um de seus topos: Prainha, Japuí, Xixová e Itaipu.

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

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

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

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

7.2.5.2.3. Área de Proteção Ambiental Marinha do Litoral Centro

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

Esta unidade de conservação engloba extensa área marinha dos municípios de Bertioga, Guarujá, Santos, Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Praia Grande e São Vicente, sendo a maior unidade de conservação marinha do Brasil.

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

7.2.5.2.4. Área Natural Tombada - Serra do Mar e de Paranapiacaba

O tombamento da Serra do Mar foi instituído pela Resolução da Secretaria Estadual da Cultura SC nº 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 Estadual da Cultura, com uma área de superfície aproximada de 1,3 milhão ha, abrangendo os municípios de 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.¹

7.2.5.2.5. Área Natural Tombada - Vale do Quilombo

Situada no município de Santos, a Área Natural Tombada Vale do Quilombo foi estabelecida pela Resolução da Secretaria do Estado da Cultura nº 60/1988.

Localiza-se entre os vales dos rios Mogi e Jurubatuba. Situado no centro intermediário da região de intensas atividades econômicas e elevadas taxas de concentração populacional, apresenta um privilegiado posicionamento. Nesta região, o vale é a única área ainda recoberta por vegetação nativa na quase totalidade de sua bacia hidrográfica. Isso se deve, em grande medida, à barreira natural de seus espigões que, separando-o da vizinha bacia do Rio Mogi, o resguarda dos efeitos da poluição atmosférica e hídrica oriunda do complexo industrial de Cubatão. A área tombada situa-se abaixo da cota altimétrica de 100m e se estende até o traçado atual da rodovia, entre as coordenadas UTM 7.366,00-7.360,50 kmN e 368,00-362,00 kmE.¹

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

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

7.2.5.3 Territórios Protegidos por Legislação Municipal

7.2.5.3.1. Município de Santos

- Jardim Botânico Municipal de Santos “Chico Mendes”

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

²

<http://www.cultura.sp.gov.br/portal/site/SEC/menuitem.a943691925ae6b24e7378d27ca60c1a0/?vgnnextoid=c88fcf75c7e9b110VgnVCM10000ac061c0aRCRD&cpsexcurrchannel=1>, acesso em 12/05/2009

- Parque ZooBotânico Orquidário Municipal de Santos

Inaugurado em 1945, é um parque zoobotânico com 2,22ha, que mistura características de belos jardins e aspectos de matas naturais. Dispõe de uma floresta urbana e exuberante, cuidadosamente plantada e cultivada, em particular com espécies da Mata Atlântica, além de estufa com uma coleção de centenas de orquídeas. Toda essa vegetação atrai inúmeros pássaros como tucanos, gaviões, araras e pavões. Na área central há um lago de 1.180m² que recebe aves aquáticas e migratórias. O Orquidário também possui animais silvestres, grande parte dos quais vive solta pelo parque. Entre as espécies da fauna, há algumas raras e ameaçadas de extinção, como macacos-aranha, macucos, guarás, jacaguauçus, micos-leões-dourados e sauins.

- Área de Proteção Ambiental da Área Continental de Santos

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

A APA visa à preservação, conservação e proteção do meio ambiente, bem como à preservação de sua qualidade para o uso racional dos recursos ambientais, garantindo assim o desenvolvimento sustentável da região. Abrange as Ilhas Duas Barras, dos Bagres e Barnabé. Dividida em 4 Zonas (de Uso Especial; de Preservação; de Conservação; e de Uso Agropecuário), é bastante diversa quanto ao uso do solo, indo desde a preservação integral dos recursos naturais, até o uso racional e sustentável dos mesmos (Lei Complementar n° 359/99). A APA da Área Continental de Santos está sob a responsabilidade da Prefeitura de Santos.

7.2.5.3.2. Município de São Vicente

- Parque Ecológico Voturuá

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

A Lei Orgânica do Município de São Vicente estabelece:

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

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

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

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

7.2.5.3.3. Município de Cubatão

- Parque Municipal Morro Cotia-Pará

A Lei Municipal nº 1.317/82 proíbe o desmatamento e/ou construções no Morro Cotia Pará e constitui o mesmo em área verde do Município. O Decreto Municipal nº 4.692/82 regulamenta a referida lei e cria o Parque Municipal Cotia Pará, com a finalidade de assegurar integral proteção à flora e à fauna, bem como para garantir sua utilização a objetivos educacionais, científicos e recreativos.

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

- Parque Ecológico do Rio Perequê

Em área de 2,3ha na beira do rio Perequê, próximo ao centro da cidade, está dividido entre uma área de preservação do ambiente natural, com características de Mata Atlântica, em que são permitidas apenas atividades de pesquisa e educação ambiental, e outra destinada à recreação da população local. Nesta parte, foram implantadas estruturas de lazer como *playground*, cantina, sanitários, quiosques, duchas naturais, churrasqueiras, mesas, quadras, trilhas etc. Este Parque está localizado no sopé da serra do Mar, sendo o acesso feito pela estrada Piaçaguera-Guarujá, próximo às indústrias.

7.3. MEIO SOCIOECONÔMICO

7.3.1. Procedimentos Metodológicos

A análise dos aspectos referentes à dinâmica demográfica e econômica e condições de vida da Área de Influência Indireta – AII foi baseada em informações obtidas em fontes secundárias, sobretudo, a partir de dados bibliográficos, estatísticos e censitários, publicados em material impresso ou em meio eletrônico, obtidos através dos principais órgãos oficiais, tais como IBGE, SEADE, Emplasa, IGC, Agem, Antaq, Cetesb, entre outros.

Especificamente em relação aos dados referentes à logística e tráfego, foram consultados os seguintes órgãos e instituições: DER/SP, ARTESP, ANUT, ANTT, Unicamp, Ecovias e Transpetro.

A análise das informações acerca de população, atividades produtivas e condições de vida da Área de Influência Direta – AID do empreendimento foi baseada em dados secundários obtidos pelas fontes oficiais supracitadas, bem como pelos dados divulgados pela Companhia Docas do Estado de São Paulo – Codesp e pelas informações atualizadas sobre o município de Santos, obtidas em reuniões junto às Secretarias Municipais de Planejamento, Assuntos Portuários, Meio Ambiente e Turismo. Foi também realizado trabalho de campo em uma porção da AID, bem próxima à Área Diretamente Afetada – ADA, assim como à ADA propriamente dita. Nos levantamentos feitos em campo, foram realizadas entrevistas *in loco* com moradores das comunidades próximas ao empreendimento, com representantes das Sociedades de Melhoramentos da Ilha Diana e Monte Cabirão; e com responsáveis pelas escolas municipais e unidades de saúde locais. Alguns locais considerados pertinentes à análise da AID também foram visitados, como sistema viário local, aterro municipal, áreas portuárias, pedreira etc. A Área Diretamente Afetada - ADA foi visitada, em todas as ocasiões necessárias para a continuidade da análise, ocasiões nas quais foram feitos levantamentos dos usos e ocupações do território atuais e dos registros de usos pretéritos.

Neste item são apresentados os resultados do estudo referente ao diagnóstico da pesca, incluindo o levantamento e mapeamento das rotas e pontos de pesca (pescadores) estuarinos e marítimos, estruturas e bases dos pescadores artesanais e esportivos na Área de Estudo, por meio da obtenção de dados estatísticos desses segmentos.

Com isto, foi possível identificar os pescadores que atuam na região onde se insere o empreendimento, por meio do cadastro dos pescadores das Colônias e Associações de Pesca, e definir as possíveis áreas de pesca que possam conflitar com a instalação do empreendimento.

Adicionalmente, foi realizado um estudo entre junho e setembro de 2009, abrangendo os municípios de Santos, Guarujá e São Vicente, visando levantamento das rotas e pontos de pesca (pescadores) alternativos, com vistas à proposição de ações de gestão e de programas ambientais. Foram realizadas entrevistas com representantes das comunidades de pescadores artesanais, de arrasto motorizado de camarão e de garagens náuticas e marinas voltadas à pesca esportiva.

Foram aplicados questionários por amostragem no segmento representativo da pesca artesanal, nas comunidades de pescadores, em náuticas de pesca esportiva e *in loco*, para as pescas artesanal e

esportiva, através da utilização de embarcações. Os questionários tiveram como finalidade obter dados referentes aos pescadores que atuam na região, fornecendo dados que identificassem os locais de residência, embarcações, equipamentos utilizados para a pesca, principais espécies capturadas por cada colônia de pescadores, principais pesqueiros, renda familiar e escolaridade. No total foram aplicados 243 questionários divididos em entrevistas nas comunidades e durante a atividade de pesca (*in loco*) para pescadores artesanais e esportivos.

O estudo de bens culturais foi desenvolvido mediante três enfoques distintos, a saber: o Patrimônio Arqueológico, o Patrimônio Histórico Cultural referido a bens materiais e o Patrimônio Histórico Cultural referido a bens imateriais.

Os resultados do diagnóstico da arqueologia pré-histórica da Baixada Santista aqui apresentados, com a caracterização dos sistemas regionais de povoamento no contexto arqueológico do território paulista, foram extraídos do relatório técnico-científico de arqueologia preventiva vinculado à primeira etapa do EAP – Estudo de Arqueologia Preventiva apresentado ao IPHAN. As pesquisas com base em dados secundários foram conduzidas considerando-se a potencial AII, sendo que as principais fontes utilizadas foram publicações técnico-científicas, trabalhos acadêmicos defendidos junto a programa de pós-graduação, além de relatórios técnicos depositados no IPHAN. Já a potencial AID do empreendimento (incluindo a ADA), foi avaliada com base em vistoria de campo sustentada por interpretações temáticas envolvendo indicadores geoarqueológicos e indicadores etno-históricos para populações indígenas à época do contato.

Em relação aos bens histórico-culturais materiais e imateriais o método adotado é semelhante, distinguindo-se apenas quanto às especificidades de cada um dos objetos. A pesquisa e a análise pautaram-se pelo regime normativo incidente sobre estes bens, o qual foi enunciado como pressuposto da abordagem metodológica.

No que diz respeito à ocorrência dos bens materiais e imateriais, considerou-se dois níveis distintos de abordagem. O primeiro nível toma como referência o contexto amplo, tanto no sentido temporal como no âmbito territorial. O segundo considera os bens culturais na área diretamente atingida pelo empreendimento, detendo-se a pesquisa de maneira mais aprofundada sobre os impactos diretos sobre bens culturais e sua mitigação. Nesta circunstância, houve maior aprofundamento da pesquisa e, simultaneamente, maior rigor na identificação e delimitação desses bens, notadamente das ruínas presentes na área do sítio Santa Rita.

No caso específico do Patrimônio Imaterial, foram eleitos dois tipos de instituição para a consulta ao acervo, com vistas à realização dos levantamentos bibliográfico e iconográfico: instituições públicas – tais como Itesp (Instituto de Terras de São Paulo), Superintendência Regional do Incra (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária) em São Paulo, Secretaria de Estado da Cultura de São Paulo, Secretaria Municipal dos Esportes de Santos, Secretaria Municipal de Cultura de Santos, Superintendência Regional do IPHAN (Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional) em São Paulo, Condephaat (Conselho de Defesa do Patrimônio Histórico, Arqueológico, Artístico e Turístico do Estado de São Paulo), Condepasa (Conselho Municipal de Defesa do Patrimônio Cultural de Santos) - e universidades ou centros de pesquisa – tais como USP

(Universidade de São Paulo), Unicamp (Universidade Estadual de Campinas), PUC-SP (Pontifícia Universidade Católica de São Paulo), Unisantos (Universidade Católica de Santos), Unifesp Baixada Santista (Universidade Federal de São Paulo – Campus Baixada Santista), Unisanta (Universidade Santa Cecília), FAMS (Fundação Arquivo e Memória de Santos), Biblioteca Pública Municipal Alberto Sousa de Santos, Biblioteca da Sociedade Humanitária dos Empregados no Comércio de Santos, Centro de Memória Esportiva e Museu De Vaney – Santos, Hemeroteca Roldão Mendes Rosa – Centro de Cultura Patrícia Galvão – Santos, Centro de Documentação Histórica da Baixada Santista – Unisantos, Centro de Estudos Folclóricos Albino Luiz Caldas – Unisantos, Biblioteca Municipal Mario de Andrade – São Paulo.

Especificamente o Centro de Documentação Histórica da Baixada Santista – Unisantos e o Centro de Estudos Folclóricos Albino Luiz Caldas - Unisantos, que ao que tudo indica possuem um acervo bibliográfico significativo para o delineamento das tradições folclóricas e das manifestações culturais tradicionais da cidade (em especial o artesanato), encontravam-se fechadas. O motivo para a indisponibilidade dos respectivos acervos, de acordo com os responsáveis, é a migração dos dois centros para outro campus na mesma cidade: do Campus Pompéia para o Campus Dom Idílio José Soares. O material dos dois centros encontrava-se lacrado em caixas de papelão, à espera de traslado para o novo campus. A expectativa dos responsáveis é que estivesse novamente disponível no prazo de 60 (sessenta) dias. Por sua vez, a Universidade Santa Cecília (Unisanta) não disponibilizou a consulta e o acesso ao seu acervo, alegando que apenas alunos e ex-alunos podem frequentar a biblioteca.

O material coletado consistiu em livros, teses de doutorado, dissertações de mestrado, monografias de conclusão de curso, publicações oficiais, artigos de periódicos e textos eletrônicos.

Além disso, procedeu-se a levantamentos de campo e entrevistas com as comunidades, tanto com pescadores artesanais quanto esportivos, em terra e durante as atividades de pesca.

Quando aplicável, os itens iniciais referentes a cada um dos temas apresenta maiores detalhes acerca dos procedimentos metodológicos utilizados. Além disso, alguns dos estudos, como o referente à Pesca, Patrimônio Histórico e Cultural e Arqueologia, são apresentados de forma mais completa nos anexos 7.2.2.6 – 1 (relatório Pesca), 7.3.1 - 1 e 7.3.1 - 2, respectivamente.

7.3.2. Área de Influência Indireta (AII)

A Área de Influência Indireta - AII do meio socioeconômico foi definida pelos territórios dos municípios de Santos, Cubatão, São Vicente e Guarujá, que compõem a parte estuarina da Região Metropolitana da Baixada Santista e mantêm intensa relação com o porto.

Além dos municípios que compõem a AII, a Região Metropolitana da Baixada Santista (RMBS)¹, é também constituída por outros cinco municípios: Bertioga, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe e Praia Grande. Enquanto Região Administrativa de Governo do Estado de São Paulo, tem o mesmo recorte de municípios, ocupando 1% da superfície estadual, em uma área de 2.373 km², em termos

¹ Criada pela Lei Complementar nº 815, de 30 de junho de 1996, tendo Santos como sede administrativa.

populacionais, é a terceira maior região do Estado, com uma população de 1,7 milhão de moradores fixos (IBGE, 2008), sendo que, nos períodos de férias, sua população pode chegar a triplicar devido ao veranismo.

O conjunto da Baixada Santista está localizado em uma faixa central da planície litorânea paulista limitada pela escarpa da Serra do Mar. Essa região possui excelente integração com a malha viária regional, assim como apresenta problemas recorrentes dos grandes centros urbanos, relacionados tanto à questão ambiental, como também à carência de infraestrutura, equipamentos e serviços urbanos.

O caráter metropolitano da região se dá pela base econômica diferenciada de outras regiões, entre outras peculiaridades físicas, sociais e econômicas, como a grande diversidade de funções dos municípios que a constituem: além do parque industrial de Cubatão e do Complexo Portuário de Santos (sendo o maior pólo portuário, petroquímico e siderúrgico da América Latina), desempenha funções de destaque no conjunto do Estado, relacionados às atividades industriais e de turismo, e outras de abrangência regional, relacionadas ao comércio, saúde, educação, transporte e sistema financeiro. Por ser uma região intensamente conurbada, os problemas municipais não podem ser resolvidos de forma isolada.

7.3.2.1. Histórico de Ocupação

A história da ocupação da região onde se insere os municípios de Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá está intimamente ligada aos primórdios da colonização brasileira. Em 1502, uma armada portuguesa, sob o comando de André Gonçalves e Américo Vesúcio, chegou à costa ocidental da Ilha de Guaiê (Ilha de Santo Amaro), próximo à atual praia de Santa Cruz dos Navegantes.

São Vicente, o município mais antigo do Brasil, foi fundado por Martim Afonso de Souza no ano de 1532. Embora esse seja o ponto de partida para os estudos da colonização do litoral vicentino, há registros precedentes da presença de inúmeros europeus neste litoral, constituindo embrionariamente um núcleo de colonização com o intuito de estabelecer formas de escambo com populações indígenas (PETRONE, 1965). Contudo, somente com Martim Afonso essa região iniciou um processo de consolidação de uma colônia de exploração.

A origem da cidade de Santos remete à própria história do porto, que era ponto de abastecimento e comércio. Inicialmente, em 1507, o porto estava localizado na Ponta da Praia, mas Brás Cubas, que seguia na expedição de Martim Afonso de Souza, considerou este local distante de São Vicente e pouco abrigado, o que o levou a buscar terras mais favoráveis para a atracação de caravelas. Encontrou, assim, do outro lado da ilha de São Vicente, o estuário santista. O local, por mais de uma década, foi conhecido apenas como “Porto”. Na porção Nordeste da ilha Brás Cubas fixou residência e dedicou-se à plantação de cana-de-açúcar, erigindo o primeiro engenho de cana-de-açúcar da capitania – Engenho dos Erasmos, cujas ruínas perduram até hoje, sendo um sítio arqueológico. Em 1535, as terras ocupadas por Brás Cubas já formavam um núcleo bastante organizado, mas o ano que marcou oficialmente a fundação do povoado de Santos foi o da

construção da primeira Santa Casa de Misericórdia de Todos os Santos – 1543 – que é, também, a primeira das Américas. A denominação atual da cidade origina-se do nome desta instituição.

A elevação do povoado à condição de Vila Porto de Santos se deu em 1546 e no ano de 1550 foi ali instalada a Alfândega. É considerada como data oficial da fundação de Santos o dia 26 de janeiro de 1546 e, nessa mesma data, no ano de 1839, Santos recebe foros de cidade.

Até o século XIX, o crescimento da região foi bastante reduzido, tendo o aumento das atividades portuárias se desenvolvido em função da atividade cafeeira. A inauguração do trecho da Estrada de Ferro São Paulo Railway, ligando Santos a Jundiá em 1867, foi fundamental para o crescimento econômico da cidade de Santos e da própria região da Baixada Santista. Em 1892, foram inaugurados os primeiros 260 metros de cais do Porto de Santos, possibilitando o escoamento para exportação do café transportado pela São Paulo Railway. Esses acontecimentos transformaram Santos em uma importante praça comercial e financeira, levando ao surgimento de bancos, armazéns, casas de exportação, escritórios de despachantes aduaneiros etc. e atraindo trabalhadores para a movimentação de carga e descarga dos navios.

A consolidação econômica de Santos estimulou a construção civil e a melhoria dos transportes -, além de intensa imigração para a cidade de Santos, principalmente de portugueses, espanhóis, italianos, sírios e libaneses.

A Ilha de Santo Amaro, onde está situado o município do Guarujá, teve seu processo de desenvolvimento somente a partir da metade do século XIX. Em 1892, a Companhia Prado Chaves instituiu a Companhia Balneária da Ilha de Santo Amaro, fundando no ano seguinte a Vila Balneária do Guarujá. Até 1926, a Cia. Prado Chaves controlou a cidade, e neste mesmo ano foi criada a Prefeitura Sanitária, sendo nomeado o Sr. Juventino Malheiros como o primeiro prefeito. Em 1931 o município do Guarujá foi reconduzido à categoria de distrito do município de Santos. Em 1934 foi criada a Estância Balneária de Guarujá.

Santos seguia crescendo continuamente. Ao final do século XIX e início do XX foram necessárias obras de engenharia sanitária, para afastar as constantes epidemias que atingiam a cidade de Santos. Desse modo, em 1905 foi iniciada a implantação do Plano Geral de Saneamento cujo mentor era o importante sanitarista brasileiro Saturnino de Brito, concluído em 1912. Este Plano consistiu na construção de uma rede de sete canais de drenagem entre o porto e a praia, que cortaram a cidade no sentido Norte-Sul, definindo, juntamente com o porto, a localização dos armazéns e da linha férrea², e a própria estrutura espacial da cidade até os dias de hoje.

A Estrada Velha Caminho do Mar, construída em 1922, deu início à era do transporte rodoviário, estimulando atividades turísticas e industriais na região, juntamente com a Usina Hidrelétrica Henry Borden, instalada em 1926, e a Rodovia Anchieta, inaugurada em 1947.

Em 1948 foi criado o município de Cubatão, oriundo também de um desmembramento de Santos. Com a instalação da Refinaria de Petróleo Presidente Bernardes Cubatão – RPBC, em 1955,

² A MRS Logística S.A. opera a Malha Sudeste da antiga Rede Ferroviária Federal S.A. – RFFSA. Em São Paulo, a extinta Superintendência Regional da RFFSA (SR-4) operava o antigo sistema da Estrada de Ferro Santos a Jundiá (antiga São Paulo Railway).

o município começou a se consolidar como um pólo petroquímico e siderúrgico, sendo instaladas aí a Cia. Siderúrgica Paulista – Cosipa, em 1953; a Companhia Brasileira de Estireno, em 1957; a Union Carbide, em 1958; a Companhia Petroquímica Brasileira, a Carbocloro, em 1965; e, a Clorogil, em 1966. Tais atividades geraram um acentuado fluxo migratório de trabalhadores da construção civil, sendo que um grande número deles, com as respectivas famílias, permaneceram na região com o final das obras.

Por sua vez, São Vicente, em 1963, perdeu parte do território para a constituição de Praia Grande, gerando maior saturação em áreas bastante urbanizadas. Assim como Santos, São Vicente já apresentava na década de 1970 elevadas taxas de densidade demográfica e urbanização, o que impulsionou o setor imobiliário e exigiu mudanças nos padrões construtivos. Nesse mesmo período, São Vicente seguia a tendência santista de ampliação do setor terciário provocado pelas demandas de lazer, comércio e serviços.

Entre 1955 e 1975 foram instaladas 18 das atuais 25 indústrias que englobam o parque industrial de Cubatão, que no ano de 2007 gerou mais de US\$ 650 milhões de arrecadação tributária e empregou cerca de 26 mil pessoas, colocando a cidade na 31ª posição no ranking daquelas com maior PIB do país.

Entretanto, nos anos 1980, o município de Cubatão sofreu uma forte redução nos investimentos públicos e privados, em parte como decorrência da crise político-econômica que vivia o país, mas também pela falta de terrenos para a instalação de novas plantas industriais ou mesmo ampliação das existentes e, ainda, em função do processo de degradação ambiental ocorrido na área.

Outro fator importante para o desenvolvimento da Baixada Santista foi a popularização do automóvel, levado a cabo pela evolução da indústria automobilística a partir dos anos 1960, impulsionando os setores de turismo e lazer ao facilitar o acesso da população da capital e de outras regiões do Estado em direção ao litoral. A partir da inauguração da primeira pista da Rodovia dos Imigrantes (SP-160), em 1976, houve um denso processo de ocupação do território por loteamentos, resultante do *boom* imobiliário ocasionado pelo turismo. Esse processo gerou o desmatamento de grandes áreas para oferta de terrenos, num primeiro momento para atendimento da elite paulistana e, num segundo, para atendimento da demanda da classe média. Esse estímulo ao turismo e lazer atingiu os outros municípios que compõe a AII, como Guarujá e São Vicente.

No Guarujá houve maior concentração de turistas de alta renda, ocorrida em fins do século XIX com a criação da Companhia Balneária da Ilha de Santo Amaro, onde fora implantado hotel, cassino e outras dependências. Embora o Guarujá tenha concentrado turistas de renda elevada, também foi ocupado por uma população de baixa renda. No distrito de Vicente de Carvalho, criado em 1953 (antigo Itapema), na margem esquerda do Porto de Santos, vivia a população que se deslocava para trabalhar no município vizinho.

A ocupação da orla de Santos se deu de forma contínua, da Praia do José Menino ao Embaré, e em seguida Ponta da Praia, principalmente pela população flutuante oriunda da capital, de rendas média e alta. O processo de crescimento intenso e o reduzido território insular de Santos culminou em verticalização da cidade. Ao mesmo tempo, a valorização dos imóveis na orla levou a um

processo de ocupação em sentido Norte-Sul ao longo dos canais, e paralelamente, algumas áreas de morros, ambientalmente mais frágeis, foram ocupadas pela população de menor renda.

Assim como Santos, a orla dos outros municípios da AII e também dos que vieram a configurar a Região Metropolitana da Baixada Santista, criada pela Lei Complementar nº 815, de 30 de junho de 1996, passou a ser intensamente ocupada pelos turistas, afastando a população residente para outras áreas e, conseqüentemente, gerando um processo desordenado de aglomeração urbana, recorrente nas demais regiões metropolitanas.

Embora os municípios da AII - Santos, São Vicente e Guarujá-, exceto Cubatão, apresentem intenso potencial turístico, possuem concomitantemente características direcionadas às atividades portuárias, industriais e terciárias.

7.3.2.2. Articulação Regional

A articulação regional dos municípios da Área de Influência Indireta ocorre com a própria Região Metropolitana da Baixada Santista. Em função da presença do Porto de Santos, essa articulação tende a ampliar-se para todo Estado de São Paulo e ainda um pouco adiante com os Estados vizinhos de Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná e Minas Gerais.

A história da Região Metropolitana da Baixada Santista está diretamente relacionada com o município de Santos, principal pólo da região, cuja ocupação sempre esteve intrinsecamente relacionada ao porto, em função de seu desenvolvimento econômico, tanto nos tempos da economia cafeeira quanto no processo industrial que ocorreu na região com a formação do parque industrial de Cubatão. Assim, a região é densamente urbanizada na faixa mais próxima do mar, tendo áreas de preservação de Mata Atlântica nos trechos mais próximos a serra e nas escarpas desta.

O município de Santos está situado a cerca de 80km da capital do Estado de São Paulo. Um dos principais aspectos da articulação regional está na ligação da rede viária da RMBS com a capital paulista, o restante do país e ainda o exterior.

Por englobar importantes acessos rodoviários e ferroviários, o Porto de Santos é o principal ponto de escoamento da produção agrícola e industrial dessa complexa articulação regional, sendo considerado o mais importante distribuidor de cargas da costa oriental da América Latina.

O Porto de Santos realiza um importante papel de agente de desenvolvimento regional e faz ligação entre diversas cadeias produtivas, além de desenvolver uma série de atividades exportadoras que atendem a uma vasta região do país.

O extravasamento urbano de Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá, em decorrência do crescimento populacional contínuo e também do desenvolvimento econômico, fez com que os municípios vizinhos atendessem demandas de ocupação, que já não conseguiam ser supridas por estes municípios. Além das características comuns entre os municípios da Baixada Santista, conseqüentemente, houve um processo de conurbação entre essas cidades, contribuindo para a criação da Região Metropolitana.

A instalação e ampliação das atividades industriais e turísticas vieram contribuir ainda mais para o crescimento econômico da região, assim como a construção e modernização da rede viária que atende a Baixada Santista.

Ainda que Santos apresente limitação geográfica e seja basicamente insular, pois sua área continental é pouco ocupada e utilizada, o município exerce influência em toda a região, pois concentra a maior parte das instituições estaduais e federais, e também a maior população, comércio e serviços. Atua, assim, como um pólo supra-regional.

Do ponto de vista político, existem, historicamente, três compartimentos sub-regionais: um central, com os municípios de Santos, São Vicente, Guarujá, Cubatão e Praia Grande; outro, mais ao Sul, composto pelos municípios de Peruíbe, Itanhaém e Mongaguá, no qual Itanhaém exerce a função de pólo subregional; e um terceiro compartimento isolado ao Norte, formado pelo município de Bertioga, que ora sofre influência de Guarujá, ora de Cubatão e Santos. Do ponto de vista econômico e político, o papel como pólo sub-regional relaciona-se à localização estratégica, aos aspectos de anterioridade histórica, acessibilidade e disponibilidade de infraestrutura.

A. Logística e Transportes

O setor de logística e transportes tem relevância especial para a AII do empreendimento considerando os seguintes aspectos:

- O Porto de Santos;
- A função de local de veraneio costeiro desempenhada pela região, atraindo grandes contingentes de freqüentadores provenientes da Região Metropolitana de São Paulo e de outras regiões;
- O complexo industrial de Cubatão, que fornece produtos essenciais para várias regiões do Estado de São Paulo e de outros Estados, com destaque para produtos petroquímicos e siderúrgicos.

Somando-se a esses aspectos, deve-se considerar a presença da Serra do Mar entre a AII e o Planalto Paulista (onde se situa a Capital do Estado), que representa uma barreira a ser transposta pelas redes de transporte, além de ser local onde se encontra uma porção considerável da Mata Atlântica remanescente no Estado.

A seguir são analisados aspectos relacionados às interligações rodoviárias, ferroviárias e dutoviárias da AII com outras regiões e com o Porto de Santos.

A.1. Interligações Rodoviárias

A AII é servida pelas rodovias que compõem o denominado Sistema Anchieta-Imigrantes, operado pela concessionária privada Ecovias, que se interliga com o Planalto Paulista, além de outras rodovias que se interligam com outras localidades do litoral.

O Sistema Anchieta-Imigrantes é composto pelas seguintes rodovias, como mostra a Figura 7.3.2.2 - 1 a seguir apresentada:

- SP 150 – Rodovia Anchieta, do Km 9,7 até o Km 65,6 – 55,90 km;
- SP 160 – Rodovia dos Imigrantes, do Km 11,46 até o Km 70 – 58,54 km;
- SP 040/150 – Interligação Planalto – 8 km, ligando as rodovias Anchieta e Imigrantes no alto da Serra, altura do Km 40;
- SP 059/150 – Interligação Baixada – 1,8km de extensão, ligando as rodovias Anchieta, altura do Km 59, com a Imigrantes, altura do Km 62;
- SP 248/55 – Rodovia Cônego Domenico Rangoni, também conhecida como Piaçagüera-Guarujá, com 30,6km – do Km 270 ao 248 em Cubatão e do Km 1 ao 8 no Guarujá;
- SP 055 – Rodovia Padre Manoel da Nóbrega, mais conhecida como Pedro Taques, com 21,6 km – do Km 270 em Cubatão ao Km 292 em Praia Grande.
- A Nova Imigrantes, pista descendente da Rodovia dos Imigrantes, inaugurada em dezembro de 2002, tem 21 km de extensão, sendo constituída pelos seguintes trechos: Planalto: 4,99km - do Km 41 da SP 160 (Trevo da Interligação Planalto SP 040/150-160) ao Km 45 mais 957 metros; Serra: 11,48 km - do Km 45 mais 955 metros (topo da encosta da Serra do Mar), finalizando no Km 57 mais 476 metros, no pé da encosta da Serra do Mar; Baixada: 3,76 km - do Km 57 mais 476 metros (pé da encosta da Serra do Mar) ao Km 62 (Baixada Santista).










Legenda	
	SAU - Sistema de Atendimento aos Usuários
	Pedágio Bidirecional
	Pedágio Unidirecional
	Tarifa de Pedágio - Passeio
	Trecho Concedido - Pista Simples
	Trecho Concedido - Pista Dupla
	Trecho fora da concessão

Figura 7.3.2.2 - 1: All - Malha Rodoviária - Sistema Anchieta-Imigrantes

Fonte: ARTESP

A Via Anchieta (SP 150) interliga São Paulo a Santos, tendo extensão total de 56 quilômetros, sendo pedagiada no sentido Capital-Baixada Santista. No trecho dentro da AII, a via tem duas pistas, cada uma com duas faixas de rolamento, pavimentadas, passando pela Serra do Mar (desnível de cerca de 800 metros, vencido em percurso de cerca de 16 Km).

A Rodovia dos Imigrantes (SP 160) interliga São Paulo a Santos, tendo extensão total de 59 quilômetros, sendo também pedagiada no sentido Capital-Baixada Santista. No trecho dentro da AII, a via tem duas pistas, cada uma com três faixas de rolamento, pavimentadas, passando igualmente pela Serra do Mar. A pista descendente, inaugurada mais recentemente (dezembro de 2002), permite

apenas tráfego de veículos leves, sendo que tal restrição se deve a questões de segurança devido aos seguintes fatores:

- Greide de 6% (de declive), o que imporia esforço de frenagem excessivo para manter os veículos (principalmente os carregados) em velocidade adequada e, particularmente, em caso de necessidade de redução de velocidade ou parada devido a algum incidente;
- Alinhamento retilíneo ou com curvas suaves, o que levaria a que algum veículo pesado descontrolado pudesse percorrer longa extensão declive abaixo, atingindo outros veículos, antes de parar ou sair da pista;
- Grande proporção da extensão em túneis, o que poderia acentuar a gravidade de acidentes (em particular com cargas perigosas) e dificultar a chegada e prestação de serviços de socorro em seu interior.

A Via Anchieta e a Rodovia dos Imigrantes são operadas no trecho de serra como um sistema rodoviário, havendo a inversão de sentido de fluxo em suas pistas conforme a demanda. Segundo dados divulgados pelo DER/SP, o volume diário médio de tráfego do sistema na serra (Via Anchieta e Imigrantes em conjunto) em 2008 foi de 86,2 mil veículos (considerando-se os dois sentidos), dos quais 17,8 mil (21%) sendo veículos pesados.

Um aspecto específico a ser notado quanto a esse sistema rodoviário se refere à presença dos denominados “bairros cota” ao longo da Via Anchieta no trecho da Serra do Mar, conforme mostra a foto da Figura 7.3.2.2 - 2 a seguir.

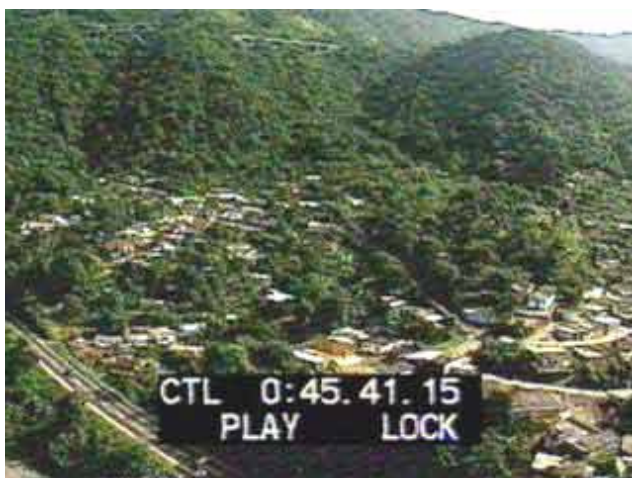


Figura 7.3.2.2 - 2: Serra do Mar / Via Anchieta - Bairros-Cota (assentamentos irregulares)

Fonte: UNICAMP

Tais assentamentos irregulares de residências e até de estabelecimentos comerciais estão situados em locais inapropriados à ocupação urbana, verificando-se ali falta de infraestrutura e serviços

urbanos, topografia inadequada, cobertura vegetal significativa etc. Em particular, em relação à Via Anchieta, geram tráfego de entrada e saída na rodovia em condições extremamente precárias e altamente perigosas para os usuários da via e para os próprios moradores. Ademais, os moradores desses bairros irregulares se opõem à operação da Via Anchieta com ambas as pistas operando em um único sentido, uma vez que tal situação lhes impõe dificuldades de acesso à Baixada Santista, na medida em que o percurso de um dos sentidos se torna mais longo, já que é necessário dar a volta pelo planalto ou utilizar uma estrada de serviço na serra. Porém, tal operação é de interesse de uma comunidade muito maior, formada pelos usuários da via e por residentes de outras regiões servidas pelo sistema rodoviário. Tal situação já levou a vários incidentes, incluindo tumultos e paralisação do tráfego na Via Anchieta.

O trecho da SP 055 pertencente ao Sistema Anchieta-Imigrantes interliga Praia Grande com Guarujá, tendo extensão de 52 quilômetros, estando situado inteiramente dentro da AII. Há cobrança de pedágio na via em São Vicente, no sentido Praia Grande-Guarujá, e em Santos, no sentido oposto. A via tem duas pistas, cada uma com duas faixas de rolamento, pavimentadas, e inclui o trecho de interligação entre a Via Anchieta e a Rodovia dos Imigrantes na Baixada Santista (SP 059 – Interligação Baixada, com extensão de 1,8 km).

O trecho da SP 055 a Leste da Via Anchieta (em direção ao Guarujá) – aquele mais relevante para o empreendimento – apresenta quatro trechos distintos quanto à sua utilização:

- Entre a Via Anchieta e o viaduto denominado “Cosipão”, com volume diário médio de tráfego mais alto – estimado em 45 mil veículos por dia considerando ambos os sentidos, dos quais 20 mil pesados. Atende a toda a demanda desse trecho e, em particular, o gerado pelos grandes estabelecimentos industriais e pátios de caminhões situados em ambos os lados da via em Cubatão (Cosipa, Bunge, Ecopátio e outros);
- Entre o viaduto “Cosipão” e o acesso à BR 101/SP 055 (Rio-Santos em direção ao Litoral Norte), com volume diário médio de tráfego estimado em 25,9 mil veículos considerando ambos os sentidos, dos quais 8,2 mil pesados. Atende a toda a demanda a Leste do viaduto, em particular a relacionada ao Litoral Norte (predominantemente turística ou de residentes) e a relacionada aos terminas portuários e retroportuários situados junto à Margem Esquerda do Estuário de Santos (predominantemente de caminhões); destaca-se neste trecho a passagem pela Serra do Quilombo, onde a via apresenta aclives/declives e curvas horizontais mais acentuadas (terreno montanhoso), sendo praticamente plana e com alinhamento retilíneo ou com curvas suaves no restante de sua extensão;
- Entre o acesso à BR 101/SP 055 e a Rua Idalino Pines (mais conhecida como Rua do Adubo), em Guarujá (Distrito de Vicente de Carvalho), acesso aos terminais portuários situados junto à Margem Esquerda do estuário de Santos, com volume diário médio de tráfego estimado em 25 mil veículos, dos quais 8 mil, pesados;

- Entre a Rua Idalino Pines e o núcleo urbano central de Guarujá, com volume diário médio de tráfego consideravelmente inferior aos demais.

Todas as vias do Sistema Anchieta-Imigrantes operam normalmente com volumes abaixo da capacidade, ocorrendo tráfego mais intenso e lento apenas em alguns períodos de feriados ou férias de verão (cerca de 15 dias por ano).

O trecho crítico do sistema em termos de capacidade corresponde ao de descida da serra para veículos pesados, em geral operado com uma pista (duas faixas de rolamento) da Via Anchieta, utilizada praticamente apenas por tais veículos (sendo que a descida de veículos leves se faz pela Imigrantes e, por vezes, pela outra pista da Anchieta). O nível de serviço da via pode ser avaliado com base no que segue:

- Volume diário médio: 9 mil veículos (pesados);
- Volume na hora-pico: 720 veículos (pesados), correspondendo a 8% do volume diário;
- Velocidade da via: 60 km/h;
- Fator de equivalência de veículos pesados em relação a veículos leves: 1,5 (descida em greide de 6%);
- Duas faixas de rolamento;
- Densidade de tráfego efetiva: 6 veículos por km (720 veículos por hora - 60 km/h - 2 faixas de rolamento);

Densidade de tráfego em veículos leves equivalentes: 9 veículos por km de faixa de rolamento (6 veículos por km x 1,5 veículo leve equivalente por veículo). O nível de serviço da via com esta densidade de tráfego pode ser considerado razoável (notando-se que devido à proporção de mais de 25% de veículos pesados considerada, não se poderia aplicar neste caso o método de determinação de capacidade/nível de serviço baseado no “*Highway Capacity Manual*”, usualmente adotada para rodovias). O espaçamento médio entre a traseira de um veículo e a frente do que o segue é de 149 metros (1.000 metros/km/6 veículos/km menos 18 m de comprimento médio dos caminhões – correspondente à combinação cavalo-mecânico/semi-reboque de cinco ou seis eixos) e o intervalo de tempo correspondente é de 8,9 segundos, o que permite segurança e conforto adequados. Note-se que a distância de visibilidade de parada para as condições da via (velocidade diretriz de 60 km/h e greide de -7% nos trechos com declives mais acentuados, considerando pista molhada) é de 96 metros, com base nos cálculos indicados pelo “Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais” do DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (publicado em 1999, desde então tendo sido extinto o DNER, passando suas atribuições ao DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte), item 5.3.1 Distância de Visibilidade de Parada. O trecho crítico da SP

055 entre a Via Anchieta e Guarujá é a passagem pela Serra do Quilombo, em que o nível de serviço da via pode ser avaliado com base no que segue:

- Volume diário médio: 27 mil veículos, dos quais 9 mil pesados;
- Volume na hora-pico em um sentido: 1.296 veículos, dos quais 432 pesados, correspondendo a 8% do volume diário e 60% do volume no sentido predominante;
- Velocidade da via: 60 km/h;
- Fator de equivalência de veículos pesados em relação a veículos leves: 4,5 (terreno montanhoso);
- Três faixas de rolamento nos trechos em aclive mais críticos;
- Densidade de tráfego efetiva: 7,2 veículos por km (1.296 veículos por hora - 60 km/h - 3 faixas de rolamento);
- Densidade de tráfego em veículos leves equivalentes: 15,6 veículos por km de faixa de rolamento (864 veículos leves + 432 veículos pesados x 4,5 veículos leves equivalentes por veículo pesado) / 60 km/h - 3 faixas).

O nível de serviço da via com esta densidade de tráfego pode ser considerado razoável (notando-se que devido à proporção de mais de 25% de veículos pesados considerada, não se poderia aplicar neste caso o método de determinação de capacidade / nível de serviço baseado no “*Highway Capacity Manual*”, usualmente adotada para rodovias). O espaçamento médio entre a traseira de um veículo e a frente do que o segue é de ao menos 121 metros (1.000 metros/km/7,2 veículos/km menos 18m de comprimento médio dos caminhões – correspondente à combinação cavalo-mecânico/semi-reboque de cinco ou seis eixos) e o intervalo de tempo correspondente é de 7,3 segundos, o que permite segurança e conforto adequados. Note-se que a distância de visibilidade de parada para as condições da via (velocidade diretriz de 60 km/h e greide de -8% nos trechos com declives mais acentuados, considerando pista molhada) é de 98 metros, com base nos cálculos indicados pelo “Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais” do DNER, item 5.3.1 Distância de Visibilidade de Parada (e que veículos usualmente conseguem trafegar mantendo distância entre si consideravelmente inferior à de visibilidade de parada).

Além do Sistema Anchieta-Imigrantes, a AII é servida por outras rodovias, incluindo a continuação da SP 055 a Sudoeste, na direção de Peruibe (Rodovia Padre Manoel da Nóbrega), e a Nordeste, na direção do Rio de Janeiro (Rodovia Prestes Maia/Manoel Hyppolito do Rego, conhecida como Rio-Santos), bem como vias interligando Guarujá e Bertioga. Essas vias atendem predominantemente ao tráfego das comunidades locais e turístico, apresentando normalmente baixo volume, consideravelmente inferior à capacidade das vias, mais intenso e lento apenas durante certos períodos de feriados ou férias de verão.

A.2. Interligações Ferroviárias

A AII é servida pelas malhas ferroviárias operadas pelas concessionárias ALL - América Latina Logística - Malha Paulista (anteriormente Ferrovias Bandeirantes - Ferrobán) e MRS Logística, além da malha interna ao Porto de Santos operada pela empresa Portofer, e de um ramal pertencente à CPTM que passa por São Vicente e Santos (Samaritá-Estuário), conforme mostra a Figura 7.3.2.2 - 3 a seguir.

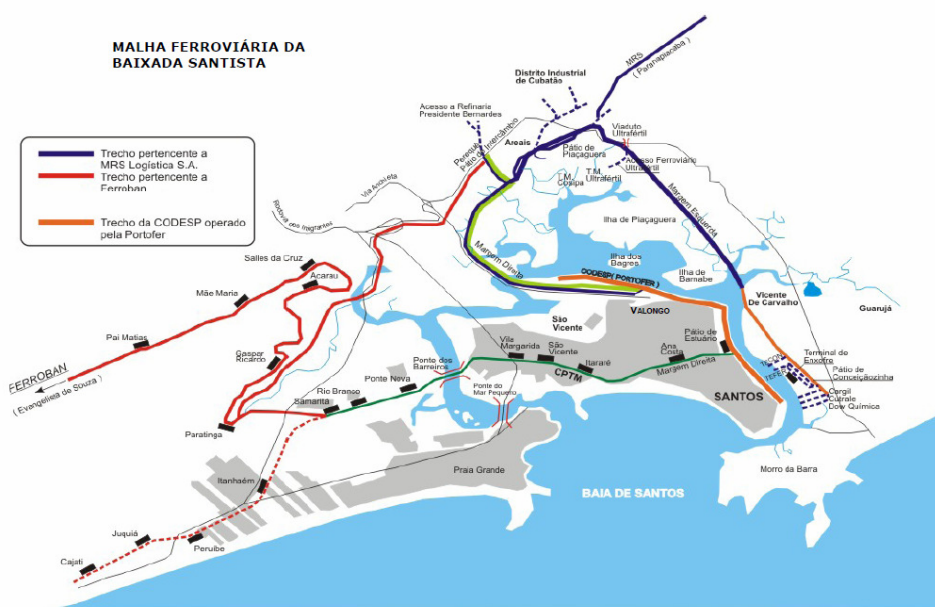


Figura 7.3.2.2 - 3: AII - Malha Ferroviária na Baixada Santista

Fonte: ANUT-Associação Nacional dos Usuários do Transporte de Carga.

A malha interna ao porto, operada pela Portofer, é analisada no item referente a AID. As malhas da MRS e da Ferrobán são descritas a seguir.

- MRS: a malha operada pela MRS corresponde ao que foi a denominada Malha Sudeste da Rede Ferroviária Federal – RFFSA, privatizada em 1996, que se estende pelos Estados de São Paulo, Rio de Janeiro e Minas Gerais, e que se interliga às malhas ferroviárias operadas pela FCA – Ferrovia Centro-Atlântica (a qual, por sua vez, se estende pelas regiões Sudeste, Nordeste e Norte do país), ALL Malha Paulista (descrita a seguir) e Estrada de Ferro Vitória-Minas – ver Figura 7.3.2.2 - 4 a seguir.

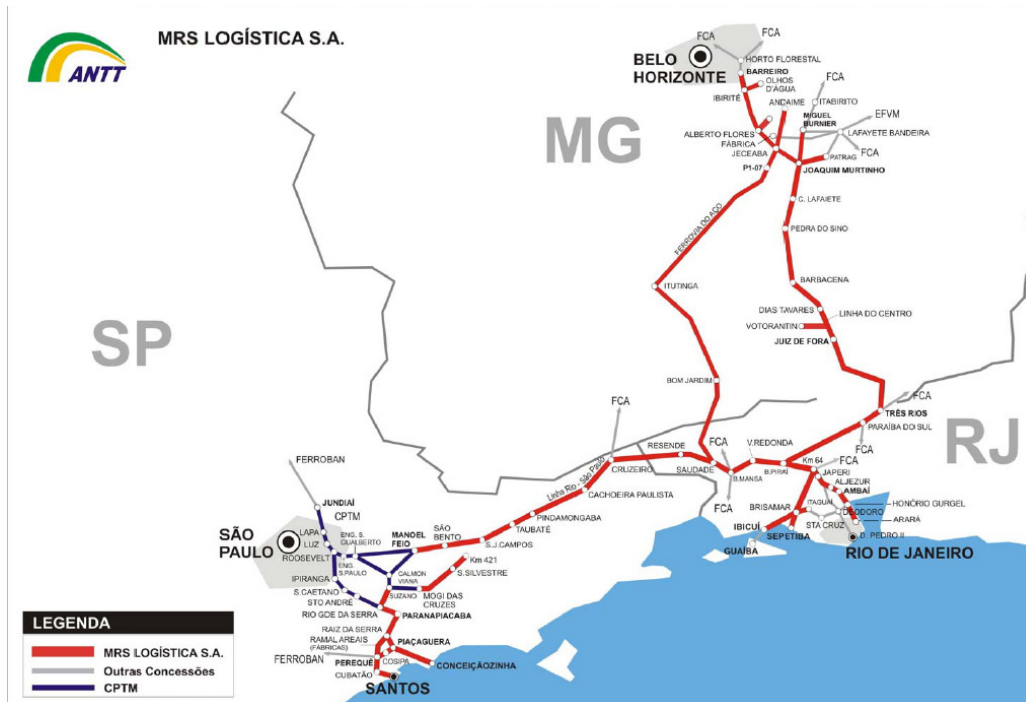


Figura 7.3.2.2 - 4: Malha Ferroviária da MRS

Fonte: ANTT.

O acesso à AII pela malha da MRS se faz pela linha Paranapiacaba-Piaçaguêra, proveniente de Rio Grande da Serra (aonde chegam linhas provenientes da Região Metropolitana da antiga Santos-Jundiaí, e de Suzano). De Piaçaguêra saem duas linhas da MRS, uma em direção a Cubatão e Santos (Saboó, junto ao Porto, na denominada Margem Direita) e outra em direção a Guarujá/Distrito de Vicente de Carvalho (Conceiçãozinha, junto ao Porto, na denominada Margem Esquerda). A linha Piaçaguêra-Conceiçãozinha passa pela Ilha Barnabé e dentro do sítio onde se localiza o empreendimento. As linhas referidas são todas singelas, contando apenas com ramais de desvio, em bitola larga (1,60m) e sem eletrificação.

A Tabela 7.3.2.2 - 1 a seguir indica as cargas movimentadas pela MRS nos anos de 2007 e 2008.

Tabela 7.3.2.2 - 1: MRS - Cargas Transportadas em 2007 e 2008 (milhares de toneladas)

Tipo de carga	2007	2008
Minério de ferro	91.393	98.016
Produtos siderúrgicos	7.672	7.054
Cimento a granel	925	924
Bauxita	1.584	1.638
Carvão	2.934	3.245
Coque	330	529
Enxofre	70	70
Areia	1.341	1.439
Calcário	46	0
Soja	448	773
Outras	4.786	4.689
Total	111.529	118.376

Fonte: ANTT (in Revista Ferroviária)
www.revistaferroviaria.com.br

- ALL Malha Paulista (Ferroban):

A malha operada pela ALL Malha Paulista (Ferroban) corresponde à que foi operada anteriormente pela Fepasa, privatizada em 1998, que se estende pelos Estados de São Paulo e Minas Gerais, e que se interliga às malhas ferroviárias operadas pela Novoeste (Estados de São Paulo e Mato Grosso do Sul), MRS (Região Sudeste), FCA (Regiões Sudeste, Nordeste e Norte) e ALL (Região Sul) – ver Figura 7.3.2.2 - 5 a seguir.

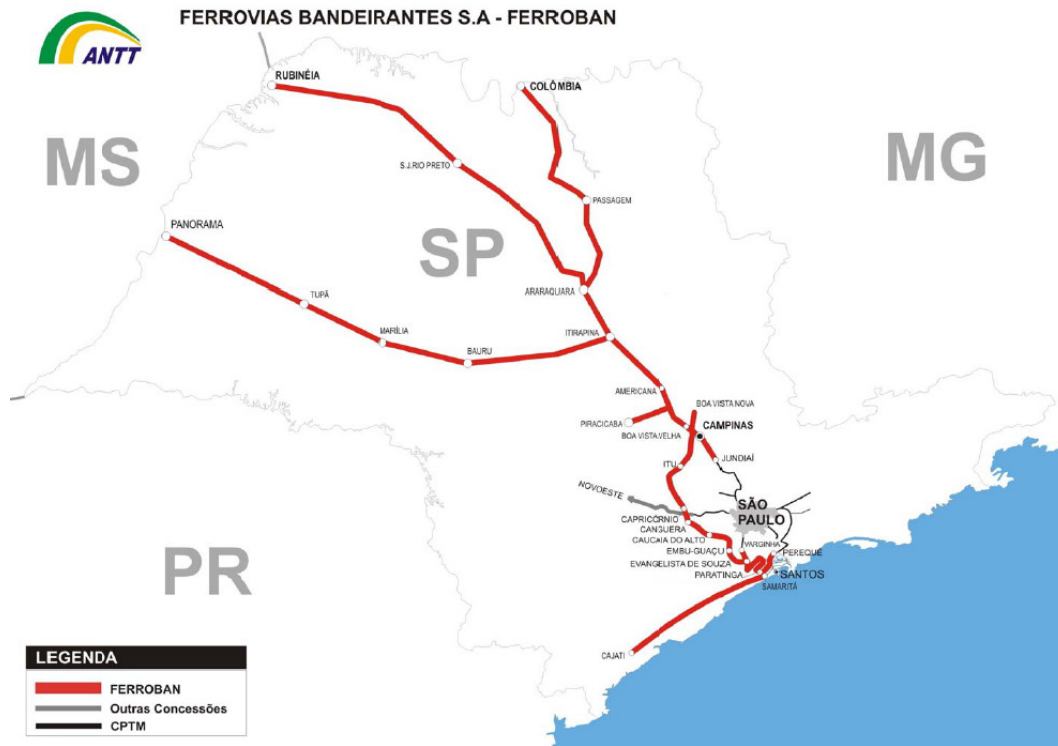


Figura 7.3.2.2 - 5: Malha da ALL Paulista (Ferroban)

Fonte: ANTT.

O acesso à AII pela malha da Ferroban se faz por uma linha proveniente de Mairinque, que passa por Evangelista de Souza e termina em Perequê, em Cubatão, onde se interliga com a malha da MRS, e que tem um ramal para Samaritá, em Santos. Essa linha é singela, contando apenas com ramais de desvio em bitola mista (larga – 1,60 m e métrica – 1 m).

Tabela 7.3.2.2 - 2: ALL Malha Paulista (Ferroban) - Cargas Transportadas em 2007 e 2008 (em milhares de toneladas)

Tipo de carga	2007	2008
Derivados de petróleo	992	1.682
Açúcar	1.519	1.961
Soja	11	23
Farelo de soja	43	37
Bauxita	0	0
Areia	81	84
Pellets cítricos	57	59
Alumínio	6	2
Cimento	663	287
Calcário siderúrgico	-	138
Outras	-	2.095
Total	3.372	6.368

Fonte: ANTT (in Revista Ferroviária)

Há, também, uma linha ferroviária desativada da malha da Fepasa entre Cajati, no Vale do Ribeira, e Samaritá, passando por Itariri e Itanhaém, que continua por meio de linha pertencente à CPTM até o porto (área da Alamoá), passando pelo centro de Santos.

Os serviços de transporte ferroviário na AII servem predominantemente ao Porto de Santos, com movimento atual estimado de 13 milhões de toneladas por ano de cargas ferroviárias (com expressiva predominância de granéis sólidos de origem vegetal, em particular açúcar, soja e derivados, vide Tabela 7.3.2.2 - 2) e às unidades industriais de Cubatão. As principais restrições ao transporte ferroviário na AII compreendem os aspectos a seguir:

- A transposição do desnível entre a Baixada Santista e o Planalto Paulista através da Serra do Mar, o que impõe restrições à velocidade das composições e implica necessidade adicional de tração e frenagem, com maior utilização e desgaste de equipamentos;
- A passagem de composições de carga pela Região Metropolitana de São Paulo sujeita a esperas de horários noturnos, devido à utilização exclusiva da malha interna à região por trens de passageiros nos demais horários, o que impõe retardamentos adicionais;
- A passagem das linhas ferroviárias em nível no meio urbano de Cubatão na Margem Direita – inclusive com locais onde a faixa de domínio foi invadida e ocupada por residências, gerando conflitos com vias urbanas e atividades da cidade e impondo restrições e retardamentos adicionais ao deslocamento de composições, como ilustram as fotos das Figuras 7.3.2.2 - 6 a 7.3.2.2. - 8 a seguir.



Figuras 7.3.2.2 - 6 e 7.3.2.2 - 7: Cubatão - Interferências do meio urbano com a ferrovia



Figura 7.3.2.2 - 8: Cubatão - Interferências do meio urbano com a ferrovia

Fonte: ANUT

- O desempenho geral das ferrovias na malha nacional como um todo, ainda sofrível em termos de velocidade (cerca de 15 km/h em geral) e ocorrência elevada de acidentes em comparação com as ferrovias mais avançadas do próprio Brasil (destacando-se a Ferronorte) e de outros países.

A.3. Interligações Dutoviárias

A AII é servida por uma rede de dutos utilizada para transporte de petróleo e derivados entre o Porto de Santos, cidade de Santos, Cubatão, São Sebastião e o Planalto Paulista, como ilustra a Figura 7.3.2.2 - 9 a seguir.

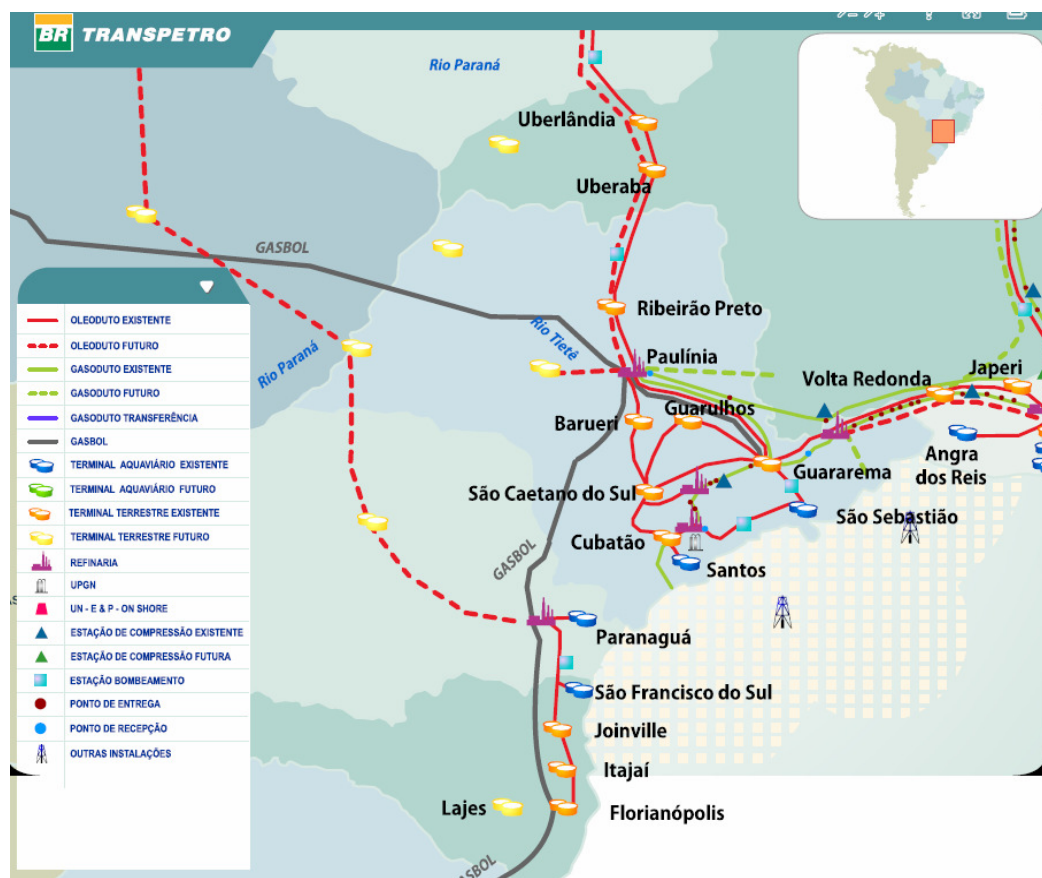


Figura 7.3.2.2 - 9: AII - Rede de Dutos

Fonte: Transpetro

Esta rede se subdivide conforme descrito a seguir.

- Dutos entre o Terminal da Alemoa, no Porto de Santos e a Refinaria Presidente Bernardes RPBC, em Cubatão, utilizados para movimentar granéis líquidos (petróleo e derivados, e GLP), com extensão de cerca de 10 quilômetros e capacidade para 6 milhões de toneladas por ano; o petróleo recebido na refinaria por esse meio se destina principalmente à produção de asfalto;
- Dutos entre a RPBC e o Terminal Almirante Barroso – Tebar, no Porto de São Sebastião, com extensão de cerca de 120 quilômetros e capacidade para 13 milhões de toneladas por ano, utilizado para receber petróleo para produção dos demais produtos da refinaria;
- Dutos entre a RPBC e as usinas petroquímicas de Utinga e Capuava, no Planalto Paulista (Santo André), com extensão de cerca de 35 quilômetros, utilizadas para envio de derivados claros e combustíveis;
- Dutos entre Capuava e Santos, com extensão de cerca de 50 quilômetros e capacidade para 5 milhões de toneladas por ano, utilizados para envio de combustíveis.

A utilização dessa rede de dutos proporciona grande economia direta no transporte de granéis líquidos, além de evitar o uso alternativo de transporte rodoviário ou ferroviário para a movimentação das cargas envolvidas, o que geraria considerável tráfego adicional nas rodovias ou ferrovias disponíveis.

7.3.2.3. Dinâmica Demográfica

Serão analisados a seguir os principais aspectos demográficos dos municípios da AII - Santos, São Vicente, Guarujá e Cubatão -, incluindo: evolução da população (1980-2008), taxa geométrica de crescimento populacional, grau de urbanização, população rural e urbana, densidade demográfica, taxas de natalidade e fecundidade, índice de envelhecimento e saldo migratório.

Cerca de 80% da população da RMBS se concentra nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá. Dos municípios analisados, Santos é o mais populoso da região, contando com 430.928 habitantes em 2008, seguido por São Vicente, com 328.538 habitantes e pelo Guarujá, com 307.255 habitantes. O município de Cubatão é o que apresenta menor expressividade em relação ao contingente populacional, com pouco mais de 100 mil habitantes.

Conforme os dados da Fundação Seade, apresenta-se na Tabela 7.3.2.3 - 1 a evolução da população nos municípios da AII em comparação à população da RMBS, que chegou em 2008 a 1.664.929 habitantes, representando cerca de 4% da população total do Estado. Verifica-se que, com exceção do município de Santos, os demais municípios da AII tiveram aumento constante de população no período analisado. Santos, porém, sofreu um decréscimo no total da população entre 1990 e 2000, devido ao desmembramento do distrito de Bertiooga e formação do município de mesmo nome em 1991, situação que se reverteu novamente no período seguinte, entre 2000 e 2008. O maior acréscimo populacional absoluto ocorreu no município de Guarujá.

Tabela 7.3.2.3 - 1: Evolução da população dos municípios da AII, da Região Metropolitana da Baixada Santista e do Estado de São Paulo, no período de 1980 a 2008

Localidade	1980 (hab)	%	1990 (hab)	%	2000 (hab)	%	2008 (hab)	%
Cubatão	78.439	8,1	89.763	7,3	108.135	7,3	122.562	7,3
Guarujá	150.347	15,7	202.910	16,7	264.235	17,9	307.255	18,4
Santos	416.418	43,5	427.813	35,2	417.975	28,3	430.928	25,8
São Vicente	191.997	20	259.808	21,4	303.199	20,6	328.538	19,7
RM Baixada Santista	957.889*	3,8	1.214.980*	3,9	1.473.912	4,0	1.664.929	4,0
Estado de São Paulo	24.953.238	100,0	30.783.108	100,0	36.974.378	100,0	41.139.672	100,0

Fonte: SEADE, 2009. *dados relativos à Região Administrativa de Santos

Os municípios tiveram seu percentual relativo comparado à RMBS, e no caso da RMBS foi comparada ao Estado.

Conforme a Tabela 7.3.2.3 - 2, a taxa geométrica de crescimento anual da população dos municípios da AII, apesar de positiva, apresentou queda entre 1980-1991 e 1991-2000, seguindo a tendência tanto regional quanto estadual, com exceção do município de Cubatão. No período seguinte, a exceção foi o município de Santos, que cresceu de 0,02%, entre 1991-2000, para 0,38%, entre 2000-2008. No período entre 2000 e 2008, nota-se também a significativa taxa no município do Guarujá, que apresentou o maior valor dentre os municípios, a região e o Estado.

Tabela 7.3.2.3 - 2: Taxa geométrica anual de crescimento demográfico nos períodos intercensitários (1980 - 2008)

Localidade	1980-1991 (% a.a.)	1991-2000 (% a.a.)	2000-2008 (% a.a.)
Cubatão	1,34	1,95	1,58
Guarujá	3,03	2,65	1,90
Santos	0,25	0,02	0,38
São Vicente	3,05	1,40	1,01
RMBS	2,19*	2,17	1,51
Estado de São Paulo	2,12	1,82	1,33

Fonte: SEADE, 2009. *dado relativo à Região Administrativa de Santos

Segundo dados da Fundação Seade, a taxa de urbanização da Região Metropolitana já na década de 1980 era elevada, 99,46%, e em 2000, era de 99,59%, maior que a taxa estadual, de acordo com a Tabela 7.3.2.3 - 3. Quanto aos municípios que compõem a AII, todos apresentam elevado grau de urbanização se comparados com a taxa estadual, confirmando a característica urbana da região, apenas Santos e Cubatão apresentaram taxas pouco abaixo da média regional, 99,47 e 99,40, respectivamente, mas são municípios considerados bastante urbanizados.

Tabela 7.3.2.3 - 3: Grau de Urbanização entre 1980 - 2000 (%)

Localidade	1980 (%)	1990 (%)	2000 (%)
Cubatão	99,58	99,50	99,40
Guarujá	100,0	100,0	99,97
Santos	99,53	99,61	99,47
São Vicente	99,93	99,91	99,95
RM Baixada Santista	99,46*	99,56*	99,59
Estado de São Paulo	88,64	92,43	93,41

Fonte: SEADE, 2009

*dados referentes à Região Administrativa de Santos, equivalente a RMBS.

Ainda no que se refere aos dados sobre urbanização, verifica-se, pela Tabela 7.3.2.3 - 4 que a população da AII é principalmente urbana, com pouquíssima representatividade rural.

Tabela 7.3.2.3 - 4: Evolução da População Urbana e Rural nos Municípios da AII no Período de 1980-2000

Localidade	Situação	1980	1990	2000
Cubatão	Pop. Urbana	78.118	89.310	107.488
	Pop. Rural	321	453	647
Guarujá	Pop. Urbana	150.347	202.910	264.156
	Pop. Rural	-	-	79
Santos	Pop. Urbana	414.475	426.130	415.739
	Pop. Rural	1.943	1.683	2.236
São Vicente	Pop. Urbana	191.866	259.581	303.061
	Pop. Rural	131	227	138
RM Baixada Santista	Pop. Urbana	952.760	1.183.162	1.467.884
	Pop. Rural	5.129	5.175	6.028
Estado de São Paulo	Pop. Urbana	22.118.840	28.452.560	34.538.004
	Pop. Rural	2.834.398	2.330.548	2.436.374

Fonte: SEADE, 2009.

A população rural na região pouco aumentou nas últimas décadas em relação ao ritmo da população em geral. Nota-se pouco mais de 6.000 pessoas vivendo na zona rural em 2000 em toda RMBS, representando apenas 0,24% do total da população rural em todo o Estado, o que resulta em um altíssimo grau de urbanização nestes municípios.

Os maiores municípios da AII em termos de área são, por ordem decrescente: Santos, Cubatão, São Vicente e Guarujá, conforme apresentado na Tabela 7.3.2.3 - 5 a seguir.

Tabela 7.3.2.3 - 5: Área dos municípios da All - Total e participação na RMBS

Localidade	Área total (km ²)	Participação no total da RMBS (%)
Cubatão	142,28	5,87
Guarujá	142,59	5,88
Santos	280,3	11,56
São Vicente	148,42	6,12
RM Baixada Santista	2.422,78	100

Fonte: SEADE, 2009

O adensamento da ocupação da região deve-se, em grande parte, à expansão da infraestrutura produtiva e de serviços, bem como à instalação de empresas de grande porte, públicas e privadas. Nos municípios mais centrais e mais antigos – Santos, São Vicente, e Cubatão –, o processo de adensamento pode ser verificado tanto pela verticalização como pela expansão da área urbana e pelas invasões e ocupações desconformes, em áreas de proteção e encostas de morros.

O espraiamento de Santos e São Vicente para fora dos limites da ilha de São Vicente e sua conurbação com os municípios vizinhos relaciona-se ainda ao *boom* imobiliário gerado pelo veranismo.

Da área total do município de Santos cerca de 14% correspondem à área insular, totalmente urbanizada, sendo que o restante da área, continental, tem uma ocupação muito rarefeita. No caso de São Vicente, cerca de 12% da área total é insular e também totalmente urbanizada, sendo que parte da área continental é ocupada por loteamentos residenciais de baixo padrão. Guarujá apresenta uma ocupação mais adensada e verticalizada nas áreas próximas ao mar, voltadas para veranismo e moradia da população de renda média e alta, sendo as porções mais internas caracterizadas por uma ocupação mais dispersa por população de baixa renda. Já Cubatão, que não é banhado por mar e possui aproximadamente 62% do território ocupado por áreas de proteção ambiental, possui um grande pólo industrial e apresenta várias áreas com ocupação irregular resultante da permanência de trabalhadores que participaram da construção das grandes infraestruturas de acesso, de energia e produção aí existentes.

Quanto à densidade demográfica, relação do número de habitantes e da área territorial de uma mesma unidade, os municípios da RMBS são densamente povoados quando comparamos com os dados do Estado. Conforme a Tabela 7.3.2.3 - 6 e a Figura 7.3.2.3 - 1 dentre os municípios analisados, São Vicente apresenta a maior densidade demográfica, com 2.213,57 habitantes por km². É importante ressaltar que apenas Santos sofreu alteração na área territorial municipal, passando de 772 km² em 1991 para 280,3 km² em 1993, devido ao desmembramento do distrito de Bertiooga e criação do município de mesmo nome em 1991, o que elevou a densidade demográfica do município de Santos, de 554,95 no ano de 1991 para 1.488,76 habitantes por km² em 1993. Esse aumento significativo ocorreu em consequência da diminuição da área territorial municipal relativa ao número de habitantes no mesmo período.

Tabela 7.3.2.3 - 6: Densidade Demográfica dos municípios da AII, da Região Metropolitana da Baixada Santista e do Estado de São Paulo, no período de 1980 a 2008

Localidade	1980 (hab/km2)	1990 (hab/km2)	2000 (hab/km2)	2008 (hab/km2)
Cubatão	551,30	630,89	760,01	861,41
Guarujá	1.054,41	1.423,03	1.853,12	2.154,81
Santos	539,40	554,16	1.491,17	1.537,38
São Vicente	1.293,57	1.750,49	2.042,79	2.213,57
RM Baixada Santista	398,37*	490,48*	608,36	687,20
Estado de São Paulo	100,53	124,02	148,96	165,75

Fonte: SEADE, 2009

* dados referentes à Região Administrativa de Santos, equivalente a RMBS.

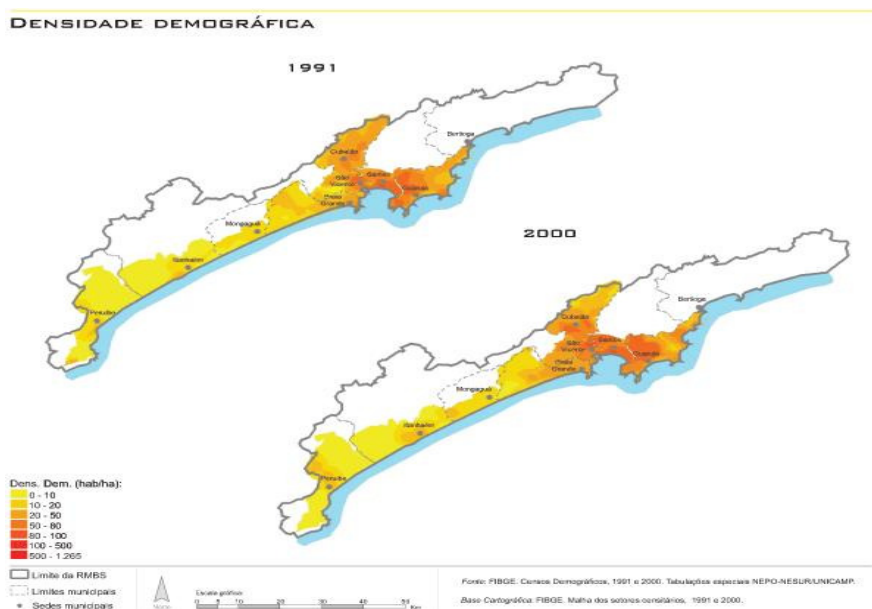


Figura 7.3.2.3 - 1 - Densidade Demográfica - Região Metropolitana da Baixada Santista

Fonte: NEPO/UNICAMP, 2009.

No que diz respeito às taxas de natalidade e fecundidade dos municípios que compõem a AII, Guarujá e São Vicente possuem os índices mais elevados, enquanto o município de Santos apresenta os menores índices, tanto em relação aos municípios envolvidos, quanto em relação à RMBS e ao Estado (vide Tabela 7.3.2.3 - 7).

Tabela 7.3.2.3 - 7: Taxas de natalidade e fecundidade verificadas nos municípios da AII, na Região Metropolitana da Baixada Santista e Estado de São Paulo - 2007

Localidade	Taxa de natalidade (por 1.000 habitantes)	Taxa de fecundidade (por 1.000 mulheres entre 15 e 49 anos)
Cubatão	16,02	55,43
Guarujá	16,36	56,06
Santos	12,62	46,28
São Vicente	16,14	56,60
RMBS	15,42	54,83
Estado de São Paulo	14,65	51,55

Fonte: SEADE, 2009.

Conforme observado na tabela anterior, Guarujá foi o município que apresentou as maiores taxas de natalidade e de fecundidade. A análise do saldo migratório dos municípios da AII (vide Tabela 7.3.2.3 - 8) aponta que esta cidade apresenta a segunda maior diferença entre o número de pessoas que entrou na localidade em relação àquela que saiu, só perdendo na RMBS para Praia Grande, o que evidencia significativo crescimento populacional. Em 1991 Santos e São Vicente tiveram um crescimento migratório negativo, enquanto em 2000 apenas Santos se manteve nesta situação, inclusive com a perda migratória caindo à quase metade em relação a 1991.

Tabela 7.3.2.3 - 8: Saldo migratório dos municípios da AII nos anos de 1991 e 2000

Localidade	1991 (hab)	2000 (hab)
Santos	-4.155	-2.198
Guarujá	+1.207	+2.314
São Vicente	-902	+227
Cubatão	+2.532	+261
RMSB	4.748	13.115

Fonte: SEADE, 2009.

Embora, o município de Santos seja o que apresenta maior população, observa-se, pelos dados analisados, saldo migratório negativo, que pode ser explicado por alguns fatores. Entre eles a constituição do município de Bertioga em 1991, a falta de terrenos no município para expansão urbana, uma vez que a ilha está densamente ocupada e a parte continental possui restrições ambientais para determinados tipos de ocupação. Esta situação resulta em valorização imobiliária com consequente deslocamento de parte da população para os municípios vizinhos, que atuam como cidades-dormitório, causando um movimento pendular cotidiano (vide Figura 7.3.2.3 - 2), pois a população continua trabalhando em Santos.

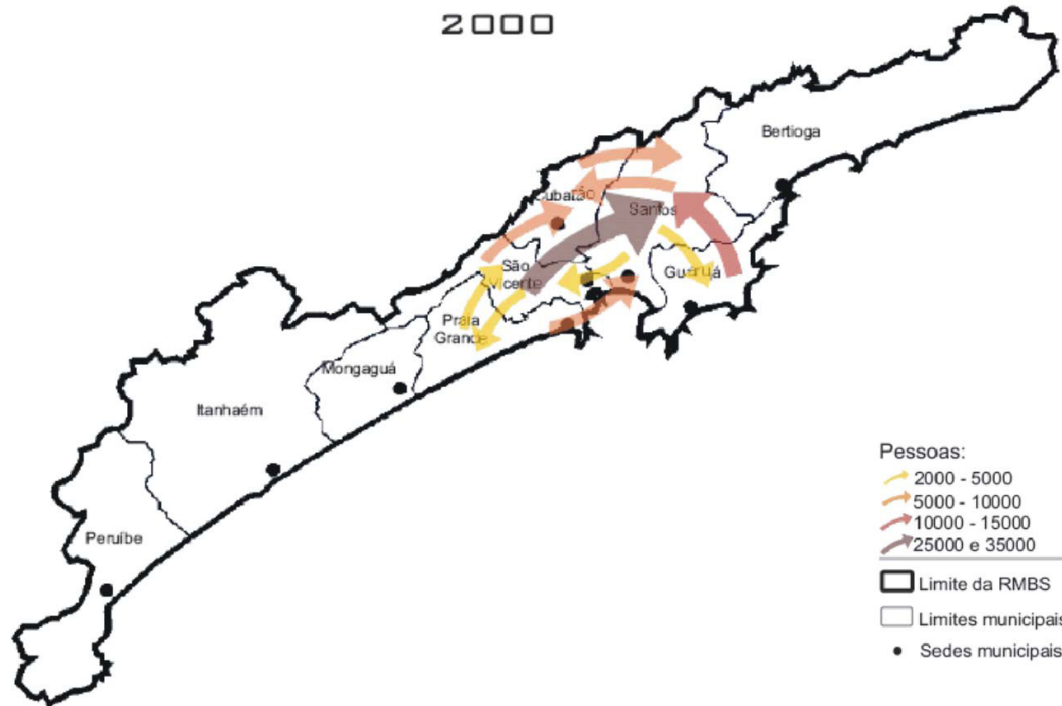


Figura 7.3.2.3 - 2: Fluxos acima de 2.000 pessoas da População Economicamente Ativa (PEA) ocupadas fora do município de residência.

Fonte: FIBGE. Censos Demográficos, 1980, 1991 e 2000.

Tabulações especiais Nepo/Unicamp.

Base Cartográfica: FIBGE. Malha municipal digital do Brasil, 1997.

Outro dado a ser observado, de acordo com a Tabela 7.3.2.3 - 9, refere-se à composição da população por faixa etária. Em termos da faixa da população com idade inferior a 15 anos, nota-se que os municípios de Guarujá e Cubatão apresentam percentual significativamente maior desta faixa etária em relação aos demais municípios da AII e mesmo da média da RMBS e do Estado, justamente a faixa em que o poder público tem a responsabilidade de manter os investimentos em educação. Por outro lado, a população com 60 anos ou mais é bastante inferior quando comparada com as demais localidades, o que demonstra uma tendência desses municípios em atrair imigrantes, principalmente pessoas mais jovens.

Tabela 7.3.2.3 - 9: Participação na população total dos habitantes com menos de 15 anos e de 60 anos e mais - 2008 (em %)

Localidade	Pessoas até 15 anos (%)	Pessoas de 60 anos e mais (%)
Santos	18,92	17,09
São Vicente	24,11	10,10
Guarujá	25,73	7,93
Cubatão	26,23	7,31
Região Metropolitana da Baixada Santista	23,55	11,39
Estado de São Paulo	23,47	10,52

Fonte: SEADE, 2009.

Quando se observa os dados do município de Santos, verifica-se que a participação da faixa etária de 60 anos ou mais é expressivamente elevada, o que permite afirmar que a população desse município está em processo de envelhecimento, o que também pode ser visto quando se analisa o índice de envelhecimento³, conforme o gráfico da Figura 7.3.2.3 - 3, a seguir:

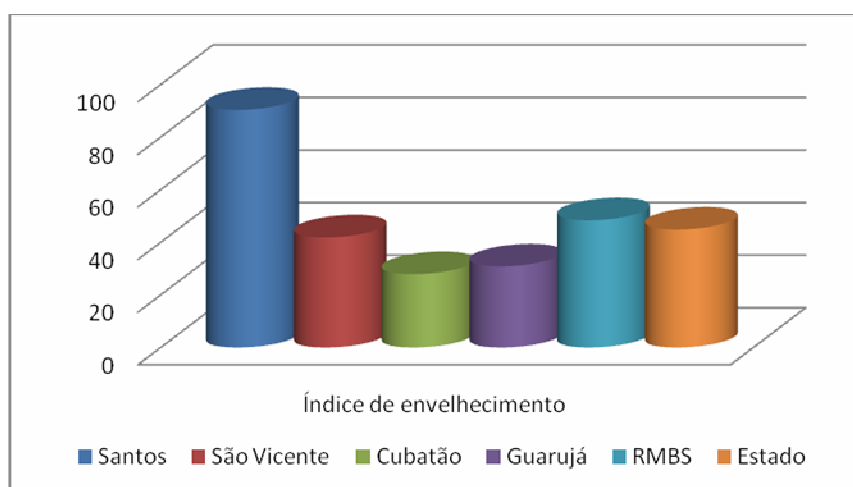


Figura 7.3.2.3 - 3: Índice de Envelhecimento da População - 2008 (em %)

Fonte Primária: SEADE, 2009.

A evolução da pirâmide etária da Baixada Santista, de uma maneira geral, reflete os dados sobre o envelhecimento da população e queda das taxas de fecundidade e natalidade, entre os anos 1980 e 2008. Observa-se que a base da pirâmide sofre redução, enquanto que o corpo e o topo da pirâmide sofrem alargamento, devido à redução de nascimentos e de população jovem e aumento do número de adultos e idosos (vide Figuras 7.3.2.3 - 4 e 7.3.2.3 - 5).

³ O índice de envelhecimento é usado para analisar o envelhecimento de uma dada população, sendo calculado pela proporção de pessoas de 60 anos e mais por 100 indivíduos de 0 a 14 anos. Fonte: SEADE.

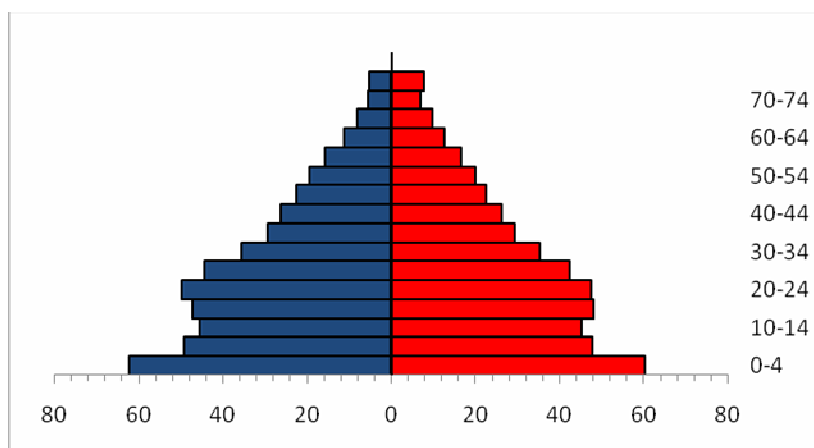


Figura 7.3.2.3 - 4: Pirâmide Etária da População por Sexo - Região Metropolitana da Baixada Santista -1980

Fonte Primária: SEADE, 2009.

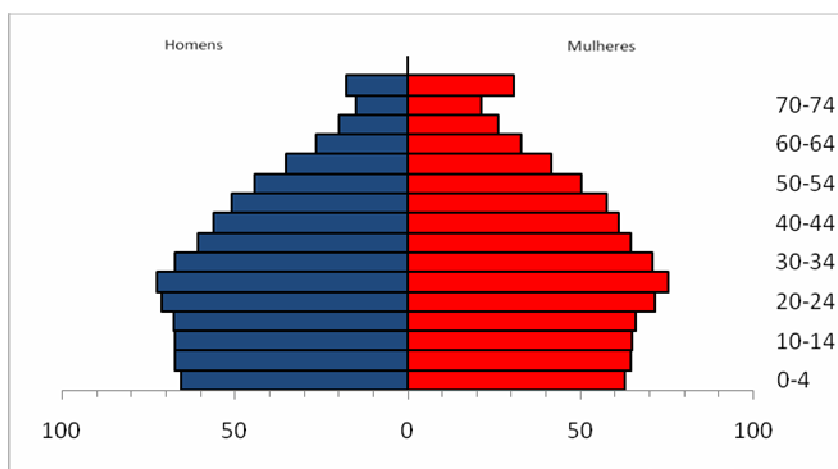


Figura 7.3.2.3 - 5: Pirâmide Etária da População por Sexo - Região Metropolitana da Baixada Santista -2008

Fonte Primária: SEADE, 2009.

Em relação à distribuição da população por gênero, apresentada na Tabela 7.3.2.3 - 10, observa-se que os municípios da AII refletem, de maneira geral, com pequenas alterações, a distribuição que se verifica para o conjunto da Região Metropolitana da Baixada Santista. Em geral, em regiões com elevado grau de urbanização, onde há maior oferta de trabalho no setor terciário – comércio e serviços - observa-se maior participação das mulheres no conjunto da população do que a de homens. Até mesmo Cubatão equilibrou sua população entre homens e mulheres, após longo período de predominância da população masculina, provavelmente devido à demanda de mão-de-obra masculina na indústria pesada existente no município.

Tabela 7.3.2.3 - 10: Composição percentual da população por gênero nos municípios da AII, na Região Metropolitana da Baixada Santista e no Estado de São Paulo entre 1980 e 2007

Localidade	Gênero	1980	1990	2000	2007
Cubatão	Feminino	45,4%	48,6%	49,7%	50,0%
	Masculino	54,6%	51,4%	50,3%	50,0%
Guarujá	Feminino	48,7%	49,7%	50,6%	50,7%
	Masculino	51,3%	50,3%	49,4%	49,3%
Santos	Feminino	51,7%	52,6%	53,8%	53,8%
	Masculino	48,3%	47,4%	46,2%	46,2%
São Vicente	Feminino	50,35	50,8%	51,5%	51,6%
	Masculino	49,75	49,2%	48,5%	48,4%
RMBS	Feminino	50,1%	50,9%	51,6%	51,6%
	Masculino	49,9%	49,1%	48,4%	48,4%
Estado São Paulo	Feminino	50,0%	50,5%	51,0%	51,1%
	Masculino	50,0%	49,5%	49,0%	48,9%

Fonte Primária: SEADE, 2009

A RMBS, em decorrência de sua proximidade com os grandes centros paulistas, atrai uma quantidade expressiva de população denominada flutuante, quer dizer, aquela que visa usufruir as potencialidades de lazer de determinada localidade, causando sobrecarga dos serviços públicos nestas cidades, como abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição de resíduos sólidos domésticos, bem como no sistema viário, diminuindo assim a qualidade de vida local (vide Tabela 7.3.2.3 - 11). Verifica-se que Guarujá tem sua população quase quadruplicada como efeito do veranismo, enquanto que em São Vicente a população praticamente triplica e, em Santos, chega a quase duplicar.

Tabela 7.3.2.3 - 11: População urbana residente e flutuante nos municípios da AII em 2000

Localidade	População urbana residente *	População Flutuante**
Cubatão	107.488	-
Guarujá	264.156	740.000
Santos	417.739	412.000
São Vicente	303.061	600.000

Fontes: *SEADE, 2009/**EMPLASA – Sumário de dados da RMBS, 2002.

Na sequência, a Tabela 7.3.2.3 - 12 e o Figura 7.3.2.3 - 6 apresentam a evolução e a projeção da população dos municípios que compõem a AII, para que se tenha uma visão da tendência da dinâmica demográfica dessa região para os próximos anos e o percentual de incremento populacional, tendo como base o ano 2000.

Tabela 7.3.2.3 - 12: Projeção da população dos municípios da AII para 2010, 2015 e 2020

Localidade	2000		2008		2010		2015		2020	
	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%
Cubatão	108.135	100	122.562	13,34	125.886	16,42	133.466	23,43	140.548	29,97
Guarujá	264.235	100	307.255	16,28	326.275	23,48	352.432	33,38	376.038	42,31
Santos	417.975	100	430.928	3,10	429.749	2,82	430.568	3,01	429.452	2,75
São Vicente	303.199	100	328.538	8,36	335.935	10,80	348.815	15,04	360.320	18,84
Total da AII	1.093.544	100	1.189.283	8,75	1.217.845	11,37	1.265.281	15,70	1.306.358	19,46

Fonte: SEADE, 2009.

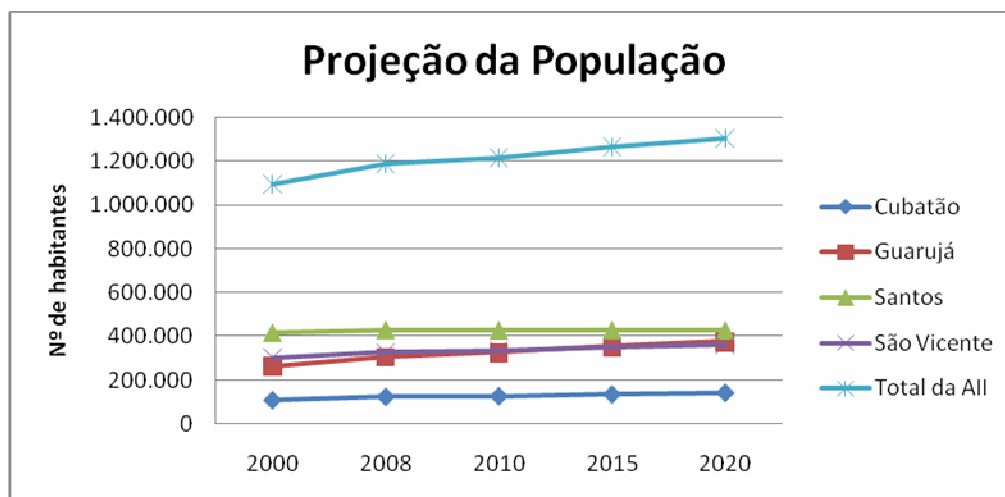


Figura 7.3.2.3 - 6: Projeção da população dos municípios da AII para 2010, 2015 e 2020

Fonte primária: SEADE, 2009.

Entre 2000 e 2020 haverá incremento populacional significativo dos municípios de Guarujá (42,31%), Cubatão (29,97%) e São Vicente (18,84%). Enquanto o município de Santos terá um aumento populacional pequeno de apenas 2,75%, em contrapartida ao aumento contínuo que

ocorrerá nas demais cidades, elevando o número total de habitantes na AII em cerca de 19,46% entre 2000 e 2020.

7.3.2.4. Características Econômicas e Atividades Produtivas

Os principais aspectos econômicos analisados neste item são: Produto Interno Bruto – PIB, valor adicionado, participação das exportações no total do Estado, empregos e número de estabelecimentos dos municípios que compõem a AII.

De maneira geral, a estrutura econômica dos municípios da AII apresenta como atividades predominantes as do setor terciário – comércio e serviços -, e do setor secundário – indústrias, com insignificante participação das atividades agropecuárias e extrativistas. Dentre as atividades do setor de serviços, destacam-se o Porto de Santos e o turismo regional. Quanto ao setor industrial, o complexo químico e siderúrgico de Cubatão, tem peso na produção que atende aos mercados interno e externo. Quanto à arrecadação de ICMS, as maiores indústrias são as de combustíveis e metalurgia básica – baseada em metais ferrosos e a química.

Os fatores econômicos de maior destaque em toda Região Metropolitana da Baixada Santista são a presença do Porto de Santos, o parque industrial de Cubatão, o potencial turístico da região e ainda a proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo, a qual concentra grande parte das atividades econômicas do Estado.

Destaca-se na economia da RMBS a diversidade no setor de serviços e a presença de indústrias complexas. Conforme dados da Fundação Seade, o PIB regional da região foi de R\$ 30 bilhões, em 2006, representando 3,8% do total do PIB estadual.

Além da atividade portuária, a industrialização pesada, com a implantação do pólo petroquímico de Cubatão e da Companhia Siderúrgica Paulista – Cosipa contribuiu para o crescimento econômico da região. Outro fator que assegurou a expansão econômica da região foi a infraestrutura de transportes, facilitando o processo de circulação de mercadorias.

A Tabela 7.3.2.4 - 1 a seguir traz os dados referentes ao PIB dos municípios da AII, da RMBS e do Estado de São Paulo. Como se pode observar, o valor produzido nas cidades da AII é significativo se comparado à RMBS, sobretudo em Santos e Cubatão, áreas beneficiadas pelo porto e pelo pólo industrial, respectivamente.

Tabela 7.3.2.4 - 1: PIB dos municípios da AII, da RMBS e do Estado de São Paulo - 2006(milhões de R\$)

Localidade	PIB*	Participação no PIB do Estado (%)
Cubatão	5.538,71	0,69
Guarujá	8.948,72	0,34
Santos	16.128,54	2,0
São Vicente	1.987,62	0,24
RMBS	30.230,03	3,8
Estado de São Paulo	802.551,69	100,0

Fonte: SEADE, 2009.

É importante ressaltar, que os serviços, principalmente aqueles vinculados à atividade industrial, são preponderantes sobre a formação do PIB regional. Inclusive, o Porto de Santos sobressai-se como um centro nacional de serviços de logística e transportes.

Quanto à composição do valor adicionado por setor da economia dos municípios da AII, conforme a Tabela 7.3.2.4 - 2 a seguir, observa-se que a atividade de serviços apresenta maior valor adicionado, com exceção de Cubatão, onde se destaca a atividade industrial. Em todos os municípios, a atividade agropecuária é bastante reduzida, com participação insignificante no valor adicionado.

Tabela 7.3.2.4 - 2: Composição do Valor Adicionado nos municípios da AII em 2006 (%)

Localidade	Agropecuária	Indústria	Serviços
Cubatão	-	65,55	34,44
Guarujá	1,00	24,43	74,57
Santos	0,04	24,27	75,69
São Vicente	0,32	14,86	84,82

Fonte: SEADE, 2009.

O município de Santos possui maior participação nas exportações do Estado (vide Figura 7.3.2.4 - 1) que os demais municípios da AII, representando grande parte do volume da RMBS, com um valor superior a US\$ 2 bilhões. Cubatão e Guarujá, embora em um patamar bem mais baixo, também apresentam participação significativa – mais de US\$ 150 milhões cada um, ainda que as proporções de participação sejam baixas devido ao grande volume exportado pelas outras regiões do Estado.

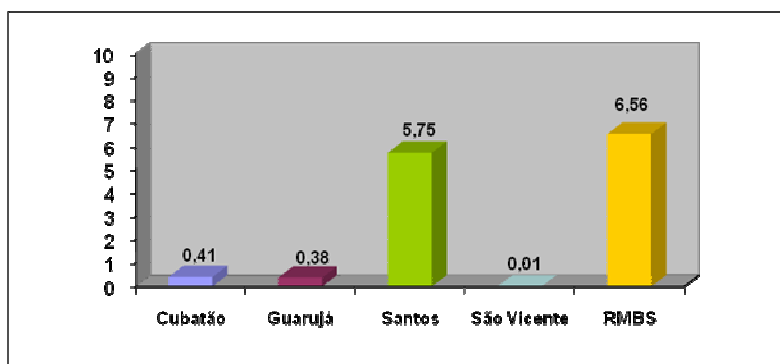


Figura 7.3.2.4 - 1: Proporção de participação percentual no valor das exportações em relação ao valor total das exportações do Estado. - 2005

Fonte primária: SEADE, 2009.

Em termos do mercado formal de trabalho, em toda a RMBS, incluindo os municípios da AII, os setores de comércio e serviços destacam-se como os que mais empregam. Dentre as atividades econômicas que mais absorvem trabalhadores, cinco pertencem ao setor de serviços: comércio varejista, administração pública, atividades associativas, atividades imobiliárias e serviços prestados às empresas. A Figura 7.3.2.4 - 2 a seguir mostra a distribuição dos empregos em relação aos ramos da atividade econômica, onde aparece a importância dos setores de comércio e serviços em todos os municípios da AII, e o setor industrial especialmente em Cubatão.

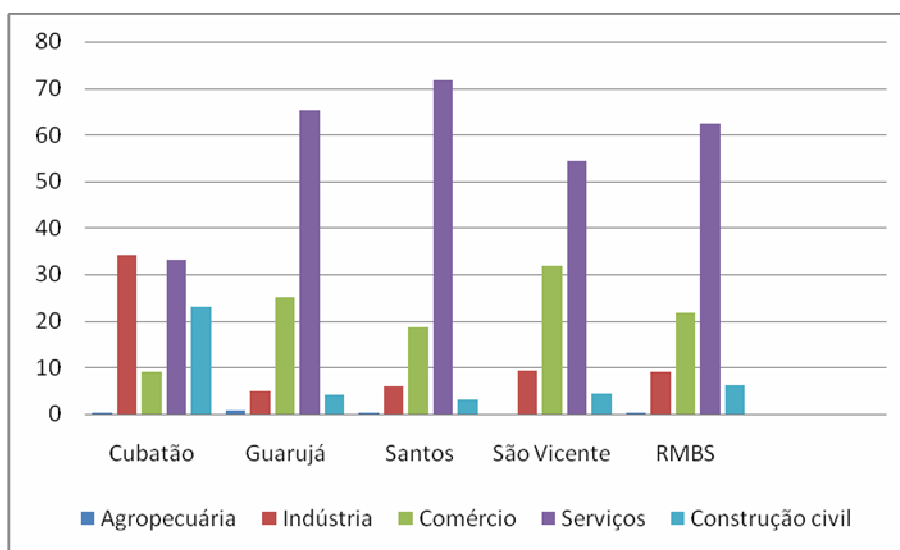


Figura 7.3.2.4 - 2: Participação dos Empregos por Atividade Econômica - 2008 (%)

Fonte primária: SEADE, 2009.

Em relação ao número de estabelecimentos e empregos formais para cada um dos setores econômicos dos municípios que compõem a AII, têm-se as seguintes Tabelas 7.3.2.4 - 3 e 7.3.2.4 - 4 a seguir:

Tabela 7.3.2.4 - 3: Número de empregos formais por setor da economia - 2008

Localidade	Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços		Construção civil	
	Nº abs.	%	Nºabs.	%	Nºabs.	%	Nºabs.	%	Nºabs.	%
Cubatão	104	0,26	13.581	34,3	3.578	9,0	13.166	33,2	9.127	23,0
Guarujá	350	0,8	2.100	4,8	10.954	25,0	28.547	65,2	1.796	4,1
Santos	490	0,32	9.294	6,0	28.985	18,7	110.780	71,8	4.685	3,0
São Vicente	16	0,05	3.019	9,2	10.389	31,8	17.715	54,3	1.485	4,5
RMBS	1.254	0,37	30.329	9,0	73.398	21,8	209.492	62,4	21.007	6,2

Fonte: SEADE, 2009.

Tabela 7.3.2.4 - 4: Número de estabelecimentos por setor da economia - 2008

Localidade	Agropecuária		Indústria		Comércio		Serviços		Construção civil	
	Nº abs.	%	Nºabs.	%	Nºabs.	%	Nºabs.	%	Nºabs.	%
Cubatão	1	0,08	91	7,1	487	38,4	607	47,9	81	6,3
Guarujá	43	0,9	127	2,7	1.586	34,5	2.693	58,7	138	3,0
Santos	82	0,5	551	3,8	4.407	30,4	9.098	62,8	338	2,3
São Vicente	5	0,15	157	4,6	1.406	41,2	1.731	50,7	113	3,3
RMBS	177	0,56	1.176	3,7	11.025	34,6	18.453	57,9	992	3,1

Fonte: SEADE, 2009.

Quanto ao número de estabelecimentos por setor econômico, em todos os municípios da AII, predominam os setores de serviços e de comércio, respectivamente.

Igualmente, os setores de comércio e serviços são os que mais empregam nos municípios de Santos, São Vicente e Guarujá, enquanto no município de Cubatão, são os setores da indústria e de serviços que registram o maior número de empregos formais. O setor de serviços soma o maior número de mão-de-obra em todos os municípios da AII, com 170.208 empregos, ou seja, 81,2% do total de empregos de toda a RMBS. O segundo setor que mais emprega é o de comércio, com 53.906 empregos, o que corresponde a 73,4% do total da RMBS seguidos pelo setor industrial, que gera 27.994 empregos (92,3%), e na sequência pelo setor da construção civil com 17.093 empregos (81,3%). A atividade agropecuária se encontra em último lugar na quantidade de pessoas empregadas apenas 960 (76% de toda RMBS). Constata-se a relevância do município de Santos em termos de emprego, participando com mais de 50% no total da AII. No que se refere à indústria de transformação, Cubatão é o município gerador de mais empregos, participando com mais de 30% dos empregos no município e 60% do total da AII.

O Porto de Santos é um importante gerador de empregos nos municípios de Santos e Guarujá, uma vez que engloba um conjunto diversificado de atividades portuárias. Em 2009, as atividades relacionadas ao porto representavam 6% dos empregos em Santos.

A Figura 7.3.2.4 - 3 na sequência ilustra a participação de empregos em Santos por atividade econômica, conforme os dados fornecidos pela pesquisa realizada pelo Núcleo de Pesquisas e Estudos Socioeconômicos – Nese/Unisantia.

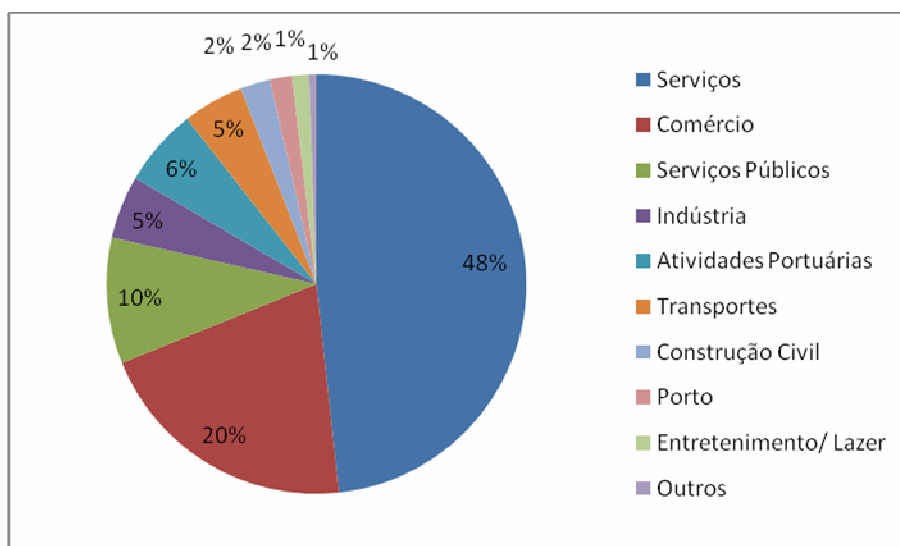


Figura 7.3.2.4 - 3: Empregos por atividade econômica no município de Santos (2009)

Fonte primária: NESE/UNISANTA, 2009.

De acordo com a pesquisa de emprego e desemprego realizada pelo Nesse/Unisantia, observa-se a seguinte Tabela 7.3.2.4 - 5

Tabela 7.3.2.4 - 5: Índice de Desemprego e Percentual de Desempregados - 2008

Localidade	Índice de desemprego (%)	% de Desempregados
Santos	12,17	5,93
São Vicente	13,73	6,93
Guarujá	13,77	7,30
Cubatão	-	-

Fonte: NESE – UNISANTA, 2009.

A partir desses dados, observa-se que, em termos de desemprego, os municípios da AII enfrentam os mesmos problemas em ofertas de empregos do restante da região, do Estado e mesmo do país, apresentando elevados índices de desemprego e percentual de desempregados.

Na Tabela 7.3.2.4 - 6 seguinte são abordados os dados referentes ao rendimento médio das pessoas responsáveis pelos domicílios da AII, em comparação com a RMBS e ainda com o Estado de São Paulo.

Tabela 7.3.2.4 - 6: Rendimento médio das pessoas responsáveis pelos domicílios na AII - 2000

Localidade	Rendimento médio (R\$)
Santos	1.582,11
São Vicente	844,16
Guarujá	789,39
Cubatão	678,00
RMBS	1.265,10
Estado de São Paulo	1.076,21

Fonte: SEADE, 2009.

O município de Santos, de todos os municípios da AII, possui rendimento médio maior do que a região em que está inserido e também comparado à média estadual. Inclusive, o rendimento elevado do município de Santos no conjunto da RMBS aumenta o valor médio da região, aparecendo de forma destacada no conjunto dos municípios. A Tabela 7.3.2.4 - 7 a seguir mostra o rendimento médio dos demais municípios da RMBS.

Tabela 7.3.2.4 - 7: Rendimento médio das pessoas responsáveis pelo domicílio nos demais municípios da RMBS - 2000

Localidade	Rendimento médio (R\$)
Praia Grande	875,86
Bertioga	791,14
Mongaguá	774,47
Itanhaém	756,10
Peruíbe	807,08

Fonte: SEADE, 2009.

A Figura 7.3.2.4 - 4 a seguir ilustra essa diferença significativa do município de Santos em comparação aos demais municípios da RMBS.

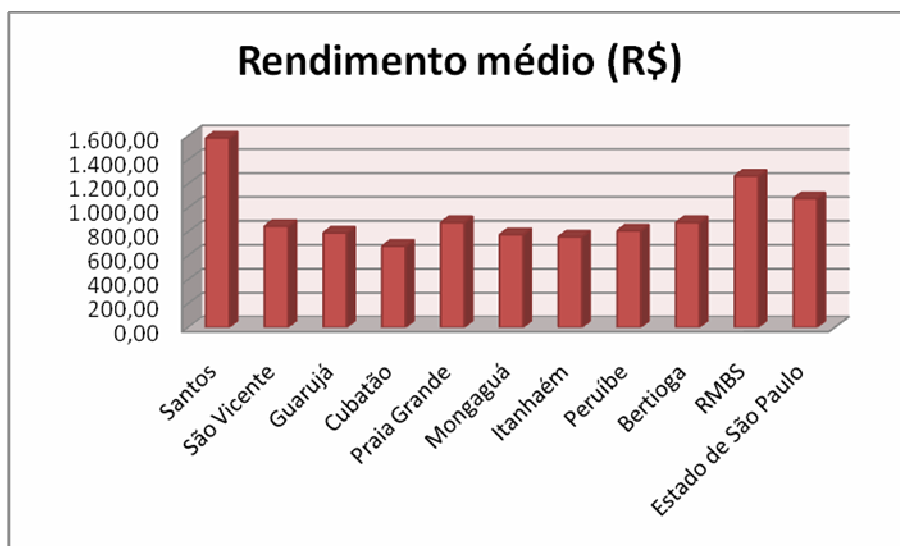


Figura 7.3.2.4 - 4: Rendimento médio em R\$ - 2000

Fonte primária: SEADE, 2009.

Do mesmo modo, observa-se que para o indicador referente à renda per capita, medida em salários mínimos, também o município de Santos apresenta o maior rendimento por morador entre os municípios avaliados: 4,80 salários mínimos per capita, enquanto que na RMBS o rendimento é de 3,36 SM e no Estado apenas 2,92 salários mínimos per capita. A Tabela 7.3.2.4 - 8 a seguir apresenta os números.

Tabela 7.3.2.4 - 8: Renda per capita em salários mínimos - 2000

Localidade	Renda per capita (SM)
Cubatão	1,77
Guarujá	2,04
Santos	4,80
São Vicente	2,18
RMBS	3,36
Estado de São Paulo	2,92

Fonte: SEADE, 2009.

Para avaliar a renda per capita por domicílio, foi adotado o critério da Fundação Seade, que considera dois submúltiplos do salário mínimo, ou seja, $\frac{1}{4}$ de salário e $\frac{1}{2}$ salário, com a finalidade compreender parte da população com renda inferior àquela analisada no item renda per capita. Conforme esse critério apresenta-se a Tabela 7.3.2.4 – 9 a seguir.

Tabela 7.3.2.4 - 9: Domicílios com renda per capita até 1/4 de SM e até 1/2 SM - 2000 (%)

Localidade	Domicílios com renda até ¼ Salário Mínimo (%)	Domicílios com renda até ½ Salário Mínimo (%)
Cubatão	8,19	15,20
Guarujá	6,67	13,88
Santos	2,85	4,62
São Vicente	6,78	13,08
RMBS	5,98	11,31
Estado de São Paulo	5,16	11,19

Fonte: SEADE, 2009.

Os dados referentes à renda per capita por domicílio mostram, uma vez mais, a situação mais favorável do município de Santos em relação aos demais municípios da AII. A faixa da população com menor renda, aquela com até ¼ de salário mínimo, é muito inferior em Santos, enquanto, Cubatão é o município com maior número de domicílios no segmento mais empobrecido, seguido por São Vicente e pelo Guarujá.

7.3.2.5. Condições de Vida

A. Educação

A análise da educação nos municípios constituintes da AII será realizada a partir dos seguintes indicadores: taxa de analfabetismo⁴, anos de estudo, população em idade escolar, taxa de matrícula, índice de evasão.

A Tabela 7.3.2.5 - 1 a seguir mostra a evolução da taxa de analfabetismo da população com 15 anos ou mais dos municípios da AII.

Tabela 7.3.2.5 - 1: Evolução da taxa de analfabetismo da população com 15 anos ou mais (%).

Localidade	1991	2000
Cubatão	14,07	9,06
Guarujá	13,55	8,45
Santos	5,43	3,56
São Vicente	8,81	6,31
RM Baixada Santista	9,13	6,27
Estado de São Paulo	10,16	6,64

Fonte: SEADE, 2009.

⁴ Taxa de analfabetismo é definida pela percentagem das pessoas de um grupo etário consideradas analfabetas, isto é, que não sabem ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecem, em relação ao total de pessoas do mesmo grupo etário.

De acordo com os dados, em uma década, a taxa de analfabetismo caiu significativamente em todos os municípios e na RMBS, seguindo a tendência verificada no âmbito estadual. A Figura 7.3.2.5 - 1 a seguir ilustra os dados da tabela anterior.

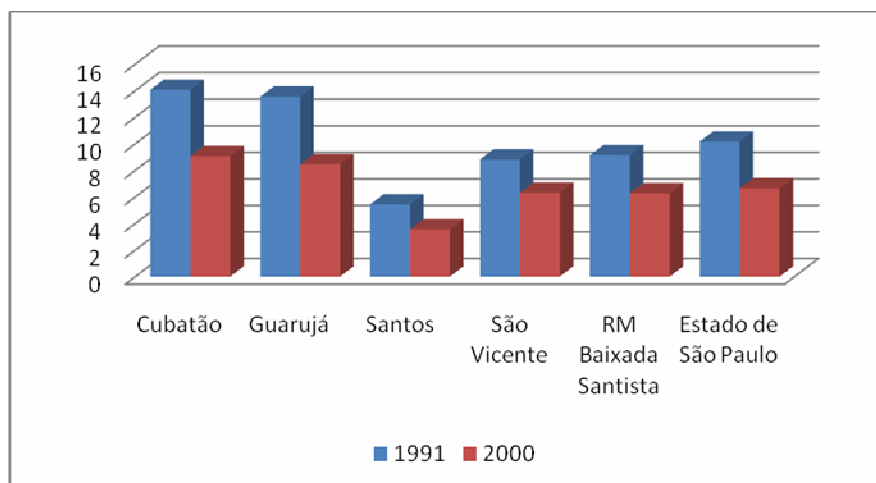


Figura 7.3.2.5 - 1: Evolução da Taxa de Analfabetismo (em%)

Fonte primária: SEADE, 2009.

Pela Tabela 7.3.2.5 - 2 observa-se que a população de até 19 anos, que demanda investimentos em educação tanto do município como do Estado, chegou a 382.375 habitantes na AII, representando cerca de 32% do total da população da AII para o ano de 2008.

Tabela 7.3.2.5 - 2: População em idade escolar - 2008

Localidade	0 - 3 anos	4 - 6 anos	7 - 14 anos	15 - 17 anos	18 - 19 anos	Total
Cubatão	8.559	8.829	16.961	6.210	4.208	44.767
Guarujá	20.359	20.807	43.137	16.175	10.870	111.348
Santos	21.827	22.699	42.645	16.043	11.386	114.600
São Vicente	20.104	20.862	43.513	16.239	10.942	111.660
AII	70.849	73.197	146.256	54.667	37.406	382.375
RMBS	102.103	107.228	211.211	79.207	54.100	553.849
Estado de São Paulo	2.516.204	2.588.237	5.200.162	1.979.269	1.359.523	13.643.395

Fonte: SEADE, 2009.

A Tabela 7.3.2.5 - 3 a seguir mostra os dados referentes às matrículas efetuadas nos municípios da AII, que representam cerca de 67,5% do total de matrículas efetuadas na RMBS.

Tabela 7.3.2.5 - 3: Matrículas por nível de ensino nos municípios da AII - 2006

Localidade	Ensino infantil		Ensino Fundamental		Ensino Médio		Total	
	Nº abs.	%	Nº abs	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%
Cubatão	5.240	0,3	19.844	0,3	5.205	0,2	30.289	0,3
Guarujá	10.193	0,5	47.578	0,7	11.856	0,6	69.627	0,7
Santos	17.154	0,9	49.595	0,8	17.159	0,9	83.908	0,8
São Vicente	12.394	0,7	50.100	0,8	13.755	0,7	76.249	0,7
AII	44.981	2,5	167.117	2,7	47.975	2,6	260.073	2,7
RMBS	68.597	3,9	247.042	4,1	69.197	3,8	384.836	4,02
Estado de São Paulo	1.742.029	100,0	6.014.209	100,0	1.813.555	100,0	9.569.793	100,0

Fonte primária: SEADE, 2009.

Em relação às taxas de evasão escolar do ensino fundamental, os dados revelam uma situação favorável a todos os municípios da AII, inclusive Guarujá, quando comparados à média estadual. A evasão do ensino médio é mais acentuada, evidenciando a necessidade dos jovens contribuírem para a composição da renda familiar antes do final dos estudos; porém, a situação é melhor do que aquela verificada para o Estado como um todo, com exceção do município de São Vicente, cuja taxa de evasão chegou a 7,6% em 2005 (vide Tabela 7.3.2.5 - 4). Nesse quesito, Santos apresenta a situação mais favorável, seguido por Cubatão.

Tabela 7.3.2.5 - 4: Taxas de evasão escolar do ensino fundamental e médio - 2005 (%)

Localidade	Evasão Ensino Fundamental (%)	Evasão Ensino Médio (%)
Cubatão	0,7	4,2
Guarujá	1,1	4,9
Santos	0,6	2,4
São Vicente	0,8	7,6
RMBS	1,0	5,6
Estado de São Paulo	1,2	6,0

Fonte: SEADE, 2009.

Considerando as Tabelas anteriormente apresentadas, população em idade escolar, número de matrículas e evasão escolar, deve-se atentar para os diferentes anos dos dados disponíveis (2008, 2006 e 2005). De qualquer maneira, os municípios da AII parecem apresentar uma situação de defasagem em termos de educação pública que, em parte, pode ser explicada pela necessidade dos jovens em se inserir no mercado de trabalho antes do término dos estudos (o que explica a evasão significativamente maior no ensino médio em relação ao ensino fundamental) e, ainda pela defasagem entre a oferta de vagas no sistema público de ensino para a população em idade escolar e a demanda. Esse quadro pode indicar a insuficiência dos investimentos públicos em educação, tanto nos municípios da AII, como na RMBS como um todo.

O nível de escolaridade de uma determinada população é outro indicativo importante para se avaliar as condições de vida, que pode ser analisado pelos dados de média de anos de estudos da população entre 15 e 64 anos (vide Tabela 7.3.2.5 - 5) e pelos dados sobre os anos de estudo dos chefes de domicílios (vide Tabela 7.3.2.5 - 6) a seguir.

Tabela 7.3.2.5 - 5: Média de anos de estudo da população entre 15 a 64 anos - 2000.

Localidade	Anos de Estudo
Cubatão	6,84
Guarujá	6,73
Santos	9,49
São Vicente	7,54
RM Baixada Santista	7,80
Estado de São Paulo	7,64

Fonte: SEADE, 2009.

Tabela 7.3.2.5 - 6: Distribuição dos responsáveis pelas famílias conforme os anos de estudo - 2000 (%)

Localidade	Sem instrução	De 1 a 3 anos	De 4 a 7 anos	De 8 a 10 anos	De 11 a 14 anos	15 ou mais
Cubatão	10,64	18,54	36,48	15,14	16,69	2,38
Guarujá	11,04	17,84	36,76	16,78	13,40	4,11
Santos	4,30	8,11	26,62	15,31	26,13	19,44
S. Vicente	7,76	13,6	34,51	18,30	19,78	5,86
AII	8,4	14,52	33,59	16,38	19,0	7,94

Fonte: IBGE – Censo demográfico.

*Indeterminado

Verifica-se que somente em Santos a média de anos de estudo da população entre 15 e 64 anos é superior a do Estado. Em relação à Tabela 7.3.2.5 - 6, em todos os municípios da AII a faixa mais expressiva é a que varia entre 4 a 7 anos, sendo considerada de média escolaridade. De modo geral, na faixa entre 8 a 10 anos de estudos também há um percentual equilibrado entre esses municípios. Somente o município de Santos se destaca com índices elevados de escolaridade, quando considerados o maior número de anos de estudos, sobretudo nas faixas entre 11 a 14 e 15 anos ou mais de estudos.

B. Saúde

Para o diagnóstico da situação da saúde nos municípios da AII foram considerados indicadores tradicionais de estatísticas vitais, como taxa de mortalidade geral, taxa de mortalidade por faixa etária, causas de mortes, número de hospitais e número de leitos disponíveis pelo SUS.

Em relação à taxa de mortalidade geral, a Tabela 7.3.2.5 - 7 mostra a evolução no período de 1980 a 2007, segundo dados da Fundação Seade.

Tabela 7.3.2.5 - 7: Evolução da taxa de mortalidade geral (coeficiente por mil habitantes)

Localidade	1980	1990	2000	2007
Cubatão	6,58	6,08	6,46	5,67
Guarujá	8,17	6,42	6,45	5,49
Santos	8,20	10,07	9,26	9,10
São Vicente	7,17	6,17	6,99	6,84
RM Baixada Santista	7,87	7,75	7,67	7,11
Estado de São Paulo	6,93	6,65	6,43	6,07

Fonte: SEADE, 2009.

De maneira geral, ocorreu uma redução na taxa de mortalidade em todos os municípios da AII ao longo das últimas décadas, acompanhando a tendência estadual, sendo que os municípios de Cubatão e Guarujá apresentaram uma taxa inferior à média do Estado em 2007; além disso, São Vicente apresentou neste mesmo ano taxa inferior à média da região. Apesar da tendência geral de melhoria do indicador de mortalidade e aumento da expectativa de vida, resultante principalmente dos avanços na medicina diagnóstica e preventiva, chama a atenção o fato do município de Santos ter apresentado para todos os anos taxas de mortalidade bastante superiores tanto à taxa da RMBS quanto à do Estado, o que deve estar relacionado ao envelhecimento de sua população, mais do que a diferenças relativas ao sistema de saúde em si.

Quanto ao coeficiente referente à mortalidade infantil na AII, a Tabela 7.3.2.5 - 8 também revela uma tendência significativa de queda, principalmente a partir dos anos 90 do século passado, seguindo os percentuais da região e do Estado de São Paulo. Esse indicador é considerado importante para a avaliação das condições de vida de uma população. No entanto, o coeficiente dos municípios da AII e da própria RMBS ainda são superiores ao estadual.

Tabela 7.3.2.5 - 8: Evolução da taxa de mortalidade infantil (coeficiente por mil nascidos vivos) *

Localidade	1980	1990	2000	2007
Cubatão	61,96	33,27	22,54	18,08
Guarujá	64,87	46,56	21,88	17,80
Santos	38,21	36,15	15,14	15,87
São Vicente	66,50	42,36	26,64	18,28
RM Baixada Santista	58,97	40,51	22,19	18,43
Estado de São Paulo	50,93	31,19	16,97	13,07

Fonte: SEADE, 2009

* N° de óbitos de menores de um ano para cada mil nascidos vivos.

Considerando a população com faixa etária entre 15 e 34 anos (vide Tabela 7.3.2.5 - 9), Cubatão e São Vicente apresentaram em 2007 uma taxa de mortalidade superior à Região e ao Estado de São Paulo. Esse indicador reveste-se de um significado especial, uma vez que os estudos mostram que essa parcela da população é a mais exposta às mortes de natureza violenta.

Tabela 7.3.2.5 - 9: Taxa de mortalidade da população entre 15 e 34 anos em 2007

Localidade	Taxa (por cem mil hab.)
Cubatão	192,63
Guarujá	131,74
Santos	114,65
São Vicente	158,30
RMSB	139,83
Estado de São Paulo	127,50

Fonte: SEADE, 2009.

A taxa de mortalidade da população com 60 anos ou mais (vide Tabela 7.3.2.5 - 10), segundo dados da Fundação Seade, mostra que todos os municípios da AII possuem média superior ao Estado de São Paulo para 2007, tendo apenas Santos e Guarujá apresentado média inferior à regional, o que pode indicar um melhor serviço de atendimento de saúde aos idosos nesses municípios e maior expectativa de vida.

Tabela 7.3.2.5 - 10: Taxa de Mortalidade da População de 60 e mais anos - 2007

Localidade	Taxa (por cem mil hab.)
Cubatão	4.016,39
Guarujá	3.867,66
Santos	3.958,49
São Vicente	4.149,73
RMSB	3.992,05
Estado de São Paulo	3.750,80

Fonte: SEADE, 2009.

São consideradas mortes por causas externas aquelas resultantes de violência – homicídios, suicídios, acidentes etc. A morte natural é classificada em outras causas. Observa-se entre os municípios da AII, que Santos tem o menor índice de mortes por causas externas; prevalecendo mortes naturais. No entanto, municípios com população mais jovem, como Guarujá e principalmente Cubatão, apresentaram maiores índices de mortes por causas externas, que afetam principalmente os jovens do sexo masculino. Estes índices vêm caindo no Estado de São Paulo e na

Baixada Santista nos últimos anos, mas os patamares continuam bastante elevados, particularmente em Cubatão e Guarujá. (vide Tabela 7.3.2.5 - 11)

Tabela 7.3.2.5 - 11: Causas de Morte nos municípios da AII - 2007

Localidade	Total de Óbitos	Causas Externas	Outras causas	Causas Externas/Total de Óbitos (%)
Cubatão	685	101	584	14,7
Guarujá	1.659	182	1.477	10,9
Santos	3.909	234	3.675	5,9
São Vicente	2.226	195	2.031	8,7
RMBS	11.687	1.100	10.587	9,4
Estado de São Paulo	246.872	25.807	221.065	10,4

Fonte: SEADE, 2009.

De acordo com dados do Sistema de Informações sobre Mortalidade – SIM (Datasus)⁵, a Tabela 7.3.2.5 - 12 e o gráfico da Figura 7.3.2.5 - 2 a seguir apresentam algumas causas selecionadas de óbitos nos municípios da AII em 2006.

Tabela 7.3.2.5 - 12: Coeficiente de Mortalidade para algumas causas selecionadas (por cem mil habitantes) - 2006

Causa do Óbito	Cubatão	Guarujá	Santos	São Vicente	Estado de São Paulo
AIDS	13,2	10,5	16,5	12,4	7,8
Neoplasia maligna de mama (/mil mulheres)	15,0	11,7	38,2	15,9	14,8
Neoplasia maligna do colo do útero (/mil habitantes)	6,7	1,9	4,4	5,3	3,6
Infarto agudo do miocárdio	21,5	46,2	53,1	34,3	43,4
Doenças cerebrovasculares	44,6	69,8	86,3	55,6	51,3
Diabetes mellitus	19,0	20,6	29,6	24,0	21,6
Acidentes de transporte	33,1	23,3	17,7	21,9	18,1
Agressões	19,0	32,1	16,0	19,7	19,9

Fonte: SIM, 2009.

⁵ Disponível em <http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/cadernos/sp.htm> . Acesso em setembro de 2009.

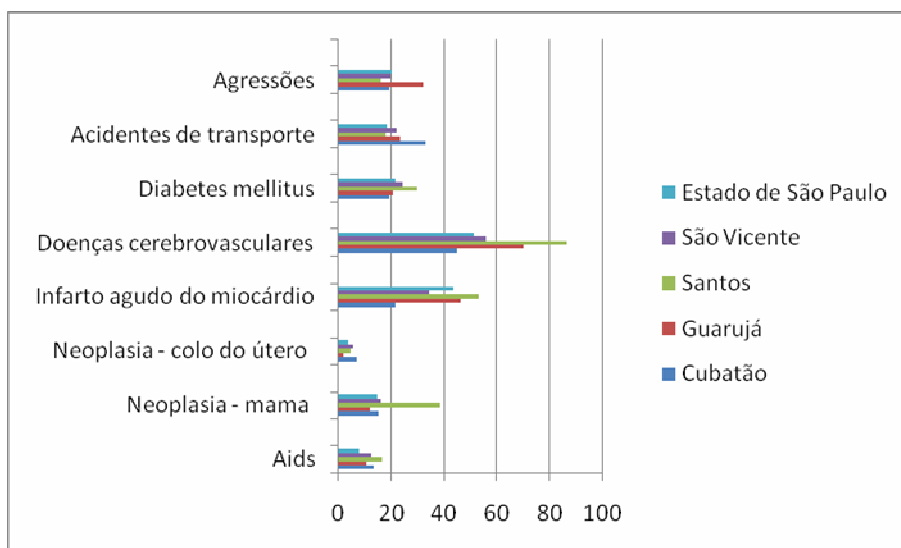


Figura 7.3.2.5 - 2: Coeficiente de Mortalidade para algumas causas selecionadas (por cem mil habitantes) - 2006

Conforme observa-se pelos dados da tabela e pela representação gráfica acima, dentre as causas de mortalidade, que não são consideradas externas, como agressões e acidentes de transporte, as principais doenças que levaram pessoas ao óbito nos municípios da AII e mesmo no Estado em 2006 são: doenças cerebrovasculares, infarto agudo do miocárdio e diabetes mellitus. A incidência dessas doenças, em geral, está associada à população com idade superior a 40 anos, o que explica, sobretudo em Santos, o elevado coeficiente dessas causas de óbito, já que a população desse município é considerada mais idosa.

Nas Tabelas 7.3.2.5 - 13 e 7.3.2.5 - 14 a seguir, são apresentadas informações de 2007 sobre o número de hospitais disponíveis nos municípios da AII por entidade mantenedora e ainda o número de leitos que o Sistema Único de Saúde – SUS disponibiliza nesses municípios.

Tabela 7.3.2.5 - 13: Número de hospitais gerais na AII por entidade mantenedora - 2007

Localidade	Público	Filantrópico	Privado	Sindicato	Total
Cubatão	-	1	1	-	2
Guarujá	1	1	1	-	3
Santos	3	3	5	-	11
São Vicente	1	1	1	-	3
Total da AII	5	6	8	-	19
Estado de São Paulo	126	312	289	1	728

Fonte: SIM, 2009.

Tabela 7.3.2.5 - 14: Leitos pelo SUS - coeficiente por mil habitantes - 2007 (%)

Localidade	Número Total de Leitos	Coeficiente (%)
Cubatão	143	1,18
Guarujá	322	1,07
Santos	1.016	2,36
São Vicente	215	0,66
RMBS	2.099	1,28
Estado de São Paulo	68.115	1,68

Fonte: SEADE, 2009.

A partir dos dados das tabelas apresentadas, constata-se que Santos e Cubatão, em comparação com os demais municípios, apresentam situação proporcionalmente mais favorável em termos de número de leitos disponíveis, neste quesito, Santos supera a média regional e também estadual. Dos municípios da AII, Santos é ainda aquele que possui o maior número de hospitais, atuando inclusive como pólo regional nos serviços de saúde, seguido pelo Guarujá e São Vicente.

C. Saneamento

Para a análise da situação dos municípios da AII em termos de saneamento, foram consideradas as seguintes variáveis: abastecimento de água, coleta e afastamento de esgotos e coleta e disposição de resíduos sólidos.

O abastecimento de água e coleta e tratamento de esgotos são de responsabilidade da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo – Sabesp. Segundo dados da Agem, o sistema é operado por uma rede de distribuição de água de aproximadamente 4.200 km de extensão em toda RMBS, o que representa cerca de seis vezes mais à referente ao esgoto. Em toda região o crescimento das redes de abastecimento de água e coleta e tratamento de esgoto correspondem a 2,0% e 1,6% respectivamente. (AGEM, 2002)

Em meados da década de 1990, a região ganhou investimentos em obras de saneamento de cerca de R\$ 450 milhões, iniciando um processo de recuperação ambiental das condições das praias e também da oferta de serviços de saneamento.

A água fornecida pela Sabesp para o litoral paulista é fruto da captação superficial realizada em diferentes pontos.

Hoje, na área urbana dos municípios da AII, a quase totalidade dos domicílios é abastecida pela Sabesp. De acordo com a Figura 7.3.2.5 - 3 e a Tabela 7.3.2.5 - 15, verifica-se que Santos e São Vicente são os municípios com melhor atendimento em abastecimento de água.

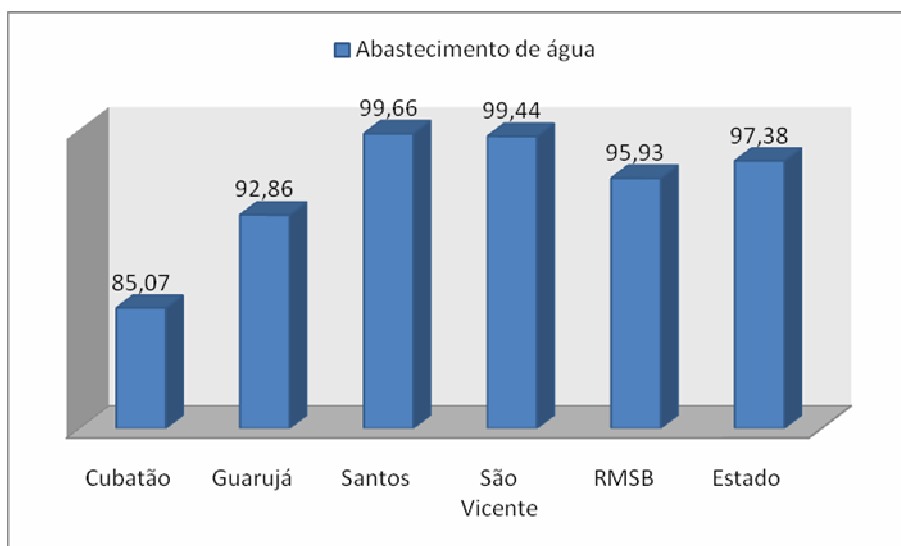


Figura 7.3.2.5 - 3: Abastecimento de água - nível de atendimento (%) - 2000

Fonte: SEADE, 2009.

Relativamente à coleta de esgotos, em Santos a totalidade dos esgotos residenciais gerados é coletada e tratada. Em Cubatão a rede coletora atendia 44,37% dos domicílios e tratava a totalidade do esgoto coletado. No Guarujá, 72,07% do esgoto gerado era coletado pela Sabesp que tratava 91% do esgoto coletado. Em São Vicente eram coletados 66,72% do esgoto gerado, o qual era 100% tratado.

Tabela 7.3.2.5 - 15: Nível de atendimento de saneamento - 2000 (%)

Localidade	Abastecimento de água	Esgoto sanitário	Esgoto sanitário tratado*	Coleta de lixo
Cubatão	85,07	44,37	100	98,35
Guarujá	92,86	72,07	91	98,46
Santos	99,66	94,42	100	99,62
São Vicente	99,44	66,72	100	99,55
RMSB	95,93	67,0	-	98,74
Estado de São Paulo	97,38	85,72	-	98,90

Fonte: SEADE, 2009

* Dados referentes ao ano de 2003.

Já em relação à coleta de resíduos sólidos urbanos, que é de responsabilidade das Prefeituras Municipais, todos os municípios da AII apresentaram percentual de cobertura de coleta de lixo satisfatório.

Embora tenha aumentado o volume de lixo gerado, entre 2000 e 2005, houve uma mudança significativa na adequação do destino final de resíduos sólidos, mudando o quadro da região. Em Santos, um novo aterro municipal foi implantado na área continental, no Sítio das Neves, em

substituição ao antigo Lixão da Alamoia, que foi interditado em outubro de 2002. Em São Vicente, o Lixão do Sambaiatuba também foi desativado, forçando o município a encontrar alternativa ao lixo coletado, o qual passa por uma triagem em um pátio de transbordo e segue para um aterro sanitário no município de Mauá.

Segundo dados da Companhia Estadual de Tecnologia e Saneamento Básico de São Paulo - Cetesb, que é responsável pelo monitoramento da qualidade ambiental no Estado de São Paulo, em 2005 foram coletadas 684 toneladas de lixo por dia na AII, conforme pode-se observar na Tabela 7.3.2.5 - 16.

A Cetesb possui uma avaliação da situação de disposição dos resíduos sólidos dos municípios, através do IQR – Índice de Qualidade de Aterro de Resíduos (vide Tabela 7.3.2.5 - 16), que atribui uma nota de zero a dez, classificando a situação dos municípios como: inadequadas (0-6), controladas (6-8) ou adequadas (8-10).

Tabela 7.3.2.5 - 16: Situação da disposição de lixo na AII

Localidade	Quantidade de Lixo (t/dia) - 2005	Índice de Qualidade de Aterros - IQR			
		2000		2005	
		IQR	Condições	IQR	Condições
Cubatão	59,1	7,5	Controladas	9,6	Adequadas
Guarujá	181,0	7,2	Controladas	9,6	Adequadas
Santos	249,5	3,4	Inadequadas	9,6	Adequadas
São Vicente	194,4	1,9	Inadequadas	9,2	Adequadas
Total AII	684,0				

Fonte: CETESB, 2009.

D. Habitação

Em termos habitacionais, os municípios que compõem a AII apresentam demandas recorrentes a diversas cidades brasileiras. Para uma visão geral de habitação desses municípios foram considerados, dentre outros, aspectos como nº de domicílios rurais e urbanos, nº de domicílios e moradores por condição de propriedade.

Segundo a Fundação Seade, conforme a Tabela 7.3.2.5 - 17, o número de domicílios urbanos é predominante em todos os municípios da AII, em concordância com a dinâmica demográfica dessa região, que configura uma estrutura sócio-espacial bastante urbanizada. O número de domicílios rurais no Estado apesar de não ser elevado é consideravelmente superior aos municípios da RMBS.

Tabela 7.3.2.5 - 17: Número de domicílios urbanos e rurais - 2000

Localidade	Domicílios urbanos		Domicílios rurais		Total de domicílios	
	Nº abs.	(%)	Nº abs.	(%)	Nº abs.	(%)
Cubatão	30.185	99,4	176	0,6	30.361	100,0
Guarujá	72.780	99,9	19	0,1	72.799	100,0
Santos	132.104	99,5	600	0,5	132.704	100,0
São Vicente	85.367	99,9	47	0,1	85.414	100,0
RMSB	430.266	99,5	1780	0,5	432.046	100,0
Estado de São Paulo	9.891.046	93,6	673.699	6,4	10.564.745	100,0

Fonte: SEADE, 2009.

Em relação às condições de moradia nos municípios da AII, a Tabela 7.3.2.5 - 18 a seguir apresenta a análise acerca da suficiência de tamanho dos domicílios (domicílios com pelo menos quatro cômodos, sendo um deles banheiro) e adequação da infraestrutura interna urbana (proporção de domicílios que são atendidos pela rede pública de abastecimento de água e energia, de coleta de lixo e esgoto, sendo a fossa séptica a única exceção aceitável).

Tabela 7.3.2.5 - 18 - Percentual de domicílios segundo as condições de moradia na AII, RMSB e Estado - 2000

Localidade	Espaço suficiente	Infraestrutura
Cubatão	80,46	63,77
Guarujá	80,86	76,74
Santos	92,16	93,89
São Vicente	82,91	83,36
RMSB	83,75	82,61
Estado de São Paulo	83,16	89,29

Fonte: SEADE, 2009.

Observa-se que o município de Santos se destaca dos demais e possui média superior nos aspectos analisados tanto em relação à RMBS quanto ao Estado. Já os municípios de Cubatão e Guarujá, quando comparados com as demais localidades, possuem uma situação pior em relação ao tamanho das moradias e infraestrutura defasada em relação às médias regional e estadual.

Conforme a Figura 7.3.2.5 - 4 a seguir, tem-se a proporção dos tipos de domicílio – cômodos, casas, apartamentos, domicílios improvisados dos municípios da AII, RMBS e Estado de São Paulo, onde há predomínio de casas seguido por apartamentos. Dos domicílios particulares permanentes da RMBS, 70,3% eram casas, 28,0% apartamentos e 1,5% cômodos. Em 2000 havia 1.406 domicílios improvisados (não-residenciais, mas usados como moradia) na região. Quando considerados os programas habitacionais, apenas 144 famílias foram atendidas na RMBS, o que representava 1,8% do total de famílias atendidas em todo Estado

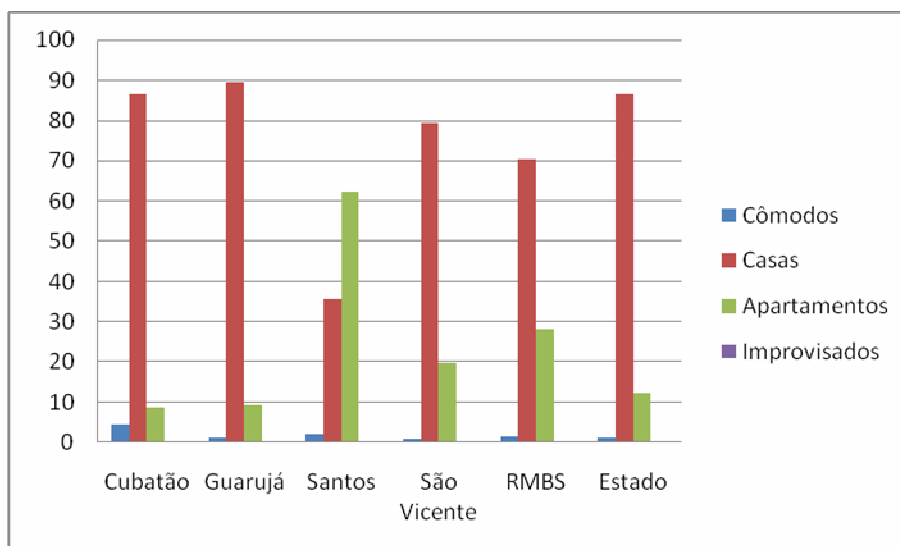


Figura 7.3.2.5 - 4: Domicílios particulares permanentes por tipologia (%) - 2000.

Fonte primária: SEADE, 2009.

Quanto à condição de propriedade, os dados de 2000 são apresentados nas Tabelas 7.3.2.5 - 19 e 7.3.2.5 - 20 a seguir.

Tabela 7.3.2.5 - 19: Número de domicílios particulares permanentes - Condição de propriedade - 2000

Localidade	Próprio		Próprio em aquisição		Alugado		Cedido		Outra forma		Total	
	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%
Cubatão	20.844	69,5	2.370	7,9	4.278	14,2	1.712	5,7	790	2,7	29.994	100,0
Guarujá	48.776	67,6	3.609	5,0	8.902	12,3	8.533	11,8	2.311	3,3	72.131	100,0
Santos	78.919	60,2	9.643	7,4	35.212	26,8	6.053	4,6	1.231	1,0	131.058	100,0
S Vicente	54.560	65,3	7.067	8,4	16.600	19,8	4.665	5,5	605	1,0	83.497	100,0
Total da AII	203.099	64,1	22.689	7,1	64.992	20,5	20.963	6,6	4937	1,7	316.680	100,0

Fonte: IBGE – Censo Demográfico

Tabela 7.3.2.5 - 20: Moradores em domicílios particulares permanentes e condição de propriedade - 2000

Localidade	Próprio		Próprio em aquisição		Alugado		Cedido		Outra forma		Total	
	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%	Nº abs.	%
Cubatão	75.699	70,1	9.608	8,9	13.823	12,8	5.764	5,3	2.961	2,9	107.855	100
Guarujá	184.665	70,0	13.451	5,1	29.337	11,1	27.278	10,3	8.881	3,5	263.612	100
Santos	248.513	59,7	33.070	7,9	111.861	26,9	17.764	4,2	4.486	1,3	415.694	100
S Vicente	201.641	66,9	26.471	8,7	55.160	18,3	15.466	5,1	2.236	1,0	300.974	100
Total da AII	710.518	65,2	82.600	7,5	210.181	19,3	66.272	6,0	18.564	2,0	1.088.135	100

Fonte: IBGE – Censo Demográfico, 2009.

Os dados das tabelas anteriores revelam que, nos municípios que compõem a AII, 71% dos domicílios particulares permanentes são próprios (quitados e em aquisição), enquanto que 21% são alugados. O maior percentual de imóveis próprios, 77% do total (somados os quitados e os em aquisição), ocorre em Cubatão, enquanto a maior parcela de imóveis alugados foi encontrada em Santos, 27% do total.

Em relação à distribuição de moradores pelas condições de propriedade, os números levam a percentuais semelhantes: 73% dos moradores da AII residem em imóveis próprios ou em aquisição, 19% em imóveis alugados, 6% em cedidos e 2% em outras formas de ocupação.

E. Segurança Pública

Para avaliar a situação de segurança pública, dispõe-se apenas de dados relativos à RMBS como um todo para as seguintes variáveis: taxa de ocorrência de homicídios dolosos, furto, roubo e furto/roubo de veículos, e ainda latrocínio (roubo seguido de morte), crimes contra a pessoa e crimes contra o patrimônio.

Segundo dados da Fundação Seade, conforme o Tabela 7.3.2.5 - 21 nota-se que entre 2000 e 2006 houve queda significativa na ocorrência dos homicídios dolosos, mas para os demais delitos analisados houve aumento entre 1997 e 2006, chamando atenção a taxa de roubo, que passou de 8.222, em 1997, para 14.937 em 2006, um aumento de cerca de 55%; e a taxa de furto e roubo de veículos, que passou de 2.981, em 1997, para 6.313 em 2006, um aumento de aproximadamente 47%. Acredita-se que esta situação reflita a realidade dos municípios da AII.

Tabela 7.3.2.5 - 21: Taxa de delito por 100 mil habitantes - RMBS - 1997 a 2006

Ocorrência	1997	2000	2006
Homicídios dolosos	556	778	247
Furto	17.064	16.795	23.255
Roubo	8.222	12.367	14.937
Furto e Roubo de veículos	2.981	4.642	6.313

Fonte: SEADE, 2009.

De acordo com informações da Secretaria de Segurança Pública, houve uma política direcionada ao combate do tráfico de drogas e uso ilegal de armas no período analisado, o que explicaria a queda no número de homicídios dolosos na região.

A Tabela 7.3.2.5 - 22 analisa as taxas de crimes ocorridos na RMBS entre 1997 e 2006. Apresentando certa estabilidade no número de latrocínios e crimes contra a pessoa, ou seja; roubo seguido de morte; mas, entre 2000 e 2006, o número de crimes contra o patrimônio aumentou significativamente (cerca de 78%).

Tabela 7.3.2.5 - 22: Ocorrência de Crimes - RMBS - 1997 a 2006

Ocorrência	1997	2000	2006
Latrocínio (roubo seguido de morte)	17	24	23
Crimes contra a pessoa	27.099	27.497	28.293
Crimes contra o patrimônio	41.253	47.667	61.247

Fonte: SEADE, 2009.

F. Transportes

Além da estrutura de transporte existente dos modais rodoviário, ferroviário e aquaviário, a malha viária regional possui ampla infraestrutura ao transporte coletivo regular de passageiros, que inclui o serviço rodoviário intermunicipal de média e longa distância, atendendo aos municípios da AII e mesmo RMBS, que tem como principais destinos os terminais rodoviários de Santos e São Vicente.

O Terminal Rodoviário de Santos é o principal da região, que atende diversas cidades, incluindo as principais capitais das regiões de todo país. E em segundo lugar está o Terminal de São Vicente, servido como ponto de apoio logístico à RMBS com o restante do Brasil. No caso de Cubatão e Guarujá com única saída direcionados à São Paulo.

De acordo com dados da CET-Santos, embarcam em Santos por dia cerca de 4.500 passageiros a diversos destinos, em aproximadamente 300 partidas de ônibus.

Todos os municípios da AII possuem linhas de ônibus regulares municipais, que circulam dentro dos municípios ligando os centros aos principais bairros.

O transporte coletivo em Santos é constituído por cerca de 40 linhas que atendem toda a área insular, contando com um terminal de integração de passageiros. Para acessar a área continental do município ou Guarujá é preciso fazer a travessia do canal, através da Barca da CET – Ilha Diana, operada diariamente em diferentes horários ou pelo serviço de ligação por balsas.

O serviço de ligação por balsas entre Santos e Guarujá é o principal meio de acesso entre os municípios. Este serviço é administrado pela Dersa (Desenvolvimento Rodoviário S.A.), que atende a demanda anual de veículos para travessia de aproximadamente 7 milhões por ano, segundo a própria Dersa. Além de veículos o serviço atende usuários de bicicletas, motocicletas e pedestres.

Além dos serviços de balsas existem barcos de médio e pequeno porte para passageiros que fazem a travessia Santos - Guarujá, como também aos distritos e povoados locais como Vicente de Carvalho, Ilha Diana e Base Aérea, e outras localidades.

Quanto ao transporte ferroviário de passageiros que ligava Santos a Juquiá houve a suspensão em 1997, após 84 anos em funcionamento. Entretanto, a linha segue em operação para o transporte de cargas que atende ao porto, cortando os municípios de Santos e São Vicente.

O transporte aéreo é o bastante defasado na RMBS como um todo, contando somente com o aeroporto militar pertencente à Base Aérea, além de campos e rampas de pouso em Cubatão, São Vicente e Praia Grande.

A infraestrutura de transportes de toda RMBS é foco de planos e projetos de investimentos, tanto público em níveis federal, estadual e municipal quanto privado. Os principais planos e projetos são: a ligação seca entre Santos-Guarujá, avenidas perimetrais portuárias, esteiras transportadoras, plano diretor de desenvolvimento dos transportes, plano viário metropolitano e de cargas, sistema integrado metropolitano – SIM, terminais rodoviários integrados, que estão detalhados no item 4.1. deste EIA, Planos e Projetos Colocalizados.

G. Energia elétrica

Na Região Metropolitana da Baixada Santista o consumo de energia elétrica é elevado, principalmente os residenciais, das atividades industriais, portuárias e de serviços.

O parque industrial de Cubatão foi abastecido por muitos anos pela energia gerada da Usina Hidrelétrica Henry Borden, localizada no sopé da serra do Mar, no próprio município, a qual foi criada para abastecer a metrópole paulista em 1912, com uma capacidade instalada de 889MW e uma vazão de 157m³/s. Atualmente, encontra-se subutilizada, em função da proibição de bombeamento das águas do rio Pinheiros para o Reservatório Billings pela Constituição Estadual de 1989 (artigo 46 do Ato das Disposições Constitucionais Transitórias), o que reduziu em 75% a capacidade de geração de energia da usina.

Quanto ao Porto de Santos, toda a energia necessária para seu funcionamento é gerada por uma usina hidrelétrica própria, a Unidade Itatinga, localizada no município de Bertiooga. A usina está em funcionamento desde 1910, com capacidade geradora de 15MW, o que permite atender todas as necessidades portuárias, bem como gerar energia excedente, que passa a ser incorporada ao sistema interligado da Região Sudeste, sendo destinada às empresas de distribuição.

A distribuição de energia elétrica na RMBS é de responsabilidade de duas empresas: a CPFL Piratininga e Elektro Eletricidade e Serviços S.A.

De modo geral houve crescimento contínuo do consumo de energia elétrica em todos os setores analisados. A Tabela 7.3.2.5 - 23 e a Figura 7.3.2.5 - 5 a seguir, registram a evolução do consumo de energia elétrica em função dos setores consumidores desde 1980.

Tabela 7.3.2.5 - 23: Evolução do consumo de energia elétrica por setor (MWh) - 1980, 1990, 2001 e 2006

Localidade	Tipo	1980	%	1990	%	2001	%	2006	%
Santos	Residencial	260.495	49,6	392.317	53,3	439.820	46,8	480.571	46,8
	Indústria	97.387	18,6	110.609	15,0	111.287	11,8	126.401	12,3
	Comércio e Serviços	167.129	31,8	232.097	31,5	384.764	41,1	417.955	40,7
	Rural	-	-	15	0,2	4	0,3	4	-
	Total	525.011	100	735.038	100	935.875	100	1.024.931	100
São Vicente	Residencial	83.427	65,7	148.150	66,5	199.457	64,2	211.004	63,3
	Indústria	18.461	14,6	27.851	12,5	32.619	10,5	33.084	9,9
	Comércio e Serviços	25.091	19,7	46.533	20,9	78.459	25,3	88.866	26,8
	Rural	-	-	17	0,1	-	-	1	-
	Total	126.979	100	222.551	100	310.535	100	332.955	100
Cubatão	Residencial	20.555	1,0	33.668	1,0	50.996	1,8	53.095	1,4
	Indústria	2.089.287	98,1	3.060.465	98,4	2.752.244	97,3	3.475.898	96,9
	Comércio e Serviços	19.602	0,9	14.823	0,6	74.151	0,9	55.699	1,5
	Rural	-	-	8	-	26	-	17	-
	Total	2.129.444	100	3.108.964	100	2.826.421	100	3.584.709	100
Guarujá	Residencial	74.964	49,3	173.465	51,3	232.489	58,1	254.344	53,2
	Indústria	51.453	33,8	109.993	32,5	58.896	14,7	60.881	12,7
	Comércio e Serviços	25.403	16,9	54.114	16,0	108.009	27,0	162.600	34,0
	Rural	-	-	64	0,2	100	0,2	254	0,1
	Total	151.820	100	337.636	100	399.494	100	478.079	100

Fonte: SEADE, 2009.

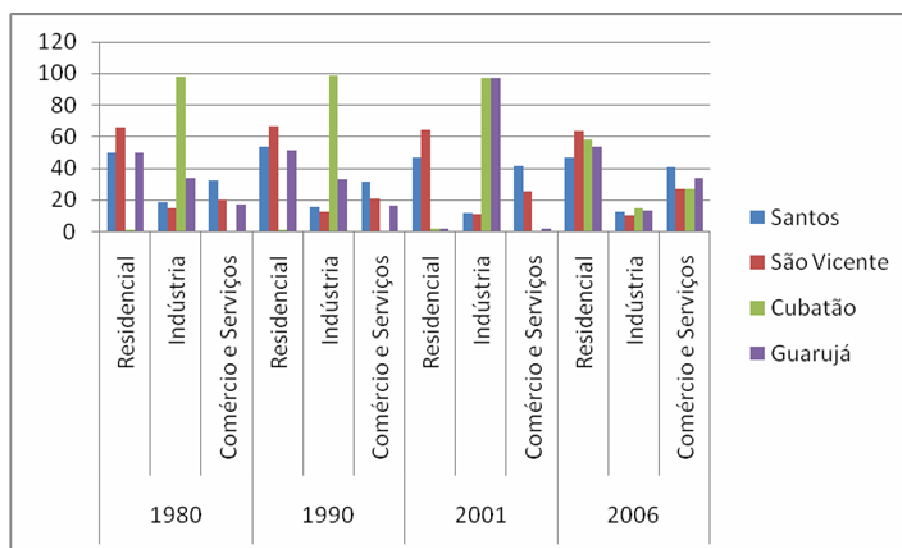


Figura 7.3.2.5 - 5: Evolução do consumo de energia elétrica por setor (%) - 1980, 1990, 2001 e 2006

Fonte primária: SEADE, 2009.

Cubatão se destaca pelo maior consumo no setor industrial dentre todos os municípios da AII, em função de ser o pólo industrial da região. Em 2006, a indústria consumiu 3.475898 MWh, aproximadamente 96,9% do consumo total do município.

Em termos de consumo residencial de energia elétrica, o município de Santos consumiu em 2006 480.571MWh, o que representou cerca de 46,8%% do total do consumo residencial. O consumo das atividades de comércio e serviços cresceu cerca de 150% entre 1980 e 2006, refletindo o aumento do peso do setor na economia municipal.

Observa-se que tanto em São Vicente como no Guarujá o consumo residencial vem apresentando um grande incremento ao longo do período analisado, sendo acompanhado pelo aumento no setor terciário.

H. Comunicação

A Região Metropolitana da Baixada Santista apresenta um sistema de comunicações bem estruturado. Possui uma ampla cobertura em telefonia fixa e móvel, Internet, serviço de correios, jornais de produção local, além dos jornais de grande circulação como Folha de São Paulo e O Estado de São Paulo, e ainda a presença de emissoras de rádio e TV.

A Tabela 7.3.2.5 - 24 a seguir ilustra os números relativos à estrutura de comunicações dos municípios que compõem a AII.

Tabela 7.3.2.5 - 24: Comunicações nos municípios da AII

Localidade	Terminais telefônicos (%)	Emissoras de rádio AM e FM	Emissoras de TV	Jornais	Acesso à Internet
Cubatão	20,67	2	1*	-	sim
Guarujá	24,11	2	1*	2	sim
Santos	48,35	9	3	2	sim
São Vicente	21,17	2	-	2	sim

Fonte: SEADE, 2009.

* Dados consultados no canal virtual Novo Milênio.

Quanto à telefonia fixa, os serviços são prestados pela Telefônica e uma pequena parte pela Net; já no sistema móvel estão disponíveis os serviços das operadoras Claro, TIM , Vivo e Oi, sendo outra alternativa os serviços oferecidos pela Nextel. A RMBS conta com as emissoras de televisão de canais abertos, como a TV Tribuna - retransmissora da TV Globo - e a TBV – retransmissora do SBT, coexistindo com as empresas provedoras de TV por assinatura e ainda Internet via cabo ou sem fio. Atualmente, Santos conta com alguns pontos de acesso gratuito à Internet sem fio.

Os principais jornais da Baixada Santista são A Tribuna e Expresso Popular, ambos de propriedade da mesma empresa, contendo noticiário regional .

I. Cultura e lazer

A Região Metropolitana da Baixada Santista possui uma ampla estrutura dedicada à difusão da cultura e lazer. A riqueza histórica e natural da região, com suas inúmeras praias, com exceção de

Cubatão, contribuem para que o turismo seja uma das principais atividades econômicas da região. Essa estrutura está voltada não somente aos turistas que visitam a região nos finais de semana, feriados e temporada de férias, como também à população residente.

Para cada município da AII são apresentados a seguir os principais atrativos histórico-culturais e de lazer oferecidos, sendo que maiores detalhes acerca do município de Santos são apresentados no item a seguir, referente a AID.

I.1. Santos

No Estado de São Paulo, Santos é um dos quinze municípios caracterizados como Estância Balneária.

A população flutuante, que visita a cidade em busca de turismo e lazer, chegou em 2000, conforme citado anteriormente neste estudo, a mais de 400 mil pessoas, dobrando a população total na época de alta temporada.

Segundo dados da Prefeitura Municipal de Santos reunidos por meio de pesquisa, dentre os turistas que visitam a cidade, a maior parte são moradores da capital paulista e do ABCD, mas há também turistas do interior do Estado de São Paulo, alguns de outros Estados e ainda estrangeiros.

Nesta mesma pesquisa realizada pela Prefeitura, constatou-se que mais de 80% dos turistas já haviam visitado a cidade ao menos uma vez. Dentre os motivos de atratividade de Santos, em 2004, a boa infraestrutura da cidade representou 35% das opiniões, seguida pelas praias com 28% e os pontos turísticos e históricos chegaram a 6%, o que foi bastante significativo, uma vez que em pesquisas anteriores essa não era uma motivação representativa.

No que diz respeito à movimentação de passageiros de navios transatlânticos, Santos vem se destacando ao longo dos anos, uma vez que o turismo marítimo ganhou força em todo país e a cidade conta com cais exclusivo de passageiros, o Terminal Marítimo de Passageiros: Concais. Conforme a Tabela 7.3.2.5 - 25 a seguir, pode-se observar o crescimento do movimento de turistas neste setor. Verifica-se que houve aumento de cerca de 226% do número de turistas marítimos que aportam no município entre 2003 e 2007.

Tabela 7.3.2.5 - 25: Movimento de turistas por temporada no Concais - Terminal Marítimo de Passageiros

Movimento	2002-2003	2003-2004	2004-2005	2005-2006	2006-2007
Passageiros Embarcados	70.130	66.237	98.361	153.656	221.458
Passageiros Desembarcados	71.101	67.257	98.285	154.258	219.268
Passageiros em trânsito	10.420	20.334	28.907	46.364	53.594
Total	151.471	153.828	225.553	354.278	494.320

Fonte: CONCAIS, 2009.

As praias de Santos possuem 7 km de extensão, divididas pelos canais de saneamento que cortam a cidade, sendo os canais de 1 a 7 os mais conhecidos. Estes canais dividem as praias nos seguintes

bairros: José Menino, Pompéia, Gonzaga, Boqueirão, Embaré, Aparecida e Ponta da Praia. Segue uma descrição básica de cada praia/bairro.

Praia do José Menino: próxima à divisa com São Vicente, onde há a plataforma do emissário submarino. É o local mais freqüentado por surfistas.

Praia do Gonzaga: este é o local mais agitado de Santos, muito procurado pelos turistas dos hotéis do próprio bairro. Nesta praia concentra-se o maior número de eventos ao ar livre, proporcionados pelo poder público local e algumas rádios.

Praia do Boqueirão: é uma região que possui um conjunto arquitetônico modernista importante na cidade, além de contar com a Ilha de Conveniência, com posto de informações turísticas, posto policial, serviços e sanitários.

Praia do Embaré: local freqüentado por muitos jovens, onde há opções de lanchonetes nos quiosques. Situa-se em frente à Basílica Menor de Santo Antônio do Embaré.

Praia de Aparecida: é um ponto que oferece muitas opções de comércio, recreação e lazer, como patins e bicicleta. O ponto central é a Fonte do Sapó, e ao entardecer dos domingos acontecem bailes para a terceira idade.

Ponta da Praia: localizada junto à entrada do estuário do Porto de Santos, de onde se pode apreciar o movimento dos navios que entram e saem do porto. Aos finais de semana, acontece uma feira de exposição de pinturas, denomina Jardim das Artes. Ao lado do mar estão localizadas outras atrações da cidade, como o ponto de partida de passeios de escuna, o deck do pescador e restaurantes por sobre as águas.

Há ainda pontos turísticos, históricos e culturais na cidade de Santos, descritos a seguir.

- Jardim de Santos

Ao longo dos 7km de praias santistas está o maior jardim contínuo do mundo, em estilo eclético, tendo inclusive entrado para o *Guinness World Record* em 2000. Este jardim mede mais de 5km de extensão em uma área de 218.800 metros quadrados.



Figura 7.3.2.5 - 6: Jardim de Santos

- Aquário Municipal

O Aquário Municipal de Santos foi reaberto em 2006, totalmente reformado, ampliado e modernizado. Conta com muitas espécies de água doce e salgada, inclusive um lobo-marinho, que é a principal atração do aquário. Este foi o primeiro aquário público inaugurado no Brasil, durante o governo Vargas, e é uma das opções de lazer mais visitadas em todo Estado, sendo atualmente só superado pelo Zoológico da capital.



Figura 7.3.2.5 - 7: Aquário de Santos

- Monte Serrat

É um dos pontos turísticos mais importantes do município, sendo considerado como o cartão postal de Santos. Por ser um dos pontos mais elevados da cidade, com 147 metros de altitude acima do nível do mar, proporciona uma das vistas mais belas de Santos.

O sistema funicular de bondes, construído em 1923, é o acesso principal ao Monte Serrat, e no prédio em seu topo já funcionou um cassino, inaugurado em 1927, cujos salões foram palco das grandes festas da época áurea do café, tendo funcionado até 1946. Hoje, o cassino está completamente reformado e sedia eventos e festas promovidas pela sociedade santista. Dispõe de lanchonete e equipamentos de lazer para as crianças.

No alto do monte, datada de 1600, localiza-se a Capela de Nossa Senhora do Monte Serrat, padroeira da cidade, que atrai todos os anos milhares de pessoas em procissão.



Figura 7.3.2.5 - 8: Bonde funicular do Monte Serrat.

- Orquidário Municipal

Este parque zoobotânico com mais de 22 mil m² de área combina jardins cultivados com espécies nativas e raras da mata atlântica, fauna silvestre e uma coleção de orquídeas. É considerado um oásis dentro da cidade.



Figura 7.3.2.5 - 9: Orquidário de Santos

- Museu dos Cafés Brasileiros e Bolsa do Café

A Bolsa Oficial de Café de Santos, o mais imponente edifício da cidade, é uma construção em estilo eclético, cujo projeto data do final do século XIX e cujas obras foram concluídas somente em 1922. Construído na época mais rica da cidade, tem acabamento luxuoso com materiais importados, como mármore de Carrara e lustres de cristal da Bohemia.

O prédio, tombado pelo Condephaat em 1981 e pelo IPHAN em 2006, abriga o Museu dos Cafés Brasileiros, que apresenta a história da produção e comercialização do café no Brasil e sua influência na cidade desde o início das exportações do grão, na segunda metade do século XIX, até os dias atuais, através de fotos, documentos e equipamentos.

Na "Sala de Pregões" é possível observar uma "clarabóia" com vitral de Benedito Calixto, representando as riquezas do Brasil colônia, império e república, a lenda de Anhanguera, Brás Cubas, fundador da cidade, e bandeirantes como Fernão Dias e Raposo Tavares. No mesmo salão, três grandes painéis do mesmo autor representam diferentes períodos da história de Santos.



Figura 7.3.2.5 - 10: Bolsa do café, também abriga o Museu dos Cafés.

- Bonde Turístico

O passeio de bonde pelo Centro Histórico de Santos é uma das principais atrações da cidade. O veículo elétrico original de 1911 foi totalmente restaurado e inaugurado em 2002, trazendo uma nova vida ao centro. No percurso, o turista conhece mais da história da cidade, visitando prédios antigos, monumentos e as principais ruas do centro.



Figura 7.3.2.5 - 11: Bonde turístico

- Museu da Pesca

O Museu de Pesca, um dos mais antigos e consistentes de sua especialidade, funciona em antigo prédio, recentemente restaurado. Mostra desde peixes a aves marinhas, procurando ressaltar a necessidade de preservação do mar. Uma de suas mais famosas atrações é a ossada de baleia, com mais de 23m de comprimento.



Figura 7.3.2.5 - 12: Museu da Pesca

- Mosteiro de São Bento, Capela de Nossa Senhora do Desterro e Museu de Arte Sacra

A história do Mosteiro de São Bento começa pela Capela de Nossa Senhora do Desterro, originalmente construída por Bartolomeu Fernandes Mourão e sua mulher, por devoção e também para ali serem sepultados. Finalizada em 1644, o casal a doou à Ordem de São Bento em 1650, quando se iniciou a construção do mosteiro. A pequena capela, atualmente a mais antiga da cidade, é toda ela uma relíquia e foi tombada pelo IPHAN em 1948. Em estilo beneditino e finalizado em 1725, o Mosteiro de São Bento, depois de restaurado pelo IPHAN, passou a abrigar o Museu de Arte Sacra de Santos, com inúmeras imagens barrocas e peças raras, remanescentes da sociedade santista dos séculos passados. A Sala Principal conta com a imagem mais antiga de Santa Catarina de Alexandria, a primeira padroeira de Santos, datada de 1540.



Figura 7.3.2.5 - 13: Mosteiro de São Bento que abriga o Museu de Arte Sacra

- Pinacoteca Benedicto Calixto

O edifício onde funciona a Pinacoteca é o último remanescente dos antigos e luxuosos palacetes da orla da praia, que pertencia a um barão do café. Construído em 1900 por um alemão, o casarão foi reformado e ampliado em 1921, com rico acabamento em estilo art nouveau. A restauração ocorreu em 1992, e atualmente possui as obras do famoso pintor santista Benedicto Calixto, além de abrigar mostras e exposições de arte, cursos de técnicas artísticas e uma biblioteca especializada em arte.



Figura 7.3.2.5 - 14: Pinacoteca Benedicto Calixto

- Panteão dos Andradas

Este edifício foi inaugurado em 1923 em homenagem aos irmãos Andradas, que se tornaram importantes personagens da história nacional. Lá estão os restos mortais de José Bonifácio de Andrada e Silva, patriarca da Independência, e de seus irmãos, Antonio Carlos, Martim Francisco e Patrício Manoel, além de quadros em bronze que representam cenas de sua vida e do império.

- Deck do Pescador

Localiza-se na Ponta da Praia, em frente ao Museu de Pesca, avançando 35 metros sobre o mar e com 70 metros de extensão, num total de 630 m² de área.

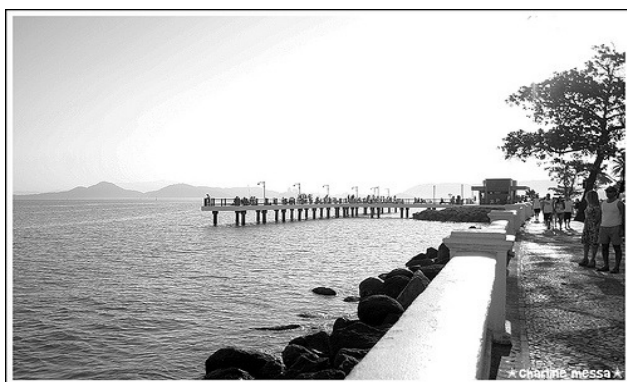


Figura 7.3.2.5 - 15: Deck do Pescador

A Tabela 7.3.2.5 - 26 a seguir mostra informações sobre o número de visitantes em alguns dos pontos turísticos e de lazer mencionados:

Tabela 7.3.2.5 - 26: N° de visitantes - Pontos Turísticos de Santos no Período de 2004 a 2007

Ponto Turístico	2004	2005	2006	2007
Aquário Municipal	251.911	-	768.751	616.360
Orquidário	182.961	192.067	188.877	175.823
Bonde Turístico	112.326	103.371	110.314	100.250
Museu de Pesca	92.050	83.778	93.696	76.370
Memorial das Conquistas	71.983	59.722	64.981	-
Museu de Arte Sacra	7.992	8.658	64.793	-
Museu dos Cafés	44.390	42.124	49.470	46.753
Monte Serrat	40.550	38.796	42.069	-
Pinacoteca	15.965	17.154	16795	14.865
Panteão dos Andradas	7.660	-	11.168	16.798
Total	827.788	442.773	1.410.914	1.047.219

Fonte: SECRETARIA MUNICIPAL DE TURISMO DE SANTOS, 2009.

Pode-se notar a partir dos dados da tabela anterior o significativo aumento do número de visitantes aos principais pontos turísticos de Santos entre 2004 e 2007, aproximadamente 26%. Esse aumento está relacionado principalmente às melhorias, reformas e incentivos por parte da Secretaria de Turismo de Santos. O número de visitantes ao Aquário de Santos cresceu substancialmente entre 2004 e 2006, praticamente triplicou esse número, justamente após passar por reformas e ter sido reaberto em 2006.

Além dos pontos turísticos mencionados, a cidade de Santos ainda possui diversas atrações turísticas, históricas e culturais, como: Ciclovia da Praia, Estação de Trem do Valongo, Igreja e Santuário de Santo Antônio do Valongo, Cadeia Velha, Outeiro de Santa Catarina, Museu do Mar, Museu do Porto, Jardim Botânico, Laje de Santos, Passeios de Escuna, Teatro Coliseu Santista, Rua XV de Novembro, Casa do Trem Bélico, Memorial das Conquistas, entre outros.

Quanto aos serviços voltados ao lazer, segundo a Fundação Seade, Santos conta com 18 cinemas, 06 salas de teatro, 17 bibliotecas e 17 ginásios esportivos. Além destes serviços, ainda dispõe de rede hospitalar de qualidade, universidades e toda a gama de atributos que a fazem ser considerada uma das cidades com melhor qualidade de vida do país.

1.2. São Vicente

Assim como Santos, a cidade de São Vicente atrai turistas em busca de suas praias e também de sua história, ligada aos primórdios da colonização brasileira. São Vicente também é uma Estância Balneária.

As praias mais conhecidas de São Vicente são: a Praia do Itararé, localizada do lado leste da Ilha Porchat e estendendo-se à divisa com Santos; a Praia dos Milionários, pequena e com águas calmas,

situada junto às pedras da Ilha Porchat; e a Praia do Gonzaguinha, entre a Praia dos Milionários e o Marco Padrão, situada em uma extensa baía de águas calmas.

Outras atrações turísticas em São Vicente são descritas a seguir.

- Marco Padrão

Inaugurado em 1933, em comemoração aos 400 anos da cidade, está localizado na extremidade da Praia do Gonzaguinha, onde todo o ano se comemora o aniversário da cidade com a representação da chegada de Martim Afonso de Souza, atraindo milhares de pessoas para assistir ao espetáculo.



Figura 7.3.2.5 - 16: Marco Padrão

- Ponte Pênsil

A Ponte Pênsil é o cartão postal da cidade de São Vicente. Inaugurada em 21 de maio de 1914, a ponte começou a ser planejada em 1910, pelo engenheiro sanitarista Saturnino de Brito, com o objetivo principal de escoar o esgoto de Santos, lançando-o na ponta de morro do Itaipú.

A ponte também facilitaria o acesso à Fortaleza de Itaipu, localizada na área continental do município e de difícil acesso. A ponte é do tipo suspensa por cabos de aço, e ainda mantém material original, trazido da Alemanha.



Figura 7.3.2.5 - 17: Ponte Pênsil

- Biquinha de Anchieta

Existente desde 1553, tendo sido construída pelos padres jesuítas, essa biquinha foi a principal fonte de água da população de São Vicente durante anos. Possui uma relíquia histórica em azulejos azuis trabalhados a mão. Ao seu lado funciona a Feira de Doços da praia do Gonzaguinha, tradicional ponto de encontro de apreciadores de guloseimas.



Figura 7.3.2.5 - 18: Biquinha de Anchieta

Há ainda outras opções de lazer em São Vicente como: plataforma de pesca (localizada próxima à Ponte Pênsil); o Teleférico do Itararé, que leva o visitante ao topo do Morro do Voturuá (mais conhecido como morro da Asa Delta), de onde se avista a orla de Santos e São Vicente; o Morro da Asa Delta, ponto de partida de vôos de asa delta e de parapleider em São Vicente, com vista privilegiada para a cidade e Santos; a Ilha Porchat, onde está o tradicional Ilha Porchat Clube, hotéis, bares, restaurantes e discotecas, além de prédios residências. No topo da Ilha encontra-se o monumento Memorial 500 Anos, projetado por Oscar Niemayer, em homenagem ao quinto centenário do descobrimento, com vista panorâmica da cidade. Além disso, há o Horto Municipal, a Rua Japão - um tradicional reduto de pescadores artesanais -, o Parque Cultural Vila de São Vicente, que reproduz a cidade no século XVI e o Porto das Naus, o primeiro porto alfandegado do país.

O turista ainda pode encontrar em São Vicente: um cinema, 02 bibliotecas, 02 ginásios esportivos e 03 museus. A cidade ainda conta com diversos restaurantes e bares, várias agências bancárias, e embora sua infraestrutura de serviços seja menor do que a de Santos, desta se beneficia.

1.3. Guarujá

Conforme já mencionado neste estudo, o município do Guarujá recebeu no ano 2000 cerca de 740 mil pessoas no período da alta temporada, sendo a cidade que mais recebeu turistas da Baixada Santista. Esse número revela o potencial turístico da cidade, em função de suas diversas praias e variadas opções de lazer que oferece.

As principais praias do Guarujá são as seguintes:

Praia das Astúrias: possui 1km de extensão, situa-se a oeste da ilha e caracteriza-se pelos barcos de pescadores e barracas de venda de pescados.

Praia da Enseada: situa-se a leste da praia de Pitangueiras e é a mais extensa da cidade, com 7km de areia. Nesta praia, destaca-se o Morro da Campina, mais conhecido como Morro do Maluf. É freqüentada por banhistas e praticantes de esportes.

Praia de Pitangueiras: esta é a praia central de Guarujá, com 1.800m de extensão. Abriga luxuosos apartamentos e concentra grande parte dos turistas, possuindo variadas opções de comércio. Em Pitangueiras, encontra-se a Maria Fumaça, que fazia o trajeto ferroviário Guarujá – Vicente de Carvalho, trazendo turistas trazidos da capital.

Praia do Perequê: esta praia é um conhecido reduto pesqueiro, onde localizam-se muitos restaurantes especializados em peixes e frutos do mar. Ali é um ponto de chegada e partida de dezenas de embarcações.

Praia de Pernambuco: tem 1.500m de extensão e situa-se depois da Praia da Enseada. É considerada uma das mais bonitas da cidade e possui importante riqueza arqueológica, pois ali foi achado um sambaqui, datado de 2500 a.C.

Praia de Guaiúba: com 250m de extensão, possui uma rica vegetação. Durante muito tempo foi o paraíso dos turistas de finais de semana por ter sido uma das últimas praias a ter sua natureza alterada.

Praia do Tombo: com 856m de extensão, possui mar bastante agitado, o que provoca tombos inesperados. Também é internacionalmente conhecida por sediar os mais importantes campeonatos de surf;

Praia do Bueno: possui 400m de extensão, situa-se dentro do Forte dos Andradas.

Há ainda diversas praias no Guarujá, algumas acessíveis somente por trilhas ou barco. Dentre elas estão: Congava, Iporanga, Preta, Branca, Góes, São Pedro, Santa Cruz dos Navegantes, Armação das baleias, de Fora, do Bueno, entre outras. Além das praias, a cidade abriga outros pontos turísticos, apresentados na sequência.

- Acqua Mundo

Este aquário, considerado o maior da América do Sul, expõe em seus tanques e terrários mais de 8.000 mil animais aquáticos de 235 espécies diferentes. A maior atração é o Oceano, tanque de 800 mil litros de água salgada, construído especialmente para a exposição de grandes cardumes e peixes de mar aberto, como tubarões oceânicos. O Acqua Mundo expõe tubarões, pinguins e outras aves aquáticas, peixes de água doce e salgada, tartarugas e répteis como lagartos, jacarés e cobras. Cada recinto é uma réplica do habitat natural dos animais, com manguezal, costão rochoso, recife de coral, floresta amazônica inundada etc. O Acqua Mundo possui também: biblioteca, auditório, sala de aula, praça de alimentação, loja e estacionamento.



Figura 7.3.2.5 - 19: Acqua Mundo

- Forte dos Andradas

A principal defesa de entrada da baía de Santos ao sul da Ilha de Santo Amaro, o Forte dos Andradas foi inaugurado em 1942. Para acessá-lo percorre-se uma estrada de cerca de 2km, em cujas margens há vegetação pertencente à Mata Atlântica, deparando-se o visitante com um túnel cavado na rocha, com cerca de 400m de extensão, no qual encontram-se as antigas câmaras de tiro e os elevadores destinados a transporte da munição para os artilheiros.



Figura 7.3.2.5 - 20: Forte dos Andradas

- Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande

Construída em 1584 na embocadura do estuário de Santos, a Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande está localizada na região Sudoeste da Ilha de Santo Amaro, entre as praias do Góes e de Santa Cruz dos Navegantes.

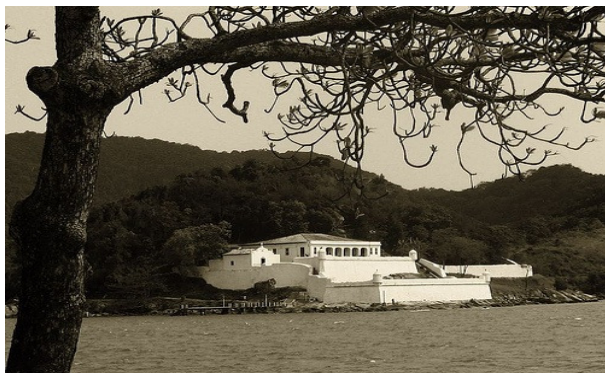


Figura 7.3.2.5 - 21: Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande

- Forte de Itapema

O Forte de Itapema é o único monumento histórico do bairro de Vicente de Carvalho e foi construído no século XVI com a finalidade de defender o estuário da Vila de Santos. Está localizada a poucos metros da estação das barcas de Vicente de Carvalho. Suas instalações foram completamente destruídas por um incêndio em 1976.



Figura 7.3.2.5 - 22: Forte de Itapema

- Fortaleza de São Felipe

Está situada à direita da travessia de balsa para Bertioga, tendo sido construída também no século XVI. Ali ficou o artilheiro alemão Hans Staden.

- Pavilhão da Maria Fumaça

Exposição da antiga locomotiva Maria-Fumaça, que ligava Vicente de Carvalho e Guarujá, desativada em 1956. Era o único meio de transporte regular para as barcas que ligavam a Ilha ao Continente.



Figura 7.3.2.5 - 23: Maria Fumaça

O turismo ecológico também entrou no circuito de atrações do Guarujá. São oferecidas, principalmente, atividades de caminhada em trilhas, sendo as mais conhecidas: do Forte de São Felipe, da Praia Branca, da Ponta Grossa, do Camburizinho, de Sangaba e da Fazenda do Cabuçu.

Em relação a outras opções de lazer, a cidade abriga ainda um cinema, um teatro, 05 bibliotecas e 02 ginásios esportivos.

Em termos de serviços, o Guarujá conta com hospital de porte, com dois shopping centers, hotéis de alta categoria, inúmeros restaurantes, várias agências bancárias, universidade etc.

1.4. Cubatão

Dentre os municípios que compõem a AII, Cubatão poderia ser considerado o menos favorecido em termos de potencial turístico, uma vez que não situa-se na faixa litorânea da Baixada Santista, portanto não possui praias, como as cidades vizinhas. Mas, por estar localizado junto ao sopé da serra do Mar, onde há enorme riqueza natural de Mata Atlântica, também vislumbra o desenvolvimento turístico da região.

Apesar de ter ficado conhecido por seus acidentes ambientais, em razão da presença do parque industrial ali localizado, o poder público de Cubatão vem buscando reverter essa imagem. Ali encontram-se os seguintes pontos turísticos:

- Parque Ecológico Cotia-Pará

Possui uma área de 500 mil m² e conta com as seguintes instalações: horto, mini sítio, viveiros de plantas e pássaros, áreas de lazer com quiosques, churrasqueiras, dois lagos e imagem do Cristo Redentor. O parque ainda abriga a Secretaria do Meio Ambiente. Localizado às margens da Via Anchieta, entre os Km 55 e 56, dista apenas dois quilômetros do centro de Cubatão.

- Parque Municipal Anilinas

Com 53 mil m² de área verde, encontra-se em exposição uma locomotiva (Maria Fumaça) e um bondinho do ano de 1916, que era usado por funcionários da antiga City (Cia. de Água e Luz) no início do século. Há também uma biblioteca infantil, gibiteca e uma grande área para prática de esportes, shows e exposições.

- Parque Ecológico Perequê

É uma opção de lazer para toda a região. O público pode banhar-se nas águas limpas e doces. Há uma trilha que segue às margens do rio e chega a uma cachoeira com 80 metros de queda d'água. O acesso se dá por uma estrada marginal a partir da rodovia Cubatão-Guarujá, distante cerca de 5km do centro da cidade.

Há ainda em Cubatão opções de lazer e cultura que remetem ao processo histórico de ocupação e desenvolvimento da região, destacando-se:

Calçada do Lorena: a via de ligação mais importante entre o Planalto e o Porto de Santos, no final do século XVIII, construída no governo de Bernardo José Maria de Lorena;

Padrão do Lorena: monumento erigido em homenagem ao governador Bernardo José Maria de Lorena;

Monumento do Pico: situa-se no ponto mais alto da Calçada do Lorena e o Pouso Circular ou Belvedere Circular, proporcionando uma visão abrangente da estrada em suas múltiplas curvas;

Pouso de Paranapiacaba: localizado no Km 44 da rodovia Caminho do Mar, que oferece uma das mais belas vistas da Baixada Santista;

Rancho da Maioridade: situado numa curva acentuada do Caminho do Mar, de onde se avista o território de Cubatão;

Cruzeiro Quinhentista: construído no ponto de encontro do Caminho do Mar com o Caminho do Padre José, hoje inexistente neste trecho.

Quanto às opções de lazer destinadas aos moradores do município, em alguns bairros, a oferta é bastante escassa, levando essa população a deslocar-se em busca de lazer, como acontece nos bairros de Jardim São Marcos e Vila Varandas e Mantiqueira, em Cubatão, que não dispõem de equipamentos voltados ao lazer, cultura e esportes. As opções mais próximas são o centro de Cubatão e as praias da Baixada Santista, principalmente as de Santos.

De acordo com dados da Agem – Agência Metropolitana da Baixada Santista, toda a região formulou um calendário regional de eventos turísticos, que abrange: festivais folclóricos, atividades culturais e científicas, feiras agropecuárias e comemorações regionais. O objetivo principal desse calendário visa coordenar os eventos locais, com o intuito de atrair um maior número de turistas, de maneira organizada e com melhor aproveitamento dos equipamentos turísticos. Alguns critérios foram definidos para a seleção dos eventos, como: o tempo de existência, a importância turística, a tradição e importância na região.

Dentre os principais eventos que acontecem nos municípios que compõem a AII estão:

- Santos: Torneio de Pesca, Caminhada Histórica, Triathlon Internacional, Festa da Padroeira Nossa Senhora de Monte Serrat, Festival do Teatro Amador, Exposição Nacional de Orquídeas;
- Guarujá: Festa de Santo Amaro Padroeiro, Festa da Tainha, Festival do Folclore e Artesanato;

- São Vicente: Parada GLBTT, Festa de São Pedro “O Pescador”, Festa do Morango, Festa da Cidadania;
- Cubatão: Torneio de Verão de Ciclismo, Drama da Paixão de Cristo, Festa do Siri, Desafio Mata Atlântica.

Além desse calendário, a Agem elaborou, em 2002, o Plano Diretor de Turismo da Baixada Santista, com os objetivos de planejar, organizar e dinamizar o setor de turismo da região. Dentre os segmentos prioritários estão: turismo de negócios, eventos, lazer, gastronômico, terceira idade e social. As diretrizes estratégicas do plano abrangem, sobretudo, melhorias na infraestrutura básica e turística da região; divulgação e comercialização da RMBS e gestão do turismo metropolitano.

J. Indicadores Sociais

A análise das condições sociais de vida foi elaborada a partir de indicadores como o Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS e Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS. Estes indicadores são instrumentos úteis para se determinar as dimensões de variáveis fundamentais para a qualidade de vida.

O Índice de Desenvolvimento Humano – IDH, criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), é referência de comparação entre os países e visa avaliar a efetividade das políticas sociais realizadas pelo poder público. A análise é realizada a partir de dados fornecidos pelos institutos oficiais de pesquisas dos países. No caso brasileiro, o IDH analisa as informações obtidas a partir dos Censos Demográficos do IBGE referentes à longevidade (esperança de vida ao nascer), educação (número médio de anos de estudo e taxa de analfabetismo) e renda familiar per capita (razão entre a soma da renda pessoal de todos os familiares e o número total de indivíduos na unidade familiar) às quais são atribuídos pesos iguais.

Este índice tem uma variação de 0 a 1, na qual é considerado de elevado IDH o território que atingir valor igual ou maior que 0,800; de médio IDH o que atingir valor entre 0,500 a 0,799; e de baixo IDH aquele que atingir valor inferior a 0,500. No Estado de São Paulo o IDH em 2000 era de 0,820, considerado alto, inclusive superior ao valor atribuído ao país, que segundo dados do PNUD, em 2004, chegou a 0,792. Dentre os municípios da AII, somente Santos possui IDH considerado elevado, conforme apresentado na Tabela 7.3.2.5 - 27 e Figura 7.3.2.5 - 24.

Tabela 7.3.2.5 - 27: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2000

Localidade	IDH	Classificação
Cubatão	0,772	médio
Guarujá	0,788	médio
Santos	0,871	elevado
São Vicente	0,798	médio
RMSB	0,817	elevado
Estado de São Paulo	0,820	elevado

Fonte: IBGE, 2009 – Dados do Censo Demográfico de 2000..

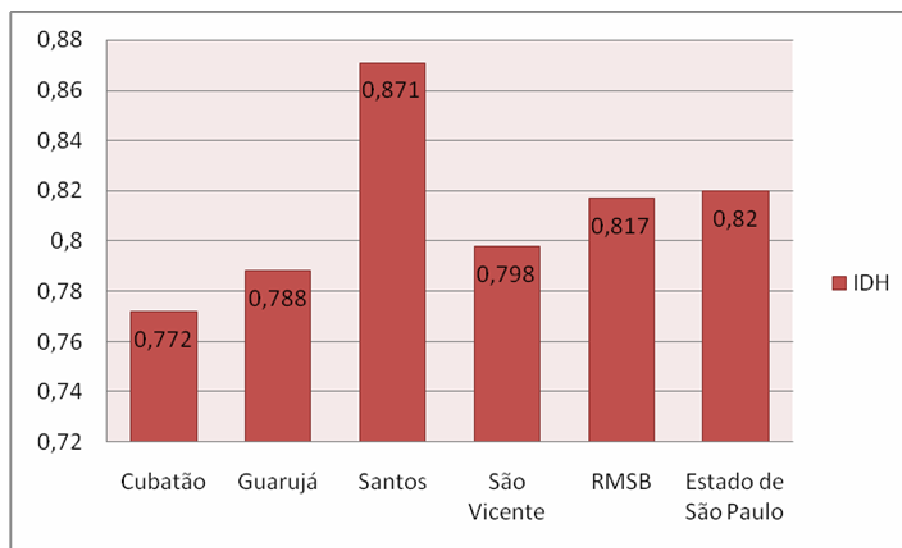


Figura 7.3.2.5 - 24: Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) - 2000

Fonte primária: IBGE, 2009 - Dados do Censo Demográfico de 2000.

Outro indicador que possibilita mensurar as condições de vida da população de determinado município é o Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS.

O IPRS avalia os seguintes indicadores (vide Tabela 7.3.2.5 - 28):

Riqueza Municipal: consumo de energia elétrica residencial por ligação; consumo de energia elétrica no comércio, agricultura e serviços por ligação; remuneração média dos trabalhadores com vínculo empregatício formal; e valor adicionado per capita;

Longevidade: mortalidade infantil; mortalidade perinatal; mortalidade de adultos com 60 anos e mais; e mortalidade de adultos de 15 a 39 anos; e

Escolaridade: porcentagem de jovens de 15 a 19 anos que concluíram o ensino fundamental; porcentagem de jovens de 20 a 24 anos que concluíram o ensino médio; porcentagem de crianças de 10 a 14 anos com mais de um ano de estudo; porcentagem de jovens de 15 a 24 anos com mais de um ano de estudo; porcentagem de matrículas de ensino fundamental, oferecidas pela rede municipal.

A partir das combinações desses indicadores, realizadas por análise multivariada, identificaram-se cinco agrupamentos de municípios, conforme a Tabela 7.3.2.5 - 28 a seguir.

Tabela 7.3.2.5 - 28: Critérios de Formação dos Grupos do Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS

Grupos	Critérios	Descrição
1	Alta riqueza, média longevidade e média escolaridade; Alta riqueza, média longevidade e alta escolaridade; Alta riqueza, alta longevidade e média escolaridade; Alta riqueza, alta longevidade e alta escolaridade.	Municípios que se caracterizam por um nível elevado de riqueza com bons níveis nos indicadores sociais.
2	Alta riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade; Alta riqueza, baixa longevidade e média escolaridade; Alta riqueza, baixa longevidade e alta escolaridade; Alta riqueza, média longevidade e baixa escolaridade; Alta riqueza, alta longevidade e baixa escolaridade.	Municípios que, embora com níveis de riqueza elevados, não são capazes de atingir bons indicadores sociais.
3	Baixa riqueza, média longevidade e média escolaridade; Baixa riqueza, média longevidade e alta escolaridade; Baixa riqueza, alta longevidade e média escolaridade; Baixa riqueza, alta longevidade e alta escolaridade.	Municípios com nível de riqueza baixo, mas com bons indicadores sociais.
4	Baixa riqueza, baixa longevidade e média escolaridade; Baixa riqueza, baixa longevidade e alta escolaridade; Baixa riqueza, média longevidade e baixa escolaridade; Baixa riqueza, alta longevidade e baixa escolaridade.	Municípios que apresentam baixos níveis de riqueza e níveis intermediários de longevidade e/ou escolaridade.
5	Baixa riqueza, baixa longevidade e baixa escolaridade.	Municípios mais desfavorecidos do Estado, tanto em riqueza como nos indicadores sociais.

Fonte: SEADE. Índice Paulista de Responsabilidade Social - IPRS.

Quanto à classificação no IPRS (vide Tabela 7.3.2.5 - 29 e Figura 7.3.2.5 - 25), em 2008, todos os municípios da AII foram classificados como Grupo 2, assim como toda a RMBS. Apesar de possuir elevados índices de riqueza, a RMBS ainda apresenta indicadores sociais deficitários.

Tabela 7.3.2.5 - 29: Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) -2008*.

Localidade	IPRS	Indicador	2006
Santos	Grupo 2	Riqueza	69
		Longevidade	69
		Escolaridade	76
São Vicente	Grupo 2	Riqueza	48
		Longevidade	63
		Escolaridade	62
Cubatão	Grupo 2	Riqueza	57
		Longevidade	64
		Escolaridade	48
Guarujá	Grupo 2	Riqueza	71
		Longevidade	65
		Escolaridade	48
RMBS	NA	Riqueza	65
		Longevidade	65
		Escolaridade	61
Estado	NA	Riqueza	55
		Longevidade	72
		Escolaridade	65

Fonte: SEADE, 2009. NA: não se aplica.

* Ano de referência 2006

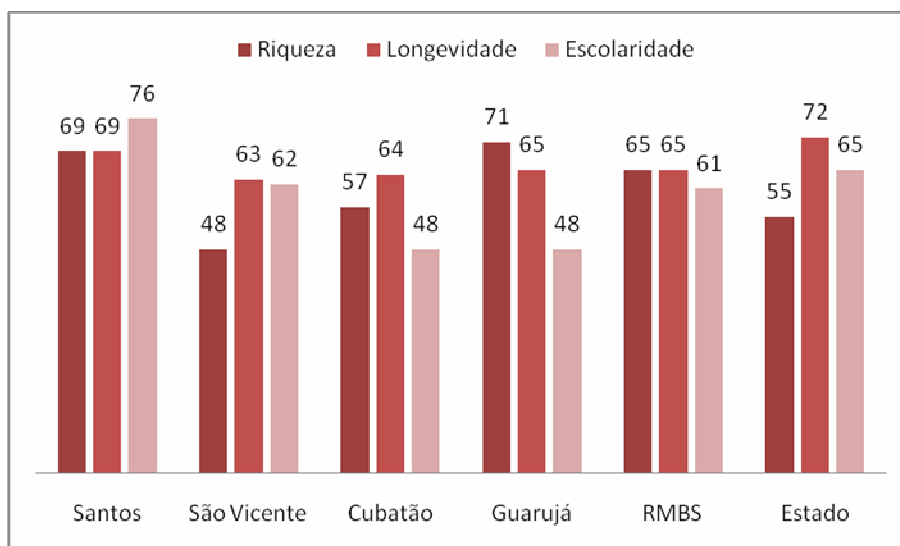


Figura 7.3.2.5 - 25: Índice Paulista de Responsabilidade Social (IPRS) -2008*.

Fonte primária: SEADE, 2009

Entretanto, tanto o IDH–M (IDH Municipal) como o IPRS não detalham as condições diferenciadas existentes no âmbito local. Dessa forma, visando cobrir esta lacuna, criou-se o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - IPVS. Este índice avalia os aspectos socioeconômicos e demográficos de uma localidade, e está dividido em seis grupos:

Grupo 1: Nenhuma Vulnerabilidade: engloba os setores censitários em melhor situação socioeconômica (muito alta), com os responsáveis pelo domicílio possuindo os mais elevados níveis de renda e escolaridade. Apesar de o estágio das famílias no ciclo de vida não ser um definidor do grupo, seus responsáveis tendem a ser mais velhos, com menor presença de crianças pequenas e número de moradores nos domicílios, quando comparados com o conjunto do Estado de São Paulo;

Grupo 2: Vulnerabilidade Muito Baixa: abrange os setores censitários que se classificam em segundo lugar, no Estado, em termos da dimensão socioeconômica (média ou alta). Nessas áreas concentram-se, em média, as famílias mais velhas;

Grupo 3: Vulnerabilidade Baixa: formado pelos setores censitários que se classificam nos níveis altos ou médios da dimensão socioeconômica e seu perfil demográfico caracteriza-se pela predominância de famílias jovens e adultas;

Grupo 4: Vulnerabilidade Média: composto pelos setores que apresentam níveis médios na dimensão socioeconômica, estando em quarto lugar na escala em termos de renda e escolaridade do responsável pelo domicílio. Nesses setores concentram-se famílias jovens, com forte presença de chefes jovens (com menos de 30 anos) e de crianças pequenas;

Grupo 5: Vulnerabilidade Alta: engloba os setores censitários que possuem as piores condições na dimensão socioeconômica (baixa), estando entre os dois grupos em que os chefes de domicílios apresentam, em média, os níveis mais baixos de renda e escolaridade. Concentra famílias mais velhas, com menor presença de crianças pequenas;

Grupo 6: Vulnerabilidade Muito Alta: o segundo dos dois piores grupos em termos da dimensão socioeconômica (baixa), com grande concentração de famílias jovens. A combinação entre chefes jovens, com baixos níveis de renda e de escolaridade e presença significativa de crianças pequenas permite inferir ser este o grupo de maior vulnerabilidade à pobreza.

A Tabela 7.3.2.5 - 30 e a Figura 7.3.2.5 - 26 a seguir, apresentam a situação dos municípios da AII quanto à vulnerabilidade da população. O município de Santos apresenta população classificada como de nenhuma ou muito baixa vulnerabilidade. A população de São Vicente é classificada como de vulnerabilidade entre muito baixa e média, enquanto as populações de Cubatão e Guarujá possuem vulnerabilidade de média a muito alta, com maior exposição à pobreza e segregação sócio-espacial.

Tabela 7.3.2.5 - 30: Índice Paulista de Vulnerabilidade Social -- 2000

Localidade	Variável	% da população exposta
Santos	Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade	12,52
	Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa	64,00
	Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa	7,64
	Grupo 4 – Média vulnerabilidade	3,21
	Grupo 5 – Vulnerabilidade alta	7,51
	Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta	5,12
São Vicente	Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade	1,03
	Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa	32,55
	Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa	28,70
	Grupo 4 – Média vulnerabilidade	12,59
	Grupo 5 – Vulnerabilidade alta	10,79
	Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta	14,34
Cubatão	Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade	0,37
	Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa	16,10
	Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa	23,34
	Grupo 4 – Média vulnerabilidade	17,97
	Grupo 5 – Vulnerabilidade alta	21,19
	Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta	21,04
Guarujá	Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade	1,79
	Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa	12,46
	Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa	22,70
	Grupo 4 – Média vulnerabilidade	16,86
	Grupo 5 – Vulnerabilidade alta	25,22
	Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta	20,97
RMBS	Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade	4,1
	Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa	35,4
	Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa	18,4
	Grupo 4 – Média vulnerabilidade	12,3
	Grupo 5 – Vulnerabilidade alta	14,9
	Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta	14,9
Estado de São Paulo	Grupo 1 – Nenhuma vulnerabilidade	6,9
	Grupo 2 – Vulnerabilidade muito baixa	23,3
	Grupo 3 – Vulnerabilidade baixa	22,2
	Grupo 4 – Média vulnerabilidade	20,2
	Grupo 5 – Vulnerabilidade alta	17,6
	Grupo 6 – Vulnerabilidade muito alta	9,8

Fonte: SEADE, 2009

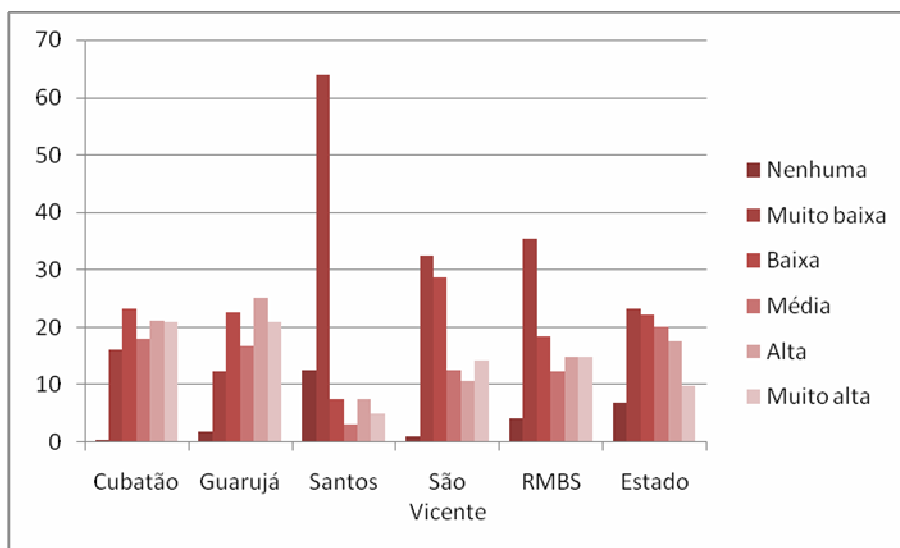


Figura 7.3.2.5 - 26: Índice Paulista de Vulnerabilidade Social - 2000

Fonte primária: SEADE, 2009

A análise conjunta dos três indicadores sociais considerados – IDH, IPRS e IPVS mostra de maneira geral que os municípios da AII possuem boas condições socioeconômicas, sobretudo econômica para todos os municípios avaliados, e em termos sociais, Santos é o município com os melhores e mais elevados indicadores quando comparados à média regional e mesmo estadual, seguido pelo município de São Vicente. Relativamente aos municípios de Guarujá e Cubatão os indicadores são considerados inferiores às médias regional e estadual, o que revela a condição de maior vulnerabilidade social, cujas demandas não são oferecidas à população local de forma ampla e igualitária.

7.3.2.6. Finanças Públicas

Em termos de finanças públicas, foram avaliados os dados referentes às receitas e despesas dos municípios que compõem a AII.

De acordo com a Fundação Seade, as receitas dos municípios da AII, em 2006, estão apresentadas na Tabela 7.3.2.6 - 1 a seguir:

Tabela 7.3.2.6 - 1: Total das receitas municipais e principais arrecadações - 2006 (em R\$ de 2008)

Localidade	Total das receitas	Impostos municipais	Cota-parte de ICMS
Cubatão	572.586.231	103.768.058	333.181.543
Guarujá	526.504.772	248.505.520	60.273.901
Santos	920.959.016	384.654.226	168.132.026
São Vicente	332.578.500	68.093.389	44.315.629

Fonte: SEADE, 2009.

Do total de receitas dos municípios da AII, em 2006, destacam-se os impostos municipais arrecadados e também a cota-parte do ICMS – Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, transferida pelo Estado aos municípios.

Quanto aos gastos dos municípios, a Tabela 7.3.2.6 - 2 a seguir traz os dados relativos às despesas municipais correntes e de investimento.

Tabela 7.3.2.6 - 2: Despesas dos municípios - 2006 (em R\$ de 2008)

Localidade	Despesas Correntes	Despesas de Investimentos
Cubatão	502.511.118	27.119.061
Guarujá	487.158.396	33.165.427
Santos	861.115.422	38.075.026
São Vicente	293.957.153	15.621.902

Fonte: SEADE, 2009.

Pode-se observar que nos municípios da AII, principalmente em Santos, predominaram as despesas correntes, que são aquelas destinadas à manutenção e prestação de serviços anteriormente criados, ao pagamento de benefícios sociais relativos aos servidores e empregados ativos, a obras de adaptação e conservação de bens imóveis e de uso comum, e ao atendimento dos juros e encargos da dívida.

7.3.3. Área de Influência Direta (AID)

7.3.3.1. Breve Histórico de Ocupação

O município de Santos está situado no litoral do Estado de São Paulo. Segundo Seade (baseado no método do IBGE), a área territorial de Santos é de 280,3 km², sendo 39,4 km² na área insular e o restante na área continental, equivalente a 240,9 km². Seu território faz limites com os municípios de Cubatão, São Vicente, Bertioga, Guarujá, Santo André e Mogi das Cruzes. É o pólo aglutinador da Região Metropolitana da Baixada Santista, conforme analisado no diagnóstico ambiental da Área de Influência Indireta.

Uma das cidades mais antigas do Brasil, Santos possui a história de sua gênese indissociável à relação existente entre o porto e a cidade. Embrionariamente, Santos era o ponto de abastecimento e comércio que supria São Vicente. Pouco tempo depois, conforme já mencionado, Brás Cubas, que seguia na expedição de Martim Afonso de Souza, considerou a localização de Santos na Ponta da Praia distante de São Vicente, levando-o a constituir terras em outra localidade, onde futuramente definiu-se o povoado de Santos.

Segundo Ornelas (2008), a relação entre porto e cidade, no caso de Santos, permeou toda a sua evolução. No primeiro momento, entre o século XVI até o início do século XIX, a unidade urbano-portuária foi a característica central da cidade.

Se por um lado a função inicial de Santos estava ligada a interesses mercantilistas, posto que era considerada como o porto da Vila de São Vicente, por outro lado, segundo Petrone (1949, p. 101),

uma das principais funções geográficas do nascimento de Santos estava vinculada às facilidades de comunicação com o planalto, ou interior.

A função mercantilista e a situação geográfica de Santos permitiram o adensamento de áreas do entorno do porto incipiente, favorecendo a fixação da população que ali passou a residir, desenvolvendo inicialmente o processo de exploração agrícola conhecido como *Plantation*⁶, mas que logo perdeu lugar para a função de “cabeça-de-ponte para a penetração em direção ao interior”, ou seja, o caráter agrícola do processo de colonização no litoral vicentino foi transitório, diferentemente de qualquer outra parte do Brasil, pois consolidou-se como o ponto central da colonização em direção ao interior a partir do planalto paulista segundo analisou Petrone (1965, p. 18).

O desenvolvimento econômico de Santos ganhou novos rumos com a crescente expansão da atividade cafeeira paulista, a partir do século XIX, uma vez que o porto compunha parte fundamental desse processo de produção: aí se davam as atividades de armazenagem, de despacho aduaneiro, de exportação e importação; reunindo diferentes tipos de profissionais, como comissários, exportadores banqueiros, corretores de Bolsa de Valores, o que o caracterizava como verdadeira praça comercial e financeira.

Conseqüentemente, inúmeras melhorias de infraestrutura urbana ocorreram na cidade de Santos, além de se desenvolverem atividades terciárias ligadas ao capital mercantil, como surgimento de agências bancárias e de câmbio, comércio varejista, construção civil, e transportes, com destaque para a construção da ferrovia que ligava Santos a Jundiaí, conhecida como São Paulo Railway.

Segundo Ornelas (2008, p. 67), “O comércio do café, a implantação da ferrovia São Paulo Railway, a construção do Porto Organizado e o saneamento da cidade são os grandes protagonistas do crescimento urbano e da nova fase da cidade”.

Com a crise econômica de 1929, as atividades associadas à produção cafeeira sofreram forte abalo, determinando o fim da hegemonia da atividade de exportação de café do porto.

A partir da década de 1930, com o início do Governo Vargas, uma nova política foi instituída, baseada no desenvolvimento econômico interno do país por meio do processo de industrialização nacional, com o intuito de substituir as importações maciças de produtos estrangeiros.

Esse novo padrão de desenvolvimento trouxe novas demandas para o porto – como pólo de exportação da produção industrial e agrícola do país -, contribuindo ainda para o crescimento da cidade de Santos e para o surgimento de novas atividades vinculadas aos setores terciário e secundário.

A situação favorável da economia nas décadas de 1940 e 50, tanto da cidade quanto da região, impulsionou o crescimento populacional de Santos, principalmente da população urbana. Entre 1940 e 1950, a taxa de urbanização de Santos atingiu 98%.

Outro fator determinante para o desenvolvimento da cidade foi a construção da Via Anchieta em 1947, o que acrescentou nova função às suas atividades econômicas, alterando a dinâmica espacial e

⁶ Durante o período colonial, a economia brasileira esteve baseada no processo de produção que ficou conhecido como colônia de exploração ou sistema de *plantation*, cujas bases eram a grande propriedade, a monocultura e o trabalho escravo.

urbana de toda a Baixada Santista. Além do dinamismo relacionado às atividades portuárias, Santos ganhou impulso nas atividades de lazer e turismo, atraindo turistas da capital paulista, e também de diversas regiões do país.

O crescimento industrial contínuo da cidade de São Paulo e ainda a instalação do parque industrial de Cubatão, entre 1950 e 1970, contribuíram para a consolidação efetiva de Santos dentro da dinâmica econômica nacional e para a intensificação da ocupação urbana desordenada, principalmente as encostas dos morros da Penha, Fontana e Nova Cintra por migrantes atraídos pela implantação das indústrias ou transferidos devido à valorização do solo pela implantação de benfeitorias urbanas. Contribuiu ainda para este processo a proximidade com o Centro (onde havia disponibilidade de transportes)⁷.

As atividades de lazer e turismo estruturaram grande parte do setor de serviços, garantindo uma participação significativa dessas atividades no valor adicionado ao município, e chegando a níveis de diversificação avançados.

Ao longo da história, o município de Santos manteve posição de destaque no contexto da Região da Baixada Santista como pólo de desenvolvimento, mesmo com a intensa retração do crescimento demográfico, aliada aos indicativos de saturação das condições urbanísticas e ambientais, e também frente ao desenvolvimento econômico e urbano dos municípios vizinhos.

Na sequência, as principais características socioeconômicas do município de Santos são apresentadas de maneira concisa, permitindo uma visão geral da AID, pelo fato do diagnóstico da AII já ter contemplado de modo detalhado os dados referentes ao município de Santos no contexto dos municípios da AII, RMBS e Estado de São Paulo.

7.3.3.2 Dinâmica Demográfica

Segundo dados da Fundação Seade, a população total do município de Santos, em 2008, era de 430.928 habitantes, sendo o mais populoso da RMBS, apesar de sua taxa geométrica anual de crescimento demográfico, entre 2000 e 2008, ser de apenas 0,38%, a menor da região.

Em termos de urbanização, Santos é considerada uma cidade essencialmente urbana, tendo chegado, em 2000, a um grau de urbanização de 99,47%. Em períodos de férias, a população flutuante que visita a cidade praticamente chega ao dobro da população total residente, o que gera prejuízo aos moradores, devido à sobrecarga de equipamentos e serviços públicos relativos a abastecimento de água, coleta e tratamento de esgotos, coleta e disposição de resíduos sólidos domésticos, bem como ao sistema viário, diminuindo assim a qualidade de vida local.

A composição etária do município de Santos transformou-se significativamente nos últimos vinte anos, o que pode ser observado na comparação das pirâmides etárias de 1980 e 2008 (vide item 7.3.2.3. sobre dinâmica demográfica da AII). Se em 1980, havia maior percentual de pessoas jovens, desenhando uma base alargada e topo afinado, em 2008, nota-se um aumento importante da

⁷ Consulta em agosto de 2009: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0230b7.htm>.

população com 60 anos ou mais, definindo uma pirâmide com base mais estreita e topo alargado. O índice de envelhecimento da população atingiu o percentual de 90,34% em 2008, bastante superior à média regional, de 48,37%.

Quanto às taxas de natalidade e fecundidade em Santos são consideradas baixas, sobretudo se comparadas às taxas da RMBS e do Estado, revelando a situação de redução da taxa de crescimento populacional, tendendo à estabilização. Tem-se os seguintes valores: taxas de fecundidade (46,28% frente a 54,83% para a RMBS em 2007) e de natalidade (12,62%, frente a 15,42% na RMBS em 2007)

Outro dado que corrobora essa tendência à estagnação populacional em Santos é a projeção da população para 2020, que deverá ficar em torno dos 430 mil habitantes.

7.3.3.3. Economia, Renda e Finanças Públicas

A estrutura econômica do município de Santos, historicamente ligada ao porto, também está associada às atividades industriais e atualmente, com força expressiva, às atividades ligadas ao setor terciário, tanto em número de estabelecimentos quanto em função de geração de empregos formais. O setor de serviços participou em cerca de 42% do total do PIB de Santos em 2005.

Em termos da distribuição dos empregos por ramos de atividades, o setor de serviços emprega quase 50% do total, e as atividades ligadas ao porto chegaram a 6% em 2009.⁸

O rendimento médio dos responsáveis por domicílio, bem como a renda per capita em salários mínimos de Santos são significativamente maiores quando comparadas aos demais municípios da RMBS e do Estado, respectivamente R\$ 1.582,11 (em 2000) e 4,80 salários mínimos (em 2002).

Quanto aos dados referentes às Finanças Municipais, na relação entre arrecadações e despesas, houve equilíbrio em Santos, que obteve superávit orçamentário em 2006, de acordo com dados do Seade. No total de arrecadações, as transferências tiveram destaque, sobretudo, a arrecadação do ICMS repassada pelo Estado ao município.

7.3.3.4. Porto de Santos

A. Breve histórico do Porto de Santos

A origem do Porto de Santos remete à gênese da própria ocupação do litoral vicentino, desde os tempos iniciais da colonização brasileira.

Até o século XIX, pode-se dizer que havia mais uma função portuária em Santos do que um porto propriamente dito. Somente em fevereiro de 1892, houve a inauguração oficial do Porto Organizado de Santos, quando a antiga Companhia Docas de Santos, oficializou a entrega de 260 metros de cais, em substituição aos trapiches e pontes existentes no bairro do Valongo. O vapor Nasmith de bandeira inglesa foi o primeiro a atracar no porto, marcando finalmente a inauguração oficial.

O Porto de Santos, desde sua inauguração até os dias atuais, esteve em constante expansão, passando por todos os momentos da economia brasileira, desde os tempos áureos do café até a revolução dos contêineres.

⁸ Dados disponíveis em <http://www.nese.unisantabr.com.br/download/ped/ped-03-09.pdf>

Um dos momentos mais significativos para o desenvolvimento do porto foi a construção da estrada de ferro Santos–Jundiaí, inaugurada em 1867 como São Paulo Railway, assegurando a expansão e o escoamento da produção cafeeira.

Em 1888, após concorrência pública, o Decreto Imperial nº 9979 autorizou o grupo liderado pelos empresários José Pinto de Oliveira, Candido Gaffrée e Eduardo Guinle a construção e exploração do Porto de Santos por 39 anos, visando um novo modelo de racionalização das atividades do porto. Esse período foi prorrogado em 1890 por mais 90 anos.

Durante esse período, a administração do Porto de Santos esteve sob concessão desse Grupo, que passou a chamar-se Companhia Docas de Santos, empresa de capital privado cuja administração foi assumida pela Codesp – Companhia Docas do Estado de São Paulo em 1980. A Codesp esteve vinculada até a década de 1990 à Empresa de Portos do Brasil S/A (Portobrás), pertencente ao governo federal, que controlava e administrava as Companhias Docas, os portos marítimos e fluviais, e ainda as vias navegáveis interiores do país.

Através do Convênio de Descentralização de Serviços Portuários e Hidroviários firmados com a União, vários portos e sistemas hidrográficos foram transferidos para a Codesp. Em janeiro de 1998, o Porto de Santos teve seu controle designado à Autoridade/Administradora Portuária (Codesp).

Quanto ao volume de mercadorias e cargas, o Porto de Santos movimentou grandes quantidades desde sua inauguração. Em 1897, calcula-se que foram cerca de 500.000t em mercadorias e em 1901 ultrapassou um milhão de toneladas em cargas.

Em apenas duas décadas, com o crescimento das exportações cafeeiras, o cais já atingia 4.720 metros e registrou exportações de 787.856t de café, o que representava cerca de 98,5% da movimentação do porto.

Conseqüentemente, o crescimento dessa atividade possibilitou a existência de uma estrutura interna ao porto com 26 armazéns, um armazém frigorífico, 64.500 m² de área construída para armazenagem com 23 pátios cobertos. Na área externa ao porto havia 15 armazéns com 122 mil m² em área construída, dois tanques para óleo combustível, 38.300 metros em linhas férreas e desvios.

Em função da grande importância que o café tinha para o porto, a crise econômica de 1929 veio transformar significativamente o perfil do porto. Com o fim de um período predominantemente agroexportador, o desenvolvimento da industrialização no país gerou inúmeras mudanças na atividade portuária nacional, embora a função de porto industrial tenha se consolidado apenas a partir da década de 1950.

Entre os anos de 1950 e 60 houve intenso crescimento da movimentação de cargas do porto, impulsionado pela intensa contribuição dos granéis líquidos. Isso ocorreu em razão do processo de industrialização da região do ABC paulista, da instalação da Refinaria de Petróleo Presidente Bernardes, e também da implantação da Cosipa – Companhia Siderúrgica Paulista em Cubatão.

Além da importância dos granéis líquidos no total da movimentação de cargas no porto, a diversificação cada vez maior de produtos industrializados exigia um constante processo de renovação tecnológica com o intuito de aperfeiçoar e modernizar as atividades portuárias.

Conforme observa Ornelas: “nas últimas décadas do século XX, o porto registrou grandes ampliações, melhoramentos e modernização, com a entrada em funcionamento de diversos terminais privativos, de terminais especializados em contêineres, de fertilizantes e de granéis líquidos, além de realizar novas ligações ferroviárias, melhoria de seu sistema viário e reaparelhar sua infraestrutura.” (ORNELAS, 2008, p. 70).

Importante destacar o surgimento, a partir da década de 1960, dos terminais privativos no Porto de Santos. Em 1968, segundo a Codesp, o terminal privativo da Cosipa em Cubatão inaugurou os primeiros 300 metros de cais privativos no Porto Organizado.

No ano de 1971, a Ultrafertil Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda. também instalou seu terminal próprio para granéis sólidos, com 294 metros de cais no município de Cubatão. No mesmo ano, a empresa Dow Química S/A inaugurou seu terminal para granéis líquidos na margem esquerda do porto, município de Guarujá, com cais de 153 metros.

Posteriormente outras duas empresas inauguraram seus próprios terminais: a Sucocítrico Cutrale, para operações de sucos cítricos a granel e polpa cítrica, em 1985, na margem esquerda do porto; a Cargill Agrícola, instalado um ano mais tarde, também na margem esquerda, operando no embarque e desembarque de grãos de soja, em 250 metros de cais.

B. A reestruturação do sistema portuário

A reforma portuária brasileira oficializa-se com a promulgação da Lei nº 8.630/93, conhecida como Lei dos Portos, que definiu um novo modelo de gestão e modernização da atividade portuária, quebrando o monopólio do setor público dos portos. Os principais desafios foram reformular o sistema de gerenciamento das operações e da mão-de-obra, acabar com a existência das formas corporativas e burocráticas vigentes e racionalizar os espaços e instalações portuárias.

Em decorrência das diversas transformações vividas pelo Porto de Santos, ao longo de sua história, seguindo as demandas no setor de transportes marítimos e portuários, principalmente com o advento do sistema de cargas em contêineres, a necessidade da reestruturação do sistema portuário brasileiro surgiu com força máxima.

Compreende-se a reestruturação do sistema portuário como um processo que promove uma nova normatização com novos objetos técnicos, sucedidos por novas demandas de ações suscitadas por diversos sujeitos sociais.

Dada a significativa importância do Porto de Santos, tanto em termos econômicos como elemento-chave da cadeia logística que envolve os eixos modais ferroviário, rodoviário e hidroviário, e ainda como estrutura de armazenamento, a necessidade de reestruturação do sistema portuário foi imprescindível.

Essa reestruturação visa, sobretudo, sustentar o sistema portuário com a redução dos custos logísticos e aumento da competitividade, o que exigiu a definição de novas diretrizes para o setor portuário: à União não caberia mais o papel de prestadora e reguladora dos serviços, passando a atuar apenas como poder concedente, normativo, fiscalizador e indutor. A função de prestador de serviços deveria passar progressivamente ao capital privado.

A própria dinâmica da circulação de mercadorias exigia mudanças no âmbito portuário. De acordo com a análise de Ornelas: “Por um lado, se a matriz brasileira de distribuição modal para a circulação interna de cargas revela uma predominância quase que absoluta do sistema rodoviário, por outro, o intercâmbio de produtos brasileiros para o mercado externo se encontra nitidamente concentrado na modalidade aquaviária”. (ORNELAS, 2008, p. 82)

A tendência à privatização dos portos seguiu o percurso dominante naquele momento. Na década de 1990, a eleição de Fernando Collor à presidência do Brasil marcou o início da abertura da economia fundada no paradigma da globalização, cujo fundamento está ligado às exigências do capital das grandes empresas.

Pelo fato do sistema portuário brasileiro ter sido estatal até o início da reestruturação, um dos grandes impactos sentidos durante o novo processo foi a demissão em massa de trabalhadores vinculados à Codesp. Em 1991, a Codesp ainda sob as ordens do Presidente Fernando Collor ordenou a demissão de todos os trabalhadores representados pelos sindicatos dos Operários Portuários, Operadores de Guindaste e Motoristas de Empilhadeira e Rodoviários, gerando um movimento histórico pela reintegração de mais de 5.000 trabalhadores demitidos.⁹

Além da necessidade de reformulação das questões técnicas e logísticas das atividades portuárias, as relações de trabalho também passaram por grandes transformações. Em 1994, o Órgão Gestor de Mão-de-obra – OGMO começou a atuar em Santos, tendo como objetivo organizar a atuação de trabalhadores portuários avulsos, acabando com o monopólio dos sindicatos de trabalhadores na intermediação de mão-de-obra avulsa.

Além do OGMO, uma série de órgãos foi criada a partir da Lei dos Portos, definindo um novo modelo de gestão, destacando-se:

- Operadores Portuários (OP)
- Arrendatários Privados
- Conselho de Autoridade Portuária (CAP)
- Centros de Treinamento Profissional (CTP)

A Pesquisa Porto – Universidade realizada em 2007, pelo Instituto de Pesquisas A Tribuna - Ipat, cita que as primeiras privatizações de terminais de contêineres no Porto de Santos ocorreram nos terminais Tecon e áreas vizinhas ao Terminal T-37. “Isso trouxe para o Porto, novos operadores ligados ao grande capital nacional e internacional e, ao mesmo tempo, estabeleceu-se uma nova forma de relação com os trabalhadores” (IPAT, 2007, p. 52)

⁹ O dia 28 de fevereiro de 1991, conhecido como o Dia da Resistência Portuária, foi um marco na história dos trabalhadores portuários após o governo federal recuar e anunciar a reversão das demissões anunciadas.

O Projeto Santos 2000 é um elemento importante da transformação do Porto de Santos, cujo objetivo é viabilizar as mudanças requeridas pela Lei dos Portos, tendo como pano de fundo a redução dos custos logísticos, aumento de produtividade e melhoria na qualidade dos serviços.

Dentre as ações constituintes do projeto citado destacaram-se o Proaps – Programa de Arrendamentos e Parcerias, a reforma tarifária e reformulação das relações trabalhistas, e a elaboração do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos - PDZ.

Como resultado das ações de negociação e de participação dos diversos agentes envolvidos no processo de modernização do porto algumas medidas foram definidas, conforme a Tabela 7.3.3.4 - 1 apresentado a seguir.

Tabela 7.3.3.4 - 1: Reestruturação do Porto de Santos

Síntese das medidas para reestruturação do Porto de Santos
Pré-qualificação de operadores portuários
Implantação do Conselho de Autoridade Portuária do Porto de Santos - CAP
Delimitação das áreas do Porto Organizado
Aprovação do Regulamento de Exploração do Porto
Implantação do Órgão Gestor de Mão-de-obra - OGMO
Reestruturação Tarifária
Registro no OGMO das categorias avulsas
Funcionamento do porto em regime de horário ininterrupto (24 horas)
Transferência da capatazia da Codesp para o OGMO, através de programas de desligamento voluntário
Elaboração e aprovação do Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos - PDZ

Na sequência, estão as principais ações em destaque relacionadas ao Projeto Santos 2000:

- PROAPS – Programa de Arrendamentos e Parcerias do Porto de Santos

Este programa visa ampliar o fluxo de cargas movimentadas no porto, a partir do arrendamento de áreas pela iniciativa privada. Segundo dados da Agem, em 2001 73,92% da área do porto era arrendada. Estima-se que ao final do processo o porto receberá em torno de R\$ 1 bilhão em investimentos para sua modernização.

No que concerne às áreas licitadas para a iniciativa privada, estas estão definidas a partir de funções específicas, como terminais de contêineres, especializados em cítricos. Como garantia à livre movimentação de cargas e aumento da produtividade, o objetivo do programa é criar contrapartidas contratuais, para que os arrendatários invistam na modernização das áreas e instalações portuárias.

Segundo dados da Agem, na Tabela 7.3.3.4 - 2 a seguir estão indicados os totais arrendados antes e depois da promulgação da Lei dos Portos e do Proaps.

Tabela 7.3.3.4 - 2: Total de áreas arrendadas no Porto de Santos

Arrendamentos	Área (m ²)
Área total do Porto de Santos	7.700.000,00
Áreas destinadas para arrendamento	4.500.000,00
Áreas arrendadas antes da Lei dos Portos (nº 8.630/93)	591.500,40
Áreas arrendadas após a Lei e antes do Proaps	276.768,13
Áreas com contratos assinados dentro do Proaps	2.106.744,00
Áreas em licitação	351.800,00
Total Geral (73,92%)	3.326.812,53

Fonte: AGEM, 2001

- Reforma Tarifária

Depois do processo de reestruturação da Codesp, retirando-se das atividades de operação e passando a atuar como Autoridade Portuária/Administradora do porto, uma nova estrutura tarifária foi estabelecida, visando a redução dos custos e aumento da produtividade do porto. De acordo com alguns críticos, a redução das tarifas portuárias foi excessiva, levando a empresa a uma crise financeira e comprometendo os investimentos necessários à modernização da infraestrutura portuária.

Outro resultado dessa reforma foi a “cartelização” dos serviços de movimentação de cargas realizadas pelos operadores portuários privados pela *Terminal Handling Charge* – THC (capatazia doa armadores), que deveria praticar a livre concorrência. Entretanto, ao conjunto das operações portuárias, passaram a cobrar uma taxa fixa para cobrir os custos de movimentação juntamente com o frete. Isso gerou um retorno de custos anteriores ao processo de modernização aos usuários que não possuem terminais privativos e não movimentam grandes quantidades de cargas.

Apesar da constatação do aumento da produtividade no porto após o processo de reestruturação, alguns impactos sobre os custos de operação foram inevitáveis, além de beneficiar alguns setores específicos como:

- Empresas que atuam com grandes quantidades de graneis líquidos e sólidos e arrendaram seus próprios terminais, e, portanto, não pagam taxas (exceto as tarifas portuárias), negociam grandes quantidades com os armadores, absorvendo parte substancial dos ganhos de produtividade;
- Armadores e operadores que não repassam os ganhos de produtividade para os embarcadores (importadores e exportadores), os quais não possuem terminais próprios ou arrendados e absorvem os custos semelhantes ao período anterior à privatização;
- Armadores que constituem as empresas estrangeiras e os grandes exportadores e importadores, sejam nacionais ou estrangeiros, que apropriam-se dos recursos sobre as operações portuárias, que anteriormente permaneciam em Santos.

Especificamente para o transporte de cabotagem, a Codesp instituiu um programa de redução tarifária em 1997, que envolveu também a grande cabotagem (entre os portos do Mercosul), permitindo reduzir substancialmente os custos de transporte de cargas entre São Paulo e Manaus, uma das principais linhas em atividade no transporte de cabotagem. Há ainda as seguintes linhas: Santos-Suape (PE), Santos-Recife (PE) e Santos-Salvador (BA).

- Reformulação das relações trabalhistas

O processo de reestruturação e privatização do Porto de Santos envolveu a reformulação das relações trabalhistas vinculadas às atividades portuárias.

Conforme estabelecido pela Lei dos Portos, exigiu-se a criação de órgão regulador, o qual não visava fins lucrativos e deveria ser presidido por um empresário da área de comércio exterior. São funções desse órgão denominado OGMO – Órgão Gestor de Mão-de-obra a concentração e distribuição de toda mão-de-obra necessária às operações de cargas para os operadores portuários, e ainda a realização de programas de capacitação e treinamento dos trabalhadores.

Quando em 1998, a Codesp parou de atuar como operadora portuária, concentrando sua atuação como administradora portuária, a força de trabalho vinculada direta e indiretamente à estatal precisou de novo direcionamento. Muitos trabalhadores passaram pelos Planos de Demissões Voluntárias.

Essa nova situação teve duas faces: se por um lado os operadores privados puderam estabelecer relações contratuais com vínculos empregatícios, por outro manteve-se um enorme número de trabalhadores avulsos à espera de trabalho. Outra mudança foi o fim do monopólio dos sindicatos dos trabalhadores que fazia o elo com a mão-de-obra avulsa, cujo papel ficou sob responsabilidade do OGMO.

Entretanto, há diversas críticas por parte dos trabalhadores: o OGMO não estaria atuando da maneira prevista em lei, uma vez que não ofereceria adequadamente cursos de formação e qualificação; não estaria gerando vínculos empregatícios; e também tem sido visto como aliado dos operadores, em detrimento dos trabalhadores.

Os problemas advindos da relação capital-trabalho persistiram ou até mesmo foram acentuados com o processo de modernização do porto, tendo atingido principalmente os trabalhadores avulsos, com baixa qualificação profissional. A tendência crescente do processo de automação das atividades portuárias pode agravar mais a situação, pois é em si fator causador do desemprego estrutural. Um atenuante ao desemprego se daria com investimentos na qualificação do trabalhador portuário, o que depende da própria ampliação de novas áreas no porto.

Segundo dados do estudo realizado pelo Ipat, três grandes grupos abrangem os trabalhadores portuários: avulsos, trabalhadores da Codesp e celetistas. Atualmente, existem cerca de 19 mil trabalhadores envolvidos nas atividades portuárias. Os vínculos empregatícios estão distribuídos conforme apresentado na Tabela 7.3.3.4 - 3 a seguir.

Tabela 7.3.3.4 - 3: Trabalhadores no Porto de Santos por tipo de vínculo - 2006

Trabalhadores	Quantidade absoluta	Quantidade relativa
OGMO registrados	5.682	30,5%
OGMO cadastrados	2.961	15,9%
Codesp	1.373	7,4%
Celetistas	8.600	46,2%
Total	18.616	100,0%

Fonte: IPAT, 2007 (a partir de dados do OGMO, CODESP e SETTAPORT).

- PDZ – Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos

Conforme dito anteriormente, a Lei dos Portos transferiu a operação portuária a instituições privadas, possibilitando assim, a implantação de terminais particulares especializados. Além disso, em seu Artigo 30º, parágrafo 1º, afirma que compete ao Conselho de Autoridade Portuária – CAP “aprovar o plano de desenvolvimento e zoneamento do porto”, ou PDZ.

Porém não há, nesta Lei, ou em outro dispositivo legal, menção sobre de quem seria a responsabilidade de realização do plano. Entretanto, a Codesp assumiu tal responsabilidade, produzindo um plano que foi submetido à aprovação do CAP. Este foi aprovado, na forma de PDZ Provisório, em julho de 1997, obrigando-se, então, a Codesp a desenvolver um novo estudo.

Como o próprio nome diz, o PDZ é um plano que pretende abordar desenvolvimento e zoneamento; contudo, a Codesp procurou, nesse novo estudo, dar maior ênfase às questões sobre o desenvolvimento do porto, ao considerar o zoneamento do porto santista como consolidado, ou seja, já estaria definida a divisão das áreas operacionais dos terminais de acordo com a natureza das mercadorias movimentadas.

Os pontos sobre desenvolvimento abordados no estudo foram: acessos viários e aquaviários; logística interna; sistemas de abastecimento de água doce, de esgoto, elétrico; aspectos alfandegários e de informática; observações sobre arrendamentos e movimentação de carga; expectativas para cabotagem e “hub-port” (porto concentrador de cargas); além de análises sobre as áreas de revitalização portuária. Em relação ao zoneamento, foram observadas as vocações de cada área do porto no que se refere às mercadorias e produtos manuseados, com a intenção de se evitar interferências negativas, sem, no entanto, estabelecer restrições exageradas que poderiam prejudicar a operação do porto.

Nesse sentido, o PDZ estabeleceu as seguintes zonas e áreas para a margem direita:

- **Ponta da Praia:** área dividida em duas partes. A primeira faz divisa com o Macuco, equivalendo a $\frac{1}{3}$ do total, cujo destino é a movimentação e/ou armazenamento de contêineres e, o restante, para sólidos a granel;
- **Macuco:** área destinada para terminais de suco, movimentação e/ou armazenagem de contêineres e carga geral, com possibilidade de movimentação

na modalidade *roll-on, roll-off* (movimento horizontal) e ainda, na extremidade oeste, espaço para reparos navais;

- **Outeirinhos:** área reservada à movimentação e/ou armazenagem de sólidos a granel, tendo a leste espaço destinado ao terminal de passageiros. Possibilidade de instalação de retroárea para contêineres e/ou carga a granel. Existe junto à divisa com Macuco área destinada à Administradora;
- **Paquetá:** destinação da área para movimentação e/ou armazenagem de sólidos a granel, com espaço reservado para implantação de terminal turístico. Nesta área existe projeto firmado com a Prefeitura para a revitalização da área contígua ao centro velho;
- **Valongo:** área destinada à movimentação de contêineres e carga geral;
- **Saboó:** área designada à movimentação e/ou armazenagem de contêineres, de sucos cítricos e movimentação na modalidade *roll-on, roll-off*;
- **Alamoá:** área destinada para a movimentação e/ou armazenagem de líquidos a granel e, em área de desenvolvimento, destinada a sólidos a granel.
- Para a margem esquerda foram definidas:
- **Ilha Barnabé:** área destinada à instalação de terminal automotivo, movimentação e/ou armazenagem de contêineres e zonas de atividades industriais associadas;
- **Itapema:** área reservada aos reparos navais e de atividades de apoio;
- **Pae-cará:** destinação da área para movimentação e/ou armazenagem de contêineres;
- **Conceiçãozinha:** foi dividida em quatro áreas, a primeira para movimentação e/ou armazenagem de contêineres; a segunda para movimentação de sólidos a granel; a terceira para a movimentação da modalidade *roll-on, roll-off*, carga geral e zona de atividades associadas, e a quarta para sólidos e líquidos a granel.

Outro fator relevante na análise do estudo é a dimensão e representatividade do Porto de Santos no cenário nacional, por sua história intrínseca com o desenvolvimento econômico brasileiro, tendo importante peso para o comércio exterior brasileiro.

B.1. Caracterização física geral do Porto de Santos

O Porto de Santos é o maior da América Latina em termos de valor das mercadorias movimentadas – valor FOB de US\$ 91,7 bilhões em 2008, respondendo por cerca de 25% do valor

do comércio exterior do País. Esse valor corresponde a mais de três vezes o valor da movimentação do segundo maior porto brasileiro, Paranaguá, no Estado do Paraná (US\$ 24,0 bilhões).

Pelo Porto de Santos são escoadas cargas movimentadas por vários modos (rodoviário, ferroviário, dutoviário e marítimo – tanto para cabotagem, quanto para reembarque internacional), cuja área de influência alcança praticamente todo o território nacional e, ainda, outros países da América Latina.

A administração e função de autoridade portuária do Porto de Santos são exercidas pela Codesp – Companhia Docas do Estado de São Paulo, empresa estatal vinculada à União.

A seguir são apresentadas as principais características do Porto de Santos em relação a sua localização e sítio, movimento de cargas, movimento de embarcações, instalações / serviços e interligações, concluindo-se com uma avaliação geral de sua situação atual.

Localização e Sítio

O Porto de Santos (coordenadas de referência: latitude 23° 56' S – longitude 46° 20' W) se situa ao longo das duas margens do estuário de Santos, formado pelas ilhas de São Vicente e Santo Amaro. A denominada margem direita se localiza junto ao núcleo urbano principal da cidade de Santos. A denominada margem esquerda se situa do lado oposto do estuário, nos municípios de Santos e Guarujá (distrito de Vicente de Carvalho). A Figura 7.3.3.4 - 1 a seguir traz uma vista geral do Porto de Santos.



Figura 7.3.3.4 - 1: AID - Porto de Santos - Vista em Direção ao Sul (Margem Direita mais afastada)

Fonte: CODESP

As áreas do Porto de Santos se subdividem conforme sejam pertencentes ao denominado Porto Organizado ou a instalações portuárias de uso privativo fora do Porto Organizado. Como referência, esses tipos de áreas são definidos na Lei Federal nº 8.630 de 25/02/1993 – denominada Lei de Modernização dos Portos, em seu Artigo 1º - § 1º, como segue:

“Para os efeitos desta lei, consideram-se:

I - Porto organizado: o construído e aparelhado para atender às necessidades da navegação e da movimentação e armazenagem de mercadorias, concedido ou explorado pela União, cujo tráfego e operações portuárias estejam sob a jurisdição de uma autoridade portuária;

II - Operação portuária : a de movimentação e armazenagem de mercadorias destinadas ou provenientes de transporte aquaviário, realizada no Porto Organizado por operadores portuários;

III- Operador portuário: a pessoa jurídica pré-qualificada para a execução de operação portuária na área do Porto Organizado;

IV - Área do Porto Organizado: a compreendida pelas instalações portuárias, quais sejam, ancoradouros, docas, cais, pontes e piers de atracação e acostagem, terrenos, armazéns, edificações e vias de circulação interna, bem como pela infra-estrutura de proteção e acesso aquaviário ao porto tais como guias-correntes, quebra-mares, eclusas, canais, bacias de evolução e áreas de fundeio que devam ser mantidas pela Administração do Porto, referida na Seção II do Capítulo VI desta lei.

V- Instalação portuária de uso privativo: a explorada por pessoa jurídica de direito público ou privado, dentro ou fora da área do porto, utilizada na movimentação e ou armazenagem de mercadorias destinadas ou provenientes de transporte aquaviário.”

Conforme o artigo 2º do Decreto-Lei nº. 4.333, de 12/08/2002, a área do Porto Organizado de Santos, que pertence à União, é constituída como segue:

- Pelas instalações portuárias terrestres existentes na Margem Direita do estuário formado pelas Ilhas de São Vicente e de Santo Amaro, desde a Ponta da Praia até a Alamoia e, na Margem Esquerda, desde as Ilhas de Barnabé até a embocadura do Rio Santo Amaro, abrangendo todos os cais, docas, pontes, piers de atracação e de acostagem, armazéns, pátios, edificações em geral, vias internas de circulação rodoviárias e ferroviárias e, ainda, os terrenos ao longo dessas faixas marginais e em suas adjacências, pertencentes à União, incorporados ou não ao patrimônio do Porto de Santos, ou sob sua guarda e responsabilidade, incluindo-se também a Usina Hidrelétrica de Itatinga e a faixa de domínio de suas linhas de transmissão;
- Pela infra-estrutura de proteção e acesso aquaviário, tais como áreas de fundeio, bacias de evolução, canal de acesso até o paralelo 23º 54' 48"S e áreas adjacentes a este até as margens das instalações terrestres do Porto Organizado, conforme definido acima, existentes ou que venham a ser construídas e mantidas pela Administração do Porto ou por órgão do Poder Público.

As áreas do Porto Organizado são ocupadas diretamente pela Codesp ou por operadores privados por meio de arrendamentos firmados antes e depois da vigência da Lei nº 8.630/1993, incluindo entre esses últimos aqueles firmados sob o Programa de Arrendamentos e Parcerias – Proaps, em total de 92.

As áreas do Porto Organizado cobrem 7,7 milhões de metros quadrados, sendo 3,7 milhões de metros quadrados junto à margem direita e 4,1 milhões de metros quadrados junto à margem esquerda. Além dessas áreas, há aquelas ocupadas por terminais privativos fora do Porto Organizado, situadas mais para dentro do estuário, as quais poderão ser expandidas, inclusive pelo empreendimento em pauta. Atualmente há dois terminais privativos localizados fora do Porto Organizado, em Cubatão: Terminal Marítimo de Cubatão, da empresa Usiminas, e Terminal

Marítimo Misto Ultrafertil, bem como – em implantação – o Terminal Embraport, situado junto à Ilha Barnabé (margem esquerda), com porções internas e externas à área do Porto Organizado.

As áreas atualmente arrendadas a operadores privados cobrem 3,4 milhões de metros quadrados, sendo mais 2,5 milhões de metros quadrados previstos para arrendamentos futuros.

Instalações e Serviços

As principais características das instalações do Porto de Santos compreendem:

- Canal de acesso com largura mínima de 300 metros e profundidade mínima de 14 metros;
- Bacia de evolução (local onde as embarcações realizam as manobras entre saída / acesso ao canal e acostamento / ancoragem) com largura mínima de 200 metros e profundidade mínima de 14 metros;
- Extensão de cais acostável: 11 km, com 56 berços;
- Áreas e instalações específicas para granéis sólidos, granéis líquidos, carga geral e contêineres ao longo de ambas as margens, compreendendo, entre outras:
 - Cais acostável: 11.042 m de extensão e profundidades variando entre 6,6 m e 13,5 m; 521 m de cais para fins especiais, com profundidade mínima de 5 m, e 1.883 m para uso privativo, com profundidades de 5 m a 11 m.
 - Armazenagem atendida por 45 armazéns internos, sendo 34 na Margem Direita e 11 na Margem Esquerda do estuário, e 39 armazéns externos, perfazendo 516.761 m², com capacidade estática de 416.395 t;
 - 33 pátios de estocagem, internos e externos, somando 124.049 m², com capacidade estática de 99.200 t.
 - Terminais de contêineres: terminais na Margem Direita (terminal 035, terminal 037, Tecondi e outros) utilizando quatro pátios (um no Saboó para 1.000 TEU, outro junto ao Armazém XXXVI para 800 TEU, um terceiro, ao lado do Moinho Pacífico, comportando 450TEU) e o do Terminal de Contêineres (Tecon), na Margem Esquerda, com suporte para 6.700 TEU.
 - Instalações de tancagem: na Ilha do Barnabé, 39 tanques para 149.726 m³, e 131 para 112.484 m³; no cais do Saboó, 24 para 2.712 m³ e 28 para 14.400 m³; no Terminal da Alemoa, 10 tanques totalizam 105.078 m³ e 50 somam 390.780 m³.
 - Terminais especializados:
 - Tecon: para contêineres, localizado na Margem Esquerda do porto, com área de 350.000 m², cais de 510 m e profundidade de 13 m. Permite

atracação simultânea de três navios. Conta com três armazéns representando 1.530 m² e pátios com o total de 198.450 m², podendo operar 140.000TEU por ano.

- Terminal 035, Terminal 037, e Tecondi, na Margem Direita.
- Tefer: terminal para fertilizantes, também na Margem Esquerda, utiliza um cais de 567 m com dois píeres acostáveis de 283,5 m e profundidade de 17,5 m. Possui seis armazéns para 30.000 t cada um.
- Carvão: instalado no Saboó, tem área de 10.800 m² e capacidade para 50.000 t.
- Granéis líquidos: no Alemoa, na Margem Direita do estuário, com um cais de 631 m e profundidade de 11 m. Está ligado à Ilha do Barnabé, na Margem Esquerda – com 341 m de cais e 10 m de profundidade – por meio de dois dutos submarinos.
- Ro-ro: seis berços, sendo dois no Saboó, dois junto ao pátio do armazém 35, um no cais do armazém 29, e um no cais do futuro armazém 37.

Além de suas instalações, o porto conta, também, com vários serviços de apoio prestados pela Codesp, Capitania dos Portos (Marinha) ou por operadores privados – cujas bases de operação se localizam dentro ou fora da área do porto, entre os quais se destacam:

- Instalação, operação e manutenção de balizamento marítimo;
- Dragagem do canal, bacia de evolução e junto a locais de atracação;
- Praticagem (pilotagem das embarcações no canal de acesso e bacia de evolução);
- Rebocadores, para as manobras de atracação e desatracação ou para a movimentação de embarcações sem condição de progressão por meios próprios;
- Remoção e disposição de resíduos de embarcações (taifa e outros resíduos);
- Ressuprimento de embarcações – combustível (“bunker”), água, víveres e outros itens;
- Fornecimento de mão-de-obra para estiva e capatazia; no caso do porto público e em terminais privativos do Porto Organizado, a mobilização de mão-de-obra é conduzida por meio do OGMO – Órgão Gestor da Mão de Obra;

- Conferência de cargas (serviços de verificação da natureza, quantidade e integridade de cargas chegadas ao porto);
- Agentes de cargas e de fretes marítimos, rodoviários e ferroviários;
- Transportadoras rodoviárias e ferroviárias;
- Serviços aduaneiros, tanto em instalações da Receita Federal (Alfândega), quanto em estações alfandegadas interiores (EADI) e terminais retroportuários alfandegados (TRA);
- Reparos navais;
- Instalação e manutenção de equipamentos de movimentação de cargas.

Note-se que o Porto de Santos dispõe de tais serviços em condições de atender a seu movimento de embarcações e de cargas, atualmente superior a cinco mil embarcações por ano e a 80 milhões de toneladas por ano, respectivamente.

- Em termos gerais, as instalações e operações implantadas mais recentemente apresentam bom nível de qualidade e desempenho. Entretanto, as instalações e operações implantadas há mais tempo – ainda predominantes – apresentam em geral fatores negativos relevantes. Destacam-se, a seguir, os principais aspectos negativos do desempenho das operações do porto, ainda não adequadamente equacionados, apesar de notáveis progressos havidos mais recentemente: Arranjo espacial e funcional inadequado para o porto como um todo, em decorrência de seu crescimento sem uma visão e planejamento de maior alcance, o que leva a ineficiências de circulação interna de pessoas, equipamentos e cargas;
- Espaço acanhado, em termos de áreas e, no caso de armazéns, de altura livre interna, o que resulta em necessidade de utilização de áreas externas de apoio, implicando maior utilização de recursos e tempo para a movimentação interna das cargas; observe-se que nenhum terminal instalado no porto atualmente tem área individual superior a 350 mil metros quadrados;
- Equipamentos insuficientes, ineficientes ou em mau estado de funcionamento;
- Processos ineficientes e excessivamente onerosos de mobilização de mão-de-obra para estiva e capatazia;
- Problemas de gestão e controle de operações do porto público, devido a ingerências indevidas, excesso de burocracia, métodos obsoletos de processamento de informações e outros.

Note-se, ainda, que as variações de volumes de cargas movimentadas ao longo do tempo, tanto de um ano para outro, quanto ao longo do ano (variações sazonais), levam à perda de eficiência, ora devido à ociosidade, ora devido à sobrecarga na utilização das instalações e equipamentos.



Na sequência, as tabelas 7.3.3.4 - 4 e 7.3.3.4 - 5 trazem os fatos mais importantes relacionados ao Porto de Santos, antes e depois de ser instituído como Porto Organizado.

Tabela 7.3.3.4 - 2: Antes do Porto Organizado

Época	Fato Marcante	Implicações com o porto
1542	Fundação da Vila de São Vicente	Oficialização do povoamento na região e criação das primeiras instituições políticas em solo brasileiro
1546 ¹	Fundação da Vila de Santos	Localizada no lado Enguaguaçu da Ilha de São Vicente ou Guaiaó, foi fundada por Brás Cubas, junto ao outeiro de Santa Catarina.
1792	Calçada do Lorena	Construção da primeira estrada com projeto prévio, vencendo quase 800m de desnível, ligando em melhores condições o Porto de Santos com o interior.
1797	Primeiro embarque de café	Pelo Porto de Santos, com destino a Lisboa, criando assim a estruturação de uma base econômica para futuro desenvolvimento da região.
1808	Abertura dos portos	Abertura dos portos nacionais para o comércio internacional,
1822	Independência do Brasil	Mudança nas regras de organização que determinaram o início do Império.
1839	Santos: de Vila à Cidade	Em 26 de janeiro, Santos é elevada de Vila à condição de Cidade, através do Decreto Provincial nº 122.
1867	São Paulo Railway	Inauguração da via férrea, para ligação do Porto de Santos a São Paulo, favorecendo o comércio internacional, substituindo as diligências.
1869	Decreto nº 1746	Autorização do Governo Imperial para o governo construir docas e armazéns para carga, descarga, guarda e conservação das mercadorias.
1870	Concessão do Porto Organizado	Coincidindo com a transição Império-República, propõe-se novo projeto político à nação, baseado no positivismo, embora assentado na atividade agroexportadora do café.
1886	Construção do porto de Santos	Abertura da concorrência pública para construção.
1888	Contrato Público para construção do porto	Autorização do Governo Imperial, pelo Decreto nº 9.979, para construção e exploração do Porto de Santos. Para isso foi constituída a empresa Gaffrée, Guinle & Cia., com sede no Rio de Janeiro, mais tarde transformada em Companhia Docas de Santos (CDS).
1890	Início das obras do porto de Santos	Construção do trecho da muralha do novo cais linear do Porto de Santos.

Fonte: IPAT, 2007.

¹ A Agem adota a data de 1545 (Foral de 19 de janeiro de 1545).

Tabela 7.3.3.4 - 5: Depois do Porto Organizado

Época	Fato Marcante	Implicações com o porto
1892	Inauguração do porto de Santos	Em 02 de fevereiro - Marco oficial, quando a Companhia Docas de Santos entregou os primeiros 260m de cais, no Valongo, e atracou o vapor Nasmith.
1934	Emancipação de Guarujá	Criada a Estância Balneária de Guarujá pelo Decreto nº 6.501, de 19 de junho de 1934. (conf. Agem)
1947	Criado o município de Guarujá	Guarujá é transformado em município pela Lei Orgânica dos Municípios de 18 de setembro de 1947, e a primeira eleição para prefeito se dá em 1948.
1948	Emancipação de Cubatão	Emancipado o município pela Lei nº 233, de 24/12/1948 (Conf. AGEM). A Região entra em um ciclo de grande ampliação de atividade industrial e portuária, como consequência à industrialização do ABC e da instalação da refinaria de petróleo e da Cosipa, em Cubatão.
1951	Elaboração do Plano Diretor do Porto de Santos	Prevendo as mudanças que os terminais de granel líquido promoveriam nas instalações portuárias e conclusão da interligação entre o Saboó, Alamoia e Ilha Barnabé.
1975	Criação da Portobrás	Empresa pública vinculada ao Ministério dos Transportes com a finalidade de construir, explorar e administrar os portos brasileiros e as vias navegáveis.
1980	Término da concessão	Passagem da exploração do porto pela Companhia Docas de Santos para a Companhia Docas do Estado de São Paulo - Codesp, criada pelo Governo Federal.
1981	Inauguração do Tecon	Inauguração do Terminal de Contêineres - Tecon, em 30 de agosto.
1990	Lei nº 8.029	Criada em abril, autoriza o Poder Executivo a dissolver entidades da administração pública federal. Extinguiu-se então, a Portobrás, e iniciou-se o processo de reforma institucional do setor.
1993	Lei de Modernização dos Portos	Lei Promulgada
1994	OGMO	Criação do Órgão Gestor de Mão-de-obra - OGMO
1995	GEMPO	Criação do Grupo Executivo para Modernização dos Portos - GEMPO
1996	Criação da RMBS	Criada em julho de 1996, passou a ser designada Região Metropolitana da Baixada Santista.
1997	Terminais de contêineres	Primeiras privatizações de terminais de contêineres.
2000	Malha ferroviária do porto	Concessão da malha ferroviária do Porto de Santos, com cerca de 90km de extensão.
2001	Criação da Antaq	A Lei nº 10.233/ 2001 criou o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte - Conit e a Agência Nacional de Transportes Aquaviários - Antaq.

Fonte: IPAT, 2007.

7.3.3.5. Logística e Transporte

A. Movimentação de Cargas

O Porto de Santos movimentou 81,1 milhões de toneladas de cargas em 2008, o que representa mais de 10% da movimentação total dos portos no Brasil.

A evolução da movimentação anual de cargas no Porto de Santos no período 2004 a 2008 é apresentada na Tabela 7.3.3.5 - 1 a seguir.

Tabela 7.3.3.5 - 1: Porto de Santos - Movimentação de cargas segundo fluxo e natureza - 2004 a 2008 (em milhares de toneladas)

Movimentação de cargas	2004	2005	2006	2007	2008	tmca* 2004-2008
Importação	21.800	21.503	24.053	26.932	27.894	7,4%
Exportação	45.810	50.400	52.244	53.843	53.164	3,7%
Carga geral	26.194	29.205	32.090	32.288	33.436	6,1%
Granéis sólidos	27.899	29.661	29.697	33.191	34.033	5,2%
Granéis líquidos	13.517	13.036	14.511	15.196	13.591	1,7%
Total	67.610	71.902	76.297	80.776	81.058	4,9%

Fonte: CODESP (*) tmca: taxa média de crescimento anual

A maior parte das cargas se relaciona à navegação de longo curso (comércio exterior), que foi de 72,2 milhões de toneladas em 2008 (89% em peso), sendo o restante relacionado à navegação de cabotagem (comércio doméstico), que foi de 8,9 milhões de toneladas (11% em peso).

A evolução das principais cargas movimentadas no Porto de Santos no período de 2004 a 2008 é apresentada na Tabela 7.3.3.5 - 2 a seguir:

Tabela 7.3.3.5 - 2: Porto de Santos - Principais Cargas Movimentadas - 2004 a 2008 (em milhares de toneladas)

Principais cargas	2004	2005	2006	2007	2008	tmca* 2004-2008
Cargas containerizadas	20.055	22.361	24.787	25.023	26.040	6,6%
Açúcar	10.826	12.249	12.854	13.236	13.009	4,5%
Soja	9.472	10.393	9.308	7.359	10.102	-2,1%
Adubo	3.067	2.789	2.279	3.321	3.529	4,7%
Carvão	2.867	2.930	3.135	3.368	3.456	5,3%
Milho	-	-	35	2.973	3.270	n.a.
Álcool	859	1.284	1.909	2.010	2.876	33,2%
Produtos siderúrgicos	1.421	2.796	2.907	2.959	2.760	14,8%
Enxofre	1.565	1.345	1.397	2.009	1.996	9,3%
Sucos cítricos	1.281	1.393	1.448	1.758	1.766	9,1%
Óleo Diesel	1.977	1.869	1.747	1.931	1.436	-5,9%
Trigo	1.083	1.241	1.439	1.618	1.340	7,2%
Óleo combustível	3.422	2.483	2.613	2.455	1.262	-18,2%
Demais	9.715	8.770	10.440	10.756	8.216	-1,3%
Total	67.610	22.361	76.297	80.776	81.058	4,9%

Fonte: CODESP (*) excluído açúcar e produtos siderúrgicos em contêineres

(**) tmca: taxa média de crescimento anual

B. Movimento de Embarcações

O porte das embarcações no Porto de Santos é limitado pela profundidade do canal e da bacia de evolução, que permite calado de até 12 metros, o qual está sendo aprofundado para 15 metros. Observe-se, entretanto, que esse calado é o mesmo permitido nas eclusas do Canal do Panamá atualmente (sendo que está em curso a implantação de um segundo conjunto de eclusas que permitirá calado de até 15 m), bem como no Porto de Nova Iorque e outros grandes portos no mundo. Pela profundidade, o porto permite o movimento de embarcações da classe Panamax, cujas dimensões máximas são: 294 m de comprimento, 32 m de boca (largura) e 12 m de calado (profundidade abaixo da linha d'água, no caso em água doce tropical) – observando-se, entretanto, que a maioria das embarcações dessa classe tem comprimento menor. O porto não permite, porém, a utilização de embarcações de maior porte, tais como as das classes Capesize ou pós-Panamax.

A utilização do canal de acesso sofre alguma restrição de desempenho e segurança (inclusive pela presença do casco do navio "AIS GIORGIOS", que se incendiou e naufragou diante do armazém 17 em janeiro de 1974, não tendo ainda sido totalmente removido até o presente, e três formações rochosas que prejudicam a navegação e atracação – denominadas Teffé, Itapema e Barroso, cujo derrocamento consta dos planos da Codesp há anos sem ter sido ainda executada).

O Porto de Santos movimentou 5.763 embarcações no ano de 2008, subdivididas como segue quanto à natureza da carga transportada:

- Carga geral: 3.199;
- Granéis sólidos: 1.058;
- Granéis líquidos: 917;
- “Roll-on / roll-off” (transporte de veículos): 340;
- Outros (incluindo navios de passageiros): 249.

As consignações médias observadas em 2008 foram:

- Carga geral: 9,3 mil toneladas por atracação;
- Granéis sólidos: 32,2 mil toneladas por atracação;
- Granéis líquidos: 14,8 mil toneladas por atracação;
- Geral (todos os tipos de carga): 14,5 mil toneladas por atracação (observe-se que várias embarcações movimentam mercadorias de mais de um tipo).

Os valores acima indicam que as consignações médias no porto ainda são relativamente baixas (principalmente para granéis líquidos), o que se deve aos seguintes fatores, entre outros:

- Porte relativamente pequeno das embarcações atendidas, em função de calado máximo permitido pela profundidade do canal de acesso, bacia de evolução e junto ao cais;
- Lotes de cargas relativamente baixos por transação, em função de tratativas comerciais;
- Destinações múltiplas de cargas transportadas nas embarcações que atracam no porto, fazendo com que a movimentação de cargas em Santos seja de apenas parte do total das cargas transportadas na viagem da embarcação.

O movimento mensal de embarcações atracadas no ano de 2008 é mostrado no gráfico da Figura 7.3.3.5 - 1 a seguir, indicando a ocorrência de oscilações pronunciadas para granéis sólidos e maior regularidade para granéis líquidos e, principalmente, carga geral.

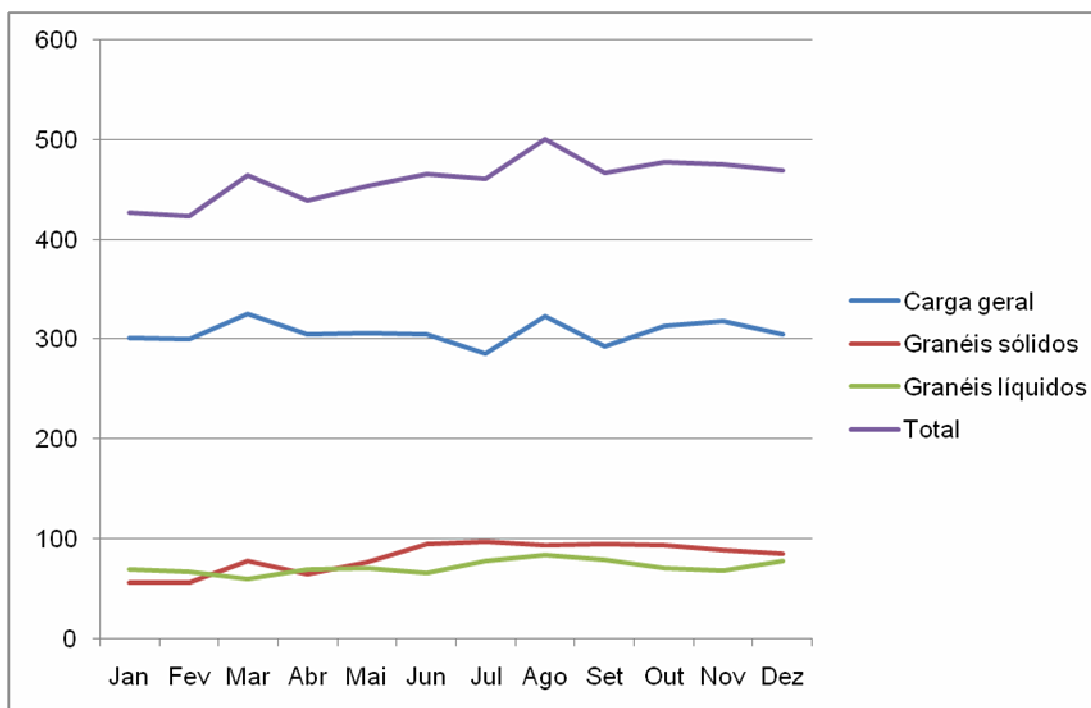


Figura 7.3.3.5 - 1: Porto de Santos - Movimento Mensal de Atracações de Embarcações - 2008

Fonte: CODESP

Tendo por base dados da Codesp para o ano de 2008, os principais indicadores relacionados à operação das embarcações no porto apresentavam a seguinte situação

- Tempo médio de espera (entre chegada e início de atracação): 32 horas;
- Tempo médio de atendimento (permanência da embarcação atracada): 43 horas;
- Tempo médio de permanência no porto (espera e atendimento): 75 horas;
- Movimento de carga por atracação (consignação média): 14,5 mil toneladas;
- Prancha média: 337 toneladas movimentadas por hora de embarcação atracada.

Em geral esses indicadores revelam uma situação de ineficiência de operações, em particular pelo tempo de espera excessivamente dilatado (não deveria superar algumas horas). O tempo de espera mais dilatado, por sua vez, decorre em parte de tempos de atendimento mais dilatados e, também, de quantidade insuficiente de berços para a demanda atual (entretanto, de nada adiantaria prover maior número de berços se as embarcações adicionais atracadas não puderem ser efetivamente atendidas para carga ou descarga de mercadorias). O tempo de atendimento mais dilatado, por sua vez, decorre da conjunção de vários fatores negativos que ainda persistem no porto, entre os quais se destacam:

- Ineficiências de operação das instalações e serviços (note-se, por exemplo, que a Receita Federal / Alfândega opera em horário comercial enquanto o porto opera ininterruptamente);
- Consignações médias relativamente baixas, como indicado anteriormente;
- Participação relativamente alta de carga geral solta na pauta de mercadorias movimentadas e no total de embarcações que atracam no porto, o que envolve processos de transbordo menos ágeis do que granéis e contêineres;
- Oscilações de volumes segundo tipos de carga e mercadorias específicas, implicando utilização menos eficiente de berços e equipamentos de transbordo de cargas das instalações individuais do porto.

Cabe observar que os indicadores e fatores negativos apresentados acima valem para o porto como um todo, havendo, porém, várias instalações individuais – principalmente as mais recentes – que apresentam excelente desempenho e que, em geral, tem havido progressos notáveis nos últimos anos.

C. Interligações

O Porto de Santos se interliga por terra a seu entorno por meio de vias urbanas, Rodovias, ferrovias e dutovias, além de também servir à navegação de cabotagem (interligação doméstica por navegação marítima) e de se dispor na AID de transporte aquático (“ferry-boats”, lanchas e catraias) interligando as duas margens do estuário.

Ao longo de toda sua extensão na margem direita, o porto se entrelaça com o núcleo urbano da cidade de Santos, havendo várias vias urbanas que dão acesso direto às áreas portuárias nos bairros de Ponta da Praia, Estuário, Macuco, Paquetá, Centro, Valongo, Saboó e Alamoia / São Manoel. A denominada Avenida Portuária, ao longo do porto, está implantada apenas nos seguintes trechos da Margem Direita: Alamoia-Saboó (1,4 km), Valongo-Paquetá (1,8 km) e Macuco-Ponta da Praia (4 km). Note-se que a falta de segregação espacial e funcional entre as vias que servem ao porto e vias urbanas convencionais na margem direita configura uma situação extremamente desfavorável tanto para a cidade, quanto para o porto.

Na margem esquerda, o acesso ao porto se faz pela Rodovia SP 055 - Cônego Domenico Rangoni, bem como, para a maior parte de sua extensão a partir do leste, dentro do município de Guarujá, por meio de vias urbanas no distrito de Vicente de Carvalho, configurando-se ali uma situação semelhante à da margem direita, ainda que não tão grave, devido à menor escala de ocupação e atividades no núcleo urbano.

Ao longo de toda a extensão do porto, apenas o trecho situado na margem esquerda a partir do entorno da Ilha Barnabé para norte (em direção ao fundo do estuário, onde se localiza o empreendimento) pode dispor de acesso diretamente a partir de Rodovia (no caso, a SP 055) sem conflitos com vias urbanas ou outras atividades urbanas.

Deve ser observado que a maior parte das cargas movimentadas no porto utiliza o transporte rodoviário para chegada ou saída terrestre (cerca de 75%), o que faz com que as restrições e interferências da movimentação de suas cargas por caminhões indicadas acima se revistam de maior gravidade ainda para os núcleos urbanos envolvidos e para o porto em si.

Outro aspecto a ser considerado sobre o transporte rodoviário no porto corresponde ao tempo de espera e atendimento dos caminhões, em geral excessivamente longo, além das condições adversas para os motoristas e para terceiros durante seu transcurso. Em particular, é comum a formação de filas de espera em condições precárias quanto ao local (criando restrições ao fluxo de outros veículos, pedestres e atividades) e a instalações e serviços de apoio aos motoristas. Tal situação vem sendo melhorada recentemente pela implantação e operação de pátios de apoio para caminhões, situados junto à SP 055 em Cubatão.

Por fim, cabe ser mencionado que o governo do Estado de São Paulo vem estudando a possibilidade de implantar interligação terrestre entre as duas margens do estuário – por ponte ou túnel – o que evitaria percursos de contorno do estuário atualmente realizados para transporte de carga entre unidades (terminais portuários, terminais retroportuários e outras) situadas junto a margens opostas.

- Transporte ferroviário

O porto dispõe de uma malha ferroviária interna interligada às malhas operadas pelas empresas Ferrobán (margem direita) e MRS (margem esquerda). A malha ferroviária interna ao porto tem mais de 200 km de linhas e serve a praticamente todas as áreas do porto.

As interligações ferroviárias do porto na margem direita se situam dentro do núcleo urbano da cidade de Santos e se desenvolvem em nível, apresentando conflitos com vias e atividades urbanas, além de desempenho pouco satisfatório para a movimentação de trens.

Na margem esquerda, a malha se desenvolve dentro de áreas do porto organizado e ao longo de outras áreas externas, mais a norte, sem conflitos com outras atividades (porém, também com interseções em nível com vias de acesso). Há uma travessia sobre um braço de mar (foz do Rio Diana) por ponte ferroviária com extensão de cerca de 1,5 km. A linha ferroviária na margem esquerda se encontra em condições precárias em alguns trechos, havendo necessidade de substituição de trilhos e dormentes de madeira, bem como a melhoria do sistema de fixação das peças. Ademais, há irregularidades fundiárias relacionadas à faixa de domínio da linha ferroviária ao longo de algumas das áreas situadas fora do Porto Organizado na margem esquerda.

As linhas ferroviárias de acesso ao porto são singelas (porém havendo pátios de desvio ao longo de alguns trechos), de bitola mista (métrica – 1,00 m e larga – 1,60 m) e não eletrificadas.

A malha ferroviária interna ao porto conta com mais de 200 quilômetros de linhas e atende às duas margens, como mostra a Figura 7.3.3.5 - 2 a seguir.



Figura 7.3.3.5 - 2: Porto de Santos - Principais Terminais e Estações da Malha Ferroviária Interna

Fonte: Portofer

A operação da malha ferroviária interna ao porto é realizada por uma empresa privada, Portofer, com base em contrato firmado com a Codesp em junho de 2000, tendo prazo de vigência de 25 anos. A operação envolve o recebimento de composições ferroviárias, o desacoplamento e encaminhamento de vagões para carga ou descarga, e a formação de composições para saída do porto. Essa operação é feita, basicamente, com a utilização das linhas internas, pátios (em cinco locais distintos), locomotivas de manobra (27, das quais 16 em operação atualmente) e aparelhos de mudança de via – AMVs (440) operados pela Portofer. São prestados, também, serviços de informação sobre chegada e previsão de saída de vagões para seus proprietários e operadores, inclusive mediante consulta pela Internet.

O movimento de cargas do porto por ferrovia no ano de 2008 foi de 13 milhões de toneladas (da ordem de 16% do total do porto – notando-se que foi de menos de 4% antes de 1998 e atingiu a proporção atual desde 2001, após o início de operação da Portofer).

O desempenho da malha ferroviária interna ao porto pode ser aferido principalmente pelo tempo médio de permanência dos vagões no porto. O gráfico da Figura 7.3.3.5 - 3 a seguir mostra a evolução desse indicador no período de 1998 a 2002, evidenciando a melhora havida (de 120 horas em 1998 para 31 horas em 2002). Note-se, entretanto, que apesar da melhoria havida, a permanência atual de 31 horas ainda é excessiva (pátios ferroviários comparáveis, nacionais e em outros países, operam com tempo médio de permanência inferior a 24 horas).

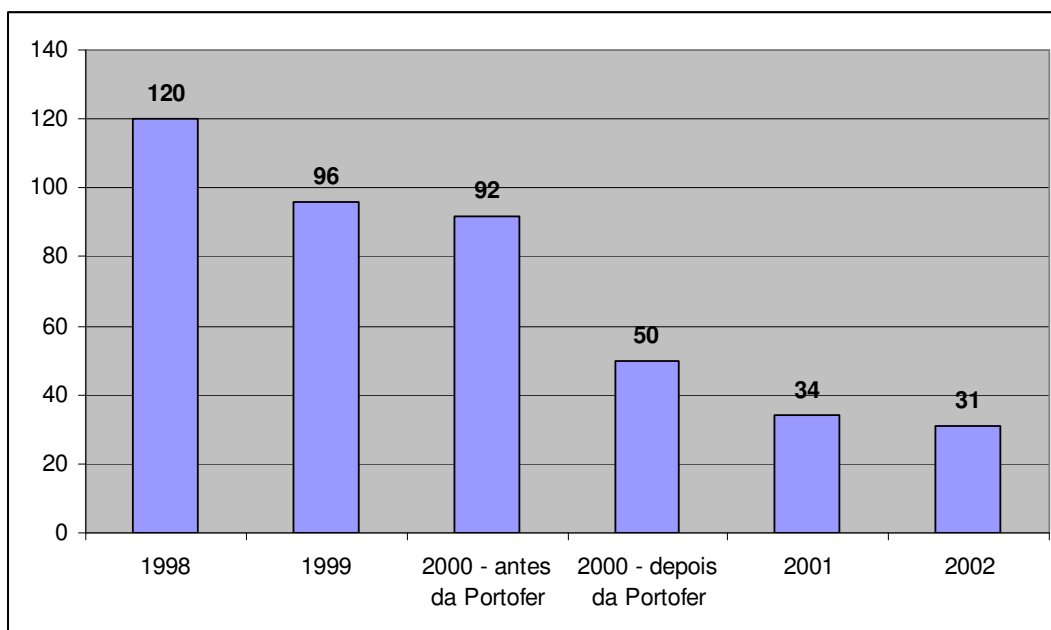


Figura 7.3.3.5 - 3: Porto de Santos - Tempo Médio de Permanência de Vagões (horas) - 1998-2002

Fonte: Portofer

- Transporte dutoviário

O Porto de Santos conta com uma rede interna de dutos com extensão de cerca de 55 quilômetros, atendendo aos terminais de granéis líquidos da Alamoia (margem direita) e Ilha Barnabé (margem esquerda). Esses dutos são utilizados basicamente para a movimentação de petróleo e derivados, bem como de álcool, entre o porto e instalações de armazenagem, processamento e distribuição do complexo petroquímico de Cubatão (Refinaria Presidente Bernardes).

O volume movimentado pelos dutos do porto é estimado como sendo da ordem de 10 milhões de toneladas por ano (12% do total movimentado pelo porto).

Atualmente há estudos em andamento para a implantação de polidutos interligando o Porto de Santos a terminais situados no interior do Estado de São Paulo e Estados vizinhos para transporte de álcool (etanol), tanto por grupos privados, quanto pela Petrobras (Transpetro).

D. Avaliação Geral do Porto de Santos

O Porto de Santos conta com alguns aspectos favoráveis expressivos, entre os quais:

- Proximidade ao mercado do Estado de São Paulo e das regiões produtoras de grãos do centro-oeste.
- Variedade e escala de operação para atendimento a todos os tipos de carga e praticamente todas as categorias de mercadorias (destacam-se minérios e produtos siderúrgicos como mercadorias que não apresentam movimento expressivo no Porto de Santos).

- Acesso rodoviário inter-regional, por meio do Sistema Anchieta-Imigrantes, particularmente após a abertura ao tráfego da segunda pista da Imigrantes, e, por meio desse, ao restante da excelente malha rodoviária do Estado de São Paulo.
- Acesso ferroviário direto às malhas da MRS e Ferrobán, e, por meio dessas, às demais malhas ferroviárias do país.

Por outro lado, o Porto de Santos apresenta, também, uma série de aspectos desfavoráveis, entre os quais se destacam:

- Profundidade de canal de acesso, bacia de evolução e junto a berços insuficiente para receber embarcações de maior porte (frente a calado superior a 12 metros);
- Ineficiência de operações internas em várias instalações, pelos motivos apontados anteriormente, relacionados a condições inadequadas de instalações e equipamentos, mobilização ineficiente de mão-de-obra, falta de segregação em relação ao meio urbano lindeiro e outras causas;
- Acesso local deficiente para os modos rodoviário e ferroviário na Margem Direita, em função da passagem pelo núcleo urbano de Santos, e para o modo rodoviário no trecho ao longo do núcleo urbano do Distrito de Vicente de Carvalho, na Margem Esquerda;
- Proporção excessiva de cargas movimentadas em terra por Rodovia (cerca de 75%), em particular se considerando a alta proporção de granéis que movimenta (70% da tonelagem total);
- Gestão inadequada, por interferências políticas indevidas, em algumas ocasiões, e devido à adoção de um modelo de gestão que ainda carece de aprimoramentos fundamentais, na medida em que o porto não é gerido estrategicamente, mas apenas como a convivência (nem sempre harmônica) de vários negócios conduzidos individualmente, apesar de suas interdependências e possibilidades de sinergia. Também cabem ser mencionados delongas que ocorrem para a implantação e manutenção de atividades essenciais ao desempenho do porto – em particular a dragagem do canal e bacia de evolução – relacionadas a trâmites licitatórios, disponibilidade de verbas e licenciamento ambiental.

Apesar de seus aspectos negativos, o porto vem apresentando crescimento expressivo em termos de movimento de mercadorias e de novos operadores (arrendamentos no Porto Organizado e terminais privativos fora do Porto Organizado), instalações e equipamentos. Esse crescimento se deve a seus aspectos positivos junto com o fato de que portos concorrentes acabam, em geral, por apresentar alguma desvantagem decisiva comparados com Santos, em termos de localização, porte, acessos ou eficiência, exceto para cargas específicas (por exemplo, petróleo no Terminal Almirante Barroso – Tebar no Porto de São Sebastião, ou minério de ferro, no Porto de Vitória, os quais

apresentam expressiva vantagem sobre Santos quanto à localização, escala de operação e eficiência para tais produtos, especificamente).

Em particular, os portos situados no Estado do Rio de Janeiro (Rio de Janeiro e Sepetiba, atualmente denominado Itaguaí) seriam os concorrentes mais diretos de Santos, dada sua localização e características gerais de seu entorno. Entretanto, o Porto do Rio de Janeiro apresenta movimento pouco expressivo comparado com o de Santos (menos de 20% do movimento desse último) e Itaguaí apresenta movimento expressivo apenas em granéis sólidos relacionados à siderurgia (82 milhões de toneladas em 2008 envolvendo predominantemente minérios e carvão), com movimento inexpressivo de carga geral (em 2008 apresentou volume de contêineres da ordem de 10% do de Santos e menor que o de outros seis portos nacionais) e nulo de granéis líquidos.

A capacidade instalada de atendimento do Porto de Santos é estimada pela Codesp em 110 milhões de toneladas com as instalações atuais, que pode se esgotar em poucos anos – além de gerar ineficiências, uma vez que a utilização de 74% que já ocorre (81,1 milhões de toneladas em 2008) implica necessariamente ocorrência freqüente de gargalos relacionados à disponibilidade de berços, equipamentos, locais de armazenamento de cargas e outros recursos. Portanto, é necessário que a capacidade do Porto seja ampliada, tanto por meio de aprimoramento da eficiência dos terminais já em operação, quanto por meio de novos terminais a serem instalados.

Conforme mencionado, para o desenvolvimento do porto, a Codesp elaborou o PDZPS – Plano de Desenvolvimento e Zoneamento do Porto de Santos, cujas principais medidas previstas, em sua versão 2006 (houve versões anteriores), são relacionadas a seguir:

- Avenida Perimetral (aprimoramentos e complementações nas duas margens – a da Margem Direita atualmente em implantação);
- Estacionamento telemático;
- Estacionamentos rotativos;
- Gestão de fluxo rodoviário;
- Política permanente de dragagem de manutenção;
- Dragagem de aprofundamento;
- Ferradura MRS /Brasil Ferrovias;
- Aumento da capacidade da linha férrea na Margem Esquerda;
- Controle de interfaces entre os terminais de carga – movimentação e compatibilidade de produtos;
- Estudo operacional da malha ferroviária do porto e a redução de interferências com a malha rodoviária;

- Desapropriação de áreas no entorno da linha férrea;
- Parque de manobras ferroviárias na Alamoia (área do antigo lixão);
- Aeroporto na Margem Esquerda (Base aérea);
- Construção de mais dois berços para líquidos na Alamoia;
- Aumento da zona portuária na Alamoia e Paquetá;
- Remoção das áreas invadidas;
- Terminal turístico e revitalização na área dos Armazéns I ao IV;
- Terminais pesqueiros;
- Reestruturação dos sistemas de abastecimento de água e esgotamento;
- Sanitários;
- Supply Boats;
- Utilização de gás natural como fonte de energia para os projetos de expansão;
- Revisão da estrutura tarifária;

7.3.3.6. Atividade Pesqueira

Neste item são apresentados os resultados do estudo referente ao diagnóstico da pesca, incluindo o levantamento e mapeamento das rotas e pontos de pesca (pesqueiros) estuarinos e marítimos, estruturas e bases dos pescadores artesanais, pescadores profissionais marítimos e da pesca esportiva na Área de Estudo, por meio da obtenção de dados estatísticos desses segmentos.

Com isto, foi possível identificar os pescadores que atuam na região onde se insere o empreendimento, por meio do cadastro dos pescadores das Colônias e Associações de Pesca, e definir as possíveis áreas de pesca que possam conflitar com a instalação do empreendimento.

Adicionalmente, foram levantados rotas e pontos de pesca (pesqueiros) alternativos, com vistas à proposição de ações de gestão e de programas ambientais.

A. Procedimentos metodológicos

Este estudo foi realizado entre junho e setembro de 2009, abrangendo os municípios de Santos, Guarujá e São Vicente.

Foram realizadas entrevistas com representantes das comunidades de pescadores artesanais, de arrasto motorizado de camarão e de garagens náuticas e marinas voltadas à pesca esportiva.

Para início das atividades foi necessária a identificação das entidades representativas da pesca artesanal objetivando averiguar quantas são e quais delas estariam dentro da área de influência do

projeto, avaliando o número global de pescadores que atuam no estuário de Santos e mais precisamente nas áreas que possam gerar conflitos com o desenvolvimento do projeto.

Visando melhor atingir os objetivos propostos, optou-se por ações que objetivassem informações diretas dos pescadores e das lideranças das colônias. Não se utilizou o cadastro de pescadores oficial da SEAP da Baixada Santista, pois o mesmo encontrava-se indisponível para consulta no período de realização deste estudo.

Foram utilizadas como fonte de consulta informações provenientes de trabalhos realizados pelo Instituto de Pesca (IP) disponível no site da instituição referente à Baixada Santista, bem como trabalhos desenvolvidos anteriormente para os empreendimentos Embraport, Cosipa e Carbocloro.

Foram aplicados questionários por amostragem no segmento representativo da pesca artesanal, nas comunidades de pescadores, em náuticas de pesca esportiva e *in loco*, para as pescas artesanal e esportiva, através da utilização de embarcações. Os questionários tiveram como finalidade obter dados referentes aos pescadores que atuam na região, fornecendo dados que identificassem os locais de residência, embarcações, equipamentos utilizados para a pesca, principais espécies capturadas por cada colônia de pescadores, principais pesqueiros, renda familiar e escolaridade.

No total foram aplicados 243 questionários divididos em entrevistas nas comunidades e durante a atividade de pesca (*in loco*) para pescadores artesanais e esportivos.

De posse desses dados procurou-se observar o perfil dos pescadores de cada colônia e suas peculiaridades, propiciando assim maior entendimento da relação dos empreendimentos a serem instalados, dos pescadores e seus pesqueiros existentes na potencial Área de Influência do empreendimento.

Para levantamento de dados dos pescadores artesanais as pesquisas foram realizadas nas Colônias de Pescadores Z-3 em Guarujá, Z-4 em São Vicente, Capatazia Z-1 na Vila dos Pescadores em Cubatão, nas comunidades do Perequê, Santa Cruz dos Navegantes, Rio do Meio no Guarujá, Conceiçãozinha no Guarujá, Praia do Góes no Guarujá e Monte Cabrão no Município de Santos. A Colônia de Pescadores Z-1 em Santos não foi incluída nos estudos, pois os pescadores inscritos na sua maioria são pescadores de embarcações oceânicas.

Através de pescadores artesanais indicados pelas colônias de pescadores, identificou-se *in loco* os pontos de pesca, tipologia de pesca e rotas mais usadas. Os pontos foram localizados por GPS e inseridos em mapas com as referidas informações. Através desse levantamento de campo, procurou-se maior confiabilidade no mapeamento dos pesqueiros, possibilitando um entendimento mais apurado das artes da pesca aplicada e dos pesqueiros.

Para a identificação das áreas de arrasto de camarão na região marítima, foram localizados os pontos limites da áreas comumente utilizadas pelos pescadores da região, balizados por um pescador artesanal com Registro Geral da Pesca (RGP), praticante de pesca de arrasto de camarão na região da Baixada Santista.

B. Equipamentos utilizados para levantamentos de campo

Para a identificação dos pontos pesqueiros no Estuário de Santos e São Vicente utilizou-se uma embarcação de Alumínio com 7 metros de comprimento com motorização de popa Yamaha 40 HP, equipada com uma sonda Humminbird 141c Fishfinder, GPS Garmin GPSmap 60 CSX. Os técnicos utilizaram para registro fotográfico uma máquina fotográfica SONY Cybershot H50 e binóculos.

Para os trabalhos em mar aberto foi utilizada uma lancha de 26 pés, com motorização de 225 HP, equipada com GPS e sonda Garmin modelo GPS MAP420 com carta náutica G2vision referente a região da Baixada Santista. Os técnicos utilizaram para registro fotográfico uma máquina fotográfica SONY Cybershot H50 e binóculos.



Desenho 7460944CPA2: Mapa de Localização das Comunidades Artesanais e Garagens Náuticas (Ver pasta Cartografia).

A seguir são apresentados os principais resultados encontrado por tipo de pescaria, sendo que os dados completos, gráficos e tabulações são apresentados no Anexo 7.2.2.6 – 1 (relatório Pesca)

- Pesca Esportiva

Foram aplicados 62 questionários fechados junto aos pescadores esportivos nos municípios de Santos, São Vicente, Cubatão e Guarujá, no período de 19 de junho a 29 de setembro, nas marinas e náuticas listadas na Tabela 7.3.3.6 - 1 a seguir.

Tabela 7.3.3.6 - 1: Marinas e Náuticas

Garagem Náutica	Município	Nº de barcos *
Náutica do Durval	Santos	40
Bosque do Robalo	Cubatão	50
Náutica Brasil	Cubatão	45
Náutica Perez	Cubatão	40
Portinho	Praia Grande	45
Marina Dona Rosa	S. Vicente	40
Náutica Paraty	Cubatão	31
Marina do Pato	Santos	30
Três Marias	Cubatão	30
Três Mares	Cubatão	30
Náutica da Ilha	Cubatão	30
Náutica Cortamar	S. Vicente	25

Obs. Número aproximado de embarcações fornecido por funcionários das garagens náuticas.

Além das entrevistas realizadas nas marinas, outras foram realizadas *in loco*, com abordagem direta junto aos pescadores, no momento de suas pescarias (30 entrevistas).

Os pescadores esportivos entrevistados em terra eram, em sua maioria, oriundos do município de São Paulo, comerciantes e casados.

Quanto aos pescadores entrevistados *in loco*, a grande maioria tem experiência acima de 10 anos e, cerca de metade, acima de 20 anos.

A maioria dos pescadores esportivos entrevistados em terra tem licença de pesca (53,2%). A atividade é praticada principalmente no Mar Pequeno, Cascalho, Porto e Casqueiro.

Os pescadores entrevistados atuam principalmente na região do estuário, seguida da região costeira, alto mar e barra. Eles utilizam preferencialmente as marinas Dona Rosa, Portinho, Brasil e Pato (Desenho 7460944CPA2).

Dos entrevistados em terra, cerca de 40% dos pescadores afirmaram pescar duas vezes/mês, e aproximadamente 27% pescam apenas uma vez/mês.

No caso das entrevistas realizadas *in loco*, aproximadamente 27% dos pescadores afirmaram pescar quatro vezes/mês e 10% pescam duas vezes/mês.

Dos pescadores entrevistados em terra, mais de 90% utilizam o pescado para consumo e menos de 7% devolvem os peixes à água, percentuais que se alteram para 65% e 35%, respectivamente, no caso dos pescadores entrevistados *in loco*.

Todos os pescadores entrevistados *in loco* utilizavam botes de alumínio e 70% possuíam motor de popa, enquanto 30%, remo. Os pescadores entrevistados em terra utilizam embarcação com tamanho entre 1 e 5 m ou com dimensões entre 6 e 10 m. Quanto à motorização, cerca de 77% utilizavam motor de popa e 23% não possuíam motor.

- Percepção Ambiental e Conflitos de Uso

Quando indagados sobre a situação da pesca na região, 68% dos pescadores entrevistados em terra consideraram a pesca ruim, indicando como principal problema a sobrepesca; os que consideraram a situação regular justificaram a avaliação pela poluição e falta de peixes. Os pescadores entrevistados *in loco* responderam apenas à questão sobre a situação da pesca, não justificando suas respostas. Assim, 73% consideraram a situação da pesca ruim. As informações são apresentadas nos gráficos da Figura 7.3.3.6 - 1 a seguir.

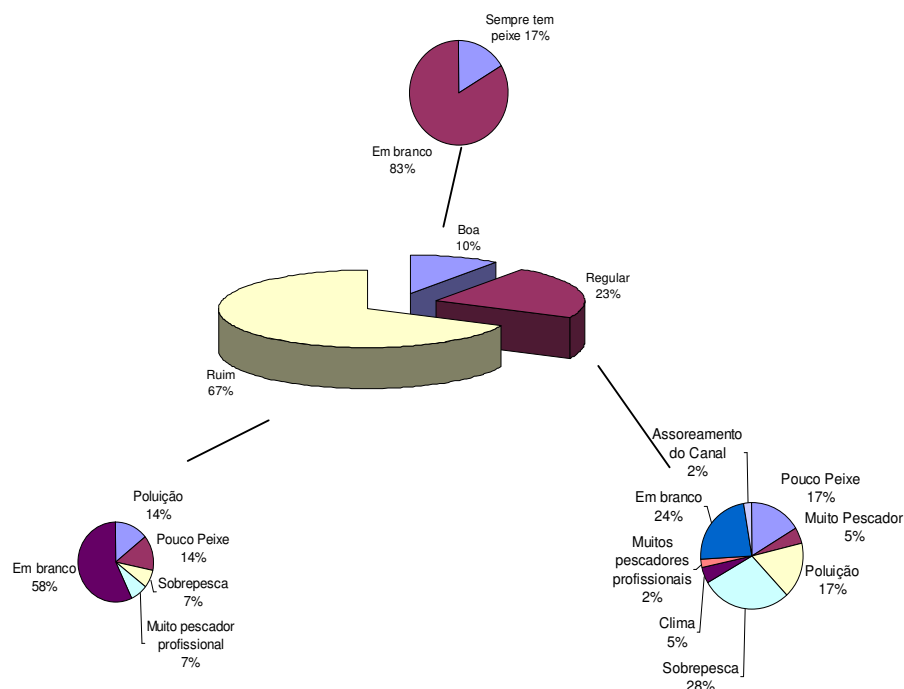


Figura 7.3.3.6 - 1: Avaliação da situação atual da pesca realizada junto aos pescadores entrevistados em terra.

- Pesca Artesanal

A pesca artesanal de arrasto de camarão, segundo Graça Lopes *et al* (2002), é realizada com embarcações de pequeno porte, geralmente sem casaria executando viagens diárias (“sol a sol”) com arrasto de aproximadamente uma hora.

Algumas comunidades são descritas em literatura como praticantes de pesca de arrasto, como o caso da comunidade Perequê, município de Guarujá, como descrito por Severino-Rodrigues *et al.* (2002). Outras comunidades ligadas ao canal de Santos também já foram descritas anteriormente como atuantes na pesca do camarão como as comunidade do Rio do Meio e Santa Cruz dos Navegantes (GRAÇA-LOPES *et al.*, 2002)

Dentro do estuário, a pesca do camarão branco (*Litopenaeus schmitti*) possui uma fase do seu ciclo de vida, onde são capturadas por tarrafa (SANTOS, 1988) e mais comumente por gerivá. (CHAVES & ROBERT, 2003). A pesca de gerivá tem sido muito observada no estuário de Santos, sendo praticada por pescadores artesanais para a venda de camarão vivo, utilizado como isca viva para pescadores esportivos. Constatou-se ainda a atividade de coleta moluscos (mariscos) em alguns bancos de sedimentos no interior do Largo da Santa Rita, voltada basicamente para subsistência.

Em relação ao pescador artesanal, existem trabalhos que demonstram a existência de aproximadamente 10.000 pessoas vivendo direta ou indiretamente da pesca artesanal na Baixada Santista divididas em 17 comunidades, sendo muitas destas no interior do estuário (GEFE *et al.*, 2004).

- Comunidades Abrangidas

Existem dentro do estuário de Santos e São Vicente quatro entidades oficiais que representam os pescadores artesanais locais. A Colônia de Pescadores Z-1, onde funciona também a Federação dos Pescadores do Estado de São Paulo, está situada em Santos, não tendo sido abrangida diretamente neste levantamento devido aos filiados possuírem suas atividades na sua maioria voltadas à pesca marítima oceânica, possuindo pouca expressão nas atividades estuarinas; a Colônia de Pescadores Z-3 está localizada no município de Guarujá; a Capatazia da Colônia Z-1, na Vila dos Pescadores em Cubatão; e a Colônia de Pescadores Z-4 está situada no município de São Vicente, e possui muitos filiados fora do Estuário de Santos e São Vicente.

A Vila dos Pescadores em Cubatão, área já dentro do estuário de Santos possui dezenas de canoas voltadas à captura de crustáceos, principalmente a do siri (*Callinectes* sp) (SEVERINO-RODRIGUES *et al.*, 2001).

Tabela 7.3.3.6 - 2: Comunidades abrangidas

Nº	Nome	Município
1	Vila dos Pescadores	Cubatão
2	Monte Cabrão	Santos
3	Perequê	Guarujá
4	Santa Cruz dos Navegantes	Guarujá
5	Vicente de Carvalho	Guarujá
6	São Vicente	São Vicente
7	Rio do Meio	Guarujá
8	Ilha Diana	Santos
9	Conceiçãozinha	Guarujá
10	Praia do Góes	Guarujá

Quanto às colônias existentes na região e cadastro dos pescadores apresentam-se as Tabelas 7.3.3.6 - 3 e 7.3.3.6 - 4.

Tabela 7.3.3.6 - 3: Identificação das Colônias de Pescadores da Região

Colônia	Município	Presidente
Z-1	Santos	Tsuneo Okida
Z-3	Guarujá	Edson Santos Claudio
Z-4	São Vicente	Maria Aparecida Nobre da Silva
Cap Z-1 Monte Cabrão	Santos	Lilia Vasques Brites da Silva
Cap. Z-1 Vila dos Pescadores	Cubatão	Francisco Tobias Barros

Tabela 7.3.3.6 - 4: Cadastro das Colônias de Pescadores da Região

	Nº total de pescadores cadastrados	% aproximada de pescadores que atuam na All	Nº aproximado de pescadores que atuam na All
Colônia Z-3 – Vicente de Carvalho	1100	53,7	591
Colônia Z-4	2500	9,4	236
Capatazia Z-1 – Vila dos Pescadores	80	67,5	54
Capatazia Z-1 – Monte Cabrão*	Em cadastramento	Em cadastramento	Em cadastramento
Total	3680	23,9	881

Fonte: Colônias de Pescadores Z3, Z4 e Capatazia Z-1

* Capatazia criada em 2009 em fase de cadastramento.

Os pescadores artesanais abordados em terra foram entrevistados em suas comunidades e seus municípios de origem estão indicados na Figura 7.3.3.6 - 2. Os pescadores artesanais entrevistados *in loco* são, em sua maioria, provenientes de Cubatão (Figura 7.3.3.6 - 3). As pescarias artesanais na região de estudo são praticadas principalmente por homens casados, com filhos. A maior parte dos pescadores completou o ensino fundamental e exerce exclusivamente a profissão de pescador.

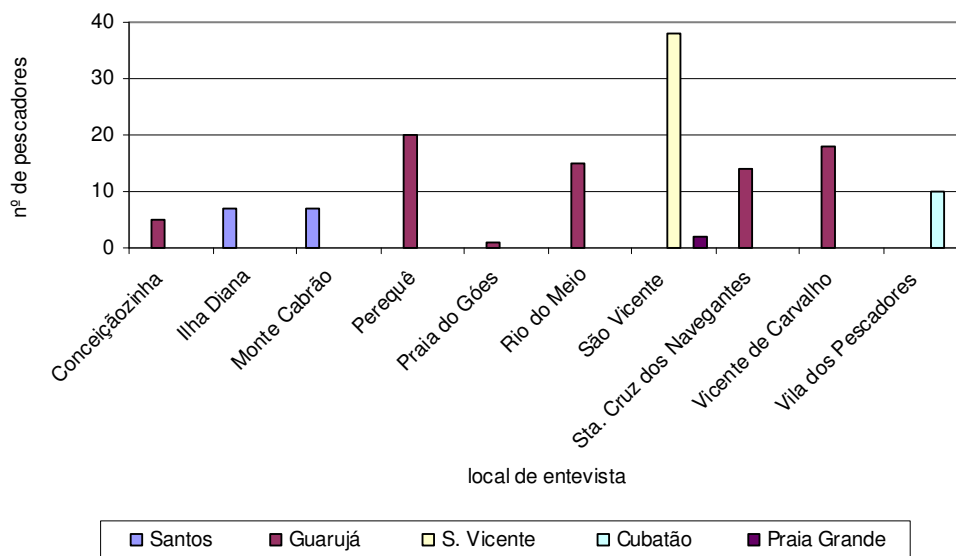


Figura 7.3.3.6 - 2: Frequência absoluta de pescadores artesanais entrevistados em terra, de acordo com os municípios de origem, por local de entrevista

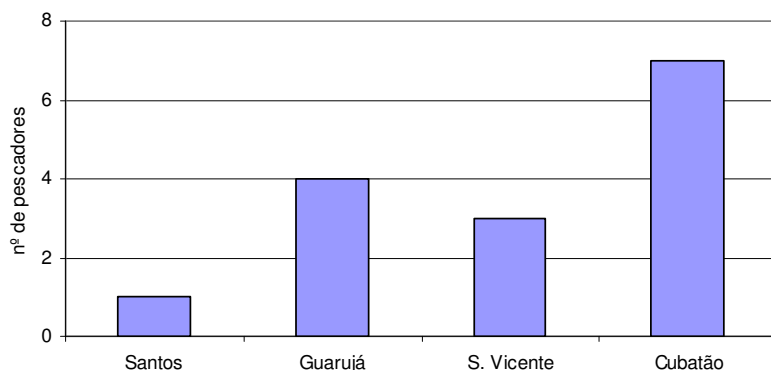


Figura 7.3.3.6 - 3: Município de origem dos pescadores entrevistados *in loco*.

O tempo de experiência dos pescadores entrevistados em terra é, para a maior parte dos entrevistados, entre 11 a 20 anos. Cerca de 40% dos pescadores entrevistados *in loco* têm experiência entre 1 e 5 anos, seguidos dos que atuam entre 26 a 30 anos (27%), entre 1 e 10 anos (20%) e há mais de 31 anos (13%).

Dos pescadores entrevistados em terra, 77% são inscritos no RGP, 78% participam de alguma colônia ou associação de pesca, principalmente a Colônia de Pescadores Z-4. Todos os pescadores entrevistados *in loco* são filiados a alguma entidade.

Quase 60% dos entrevistados em terra utiliza embarcação com tamanho entre 6 e 10 m. As embarcações possuem principalmente motor de cento e a tripulação é composta por duas pessoas

em média. Mais de 90% dos pescadores entrevistados *in loco* utilizavam embarcação com tamanho entre 1 e 5 m. A maioria dos pescadores entrevistados em terra mencionou o uso de rede espera. Os pescadores podem utilizar mais de um petrecho de pesca, dependendo do tipo de captura que desejam, época do ano, ou outros fatores. Vale ressaltar que em localidades como Praia do Góes, Santa Cruz dos Navegantes, Conceiçãozinha, Perequê e Rio do Meio a variedade de petrechos utilizados é menor, o que torna as pescarias mais específicas.

O local de pescaria mais indicado pelos entrevistados foi a Ilha da Moela, seguido da Baía de Santos e Praia Grande. Os pescadores entrevistados *in loco* afirmaram atuar, principalmente, no Largo de Santa Rita (32%), seguido do Canal do Porto (27%). As análises estatísticas realizadas mostraram não haver diferenças entre a menção aos pesqueiros, mostrando, assim, não haver diferenças estatísticas que indiquem a preferência por determinados locais de pesca.

As espécies mais capturadas foram o camarão, robalo e tainha. O local de entrevista onde houve menção a um maior número de espécies capturadas foi São Vicente.

Os pescadores entrevistados *in loco* apontaram o camarão como principal captura, seguido do parati e tainha. Quando indagados sobre a captura ocorrida no(s) dia(s) das entrevistas, foram apontadas as espécies camarão, parati, caratinga e tainha.

O destino do pescado para 95% dos pescadores entrevistados em terra é a comercialização. Apenas dois pescadores do Perequê e cinco de São Vicente afirmaram utilizar o pescado também para consumo. O rendimento médio mensal é de entre quinhentos e mil reais.

Quando indagados sobre a atual situação da pesca na região, a maioria dos pescadores entrevistados em terra a considerou ruim.

Na sequência estão apresentados alguns registros do levantamento da atividade pesqueira pelas Figuras 7.3.3.6 - 4 a 7.3.3.6 - 9 e o mapa do Desenho 7460913USA1, referente ao Uso e Cobertura da Terra, apresentada no Anexo 7.3.3.6 - 1.



Figura 7.3.3.6 - 4: Entrevistas in loco com pescadores esportivos. Em segundo plano a Ilha Barnabé.



Figura 7.3.3.6 - 5: Pescadores esportivos nas proximidades do Rio Cascalho. Entrevista in loco.



Figura 7.3.3.6 - 6: Entrevistas in loco com pescadores artesanais. Área de frente ao Largo da Santa Rita.



Figura 7.3.3.6 - 7: Pescadores artesanais com rede de emalhe. Na rede uma curvina.



Figura 7.3.3.6 - 8: Pescador artesanal utilizando rede de tarrafa. Pescaria no Rio Jurubatuba.



Figura 7.3.3.6 - 9: Pescador artesanal com embarcação de pequeno porte a remo. Pesca de tarrafa

7.3.3.7. Condições de Vida

No campo da educação, Santos possui bons indicadores de desempenho escolar, sendo considerado o município de melhor nível educacional de toda a RMBS.

No que concerne à taxa de analfabetismo¹⁰, em 2000 Santos apresentou a menor taxa da RMBS, com apenas 3,56% da população nesta situação. Um indicativo importante para a educação é o número de anos de estudos da população entre 15 e 64 anos, na qual Santos atingiu média de 9,49 anos, bastante superior à própria média estadual de 7,64 anos. Ainda com relação aos anos de estudo, os dados para 2008 apontam que em Santos cerca de 24% dos chefes de domicílios estudaram durante 13 anos ou mais, o que é considerado como alta escolaridade.

¹⁰ Taxa de analfabetismo é definida pela percentagem das pessoas de um grupo etário, consideradas analfabetas, isto é, que não sabem ler e escrever um bilhete simples no idioma que conhecem, em relação ao total de pessoas do mesmo grupo etário.

Segundo Seade a avaliação do número de matrículas total¹¹ por nível de ensino revela um quadro específico em cada nível, ou seja, para o ensino infantil entre 2001 e 2005 houve crescimento contínuo, e em 2006 uma pequena queda; para o ensino fundamental entre 2001 e 2005 ocorreu decréscimo contínuo, e em 2006 um pequeno aumento; e para o ensino médio entre 2001 e 2006 houve decréscimo contínuo. Para a educação especial, que considera todos os níveis e atendimento a todas as necessidades educacionais especiais, neste mesmo período, houve crescimento contínuo.

O sistema educacional apresenta dificuldade para manter um fluxo contínuo de escolaridade e a proporção em função do número de matrículas seja equilibrada. Em 2002, a taxa de evasão escolar no ensino médio chegou a 5,88%, taxa melhor do que aquela apresentada pelo Estado como um todo (de 7,32%). Já em relação às taxas de evasão escolar do ensino fundamental, os dados revelam uma situação mais desfavorável em Santos do que a média estadual, 2,18% contra 2,06%.

Quanto aos dados sobre saúde, a análise da evolução das taxas de mortalidade geral e infantil, o município de Santos acompanhou a tendência regional e estadual de contínuo decréscimo (com exceção do período entre 1980 e 1990, quando houve aumento da taxa de 8,20 para 10,07, embora ainda apresente índices altos de mortalidade geral, chegando em 2007 a 9,10, superiores à taxa da RMBS e do Estado de São Paulo. Este quadro deve estar relacionado ao envelhecimento da população, mais do que a diferenças relativas ao sistema de saúde em si. A taxa de mortalidade infantil constitui-se num indicador melhor para a avaliação das condições de vida da população, sendo que as taxas apresentadas por Santos têm sido bastante inferiores aquelas da RMBS, 15,87 contra 18,43.

No âmbito dos serviços de saúde, Santos é o município que possui, proporcionalmente à população, o maior número de leitos oferecidos pelo SUS – Sistema Único de Saúde em toda a RMBS: 2,28 leitos por cada mil habitantes, enquanto, a média da região era de 0,97‰ e a média estadual era de 1,98‰.

Quanto ao saneamento público, Santos possui bons índices de atendimento de abastecimento de água (99,6%), coleta e tratamento de esgoto sanitário (100%) - serviços geridos pela Sabesp -, e coleta de resíduos sólidos (99,62%). Inclusive, em 2002 foi instalado um novo aterro municipal na porção continental do município, no Sítio das Neves, em substituição ao antigo Lixão da Alamoia, que foi interditado em outubro de 2002 devido às condições precárias de funcionamento. O Aterro Sanitário Controlado Sítio das Neves (Figuras 7.3.3.7 - 1 e 7.3.3.7 - 2), localizado na altura do Km 72 da Rodovia Cônego Domenico Rangoni obteve licença de operação junto à Cetesb, iniciando sua operação em 2003 com capacidade média de até 500 toneladas produzidas de lixo doméstico diariamente em Santos.

¹¹ Inclui as matrículas das redes de ensino público estadual e municipal e também particular.



Quanto aos resíduos sólidos produzidos pelas atividades ligadas ao porto, como aqueles gerados nas embarcações e nas instalações portuárias – área de operação e administração dos terminais, estes necessitam de destinação específica. Segundo dados da Codesp, com a desativação do Lixão da Alamoia, o gerenciamento de resíduos passou a ser feito através do processo de transbordo dos resíduos sólidos para aterros sanitários licenciados e autorizados pela Cetesb.

Em 2003, O Plano de Gerenciamento de Resíduos Sólidos - PGRS do Porto de Santos foi entregue à Anvisa, que analisa algumas reformulações feitas pela Codesp, como a inclusão da responsabilidade da coleta e destinação final dos resíduos pelo gerador no contrato de arrendamento. Para o controle eficaz da coleta e destinação dos resíduos, a Codesp ainda propõe o credenciamento das empresas operadoras junto à Anvisa e à própria Codesp; obtenção de autorização da alfândega para entrarem no porto e para a retirada dos resíduos, com informação ao porto com 24 horas de antecedência; e, elaboração de inventário de resíduos gerados por arrendatários e permissionários do porto (tipos, quantidades, destino, médias mensais e anuais). Outras medidas propostas são a criação de uma Central de Resíduos, com parcerias entre arrendatários, Codesp e a contratação de empresas terceirizada.

Enquanto o Porto de Santos aguarda aprovação do PGRS, de acordo com Monteiro Junior (2009), em estudo realizado pela Codesp e Cecap - Centro de Ensino, Capacitação e Aperfeiçoamento, atualmente a situação da geração e destinação dos resíduos sólidos no Porto de Santos é a seguinte:

- Produção mensal de aproximadamente 421 toneladas de lixo, como papelão, metal, vidro, madeira, pilhas e baterias, que são destinados a aterros sanitários, incinerados ou reciclados.
- Terceirização do recolhimento até a destinação do lixo de varrição do cais público, ruas e roçada;
- Terceirização da coleta seletiva de papel e copos plásticos;

- Armazenamento de pilhas e baterias em caixas e destinação a empresas recicladoras;
- Coleta de pneus e lâmpadas por empresa privada e destinação a leilão;
- Coleta terceirizada do lixo do ambulatório, em posto de saúde da Prefeitura e destinação à incineração em Mauá – SP;
- Armazenamento provisório de sucatas de guindastes, trilhos, barcaças e destinação a leilão;
- Leilão de material de entulho, como telhas, paralelepípedos e madeira;
- Acondicionamento em tambores metálicos de resíduos de óleos, graxa e produtos químicos, devidamente rotulados e armazenados para destinação posterior;
- Coleta de resíduos provenientes dos navios por empresas licenciadas e cadastradas e destinação à incineração em fornos com devida autorização;
- Processamento de resíduos gerados pela tarifa de navios de passageiros e cargueiros;
- Acondicionamento dos resíduos de manutenção, contaminados com óleo, de embalagens, estopas, panos, trapos, papéis, papelão, serragem e uniformes impregnados com óleos e graxas;
- Retirada de resíduos oleosos em caminhões tanque ou embarcações.

A área insular destaca-se por ter a totalidade do esgoto gerado coletado e tratado, enquanto a área continental ainda apresenta situação precária na coleta e tratamento de esgoto.

Segundo levantamento junto à Secretaria Municipal do Meio Ambiente, dos programas desenvolvidos em Santos, o Programa “Santos – Nossa Casa”, que está direcionado para a questão dos resíduos, visa esclarecer a população sobre a importância da disposição e reciclagem do lixo. Dentro deste programa, destaca-se aqui o Projeto “Coleta Seletiva”, que abrange todos os bairros da área insular, onde ocorre a coleta de materiais recicláveis uma vez por semana em cada bairro, além de estar inserido em escolas e outras instituições.

Em parceria com a Libra Terminais, agentes ambientais atuam na conscientização da população, indo porta a porta e também às praias. Esse projeto é uma parceria entre a Secretaria do Meio Ambiente e de Assistência Social e a Cooperativa Paratodos, atuando com catadores e pacientes de saúde mental no processo de separação dos materiais no antigo Lixão da Alamoia. Um dos desafios do projeto é ampliar a coleta seletiva, uma vez que, atualmente, o lixo reciclado representa apenas 2% do total de lixo gerado no município, cerca de 270 t/mês.

O alto grau de urbanização em Santos se reflete na situação dos domicílios no município, com 99,5% em área urbana, a maior parte na área insular, onde já há falta de terrenos próprios para ocupação residencial. Pelos dados da Fundação Seade, a situação do município é favorável em termos de suficiência de tamanho (domicílios com pelo menos quatro cômodos, sendo um deles banheiro) – 92,2% do total - e de adequação da infraestrutura interna urbana (proporção de

domicílios que são atendidos pela rede pública de abastecimento de água e energia, de coleta de lixo e esgoto, sendo a fossa séptica a única exceção aceitável) – 93,9% do total. Em relação à situação dos imóveis, aproximadamente 68% dos domicílios são próprios (quitados ou em aquisição) e 27% são alugados.

A questão da segurança pública em Santos segue as tendências vistas para a RMBS, com queda no número de homicídios e aumento significativo do número de roubos e furtos.

Santos atingiu IDH-M - Índice de Desenvolvimento Humano Municipal elevado, de 0,871 (sendo que o Estado apresenta IDH de 0,820). O Índice de Desenvolvimento Humano Pelo Índice Paulista de Responsabilidade Social – IPRS de 2008, Santos (assim como os demais municípios da AII e da RMBS) se classifica no Grupo 2, caracterizado por possuir elevados índices de riqueza, porém com indicadores sociais deficitários. Já o Índice Paulista de Vulnerabilidade Social – IPVS analisa os indicadores socioeconômicos por setor censitário. O IPVS de 2000 indicou que 77% dos setores censitários do município estão classificados dentro dos Grupos 1 e 2, caracterizados por uma “Nenhuma Vulnerabilidade” - elevados níveis de renda e escolaridade – ou “Vulnerabilidade Muito Baixa”, geralmente concentrando famílias mais velhas.

Apesar das estatísticas gerais favoráveis, em levantamento de 2005 para o PRIMAHD – Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme na RMBS realizado pela AGEM (Agência Metropolitana da Baixada Santista), o município de Santos apresentou 20 assentamentos de habitação desconforme, em diferentes níveis de precariedade, atingindo cerca de 8.000 moradias, situadas em Áreas de Preservação Permanente (mangue ou próximas a cursos d’água), Unidades de Conservação Ambiental, faixas de domínio de Rodovia, de domínio de linha férrea ou de linha de transmissão. Nove destas áreas foram classificadas como áreas de risco.

Os maiores consumidores de energia elétrica do município são: setor residencial – com 33% do total - e setor de serviços - com 50%.

O sistema de comunicações é bastante estruturado, composto pelos mais avançados sistemas de telefonia fixa e móvel, internet a cabo e sem fio, rede extensa de agências de correios, redes de rádio e TV, além de jornais locais de circulação regional.

Santos também exerce o papel de pólo regional quanto às atividades de lazer e turismo, que estimulam o desenvolvimento econômico local. Além das diversas praias, há diversos passeios históricos e culturais; a infraestrutura turística vem ganhando investimentos e ainda espaço no âmbito de políticas públicas, como o planejamento de eventos culturais e regionais, de negócios e institucionais, através do Plano Diretor de Turismo da Baixada Santista.

Os acessos à cidade de Santos e toda Baixada Santista contam com uma complexa malha rodoviária, constituída pela Rodovia Anchieta – Imigrantes, ligando o planalto ao litoral; Rodovia Cônego Domênico Rangoni (Antiga Piaçaguera-Guarujá), ligando Cubatão, Guarujá e Bertioga; Rodovia Padre Manuel da Nóbrega, sentido sul, fazendo a ligação entre Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe; no sentido Norte, a Rodovia Ariovaldo de Almeida Viana,

estabelecendo o elo entre a área urbana do Guarujá e o setor de balsas, dando acesso à Bertioiga, que se une ao planalto pela Rodovia Dom Paulo Rolim Loureiro, até Mogi das Cruzes.

A seguir, a Figura 7.3.3.7 - 3 apresenta os principais acessos rodoviários à RMBS:



Figura 7.3.3.6 - 3: Acessos rodoviários à Região Metropolitana da Baixada Santista

Fonte primária: EMLASA, 2002, imagem extraída do site Novo Milênio.

7.3.3.8. Plano Diretor e Zoneamento

A Lei de Zoneamento e o Plano Diretor, vigente há onze anos, atualmente em processo de revisão, são instrumentos que visam atuar em conjunto com outras políticas públicas para minimizar possíveis conflitos de uso de solo a fim de solucioná-los em médio e longo prazo, não de maneira imediatista, para contribuir de forma mais substancial.

O Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos, instituído pela Lei Complementar nº 311, de 23/11/98, e alterado pela Lei Complementar nº 312, de 23/11/98 e pela Lei Complementar nº 447, de 30/12/01, visa, primordialmente, em relação às questões ambientais, garantir o desenvolvimento econômico e social do município em acordo com a preservação do meio ambiente.

O processo de revisão do Plano Diretor de Santos visa sua adequação às mudanças pelas quais o município passou nos últimos anos. Para a orientação desse trabalho foram identificados seis vetores de desenvolvimento do município (meio ambiente; desenvolvimento urbano; turismo; pesquisa e desenvolvimento; energia; porto-indústria), a partir dos quais foram estabelecidas as diretrizes e os planos de ação, contendo os programas ou planos a serem implementados.

A revisão do Plano Diretor foi iniciada em janeiro de 2009, porém, devido sua complexidade, prossegue sem previsão de término. Portanto, neste estudo é considerada a legislação ainda vigente.

O plano atual, além de estabelecer a divisão entre as porções insular e continental do município, com diretrizes específicas de uso e ocupação do solo, determina o desdobramento do território municipal em três áreas integradas, a saber: área urbana; área de expansão urbana e área de proteção ambiental. Cada uma destas áreas possui características próprias, conforme descrito a seguir.

- **Área urbana:** formada pelos terrenos ou áreas contíguas servidas por escola, posto de saúde, ou outros programas sociais, pavimentação de vias, redes de iluminação pública, transporte coletivo urbano regular, coleta de lixo, rede pública de abastecimento de água, ou que necessitem de implantação de alguns desses melhoramentos;
- **Área de expansão urbana:** formada pelas áreas passíveis de urbanização, observados os critérios de mitigação de impactos ambientais e a implantação de infraestrutura urbana e de equipamentos públicos adequados;
- **Área de proteção ambiental:** formada pelas áreas com características originais dos ecossistemas e as áreas consideradas estratégicas para a garantia de preservação dos recursos e reservas naturais.

O ordenamento do uso e ocupação do solo no município de Santos está definido de acordo com as áreas referentes à porção insular e à porção continental.

A Lei Complementar nº 312, de 23/11/98, disciplinou o uso e ocupação do solo na área insular, definindo as seguintes zonas:

ZO – Zona da Orla: onde predominam empreendimentos residenciais verticais de uso fixo e de temporada, além de estabelecimentos recreativos e turísticos;

ZI – Zona Intermediária: área residencial de baixa densidade, em processo de renovação urbana;

ZCI – Zona Central I: objeto de programa de revitalização urbana reúne o maior número de estabelecimentos comerciais e de prestadores de serviços, bem como bens de interesse cultural;

ZCII – Zona Central II: apresenta baixa densidade de ocupação e comércio especializado em determinadas vias;

ZNI – Zona Noroeste I: zona residencial de baixa densidade e vias comerciais definidas, onde se pretende estimular a verticalização e a ocupação dos vazios urbanos, com empreendimentos habitacionais de interesse social;

ZNII – Zona Noroeste II: área residencial isolada do restante da malha urbana, próxima de Rodovias e de zona portuária, com previsão para ocupação verticalizada e usos não conflitantes com o residencial;

ZNIII – Zona Noroeste III: caracterizada por loteamentos residenciais de baixa densidade;

ZMI – Zona de Morros I: ocupação residencial consolidada por habitações precárias, onde se pretende incentivar a renovação urbana através de conjuntos habitacionais de interesse social;

ZMII – Zona de Morros II: caracterizada por condomínios residenciais fechados e loteamentos de baixa densidade;

ZMIII – Zona de Morros III: ocupação residencial e comercial onde se pretende incentivar a renovação urbana e habitações de interesse social verticalizadas;

ZP – Zona Portuária I e II: área interna do Porto e área retroportuária, com intensa circulação de veículos pesados, pátios e atividades portuárias impactantes, cuja proposta é minimizar os conflitos existentes com a malha urbana, otimizando a ocupação das áreas internas ao Porto.

ZPP – Zona de Preservação Paisagística: áreas públicas ou privadas, com condições naturais fundamentais para a manutenção e equilíbrio ambiental da área urbana, onde se pretende desenvolver programas de proteção, de controle de ocupação e manejo, bem como incentivar a implantação de parques ecológicos e/ou arqueológicos, atividades como educação ambiental e turismo monitorado.

São consideradas ainda como parte do zoneamento da área insular de Santos, a Zona de Preservação Cultural (ZPC) e Corredores de Desenvolvimento e Renovação Urbana – CDRU.

A Lei Complementar nº 359, de 25/11/99, determinou o ordenamento do uso e ocupação do solo na porção continental do município de Santos. Esta área foi subdividida em área integrada de expansão urbana e área integrada de proteção ambiental (art. 3º), de modo que a primeira foi dividida em zonas, definidas por suas características, e na segunda foi instituída a APA - Área de Proteção Ambiental, também dividida em zonas definidas por suas características e metas ambientais.

Segundo as intenções de ocupação e uso do solo para a área integrada de expansão urbana, foram estabelecidas as seguintes zonas nesta área:

- **Zona Urbana – ZU:** onde ficam compreendidas parte das áreas classificadas como de expansão urbana pelo Plano Diretor vigente, tendo-se como meta as atividades de desenvolvimento urbano, ocupação ordenada e regularização das áreas já consolidadas;
- **Zona de Suporte Urbano I – ZSU I e Zona de Suporte Urbano II – ZSU II:** abrangem as áreas degradadas, onde ocorrem atividades extrativistas minerais, que permitem a disposição final de resíduos sólidos e atividades que gerem o desenvolvimento portuário do município;
- **Zona Portuária e Retroportuária – ZPR:** onde estão parte das áreas delimitadas como de expansão urbana, qualificada e com permissão para instalações rodoviárias, ferroviárias, portuárias, retroportuárias e ligadas às atividades náuticas.
- Para a área integrada de proteção ambiental, observando as intenções de preservação, conservação e proteção do meio ambiente, foram estabelecidas as seguintes zonas:
 - **Zona de Uso Especial – ZUE:** abrangendo a área do Parque Estadual da Serra do Mar, de responsabilidade do Governo Estadual, incluída no Município de Santos e onde a Prefeitura Municipal tem ação apenas supletiva no controle, monitoramento e Plano de Manejo.
 - **Zona de Preservação – ZP:** abrangendo áreas distinguidas por ecossistemas do complexo florestal atlântico, onde as características iniciais permaneceram incólumes ou que passaram por diminuta intervenção humana. Esta área de salvaguarda de vida silvestre é voltada à preservação de ecossistemas, dos recursos genéticos, das populações tradicionais e à

manutenção do ambiente natural, sendo seu uso voltado para a pesquisa, educação e uso técnico e científico.

- **Zona de Conservação – ZC:** abrangendo a área, contíguas às definidas como Zona de Preservação – ZP, onde o ecossistema preserva apenas parte de seu estado original. A intenção geral de manejo para esta zona é a conservação de um ambiente natural através do mínimo impacto humano, sendo permitido, dessa maneira, uso moderado e auto-sustentável da biota, fiscalizado de modo a se garantir a conservação dos ecossistemas naturais.
- **Zona de Uso Agropecuário – ZUA:** abrangendo áreas onde os ecossistemas encontram-se parcialmente degradados, onde haja ou possa haver usos agrícolas e pecuários, iniciativas de turismo, lazer e unidades comerciais, sendo que os usos sejam adequados de acordo com a possibilidade de originar degradação ao meio ambiente, de modo que esteja assegurada a conservação do solo.

A gleba prevista para a instalação do Terminal Brites está situada em área definida como Zona Portuária e Retroportuária (ZPR), onde são permitidas atividades portuárias e retroportuárias; empreendimentos e atividades técnicas e/ou científicas; construção de infraestrutura de apoio aos usos permitidos, de pequenas e médias estruturas de apoio náutico, de edificações para armazenamento e unidades industriais não poluidoras, terminais rodoviários e ferroviários, estrutura viária de transposição e torres de transmissão.

A seguir, a Figura 7.3.3.8 - 1 apresenta o Zoneamento Municipal de Santos.

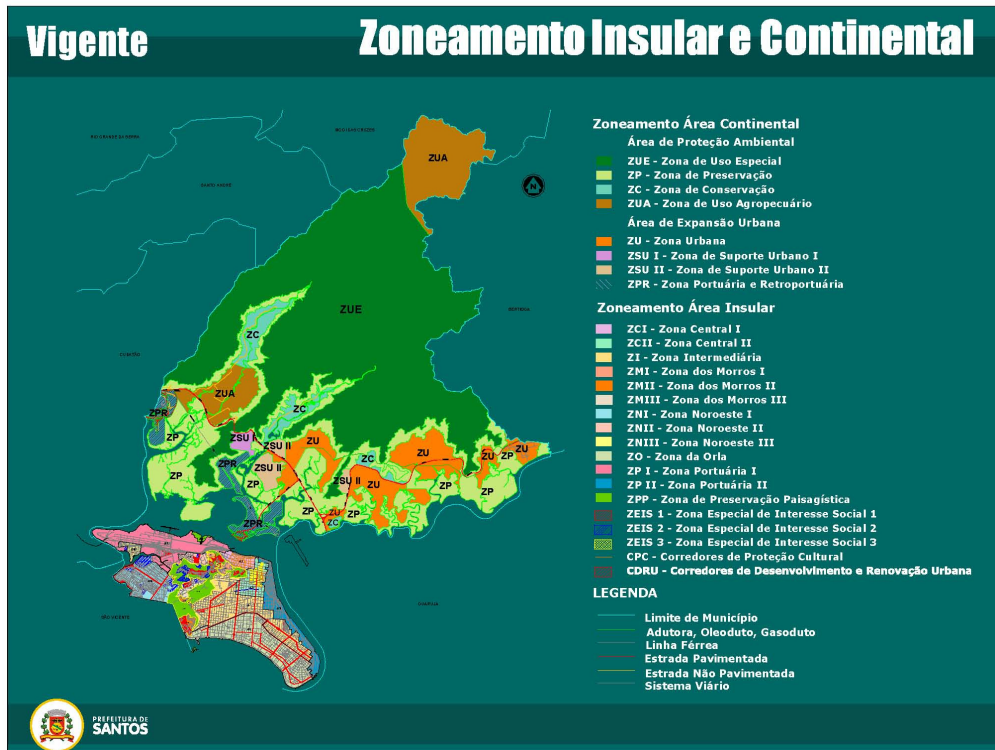


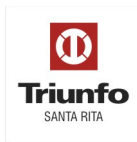
Figura 7.3.3.8-1: Zoneamento Municipal de Santos

Fonte: SEPLAN, 2009.

Em relação à área de influência do entorno do empreendimento foram identificadas as seguintes zonas:

- Porção continental: ZPR (Área Diretamente Afetada), ZP, ZSU I e ZSU II, ZU e ZC
- Porção insular: ZP I e II, ZPP, ZC I e II.

O Desenho 7460914ZMA1 a seguir identifica o zoneamento vigente na área do empreendimento e seu entorno.



Desenho 7460914ZMA1: Zoneamento Municipal no entorno da área do empreendimento (ver pasta Cartografia).

7.3.3.9. Uso e Ocupação do Solo

A avaliação das condições de uso e ocupação do solo no presente estudo foi realizada em uma porção da Área de Influência Direta (AID), mais especificamente, no entorno da Área Diretamente Afetada (ADA), uma vez que possibilita compreender a inserção do empreendimento no contexto da área continental do município e em sua relação com o porto.

O município de Santos tem seu território composto pelas áreas insular e continental, conforme a Figura 7.3.3.9 - 1 a seguir, sendo a porção continental a maior parte do território, onde predominam as áreas de preservação e com padrão de ocupação escasso, e essencialmente estruturado pelos eixos rodoviários da SP 055 - Rodovia Cônego Domênico Rangoni - e da BR 101 - Rodovia Rio-Santos.



Figura 7.3.3.9 - 1: Município de Santos - Áreas Insular e Continental

Fonte: Disponível em <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/0/0f/Santos-Mapa.JPG/250px-Santos-Mapa.JPG>

Santos apresenta um grande entrave para seu crescimento urbano, devido às características de seu território e, se comparado a seus vizinhos, possui um ritmo de crescimento menos acelerado. A porção insular, mesmo correspondendo a menor parcela de seu território, é o coração do município e onde hoje se encontra instalada a grande maioria de sua população, a maior parte de seus equipamentos urbanos, além do porto e indústrias leves em seu entorno. A dinâmica de ocupação desta área acompanhou a lógica de crescimento da cidade, a qual atualmente está amplamente consolidada, incentivada primeiramente pelo porto; e depois, pelo incremento da atividade turística, com a conseqüente ocupação de toda a orla pelos prédios residenciais e pelo comércio voltado principalmente aos turistas.

Por outro lado, a porção continental de Santos apresenta ocupação esparsa e é formada principalmente por restingas e manguezais, em áreas de preservação ambiental. Encontra-se alguma atividade agrícola, atividades de extração mineral e basicamente as pequenas comunidades de Monte

Cabrão e Ilha Diana, formadas principalmente por pescadores. Há ainda na área continental de Santos os seguintes bairros: Quilombo, Barnabé, Guarapá, Caruara, Trindade, Nossa Senhora das Neves, Cabuçu-Caetê e Iriri. Desde 2003 está em operação para destinação final de resíduos sólidos urbanos o Aterro Sanitário Controlado no Sítio das Neves, que substituiu o Lixão da Alamoia, que se situava na parte insular.

A Figura 7.3.3.9 - 2 a seguir ilustra a área continental do município de Santos.

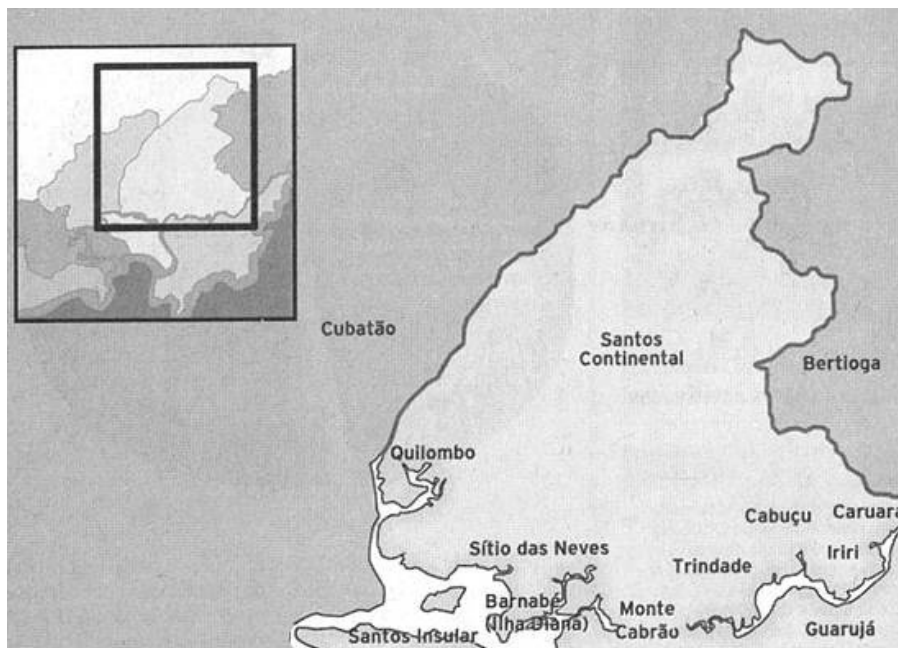


Figura 7.3.3.9 - 2: Bairros Localizados na Área Continental de Santos

Fonte: Novo Milênio, disponível em <http://www.novomilenio.inf.br/santos/lendas/h0230q6c.jpg>

A. Área continental

A área continental possui diversos atrativos turísticos e do patrimônio histórico, como cachoeiras e antigo engenho, freqüentemente visitados por turistas.

Os principais usos e ocupações na porção continental de Santos são brevemente caracterizados conforme o Desenho 7460915ZMA2 apresentada no Anexo 7.3.3.9 - 1.

- **Áreas com atividade agrícola:** de pouca expressão e diversidade, com cultivo de banana e plantas ornamentais;



Figura 7.3.3.9 - 3: Bananeiras

Fonte: CPEA, julho de 2009

- **Faixas de domínio rodoviário e ferroviário:** a área é cortada pelas Rodovias Cônego Domenico Rangoni (SP 055) e Rio-Santos (BR 101), onde estão fixados alguns dos núcleos de ocupação; e ainda domínio ferroviário cortado pela estrada de ferro sob concessão da MRS Logística;



Figura 7.3.3.9 - 4: Faixa de domínio ferroviário

Fonte: CPEA, julho de 2009

- **Áreas de Exploração Mineral:** presença de três pedreiras em atividade:
 - **Pedreira Intervalles:** localizada na altura do Km 73 da Rodovia Cônego Domenico Rangoni; com 70 funcionários, atende atualmente cerca de 50% da demanda regional, com capacidade de extração de até 60 mil m³ de brita por mês.

Atualmente, está em processo de licenciamento para ampliação da capacidade da jazida de exploração.



Figura 7.3.3.9 - 5: Área da Pedreira Intervales

Fonte: CPEA, julho de 2009

- **Pedreira Engebrita:** localizada na margem oposta da Rodovia Cônego Domenico Rangoni, também na altura do Km 73, próxima ao Rio Jurubatuba. Possui 43 empregados e comercializa entre 10 e 13 mil m³ de brita mensais, sendo a menor das três pedreiras locais;
- **Pedreira Santa Teresa:** situada próxima à comunidade do Monte Cabrão em uma das margens da Rodovia Rio–Santos; possui cerca de 50 funcionários e produz em média 20 mil m³ de brita por mês. Em geral, a pedra mais vendida é do tipo 1 para a construção civil.
- **Áreas com atividade portuária e retroportuária:** Ilha Barnabé é um dos bairros da área continental, que marca o início da enseada de Santa Rita, passagem para o Rio Jurubatuba; historicamente, abriga instalações de tanques de produtos inflamáveis, combustíveis e produtos químicos. Estão ali instalados os terminais para granéis líquidos Granel Química, Potenza, Brasterminais, Argemil, Ageo/Copape, sendo que existem novos terminais previstos para a área. O empreendimento Terminal Portuário Embraport será implantado entre a Ilha Barnabé e Ilha Diana, parte nos limites do Porto Organizado e com pequena porção além desse limite, funcionando como terminal portuário de uso múltiplo.



Figura 7.3.3.9 - 6: Bairro Barnabé

Fonte: SEPLAN, 2009.

- **Áreas de Proteção:** dentro dos limites definidos para a AID, existem trechos de áreas protegidas sob a responsabilidade do Estado e da Prefeitura, descritos mais detalhadamente no item 7.2.5 deste EIA, tais como o Parque Estadual da Serra do Mar (PESM), a Área Natural Tombada – Vale do Quilombo e a APA Santos Continental.
- **Aterro Sanitário:** denominado Aterro Sanitário Controlado Sítio das Neves, obteve licença de operação junto à Cetesb. Localizado na altura do Km 72 da Rodovia Cônego Domenico Rangoni veio substituir o antigo “Lixão da Alamoá”, que encontrava-se saturado; tem capacidade média de até 500 toneladas produzidas de lixo doméstico diariamente em Santos.
- Áreas ocupadas por núcleos isolados:

- Monte Cabrão



Figura 7.3.3.9 - 7: Bairro Monte Cabrão

Fonte: SEPLAN, 2009.

O Monte Cabrão está localizado na área continental de Santos, junto às margens do canal de Bertioiga, e de acordo com dados de 2009 da Secretaria Municipal de Planejamento – Seplan tem 650 habitantes distribuídos em 53 famílias que vivem da atividade pesqueira, da coleta de mariscos e caranguejos, venda de iscas vivas, serviços gerais, além do pequeno comércio voltado à comunidade local.

O grupo de pescadores do Monte Cabrão pertence à Capatazia da Colônia de Pescadores Z1, José Bonifácio, a qual foi constituída em fevereiro de 2009. Os pescadores de Monte Cabrão são representados por esta capatazia, a qual pode requerer junto ao governo auxílios nos períodos em que a pesca está suspensa, como é o caso do “dinheiro do defeso”.



Figura 7.3.3.9 - 8: Sede da Capatazia em Monte Cabrão

Fonte: CPEA, julho de 2009.

A comunidade conta com uma Escola Municipal de Ensino Fundamental – EMEF Rural Monte Cabrão e Policlínica coordenada pela Coordenadoria de Saúde Coletiva (Cosac) vinculada à Secretaria Municipal de Saúde. Além disso, há uma zona eleitoral e caixa de correio junto à Policlínica, dez barzinhos e um estaleiro para guardar os barcos dos pescadores.



Figura 7.3.3.9 - 9: Policlínica em Monte Cabrão



Figura 7.3.3.9 - 10: Estaleiro em Monte Cabrão

Fonte: CPEA, julho de 2009

Segundo relato de moradores da comunidade obtidos em levantamento de campo realizado em 31/07/09, a escola municipal é considerada muito boa, atendendo todas as crianças do bairro, e também algumas que vêm do distrito de Vicente de Carvalho. A maior dificuldade é a continuidade dos estudos, pois o ensino médio não é oferecido na comunidade; com isso, os alunos precisam recorrer a outras localidades para continuar estudando. Além disso, muitos precisam trabalhar para ajudar suas famílias, levando à interrupção dos estudos. A maior parte dos professores vem de Santos e alguns funcionários moram no bairro. A Prefeitura estabeleceu o Programa de Educação de Jovens e Adultos no bairro para suprir a defasagem educacional que atinge a comunidade.

A Sociedade de Melhoramentos de Monte Cabrão, criada em 1994, está atualmente inativa, desde a saída do antigo presidente Sr. Durval Mateus dos Santos, que atuou por 8 anos; não houve renovação da liderança local, dificultando a conquista de melhorias para a comunidade.

Segundo dados da Prefeitura, parte da população é composta de migrantes vindos da região Nordeste do país (como é o caso do Sr. Durval, vindo do Sergipe em 1960), tendo apresentado lento crescimento econômico. Em geral, os pescadores vivem em casa própria, embora em alguns casos em situação fundiária irregular, e têm escolaridade até o ensino fundamental. A renda familiar é de até R\$ 1.000,00, advinda principalmente da pesca artesanal e serviços gerais. Alguns moradores possuem bolsas de assistência do governo federal.

Existe uma relação bastante estreita entre Monte Cabrão e o bairro continental de Santos denominado Caruara. Na área de saúde, a enfermeira cobre as unidades das policlínicas de Caruara e Monte Cabrão, em revezamento, sendo que a ambulância fica em Caruara. Algumas linhas de ônibus que passam na “Piaçaguera” (antiga denominação da SP-055) próximo ao Monte Cabrão, também atendem ao bairro de Caruara.

Além do bairro de Caruara, a proximidade com Vicente de Carvalho no Guarujá também leva a população a utilizar os serviços básicos desse município para parte de suas necessidades.

O atendimento de saúde é considerado bom pela população. A Policlínica tem médico da família às quartas e sextas feiras e médico pediatra uma vez por semana, que atende com hora marcada, além de uma enfermeira e auxiliar de enfermagem que atendem no local todos os dias.

Dentre os serviços oferecidos na Policlínica estão: campanha de vacinações, Programa Saúde da Família, programa de acompanhamento pré-natal às gestantes, e posterior encaminhamento para hospital da zona Noroeste de Santos, fornecimento de medicamentos básicos.

O horário de atendimento da Policlínica é de segunda a sexta feira das 7 às 17 horas e a frequência de atendimentos diários é de cerca de 15 a 20, sendo um pouco maior no verão. As principais doenças tratadas em Monte Cabrão são: hipertensão, diabetes e obesidade, com incidência em todas as idades, conforme relato da auxiliar de enfermagem, não havendo registro de dengue na comunidade.

Segundo os moradores entrevistados, a Policlínica necessita de reformas. Uma das demandas que fazem em termos de saúde é a assistência odontológica, pois ainda não há um dentista que atenda a comunidade.

A questão dos transportes é o principal problema que atinge a comunidade atualmente. Segundo os moradores, apesar de haver várias linhas que atendem as proximidades, os ônibus não entram no bairro, o que obriga as pessoas a pegarem o transporte público na Rodovia, causando alguns acidentes e gerando insegurança. Além disso, o valor das passagens é elevado, pois as linhas principais que circulam na região fazem trajetos intermunicipais, cujo custo é de cerca de R\$ 6,00 o trecho até Bertiooga e R\$ 4,00 até Cubatão. Além disso, os moradores colocam que a necessidade de frequência de transporte seria de pelo menos duas vezes pela manhã e à tarde, inclusive podendo ser coberta por micro-ônibus.

Quanto às construções em Monte Cabrão, a maior parte das residências é de alvenaria, de baixo padrão construtivo e com pouco acabamento. Algumas construções da comunidade são feitas em madeira, como é o caso da Policlínica e da Igreja evangélica.



Figura 7.3.3.9 - 11: Padrão construtivo em Monte Cabrão.

Fonte: CPEA, julho de 2009

De acordo com dados fornecidos pela Agem através do Relatório do PRIMAHD – Programa Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme da RMBS, e da própria Prefeitura de Santos, Monte Cabrão está incluído no Programa de Regularização Fundiária da Prefeitura, uma vez que ocupa áreas públicas e particulares, porções de Áreas de Preservação Permanente (APPs), encostas de morro e faixa de domínio de Linha de Transmissão. Esse Programa faz parte do Projeto Cidade Legal, do Governo do Estado de São Paulo através da Secretaria de Habitação em parceria com alguns municípios. O papel da Secretaria Estadual de Habitação é auxiliar e orientar tecnicamente as prefeituras na regularização e registro dos núcleos habitacionais, públicos ou privados, em áreas urbanas ou de expansão urbana. Com a regularização fundiária seria possível promover a melhoria das condições de vida nas áreas atendidas, como pavimentação das vias públicas, iluminação pública, redes de água e esgoto, coleta de lixo etc.. As residências do Monte Cabrão recebem energia elétrica com voltagem em 220V, e no momento está sendo feita a instalação de iluminação pública no acesso ao bairro. Com exceção da via principal, as demais ruas não são cadastradas pela Prefeitura e não têm sinalização.

Quanto à infraestrutura de saneamento, todas as casas da comunidade de Monte Cabirão recebem água tratada fornecida pela Sabesp e a coleta de lixo é realizada três vezes por semana pela empresa Terracom, contratada pela Prefeitura de Santos. Entretanto, não há rede de coleta e tratamento do esgoto e apenas algumas casas possuem fossa, sendo a maior parte despejada diretamente nas águas do estuário.



Figura 7.3.3.9 - 12: Situação do encanamento de esgotos.



Figura 7.3.3.9 - 13: Situação dos encanamentos de esgotos, lançados diretamente nas águas do estuário.

Fonte: CPEA, julho de 2009

Na comunidade há uma igreja católica, que realiza missa no segundo domingo do mês celebrada pelo Padre Castilho de Santos; e uma igreja Assembléia de Deus. Quanto aos equipamentos para recreação, existe um clube particular com campinho de futebol, freqüentado por alguns moradores e pessoas de fora, principalmente de São Paulo. O movimento causa alguns desconfortos devido ao tráfego e ruído, principalmente nos finais de semana. Em Monte Cabirão não há centro comunitário e a única festa local é a Festa de São João em junho. Chama a atenção a quantidade de bares, cerca de 10, para o tamanho da comunidade.



Figura 7.3.3.9 - 14: Igreja católica



Figura 7.3.3.9 - 15: Igreja Assembléia de Deus



Figura 7.3.3.9 - 16: Campinho do clube



Figura 7.3.3.9 - 17: Bar do Sr. Durval

Fonte: CPEA, julho de 2009

Segundo os moradores entrevistados, o movimento de barcos nas proximidades se dá principalmente por pescadores esportivos nos finais de semana, sendo que alguns compram na comunidade iscas vivas, e também por barcos que fazem a fiscalização da APA Santos Continental e da área de mangue em frente à comunidade no município do Guarujá.

- Ilha Diana



Figura 7.3.3.9 - 18: Ilha Diana

Fonte: SETUR/Santos.

A origem da pequena comunidade da Ilha Diana remonta ao momento da construção da Base Aérea de Santos, no distrito de Vicente de Carvalho, quando a população residente na Bocaina e Saco de Embira teve de procurar uma nova área para habitar. Alguns se estabeleceram em Monte Cabirão, Valongo, Ilha Barnabé e outros na Ilha Diana.

A Ilha Diana está situada na confluência do Rio Diana com o canal de Bertioga e ainda ao lado do Rio Jurubatuba, e o acesso é realizado apenas por via marítima. O transporte público para se chegar ao local é feito por uma barca da Companhia de Engenharia de Tráfego (CET/Santos), cujo ponto de embarque é ao lado do Terminal República das barcas do Sistema Hidroviário que liga Santos a Vicente de Carvalho.



Figura 7.3.3.9 - 19: Barca operada pela CET que atende a Ilha Diana



Figura 7.3.3.9 - 20: Barca no atracadouro da Ilha Diana

Fonte: CPEA, julho de 2009

De acordo com dados da Secretaria de Planejamento de Santos e da Sociedade de Melhoramentos, a população da Ilha Diana é de 205 habitantes, distribuídas em cerca de 53 famílias. A principal atividade econômica dos chefes de família é a pesca artesanal. Segundo a Sociedade de Melhoramentos da Ilha Diana, de 41 famílias, 24 têm como chefes pescadores, muito embora tenham mais de uma atividade para garantir o sustento familiar. Alguns moradores trabalham em Vicente de Carvalho ou na porção insular de Santos, e há mulheres ligadas à atividade de pesca.

O crescimento populacional da Ilha Diana é bastante estável, havendo uma continuidade de troncos familiares, o que pode ser observado pela recorrência dos sobrenomes das famílias: Quirino, Souza, Alves, Hipólito.

Além das atividades de pesca, alguns moradores também exercem atividades no comércio local e há um pequeno viveiro de plantas, financiado pela empresa Embraport, através do termo de cooperação técnica assinado junto com a Prefeitura de Santos.



Figura 7.3.3.9 - 21: Viveiro de plantas na Ilha Diana



Figura 7.3.3.9 - 22: Viveiro de plantas na Ilha Diana

Fonte: CPEA, julho de 2009

A maior parte dos pescadores da Ilha Diana é associada à Colônia de Pescadores Z-3, pertencente ao distrito de Vicente de Carvalho. Segundo informações dos pescadores, eles constroem as próprias embarcações e redes, e o pescado excedente à subsistência é vendido individualmente para as peixarias.

Assim como em Monte Cabrão, a população da Ilha Diana também utiliza serviços básicos - como educação, saúde, correios e comércio - do distrito de Vicente de Carvalho, devido à maior proximidade e rapidez pelo acesso marítimo até a Base Aérea de Santos.

Na Ilha Diana há os seguintes equipamentos básicos: Escola Municipal de Ensino Infantil e Fundamental, Centro Comunitário, Unidade de Saúde, telefone público, brinquedoteca e uma pequena capela.



Figura 7.3.3.9 - 23: Escola Municipal, Posto de Saúde e Centro Comunitário da Ilha Diana

Fonte: CPEA, julho de 2009

Como a escola municipal oferece somente estudo de 1ª a 4ª séries do ensino fundamental, os alunos que continuam estudando precisam ir de barco diariamente até a Base Aérea, onde é oferecido até o nível médio. Conforme relato dos moradores, quando as crianças estão uniformizadas indo à escola não precisam pagar pelo transporte até a Base.

Na Unidade de Saúde da Ilha Diana funciona o Programa de Saúde da Família, com atendimento na própria unidade. O auxiliar de enfermagem atende de segunda a sexta feira e há atendimento de médicos nas seguintes especialidades: clínica geral, ginecologia e pediatria, que se revezam às terças e sextas feiras. Para o atendimento domiciliar o programa conta com o auxílio de uma agente de saúde, que é moradora da comunidade. As instalações da unidade da saúde são bem simples, funcionando em pequenas salas junto ao Centro Comunitário e ao lado da Escola municipal.

Dentre os serviços de assistência médica, há acompanhamento pré-natal para gestantes, programa de vacinações, fornecimento de medicamentos gratuitos e acompanhamento regular da saúde dos moradores.

Para os casos de necessidades médicas de urgência e emergência, o paciente é encaminhado ao distrito de Vicente de Carvalho ou Santos; nos casos de atendimento secundário ou de menor

urgência, os pacientes são encaminhados para as especialidades médicas necessárias ou hospitais de Santos. No caso de partos, as mulheres são encaminhadas para o Hospital Silvério Pontes em Santos e alguns para a Santa Casa.

Segundo informações da comunidade, as doenças mais comuns registradas são hipertensão e diabetes. Ainda em termos de saúde pública, por haver um grande número de cachorros, estes são atendidos pelo programa anual de vacinação anti-rábica.

Quanto às condições das construções, observam-se algumas residências e equipamentos públicos de alvenaria, sendo algumas construídas em madeira e telhas de barro, estando suspensas do chão sobre pilares que impedem a chegada da maré. A forma de ocupação se dá de maneira linear ao longo da costa, constituindo um pequeno núcleo agrupado.



Figura 7.3.3.9 - 24: Residência em alvenaria à esquerda e à direita a Brinquedoteca da comunidade

Fonte: CPEA, julho de 2009



Figura 7.3.3.9 - 25: Residência em madeira na Ilha Diana



Figura 7.3.3.9 - 26: Residência em madeira na Ilha Diana

Fonte: CPEA, julho de 2009

A Ilha Diana também faz parte do PRIMAHD – Plano Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme da RMBS, pois a ocupação se dá em Área de Preservação Permanente de corpos d’água e em área de mangue.

O sistema de abastecimento de água é operado pela Sabesp desde 1981 a quase todos os domicílios; os que não são atendidos possuem poços ou a água é captada de nascentes. Não existem redes de coleta e tratamento de esgotos, sendo esses lançados diretamente a céu aberto, por valas de drenagem que correm para o mar; somente o Centro Comunitário possui fossa séptica. Segundo a Associação existe um projeto de implantação do tratamento de esgoto, mas ainda sem previsão de início.

Desde 1999, a comunidade da Ilha Diana está organizada e representada pela Associação de Melhoramentos da Ilha Diana, que vem trabalhando na conquista de melhores condições de vida para comunidade, como a coleta diária do lixo, construção de um novo atracadouro, reforma da capela, recebimento de cestas básicas, além da ampliação do horário do trajeto do barco entre a Ilha e a Base Aérea para os períodos noturnos, domingos e feriados.

Segundo informações da Associação de Melhoramentos, após conquista da comunidade, a coleta de lixo é realizada três vezes por semana e levada ao Aterro Sanitário uma vez por semana. Quanto ao fornecimento de energia elétrica, este ainda é precário, não atendendo a toda comunidade local e constante queda de voltagem, sendo que muitos moradores reclamam da perda de eletrodomésticos. Atualmente, a energia é fornecida pela Codesp, a partir da energia gerada para o porto, mas os moradores vêm lutando para receber a distribuição pela CPFL, o que está sendo negociado com a Embraport.

De acordo com os entrevistados o atracadouro está em condições precárias, necessitando com urgência de reparos ou mesmo ser reconstruído, pois causa insegurança nas operações de embarque e desembarque dos passageiros que chegam pelas barcas da CET.



Figura 7.3.3.9 - 27: Atracadouro em Ilha Diana



Figura 7.3.3.9 - 28: Detalhe da estrutura bastante enferrujada

Fonte: CPEA, julho de 2009

No que diz respeito aos atrativos turísticos da Ilha Diana, além das áreas naturais da região, destaca-se a festa do padroeiro local, Bom Jesus da Ilha Diana, que acontece em agosto. Para a comemoração da festa do padroeiro são realizadas: procissão, missa, campeonato de futebol, baile dos cravos e barracas que vendem pratos típicos da cultura caiçara, como a tainha e o caranguejo.



Figura 7.3.3.9 - 29: Capela do Bom Jesus da Ilha Diana

Fonte: CPEA, julho de 2009

A Secretaria de Turismo (Setur) realiza um programa de incentivo ao turismo local, com acompanhamento de monitoria ambiental em trilhas da região e passeio de barco em grupos, onde são abordados temas sobre a preservação ambiental, além de apoiar e divulgar as atividades da cultura caiçara.

○ Caruara



Figura 7.3.3.9 - 30: Bairro Caruara

Fonte: SEPLAN, 2009.

O bairro de Caruara é aqui descrito de maneira geral, pois possui relação estreita, sobretudo com a comunidade de Monte Cabrão.

Caruara está situado em Santos na divisa com o município de Bertioga, distante da sede do município, sendo os principais acessos a Rodovia Rio-Santos e por via marítima, possuindo um atracadouro de barcos chamado Portinho.

Segundo levantamento junto à Prefeitura, a ocupação do bairro surgiu do loteamento da Fazenda Cabuçu em meados da década de 1950, sendo que a maioria dos lotes encontrava-se em situação fundiária irregular.

Atualmente, o bairro passa por um processo de regularização fundiária por intermédio da Secretaria de Planejamento da Prefeitura de Santos, com apoio de outros setores. Esse programa visa assegurar o direito à moradia e criar as condições necessárias à obtenção de escritura. Dentre os procedimentos compreendidos para regularização estão o levantamento topográfico e o diagnóstico socioeconômico da população de Caruara. Essas informações possibilitam avaliar as condições do imóvel, o número de pessoas residentes e outros dados demográficos. Além disso, todo o processo é acompanhado de forma participativa pela população local.

Caruara é o bairro mais populoso da área continental, com 3.500 habitantes, de acordo com dados da Secretaria Municipal de Planejamento, sedia a Coordenadoria da Administração Regional e uma unidade da Guarda Municipal.

Em relação à educação e saúde, há em Caruara uma Escola Municipal que atende desde o ensino infantil até o ensino médio, e uma Policlínica coordenada pela Coordenadoria de Saúde Coletiva - Cosac da Secretaria Municipal de Saúde, com atendimento de segunda a sexta feira, nos dois períodos. Há ainda uma ambulância, além de posto odontológico.

O bairro possui rede de abastecimento de água, energia elétrica, iluminação pública, pavimentação nas ruas principais, telefone, serviço de coleta de lixo e transporte público. Existem ainda uma biblioteca, uma brinquedoteca, uma capela e pequenos templos religiosos, centro comunitário e alguns estabelecimentos comerciais. Assim como em Ilha Diana e Monte Cabrão, Caruara está representada através da Sociedade de Melhoramentos, que foi fundada em 1980.

Caruara tem importante potencial turístico, com atrativos relacionados à pesca, ecoturismo e esportes náuticos, pois está encravado na Mata Atlântica, entre o Parque Estadual da Serra do Mar e os manguezais do Canal de Bertioga.

- o Área Diretamente Afetada (ADA)

A gleba terrestre onde se prevê a instalação do empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos – Brites se insere no bairro continental Nossa Senhora das Neves (vide Figura 7.3.3.8 - 31), estando totalmente fora da área do Porto Organizado de Santos, porém em área imediatamente ao norte do porto. Os acessos ao empreendimento ocorrerão através dos modais rodoviário, aquaviário e ferroviário. O principal acesso rodoviário será feito pela Rodovia SP-055; quanto ao acesso ferroviário, poderá ser feito diretamente por meio dos ramais ferroviários bifurcados da MRS. Já o acesso marítimo ocorrerá através do canal ao Porto de Santos até o Largo de Santa Rita, entre a Ilha Barnabé e a Ilha dos Bagres, em frente ao Rio Saboó.



Figura 7.3.3.9 - 31: Bairro Nossa Senhora das Neves

Fonte: SEPLAN, 2009.

A área do empreendimento Terminal Brites é de propriedade particular da Santa Rita S.A. – Terminais Portuários empresa brasileira, com cerca de 1,896 milhões de m², e está projetado para ocupar uma área de aproximadamente 542.000 m² (cerca de 29% do total).

Atualmente, o terreno não apresenta qualquer tipo de ocupação por comunidades tradicionais. Há apenas, dentro da propriedade, duas a três construções que servem de apoio ao empreendedor, que faziam parte de antiga fazenda, onde se cultivava banana. No entorno imediato à área do empreendimento a ocupação humana é reduzida.



Figura 7.3.3.9 - 32: Casa de apoio existente dentro da propriedade.

Fonte: CPEA, julho de 2009

Um dos limites da área, a leste, é ocupado pelo Córrego das Neves, retificado à época da implantação da ferrovia, hoje operada pela concessionária MRS Logística, que corta uma parte da área em túnel; ao sul o terreno faz limite com o Largo de Santa Rita e ao norte e oeste acompanha o divisor de águas do Morro das Neves. Em termos da cobertura da terra, nota-se a existência de campo brejoso, manguezais e restingas, além de área antropizada com resquício de plantio de banana.



Fonte: CPEA, julho de 2009

B. Área insular

A análise do uso e ocupação do solo deste estudo contemplou, além de parte da porção continental do município, um trecho na porção insular, junto ao Porto Organizado, mais especificamente a faixa territorial que alcança o eixo da via Anchieta, conforme observa-se no Desenho 7460912USA3.

A área insular está situada na margem direita do estuário, tendo importante predomínio das atividades portuárias, retroportuárias e outras atividades ligadas ao Porto de Santos em sua face voltada ao estuário. A área de ocupação urbana é bastante adensada, de uso misto, com residências, comércio e serviços destinados à população local. Na sequência, estão caracterizados os usos identificados neste trecho da porção insular.

- Área urbana:

As áreas localizadas na parte insular de Santos são densamente ocupadas com residências, de uso urbano misto, com estabelecimentos de comércio e serviços que atendem à população do entorno. Os bairros que estão situados nas proximidades do porto até o limite da via Anchieta são: Paquetá, Centro, Valongo e Alamoia.

- Área portuária, retroportuária e de atividades ligadas ao porto:

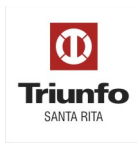
Essas áreas são de responsabilidade da Codesp, uma vez que estão dentro do limite do Porto Organizado. Dentro da delimitação da Área de Influência definida para a porção insular, encontram-se atividades portuárias e retroportuárias nas seguintes categorias de uso: granéis líquidos – combustíveis e produtos químicos; granéis sólidos de origem vegetal e mineral; carga geral containerizada ou não; atividades de suporte associadas ao porto.

- Aterro desativado da Alamoia:



O antigo “Lixão da Alamoá”, na Vila dos Criadores, foi desativado em 2003, deixando de receber os resíduos sólidos provenientes de diversas atividades relacionadas ao porto. Há previsão de implantação de um novo terminal portuário na área, mas somente depois de passar por um processo de recuperação ambiental, através de um acordo entre a Codesp e a empresa arrendatária, que deverá arcar com todos os custos da recuperação.

O Desenho 7460912USA3 a seguir mostra o uso e ocupação do solo no entorno do empreendimento:



Desenho 7460912USA3: Uso e Ocupação do solo no entorno da área do empreendimento (ver pasta Cartografia)

Embora pertençam aos municípios de Guarujá e Cubatão há ainda, nas proximidades da área de influência, alguns usos e ocupações relevantes para o estudo, os quais são brevemente caracterizados a seguir.

- Distrito de Vicente de Carvalho:

Vicente de Carvalho é um distrito do município de Guarujá, que concentra hoje 50% da população municipal, estimada em quase 313 mil habitantes.

A caracterização do uso e ocupação do solo no distrito é diversificada, sendo predominantemente residencial, mas também de uso misto, com intenso comércio e serviços.

O principal elemento a ser considerado para este estudo em relação ao distrito de Vicente de Carvalho é a localização da comunidade do Sítio Conceiçãozinha, de pescadores artesanais. Essa comunidade, segundo moradores, possui ocupação antiga, sendo que os primeiros habitantes viviam da pesca, caça e cultivo de banana.

Atualmente, a comunidade está cercada pelos terminais de carga e descarga das empresas Cargill, Cutrale e Dow Química, e ainda pelo Terminal Santos–Brasil (Tecon).

Há ainda muitos moradores que vivem da pesca artesanal, ainda que também tenham outras atividades, como pintor, pedreiro etc. para complementar o orçamento familiar. Em geral, o rendimento mensal familiar dos pescadores não ultrapassa a faixa entre R\$ 500,00 e R\$ 1.000,00.

- Núcleo da Base Aérea de Santos:

Localizado também em Vicente de Carvalho, deverá abrigar o Aeroporto Civil Metropolitano, que visa o desenvolvimento econômico da região. Em 2006, deixou de ter o estatuto de Base Aérea, contando com cerca de 800 militares e o curso de formação de pilotos para ser apenas Núcleo de base, exercendo atividades administrativas.

Para as comunidades de Ilha Diana e Monte Cabirão, a Base Aérea localizada no distrito de Vicente de Carvalho é fundamental para apoio às suas necessidades socioeconômicas, devido à proximidade e ligação entre essas localidades, maiores do que com o próprio município de Santos. Em Vicente de Carvalho recorrem à assistência médica, escolar, empregos, comércio, serviços, entre outras. A barca operada pela CET que liga Santos à Ilha Diana tem parada na Base Área.

- Vila dos Pescadores:

A Vila dos Pescadores está localizada no município de Cubatão, originada pela ocupação da faixa de domínio da antiga Rede Ferroviária Federal, onde pescadores artesanais e coletores de siri se estabeleceram próximo ao local de trabalho. A pesca artesanal ainda é prática usual entre os moradores, embora muitos exerçam também outras profissões, como ajudante geral, carpinteiro, pedreiro, entre outras.

Segundo pesquisa realizada pelo Ipat, em 2006, há no bairro 3.043 imóveis, sendo a maioria de uso residencial, alguns de uso comercial e institucionais. Foram pesquisadas 2.797 famílias, totalizando

cerca de 10 mil habitantes, dos quais aproximadamente 50% são mulheres e dessas, cerca de 36% são chefes de família.

Em relação à escolaridade da população adulta, 5% são analfabetos, 58% têm ensino fundamental incompleto, e apenas 18% completaram o ensino médio.

A renda familiar de 39% da população é de até R\$ 350,00; 33% dos moradores têm renda familiar de R\$ 350,01 a R\$ 700,00; 16,5% se enquadram na faixa seguinte, ou seja, até R\$ 1.050,00. O desemprego atinge quase 21% dos moradores.

As condições de habitação são bastante precárias, sendo que as palafitas (barracos fincados em estacas sobre o mangue) representam 44% das moradias. Apenas 19% das habitações contam com rede pública de esgoto.

7.3.3.10. Patrimônio Histórico e Cultural no Município de Santos

O conjunto dos bens que compõe o patrimônio cultural material santista é formado por edificações que documentam o processo de surgimento e evolução da cidade de Santos, desde a sua mais remota ocupação, no período colonial, até chegar à configuração atual. São diversas tipologias que variam conforme o uso e a época de construção, indo desde os marcos da primeira ocupação, até edifícios religiosos, institucionais e residenciais e todo o sistema de defesa criado ao longo do tempo. Do século XIX, uma série de bens importantes para a configuração da paisagem e da infraestrutura da cidade, tais como a zona portuária, estações de trem, o sistema de saneamento e drenagem, edifícios institucionais, vilas residenciais, cemitérios e logradouros públicos atestam seu crescimento e enriquecimento, ao lado de um considerável acervo de bens móveis e imateriais. Some-se ainda, o expressivo patrimônio ambiental do município, localizado tanto na ilha, quanto na área continental.

A. Marcos da Primeira Ocupação

Dentre os marcos da fundação da cidade de Santos, destaca-se como ponto inicial o *Outeiro de Santa Catarina*, local de considerável significação histórica. Fontes documentais antigas comprovam que o Outeiro foi doado pelo Capitão-Mor Antônio de Oliveira a 1º de novembro de 1539, por carta de sesmaria, ao genovês Pascoal Fernandes e a Domingues Pires, sócios e primeiros povoadores do lugar. Ali, a partir de 1543 começa a se desenvolver uma nova povoação, de cujo trapiche os habitantes se utilizavam para o embarque e desembarque de mercadoria dos navios.

Junto ao Outeiro, também foram fundados o 1º hospital e uma capelinha sob a invocação de Santa Catarina, erguida por Luis de Goés, que passa a morar no local.

Em 1591, a Vila de Santos é invadida por corsários ingleses e a imagem de Santa Catarina é perdida após ter sido lançada ao mar. Diz a tradição que quase cem anos depois, por volta de 1663, o padre português Alexandre de Gusmão mandou erigir outra capela de maior dimensão no cimo do Outeiro, a fim de guardar a imagem re-encontrada. Essa capela existiu até o primeiro quartel do século passado, quando, abandonada, caiu em ruínas. O outeiro seria em grande parte desmontado

para a realização de aterros no século XVIII e XIX. Sobre seus restos, o doutor João Eboli, benemérito médico italiano estabelecido em Santos, construiu o prédio acastelado que lá se encontra ainda hoje ¹².



Figura 7.3.3.10 - 1: “Chapel of S. Catherina, Santos, 07/10/1826”. William John Burchell¹³. “Aguada da mais antiga capelinha de Santos, a de Sta. Catarina. Outra cópia deste desenho figura no álbum de Landseer, com a mesma legenda. Hoje está totalmente desaparecida, inclusive o morro, crime imperdoável pois datava da fundação da cidade”. Fonte: FERREZ, Gilberto (org.). O Brasil do Primeiro Reinado visto pelo botânico William John Burchel, 1825 / 1829. Rio de Janeiro: Fundação João Moreira Salles / Fundação Nacional Pró-Memória, 1981, p. 87.

Remonta também à ocupação pioneira a construção do Engenho do Governador, atualmente conhecido como *Engenho dos Erasmos*. Constitui um dos mais antigos exemplares da instalação açucareira no Brasil. Mandado construir por Martim Afonso de Souza por volta de 1543 foi, posteriormente, adquirido por Jorge Erasmo Schetz, comerciante flamengo. Em 1943 foi adquirido por Octávio Ribeiro de Araújo, que loteou a propriedade, doando o terreno com as ruínas do Engenho à USP, em 1958.¹⁴

No século XVII, dá-se a construção do *Conjunto Arquitetônico do Valongo*, um dos lugares mais tradicionais da cidade, pois foi para os lados do Valongo que a primitiva Vila de Santos direcionou a

¹² Processo de tombamento nº 21.227/1980 – Condephaat.

¹³ O artista e botânico inglês William J. Burchell chegou ao Brasil em 1825, acompanhando a missão de Sir Charles Stuart, que veio ao Rio de Janeiro negociar o reconhecimento da independência do Brasil. Chega a Santos em agosto de 1826, onde permanece até janeiro de 1827. Profundo observador da natureza, apreciava os detalhes construtivos e arquitetônicos, como se pode notar nos registros aqui apresentados.

¹⁴ Processo de tombamento “ex-officio” nº 00362/1973 – Condephaat.

sua expansão, logo após sua fundação, em meados do século XVI. O Conjunto é composto da Igreja de Santo Antonio do Valongo e instalações da Venerável Ordem Terceira de São Francisco da Penitência.

O desenvolvimento dessa região ocorreu basicamente como decorrência de três fatores: a presença de um ancoradouro denominado Porto do Bispo, de onde partiam as embarcações para o oceano ou demandavam para Cubatão, Piaçaguera e Raiz da Serra; a proximidade da ligação com o Planalto; e uma condição topográfica mais favorável e de declividade suave, já que se os terrenos fossem alagadiços teriam dificultado a implantação de construções antes do advento da drenagem de solos. O estabelecimento das famílias mais abastadas na região do Valongo teria sido um dos fatores determinantes para a escolha do sítio onde foi construído o Convento da Ordem dos Franciscanos, que teve sua construção iniciada em 1640 e passou a ser conhecido como Convento de Santo Antonio do Valongo.¹⁵

B. Sistema de Defesa

A região vicentina, uma das primeiras terras brasileiras a suscitar o interesse de Portugal, contou, desde seus primórdios, com várias fortalezas que visavam tanto rechaçar os ataques dos tamoios sempre em pé de guerra, como manter à distância franceses aquartelados na baía de Guanabara.

Portanto, desde o início da colonização portuguesa houve algum tipo de fortificação procurando impedir qualquer ataque capaz de colocar em risco, tanto a baixada quanto o próprio planalto de Piratininga, unido àquela por inúmeros caminhos indígenas. As fortificações que visavam defender a orla marítima, o porto e a capitania são: o Forte de São Tiago ou São João, o Forte de São Luís da Bertioiga, o Forte de Vera Cruz de Itapema, a Fortaleza de Santo Amaro da Barra Grande, o Forte dos Andradas ou do Monduba, a Fortaleza de Itaipu, o Fortim do Goes além de outras não mais existentes como o Forte de São Felipe, da Estacada e da Villa ou de Monteserrate¹⁶.

O *Forte de São Tiago ou São João*, no distrito de Bertioiga, é uma das peças do conjunto que formava a rede de fortalezas localizadas em pontos estratégicos a intervalos regulares, de modo a proteger o território guardado. É o único representante desse conjunto protegido tanto pelo IPHAN, quanto pelo Condephaat. A data de construção do Forte de São Tiago teria sido por volta de 1551. Localiza-se na margem oposta à Ponta da Armação na Ilha de Santo Amaro. Apesar de atualmente fazer parte do município de Bertioiga, o Forte de São Tiago é um bem cuja origem está associada à história do município de Santos.¹⁷

Outro bem que documenta a preocupação de posse e colonização do Governo Metropolitano depois da restauração da Monarquia no século XVII é a *Casa do Trem Bélico*, localizada na atual Rua

¹⁵ Processo de tombamento nº 22391/1982 – Condephaat.

¹⁶ MORI, Victor Hugo; LEMOS, Carlos A. Cerqueira; CASTRO, Adler H. Fonseca de. *Arquitetura Militar. Um panorama histórico a partir do Porto de Santos*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado / Fundação Cultural Exército Brasileiro, 2003, pp. 80-81.

¹⁷ Processo de tombamento “ex-officio” nº 00361/1973 – CONDEPHAAT e KAMIDE, Edna Hiroe Miguita e PEREIRA, Tereza Cristina Rodrigues Epitácio (coords.). *Patrimônio cultural paulista: CONDEPHAAT, Bens tombados 1968-1998*. São Paulo: Imprensa Oficial do Estado, 1998, p. 44.

Tiro Onze, esquina com a Rua Visconde do Rio Branco, na zona portuária de Santos. Tendo por função original armazenar o arsenal de guerra que protegia a Vila de Santos contra ataques, em apoio aos fortes construídos nas entradas das Barras de Santos e de Bertioga, ela foi criada por ordem régia e construída, provavelmente, em meados do século XVII.¹⁸

C. Instituições Religiosas

Data também do início da ocupação de Santos um conjunto de edificações voltadas às práticas religiosas, a maioria delas, existente até hoje.

A *Capela de Nossa Senhora do Monte Serrat* possui a denominação do Morro onde está instalada, primitivamente chamado Morro do Vigia e, depois, Morro do Jerônimo. Foi mandada construir em 1602, por D. Francisco de Souza, 7º governador geral do Brasil e doador de uma imagem de N. Sra com esta invocação em 1603.

A Capela do Monte Serrat é um dos mais importantes monumentos histórico-religiosos de Santos. Orientada para o nascente, domina a cidade e é avistada de todos os seus quadrantes. As últimas intervenções que implicaram sua reconstrução datam de 1864 e foram realizadas por Frei Florêncio das Dores Maria.¹⁹

O *Mosteiro de São Bento* foi fundado entre 1649 e 1650 por determinação do abade provincial frei Gregório de Magalhães. A principal atividade dos beneditinos na época era a conversão dos indígenas e, além disso, o Mosteiro santista veio a desempenhar a função de hospedar os religiosos em trânsito entre o litoral e o planalto.

D. Clemente da Silva-Nigra²⁰ aponta o abade frei Gregório de Magalhães como o responsável pela autoria do projeto e pelas construções beneditinas da Bahia, do Rio de Janeiro e de São Paulo e Santos. Frei Gregório de Magalhães formou-se arquiteto pela Universidade de Coimbra e foi influenciado pelos edifícios monásticos europeus, baseando-se neles em suas construções brasileiras.

O prédio do mosteiro santista data de meados do século XVII. Tendo sido construído em local íngreme e úmido, necessitou de muitos reparos ao longo de sua existência, sendo finalmente restaurado em 1970 por iniciativa do IPHAN e do Condephaat para a instalação do “Museu de Arte Sacra de Santos”.²¹

¹⁸ Processo de tombamento “ex-officio” nº 00293/1973 – CONDEPHAAT.

¹⁹ Processo de tombamento nº 44947/92-51 – CONDEPASA.

²⁰ Pesquisador e escritor beneditino; segundo afirma Percival Tirapeli (In: TIRAPELI, Percival (org.). *Arte Sacra Colonial: barroco memória viva*. São Paulo: UNESP, 2001, p. 82), Silva-Nigra é considerado o maior pesquisador de nossa imaginária sacra.

²¹ Processo de tombamento “ex-officio” nº 00357/1973 – CONDEPHAAT.



Figura 7.3.3.10 - 2: “Benedictine Monastery, Santos, 10/10/1826”. William John Burchell. “Esplêndido lápis e aguada da igreja do mosteiro dos Beneditinos; vendo-se ao longe a baixada de Santos. O mosteiro foi fundado em 1650 e ainda existe bem conservado. Sofreu obras para as quais esse desenho serviu para provar acréscimos que o desfiguraram. ‘C’ parece indicar um relógio-de-sol”. Fonte: FERREZ, Gilberto (org.). O Brasil do Primeiro Reinado visto pelo botânico William John Burchel, 1825 / 1829. Rio de Janeiro: Fundação João Moreira Salles / Fundação Nacional Pró-Memória, 1981, pp. 84-85.

A Ordem Carmelita chegou a Santos no século XVI, por volta de 1580, ao receber de Brás Cubas a doação de um local para instalação de um Convento ou Casa da Missão. Instala-se primeiramente na Capela da Graça. A igreja anexa teve sua construção iniciada em 1752, juntamente com o convento.

A Ordem Primeira do Carmo acumulava funções importantes na sociedade local. Tanto abaixo do piso térreo das alas conventuais como do claustro eram enterradas as pessoas de destaque na cidade. Os carmelitas possuíam registros com controle de nascimento e óbito da população e conservavam testamentos, muitos ainda existentes no Arquivo da Ordem, inclusive dos primeiros moradores de Santos.

Junto ao *Convento de Nossa Senhora do Carmo* foi construída a *Igreja da Ordem Primeira do Carmo*, a mais antiga da Diocese de Santos. Ao lado está a *Capela da Ordem Terceira do Carmo*, edificada um século depois da Ordem Primeira. Apesar do tempo que separa as duas, o estilo uniforme das fachadas foi preservado. Com o crescimento da cidade, o convento viu-se rodeado de casas e seus domínios foram reduzidos para a implantação e o alargamento de ruas adjacentes.²²

²² Processo de tombamento “ex-offício” nº 00358/1973 – Condephaat e Processo tombamento nº 44 950/92-65 – Condepasa.



Figura 7.3.3.10 - 3 - “A Church and Ships, 11/10/1826”. William John Burchell. “Bela aguada vendo-se, no primeiro plano, a fachada da Igreja de Jesus, Maria e José protegida do mar por um pequeno cais de pedra seca; navios, alpendre, casario e torre da Igreja do Carmo. Demolida em 1902 por estar arruinada. Ficava, depois da construção das Docas, na Rua Antônio Prado”. Fonte: FERREZ, Gilberto (org.). *O Brasil do Primeiro Reinado visto pelo botânico William John Burchel, 1825 / 1829*. Rio de Janeiro: Fundação João Moreira Salles / Fundação Nacional Pró-Memória, 1981, pp. 82-83.

Construída durante o século XVII, a *Igreja de Santo Antônio do Valongo* fazia parte de um grande conjunto que englobava o convento franciscano. Este último deu lugar, em 1860, à Estação da Estrada de Ferro São Paulo Railway, muito embora a igreja tenha sido preservada. Sofrendo reformas nos séculos XVIII e XIX, a Igreja do Valongo é um belo exemplar da arquitetura barroca de nosso período colonial. Sua fachada ostenta as características estilísticas originais, com o frontão ondulado, o óculo circular e janelas de arco abatido. Resultado de uma reforma posterior, a torre sineira tem envasaduras em arco pleno, características do gosto dominante durante o período imperial.²³

D. Economia Cafeeira

Na segunda metade do século XVIII, Santos é um porto colonial pelo qual é exportado o açúcar paulista, o que o faz experimentar melhorias que se acentuam após a medida de “abertura dos portos brasileiros às nações amigas”, em 1808. Porém, o grande progresso santista será devido à exportação do café que, em meados do século XIX suplanta aquela do açúcar.²⁴ O crescimento da produção

²³ Processo tombamento nº 44951/92-28 – CONDEPASA.

²⁴ Processo de tombamento arquivado nº 25 831/1987 – CONDEPHAAT.

cafeeira no interior paulista passa a exigir melhores condições de escoamento do produto. É criada uma rede de ferrovias ligando os estabelecimentos produtores ao Porto de Santos e a cidade começa, no início da segunda metade do século XIX, sua adequação ao papel de pólo receptor e exportador do produto, através do porto. Sua estrutura é implementada, se adaptando às necessidades advindas da construção da ferrovia, à ampliação do porto, demanda por habitação e à urbanização de suas áreas comerciais.²⁵

A *Estação Ferroviária de Santos*, localizada no Largo Marquês de Monte Alegre, integra um dos conjuntos arquitetônicos mais representativos do estado de São Paulo. Situada entre o Convento de Santo Antônio do Valongo, a Ordem Terceira da Penitência e o porto, tem, à sua frente, significativos exemplares de casarões edificadas no final do século XIX e início do século XX. O edifício da Estação Ferroviária de Santos e a Estação da Luz de São Paulo, compõem os dois principais extremos da ligação ferroviária entre o planalto e o litoral.

Parte integrante do 1º ciclo ferroviário da Província de São Paulo, o significativo edifício da Estação só pode ser compreendido plenamente em um contexto mais amplo, diretamente relacionado com o surto cafeeiro e as exigências do mercado internacional.

Sua construção inicia-se em 1860, sendo inaugurada em 1867, com terminal no Valongo, provocando a demolição de parte do Convento de Santo Antonio, conforme ressaltado mais atrás. As tropas de burros antes utilizadas no transporte do café mineiro, fluminense e paulista seriam substituídas pelos vagões de trens percorrendo as recém instaladas estradas de ferro. A Estrada de Ferro São Paulo Railway seria uma delas – logo assumindo o papel da mais concorrida, no seu trajeto perfazendo 79 quilômetros.

Ao mesmo tempo em que a São Paulo Railway possibilitou o escoamento mais fácil e rápido do café proveniente do interior, trouxe repercussões na estrutura urbana da cidade de Santos.

O conjunto de edifícios que compõem a Estação de Santos foi construído em alvenaria de tijolos, com estação de passageiros, armazéns de mercadorias, depósito para locomotivas, carros e vagões, almoxarifados, etc. O Valongo se tornaria a “área do alto comércio do café” e aí se instalariam as casas que comercializavam o produto, a rede bancária, os armazéns, a Bolsa Oficial do Café e as casas de despachantes.²⁶ E é desse modo que surgiram os exemplares arquitetônicos que hoje se afiguram como documentos do período de modernização do porto da cidade de Santos, ocorrido entre a segunda metade do século XIX e a primeira década do século XX, e vindo a favorecer o desenvolvimento econômico e social do Estado de São Paulo. Esses imóveis podem ser agrupados em conjuntos:

Conjunto Arquitetônico 1 – Bairro do Valongo (Estação Ferroviária do Valongo, São Paulo Railway – atual Secretaria Municipal de Turismo e Museu dos Transportes; Armazéns 1, 2, 3, 4, 7 e 8 e Casa de Pedra entre os armazéns 3 e 4);

²⁵ Processo de tombamento nº 22 391/1982 – CONDEPHAAT.

²⁶ Estudo para abertura de processo de tombamento nº 22 390/1982 – CONDEPHAAT.



Figura 7.3.3.10 - 4: Conjunto Arquitetônico 1. Mapa: Victor Sardenberg; Base: IBGE. Fonte: Guichê nº 00963/2007 - CONDEPHAAT.

Conjunto Arquitetônico 2 – Bacia do Mercado e Praça Iguatemi Martins; conjunto arquitetônico do Paquetá: compreendido no quadrilátero formado entre as ruas Luiza Macuco, Campos Mello, Campos Sales, Dr. Cocrane, Praça Iguatemi Martins e Avenida Cidade de Santos; conjunto de Armazéns da Avenida Cidade de Santos: Avenida Cidade de Santos entre a Avenida Ulrico Mursa e Rua Luiza Macuco, conjunto de armazéns do canal da Bacia do Mercado e Avenida Ulrico Mursa, s/ nº; Antiga Tecelagem da Codesp – Avenida Cidade de Santos, s/ nº, fundos para a Rua Xavier Pinheiro, entre as ruas Baptista Pinheiro e Oito de Setembro.



Figura 7.3.3.10 - 5: Conjunto Arquitetônico 2. Mapa: Victor Sardenberg; Base: IBGE. Fonte: Guichê nº 00963/2007 - CONDEPHAAT.

*Conjunto Arquitetônico 3 – Macuco – edificações do bairro Macuco.*²⁷

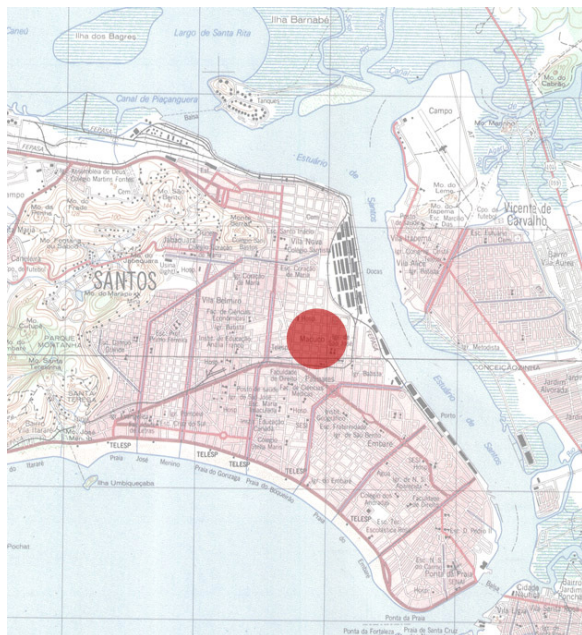


Figura 73.3.10 - 6: Conjunto Arquitetônico 3. Mapa: Victor Sardenberg; Base: IBGE. Fonte: Guichê n° 00963/2007 - CONDEPHAAT.

Essas edificações, que abrigaram o alto comissariado do café, constituem um significativo conjunto de bens culturais que subsistiram às investidas das mudanças na economia portuária, a partir do declínio da exportação do café, na década de 30.

A *Hospedaria dos Imigrantes* é um edifício projetado pelo arquiteto Nicolau Spagnolo (www.novomilenio.inf.br) de linhas clássicas e neocoloniais, construído em 1912. Com o passar dos anos sofreu sucessivas ampliações e mudanças em seu projeto original, inclusive em sua finalidade. Segundo consta, o imóvel não chegou a hospedar nenhum imigrante, pois, enquanto estava sendo ampliado, o Governo decidiu adaptá-lo para Armazém de Café (1917) e, por volta dos anos 40, a Cooperativa dos Bananicultores tomou posse do prédio transformando-o em entreposto até os anos 80, quando foi desativado.²⁸

O edifício localizado na rua 15 de Novembro, esquina da rua Frei Gaspar e próximo aos armazéns 3 e 4 do porto, foi construído em 1922 e inaugurado por ocasião das festas do centenário do Brasil, para servir de sede à *Bolsa Oficial do Café*²⁹, atual Museu do Café Brasileiro. O edifício foi projetado pela Companhia Construtora de Santos, sob a direção do engenheiro Roberto Simonsen³⁰. Em estilo neorrenascença, sua presença no cenário urbano é marcante. Suntuoso e bem acabado,

²⁷ Guichê n° 00963/2007 – CONDEPHAAT.

²⁸ Processo tombamento n° 70.214/1997 – CONDEPASA.

²⁹ Processo de tombamento n° 421/1974 – CONDEPHAAT.

³⁰ Patrimônio Cultural Paulista: CONDEPHAAT: bens tombados 1968-1998, p.146.

nele se destacam, na sala dos pregões, o vitral e os painéis com temas histórico - mitológicos de autoria de Benedito Calixto³¹.

Existem poucos registros do edifício da Estação da Estrada de Ferro da Cia. Paulista de Trens Metropolitanos, mas a autorização para a sua construção data de 26 de abril de 1911, sendo que suas obras só vieram a ser concluídas em 1929. Edificada para atender ao embarque e desembarque dos trens que faziam a ligação do porto ao Vale do Ribeira, escoando o café e outros produtos de exportação, o serviço de transporte era, então, de responsabilidade da antiga Brazilian Railway Company. Em 1971, o imóvel e as operações ferroviárias nesse trecho foram incorporados pelo governo estadual, sob a administração da Fepasa. A Estação da Cia. Paulista está inserida em uma área total de 85 mil m², estendendo-se da avenida Ana Costa até a avenida Bernardino de Campos.³²

Entre a Segunda Guerra Mundial e o início da década de 60, as conjunturas político-econômicas, principalmente a fase de implementação da indústria nacional, foram propícias à dinamização do Porto de Santos, o que permitiu manter viva a rede de serviços aí instalada.

A estatização da gerência dos recursos econômicos da nação, desencadeada em 1964, provocou a aceleração do processo de desvitalização da área, com mudanças legais que direta ou indiretamente atingiram a economia do município.

Ato contínuo, a obsolescência do equipamento urbano desta área predis pôs à conversão de um grande número de edifícios em pontos de ocupação de retroporto (atividades de armazenagem), na grande maioria dos casos causadora da decadência física do conjunto edificado.

Embora o Valongo não tenha sofrido o processo de verticalização verificado em grande parte da área central, ocorreram outras transformações em prejuízo dela, como por exemplo, a utilização do Largo Marques de Monte Alegre como estacionamento de caminhões, ou ainda o alargamento da Rua São Bento em 1940, favorecendo ao tráfego intenso de caminhões que fazem o transporte de mercadorias provenientes do Porto de Santos.³³

³¹ Ver tabela de iconografia (anexo 4)

³² Processo tombamento nº 74.066/1998 – CONDEPASA.

³³ Processo de tombamento nº 22391/1982 – CONDEPHAAT.

E. A cidade no século XIX



Figura 7.3.3.10 - 7: “Map of Santos and Santos Bay, 1826”. William John Burchell. Fonte: Museum Africa, Johannesburg.



Figura 7.3.3.10 - 8: “Rua Direita at Santos, 25/11/1826”. William John Burchell. “A mais bela aguada da série de Santos, impressionante pelos detalhes arquitetônicos e perspectiva correta, afora a atmosfera de que está impregnada. Notar os beirais muito balanceados, um balcão ainda com guarda-corpo de treliças e outro já com grade de ferro. Outra cópia existe no álbum de Charles Landseer”. Fonte: FERREZ, Gilberto (org.). O Brasil do Primeiro Reinado visto pelo botânico William John Burchell, 1825 / 1829. Rio de Janeiro: Fundação João Moreira Salles / Fundação Nacional Pró-Memória, 1981, p. 86.

Ainda em decorrência do desenvolvimento econômico do século XIX, a cidade passa a necessitar não só de obras de infraestrutura, mas também daquelas voltadas ao apoio à população, que crescia cada vez mais.

O *Cemitério do Paquetá* foi construído em 1853, em terreno próximo ao Rio dos Soldados, onde nas imediações já existia, desde 1844, o Cemitério dos Estrangeiros ou Cemitério dos Protestantes. Ocupa um quarteirão de aproximadamente 25.000m² tendo como único acesso a rua Dr. Cochrane. A entrada é marcada por um pórtico monumental, ladeado por duas torres. A circulação interna é organizada a partir de uma alameda que corta o terreno em seu eixo longitudinal e que é interrompida ao centro por uma capela. Esta última data de 1854 e passou por várias reformas: sua planta original sofreu acréscimos para abrigar sanitários, a zeladoria e a administração do cemitério.³⁴

A construção da *Casa de Câmara e Cadeia*, localizada na Praça dos Andradas, foi iniciada logo após o Ato Adicional de 1834 e tardou cerca de 30 anos para ser concluída. Começou a ser utilizada, antes mesmo de seu término, para os usos de quartel de tropas em trânsito, Fórum do Tribunal do Juri, Conselho Municipal de Recursos e Senado da Câmara de Santos, que ocupou o prédio por 25 anos.

³⁴ Processo tombamento n° 46.253/95 – CONDEPASA.

Em 1870, foi instalada a Cadeia de Santos no andar térreo da edificação, com 8 celas. A Casa de Câmara e Cadeia é uma das primeiras expressões das novas idéias da organização política do Brasil como unidade independente. Assobradada na frente e térrea nos fundos, acolheu um partido centralizado num pátio interno.³⁵

O edifício do Teatro Guarani, de propriedade da Santa Casa de Misericórdia, localiza-se na Rua Amador Bueno esquina com a Praça dos Andradas e foi inaugurado em 1882. Foi palco de importantes espetáculos, além de reuniões e comícios políticos. Em 1965 passou por reformas para receber uma sala de projeções tornando-se um cinema popular. O pedido de tombamento se dá quando a Santa Casa decide vendê-lo e, logo após iniciado o processo no Condephaat, um incêndio destrói grande parte de suas dependências.³⁶

O Teatro Coliseu Santista, edifício localizado na Rua Amador Bueno, 237 teve 3 fases de construção: a primeira é do século XIX, remontando a 1896. A segunda fase começou com a inauguração ocorrida a 23 de julho de 1909 e a última, que deu origem à sua forma definitiva, em 1924. Foi projetado por João Bernils, arquiteto espanhol que se utilizou de modelos estrangeiros conhecidos, sendo visível nas suas fachadas e interiores formas de tradição clássica, a influência italiana. Atualmente ele é utilizado como cinema.³⁷

A obra do Centro Português teve início em 1898, projeto dos arquitetos João Esteves Ribeiro da Silva e Ernesto Carlos Alberto Maia, que introduziram características formais neomanuelinas ao arcabouço de alvenaria de tijolos. Trata-se de um centro de lazer, atividades culturais e sociais.³⁸

O Largo Marquês de Monte Alegre é marcado pela presença de três edifícios importantes: a Igreja de Santo Antonio do Valongo, obra barroca; a estação da Estrada de Ferro Santos-Jundiaí, de feições ecléticas; e dois casarões em estilo neoclássico, formando um conjunto arquitetônico dos mais notáveis da cidade, no trecho compreendido entre o largo e as ruas Tuiuti, Comendador Neto e do Comércio.

Os casarões são compostos por dois edifícios de construção idêntica: no friso apresentam as datas de 1867 e 1872. Possuem acabamentos característicos da segunda metade do século XIX, como as platibandas, bandeira de janelas e portas em arco pleno, vidraças para fora e balcões gradeados artísticos, tendo conservado alguns traços tradicionais como a utilização de todo o lote urbano, pátio interno e partes revestidas de azulejos. Entre os anos de 1895 a 1939, os edifícios sediaram a Prefeitura e a Câmara de Santos. Posteriormente foram utilizados para fins comerciais diversos e hoje encontram-se em ruínas.³⁹

³⁵ Processo de tombamento “ex-officio” nº 360/1973 – CONDEPHAAT
Ver tabela de iconografia (anexo 4).

³⁶ Processo de tombamento nº 21331/1980 – CONDEPHAAT.

³⁷ Processo de tombamento nº 22 273/1982 – CONDEPHAAT.

³⁸ Processo tombamento nº 81965/2005-28 – CONDEPASA.

³⁹ Processo tombamento nº 00429/1974 – CONDEPHAAT.

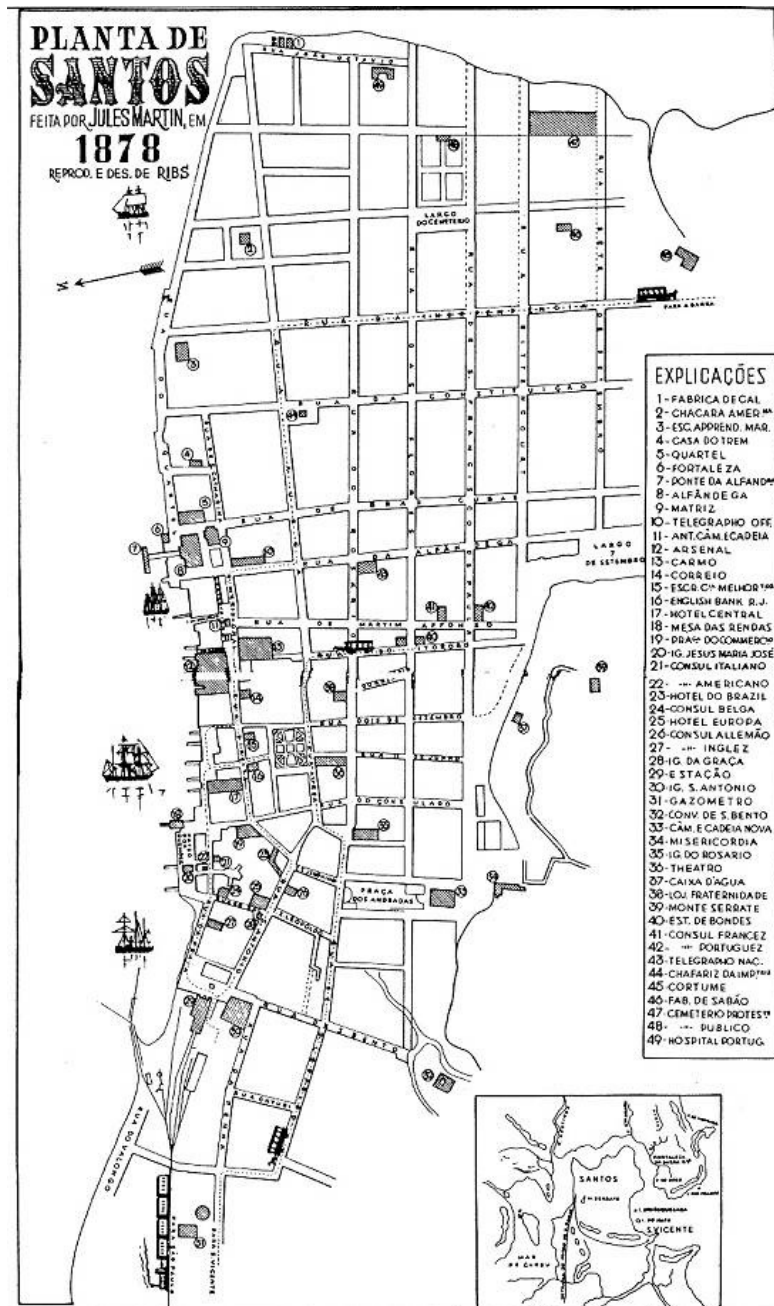


Figura 7.3.3.10 - 9: "Mapa da Cidade de Santos e de S. Vicente. Seus edificios publicos. Hotéis, Linhas ferreas e de Bonds, Igrejas, Passeios. Publicado por J. Martin Editor. 1878". Fonte: site novo milenium.

F. Edifícios Residenciais

Por volta do final do século XIX, começam a ser construídos em Santos os *chalés de madeira*, em sua maioria por trabalhadores do porto e imigrantes portugueses. Segundo o arquiteto Gino Caldato Barbosa, em sua dissertação de mestrado "A moradia popular em Santos", constante do processo de tombamento do conjunto desses bens, "o chalé foi a solução encontrada pelo trabalhador de

*baixa renda para residir na cidade, a partir do final do século passado (século XIX)*⁴⁰. Apesar de existirem algumas variações de tipologia, sistema construtivo e dependências internas, os chalés de Santos caracterizam-se por edificações de madeira assentadas sobre pilaretes de alvenaria e varandas na entrada das casas, resultantes, possivelmente de uma transposição de modelos de habitação de origem ibérica. São encontrados nos bairros do Marapé, Jabaquara, Campo Grande, Encruzilhada, Macuco, Estuário, Embaré, Aparecida, Ponta da Praia e nas encostas dos morros do Saboó, Penha, São Bento, Monte Serrat e Jabaquara.⁴¹

A *Casa com Frontarias Azulejadas*, localizada na rua do Comércio nº 92 / 98, construída em 1865 pelo Comendador Neto (Casa Comercial Ferreira Netto e Cia.), destacado comerciante da época, é uma das mais significativas obras arquitetônicas da cidade de Santos.⁴²

Com o aumento populacional, novas áreas são urbanizadas e anexadas ao centro antigo: a Vila Nova e a Vila Mathias, e surgem novas avenidas como a Conselheiro Nébias, aberta em 1867 por iniciativa do engenheiro de ferrovias Ignácio Wallace da Gama Cochrane, e a avenida Ana Costa.⁴³ Nelas a classe abastada, constituída das famílias tradicionais e corretores de café emergentes, constrói grandes residências em diversos estilos. Os primeiros exemplares do ecletismo se deveram, assim, à iniciativa privada, fosse nos edifícios destinados ao comércio do café, fosse nas residências edificadas em novos bairros e avenidas em desenvolvimento.

Construída para fins residenciais, no início do século XX, a *Casa Branca da Praia* apresenta uma nova solução em termos de ocupação de área edificada. Ao invés de ocupar integralmente o lote, como se fazia até então, neste caso a edificação é afastada dos alinhamentos. Além disso, se liberta do tradicional formato retangular, apresentando um perfil recortado por varandas que avançam ou se retraem do corpo principal. Pertencendo inicialmente ao alemão C. A. Dick, a *Casa Branca da Praia* passou por uma série de proprietários, tendo seu uso alterado por diversas vezes; já foi residência, asilo, pensão para moças e cortiço, até se tornar a Pinacoteca Benedito Calixto, seu uso atual, de propriedade da Prefeitura do Município. Localizada na Avenida Bartolomeu de Gusmão, na orla marítima, é um dos poucos remanescentes do início da ocupação das praias.⁴⁴

A edificação conhecida como *Casa dos Andradas*, localizada na Rua XV de Novembro, foi construída sobre o local onde teria nascido José Bonifácio de Andrade, o Patriarca da Independência. Atualmente encontra-se sem uso tendo sido severamente descaracterizado. O único elemento original da construção que permanece é um rosto de Bonifácio esculpido em bronze na fachada do prédio.⁴⁵

A casa da Rua Euclides da Cunha, 247 foi construída por José Pereira da Silva, para fins residenciais em 1929, o prédio em alvenaria ocupa um terreno de 50 m de frente para a rua Euclides da Cunha e 45 m para a rua Piauí; possui dois pavimentos, acessos simétricos com vistas

⁴⁰ BARBOSA, Gino Caldato. *Chalé de madeira: a moradia popular de Santos*. São Paulo: FAU-USP, 1998.

⁴¹ Guichê nº 000751/2000 – CONDEPHAAT.

⁴² Processo de tombamento “ex-officio” nº 22 046/1982 – CONDEPHAAT.

⁴³ Processo de tombamento arquivado nº 25 831/1987 – CONDEPHAAT.

⁴⁴ Processo de tombamento arquivado nº 25 831/1987 – CONDEPHAAT.

⁴⁵ Guichê nº 00251/1988 – CONDEPHAAT.

escadarias. As fachadas são decoradas com motivos florais e ramos de café. Desde 1958 a edificação é ocupada pela Universidade Católica de Santos – UniSantos.⁴⁶

O imóvel onde hoje se encontra instalada a Sociedade Visconde de São Leopoldo é um palacete de arquitetura eclética. Localizado na rua Euclides da Cunha, 241 no bairro da Pompéia, sua construção iniciou-se entre o final de 1927 e início de 28 e terminou em 1929.⁴⁷

Como remanescentes da tipologia habitacional eclética do município de Santos, encontramos ainda uma série de edificações originalmente residenciais ao longo da Avenida Conselheiro Nébias, nos n.ºs: 184, 361, 586, 680, 686, 689, 771 e Rua da Constituição, n.º 278. A maioria dos imóveis preservados teve alteração de seu uso.

A propriedade da família Monteiro Reis, situada à Avenida Conselheiro Nébias, 680 e 686, transformou-se em entidade educacional - Educandário Santista - a partir dos anos 30. O antigo casarão, situado na Avenida Conselheiro Nébias n.º 488, construído em 1925, como residência da família do Sr. Alberto Baccarat, antigo corretor de café foi adquirido em 1955 pela Marinha e, em 1956 passou a abrigar a primeira sede da Capitania dos Portos do Estado de São Paulo, tendo sofrido, ao longo dos anos, várias obras de adaptação. O imóvel de número 689 abriga, atualmente, o Instituto Histórico e Geográfico de Santos. O número 771 abriga, o Colégio Stella Maris e o número 184, a Sede do Corpo de Bombeiros.⁴⁸

Isolados no centro do lote e dotados de cuidadosos jardins (voltados para a avenida) e vastos pomares (nos fundos), esses palacetes reproduziam o amplo hábito elitista de morar em chácaras. Na época, essas eram praticamente as únicas residências em Santos que quebravam o padrão tradicional de origem colonial, o qual atravessou incólume os períodos do neoclássico e do eclético, para só entrar em desuso recentemente.⁴⁹

Como remanescente da arquitetura moderna em Santos, temos a residência Heitor de Almeida, projetada em 1949 pelo arquiteto João Batista Vilanova Artigas, o imóvel situa-se na Rua Vergueiro Steidel, 57, esquina com a Rua Castro Alves no Bairro do Embaré. A importância da obra pode ser medida pela proposta de arquitetura moderna, de uso habitacional.⁵⁰

O Edifício Parque Verde Mar, localizado na Avenida Vicente de Carvalho, configura um conjunto arquitetônico de autoria do arquiteto e construtor paulista João Artacho Jurado, construído em 1954. Segundo informações contidas na solicitação de abertura de processo de tombamento, o conjunto vem sofrendo ameaça de demolição.⁵¹

⁴⁶ Guichê n.º 00967/2007 – CONDEPHAAT.

⁴⁷ Processo tombamento n.º 111302/2004-82 – CONDEPASA.

⁴⁸ Processo de tombamento arquivado n.º 00864/2003 – CONDEPHAAT; Processos tombamento n.ºs 36238/2004-06; 36 215 / 2004 – 0; 36228/2004; 36 230 / 2004 – 96; 36232 / 2004 – 11; 53209 / 2005 – 27; 36 241 / 2004 – 11; e 36 195 / 2004 - 97 – CONDEPASA.

⁴⁹ Processo tombamento n.º 36 215 / 2004 – 0 – CONDEPASA.

⁵⁰ Processo tombamento n.º 85261/2004 – CONDEPASA.

⁵¹ Guichê n.º 00799/2001 – CONDEPHAAT.

G. A cidade no século XX

O crescimento da cidade de Santos trouxe à tona uma série de problemas de drenagem e saneamento. Entre 1890 e 1900, as epidemias haviam dizimado cerca de 50% dos habitantes do município de Santos; mortes atribuídas às más condições sanitárias da cidade. Sem declividade necessária para o escoamento das águas provenientes das chuvas e das nascentes dos morros, Santos encontrava-se, mesmo em suas áreas comerciais, retalhada por pequenos cursos de água e lagoas. É nesse contexto que comparece a figura do engenheiro sanitarista Francisco Rodrigues Saturnino de Brito (1864-1929), que projetou e implantou, por intermédio da Companhia de Saneamento de Santos, o plano de saneamento composto de uma *rede de canais de drenagem*. Este plano veio a constituir um marco do urbanismo sanitarista brasileiro e a obra máxima de Saturnino de Brito.

Segundo a professora Regina M. P. Meyer *"No século 19, o país passou a viver outras demandas e Saturnino de Brito é o nome mais relevante da história do urbanismo sanitarista do Brasil. Ao enfrentar os problemas urbanos da cidade de Santos, concebeu o primeiro projeto moderno no país de intervenção numa cidade. Entre 1886 e 1900, Santos, em função das suas atividades portuárias, viu triplicar a sua população. A desordem urbana atingiu uma escala preocupante. Inundações e doenças endêmicas ameaçavam o desenvolvimento econômico e social local. O projeto concebido por Saturnino de Brito, em 1894, é basicamente saneador: criação de duas redes separadas, uma para escoar as águas pluviais e outra para esgotos. A grande qualidade do pensamento de Saturnino de Brito residiu no fato de ele utilizar um princípio técnico para definir o principal elemento formal do traçado urbanístico, os canais de drenagens a céu aberto e que ligaram o estuário à baía"*.⁵²

⁵² Fonte: <http://www.novomilenio.inf.br/santos/h0120.htm>

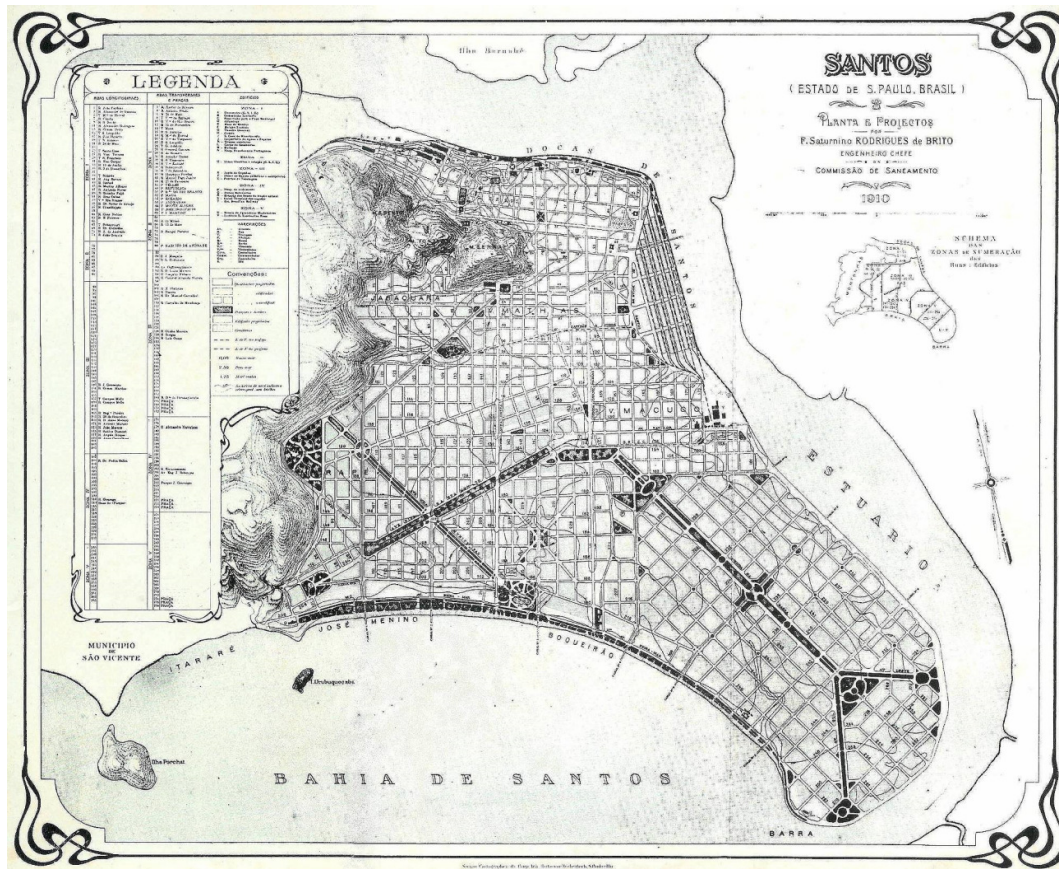


Figura 7.3.3.10 - 10: Santos. Planta e Projetos. Engenheiro chefe Francisco Saturnino Rodrigues de Brito. Comissão de Saneamento, 1910.

O plano de saneamento de Saturnino de Brito não somente livrou a cidade de Santos de epidemias, como transformou o núcleo colonial e portuário acanhado e de baixas condições de salubridade em um centro urbano e portuário moderno e dinâmico, associado a um balneário com grandes atrativos turísticos. Em termos urbanísticos, a rede de canais viria a auxiliar a ordenação do espaço e sua qualificação, como ressalta Meyer. A partir do plano de saneamento, Santos pôde, ainda, se expandir de forma mais segura, incorporando um contingente populacional cada vez maior, à medida que o comércio do café e o movimento portuário se desenvolviam.

As obras de saneamento da Baixada Santista englobaram dois municípios: Santos e São Vicente. Em Santos as obras eram compostas do sistema de drenagem junto com toda a infra-estrutura de esgotos. Em São Vicente, além dessa infra-estrutura há também a Ponte Pênsil entre a Ilha e o Continente, que foi construída para servir de meio de transposição dos canos do esgoto a ser lançado na Ponta do Itaipu, na Praia Grande.⁵³

A antiga *Estação Elevatória de Esgotos nº VII* faz parte do sistema de saneamento. Localizada na esquina das ruas Xavier Pinheiro e Batista Pereira, projetada aproximadamente em 1908, com

⁵³ Processo de tombamento nº 40224/2000 – CONDEPHAAT.

tipologia de quiosque e revestida de ladrilhos ingleses nas cores verde e branco funcionou até ser desativada em 1981.⁵⁴

Além de toda a infraestrutura de saneamento, a cidade de Santos assistiu, no início do século XX à construção de uma série de importantes edificações, não apenas residenciais, mas também edificações de uso institucional e comercial. Os parâmetros ecléticos, então muito presentes na arquitetura local, seriam empregados ainda durante muito tempo nesses edifícios e gradualmente substituídos em uma espécie de transição até o culminar da arquitetura moderna.

O Edifício da Sede do Sindicato dos Estivadores foi construído em 1906 nas vizinhanças do porto, no bairro de Paquetá, em estilo neoclássico, para sediar a Sociedade Italiana de Beneficência, que abrigava imigrantes de origem italiana recém chegados ao Brasil. Em 1955, ele foi reformado e atualmente sedia a Sociedade dos Trabalhadores.⁵⁵

A edificação que abriga atualmente o Museu da Pesca teve sua construção iniciada em 1908 para a “Escola de aprendizes-marinheiros” do Estado de São Paulo, organizada pela Marinha, que lá funcionou ininterruptamente até 1931, quando foi extinta por ordem do governo federal. A “Escola de aprendizes-marinheiros” deu lugar à “Escola de Pesca” (oriunda do Guarujá que, por sua vez, em 1932, recebeu o nome de “Instituto de Pesca Marítima”). A construção possui dois pavimentos, foi em alvenaria de tijolos de barro cozido, concreto, vigas de ferro e madeira.⁵⁶

A implantação do plano de drenagem e saneamento de Saturnino de Brito somado às demais melhorias realizadas na cidade, exige que sejam criadas estruturas para receber visitantes e veranistas. Neste contexto surge o luxuoso hotel Parque Balneário. As primeiras referências sobre este imóvel datam de 1910, quando existia um ‘bangalô’ posteriormente demolido para dar lugar a um importante casarão, já com novos proprietários – os italianos João Fraccaroli e Ângelo Poci – que pretendiam instalar no lugar o hotel mais luxuoso do país. A construção do hotel foi iniciada em 1922. Desde a sua inauguração, foi de grande movimento, acolhendo, principalmente nos períodos de férias e festejos de carnaval, os barões do café e seus familiares, tanto santistas quanto vindos do Planalto. A fase áurea de Santos como balneário – e consequentemente do hotel, durou até a década de 1950, quando entrou em decadência. Em abril de 1965, a família Fracaroli vende sua propriedade ao Santos Football Club que pretendia instalar ali sua sede sócio-recreativa.

Apesar de todo o seu valor histórico-cultural, em 1973, o complexo começou a ser demolido. A edificação objeto de tombamento pelo Condepasa, construída na década de 40, com seis pavimentos, como anexo do conjunto maior dos Irmãos Fraccaroli – o Parque Balneário Hotel acima referido, assemelha-se estilisticamente ao complexo demolido, com linhas classicizantes, embora não mantenha o mesmo requinte de materiais e ornamentos.⁵⁷

Construído nos anos 20 do século passado, em estilo clássico-eclético, o *Hotel Avenida Palace* faz parte do antigo conjunto hoteleiro do Gonzaga, formado ainda pelos hotéis Familiar Gonzaga,

⁵⁴ Processo de tombamento arquivado nº 00293/1989 – CONDEPHAAT

⁵⁵ Guichê nº 00910/2004 – CONDEPHAAT.

⁵⁶ Processo de tombamento nº 25.628/1987 – CONDEPHAAT.

⁵⁷ Processo tombamento nº 48 930/1993-81 – CONDEPASA.

Belvedere, Bandeirantes, Atlântico e Parque Balneário. Este complexo de médios e grandes hotéis foi o responsável pela consolidação da vocação turística da orla praiana de Santos no início do século XX.⁵⁸

A primeira referência ao antigo casarão que sediava até 1952 o convento da ordem das Irmãs Palotinas, é o ano de 1914. Localizado na *Avenida Conselheiro Nébias, 188 e 190*, atualmente está totalmente restaurado e é ocupado pela sede da Clínica de Repouso São Miguel Arcanjo, entidade que abriga idosos.⁵⁹

O imóvel, localizado na *Avenida Presidente Wilson 13*, é atualmente de propriedade da Fundação dos Economiários Federais – Funcef e lá funciona, desde 1982, a agência Gonzaga da Caixa Econômica Federal de Santos. O sobrado foi construído provavelmente na década de 20, aos moldes dos primeiros casarões dos “barões do café”.⁶⁰

O clube de futebol santista – *Santos Futebol Clube*, mantém no bairro de Vila Belmiro a sua sede desde os anos 1920. Embora o campo atual não guarde mais uma relação de fidelidade com o campo original, exceto no fato de ocupar o mesmo sítio,⁶¹ é um local de muitas evocações, lembranças e, assim, grande valor sentimental para torcedores e para a população santista.

H. Instituições de Ensino

Datam também do século XX, algumas instituições de ensino que têm importância histórico-arquitetônica e assim, constituem bens culturais a serem preservados.

Inaugurado em 1º de janeiro de 1908, o *Instituto Dona Escolástica Rosa* ocupa o local da antiga Chácara da Barra ou do Ramal da Ponta Praia, na orla marítima, em terras do patrono da instituição: João Octávio dos Santos. Esta edificação surgiu como uma obra de benemerência destinada a abrigar meninos pobres e órfãos da cidade, que deveriam receber educação adequada e formação profissional. Projetado pelo escritório do engenheiro-arquiteto F. de P. Ramos de Azevedo, com tratamento formal baseado na linguagem clássica, adota, originalmente, os princípios das construções pavilhonares: três corpos separados para garantir a circulação do ar e a salubridade. Mais tarde o edifício será ampliado e receberá um tratamento formal neocolonial. Atualmente, abriga a Escola Técnica Estadual Dona Escolástica Rosa.⁶²

Outra instituição, fundada em 11 de junho de 1914 sob o nome de Instituto de Proteção à Criança, o edifício foi inaugurado em 14 de julho de 1924. Localizado na Avenida Conselheiro Nébias, 388, foi construído para sede da assistência à infância de Santos “Gota de Leite”.⁶³

A Escola de Educação Estadual Canadá funciona em prédio construído em 1934, com o fim de abrigar o primeiro “Gymnásio” de Santos. Localiza-se no Bairro do Boqueirão, na área denominada “Vila Rica”, entre as Avenidas Conselheiro Nébias e Washington Luis, região tradicionalmente

⁵⁸ Processo tombamento nº 104157/2004-65 – CONDEPASA.

⁵⁹ Processo tombamento nº 360206/2004-10 – CONDEPASA.

⁶⁰ Processo tombamento nº 29896/1994-16 – CONDEPASA.

⁶¹ Processo de tombamento arquivado nº 00842/2003 – CONDEPHAAT.

⁶² Guichê nº 00927/2005 – CONDEPHAAT.

⁶³ Processo tombamento nº 36.239/2004-61 – CONDEPASA.

habitada pela população mais abastada da cidade. Seu estado de conservação é regular e mantém ainda a maioria de seus traços originais. Após 72 anos de sua abertura, cumpre ainda a função original como estabelecimento de ensino.⁶⁴

I. Monumentos

Dentre os bens materiais identificados, existem aqueles que se prestam a celebrar feitos notáveis e personagens que se destacaram na história. Assim, aqui são arrolados as principais obras e monumentos celebrativos de importância histórico-cultural para Santos.

O *Monumento a Brás Cubas* é obra do escultor italiano Lorenzo Massa, num primoroso trabalho em mármore de Carrara, inaugurado em 26 de janeiro de 1908. Como preposto de Martim Afonso, Brás Cubas criou em Santos as condições para o estabelecimento da infra-estrutura necessária à produção do açúcar, com os pioneiros estabelecimentos dessa agro-indústria nas Américas.⁶⁵

O *Monumento à Independência em Glorificação aos Irmãos Andradas*, localizado na Praça da Independência, é uma obra de arte com inúmeros elementos de informação histórica e alegorias, fruto da colaboração intelectual do historiador Affonso d'Escragnole Taunay, do talento do escultor Antônio Sartorio e do arquiteto Gastón Castel. O Monumento homenageia os irmãos santistas José Bonifácio de Andrada e Silva, Martim Francisco Ribeiro de Andrada e Antonio Carlos Ribeiro de Andrada Machado e Silva com destaque para o primeiro, considerado o Patriarca da Independência do Brasil. A cidade de Santos construiu o monumento por ocasião do primeiro centenário da Independência do Brasil, não só com a intenção de comemorar dignamente o evento, mas também para perpetuar a memória desses santistas que tiveram uma atuação destacada no processo de libertação do Brasil do domínio político português de da consolidação da unificação nacional.⁶⁶

O *Pantheon dos Andradas*, localizado na Praça Barão do Rio Branco, nº 16, foi construído para receber os despojos dos Irmãos Andradas. O projeto e execução da obra escultórica, realizada na Itália, é do brasileiro Rodolfo Bernardelli. O edifício, em estilo colonial, foi projetado e executado pelo arquiteto Roberto Simonsen e inaugurado em 1923.⁶⁷

Por fim, o mural de autoria do artista plástico Clóvis Graciano compõe o painel decorativo instalado na fachada principal do Mercado Popular do Marapé, desde que este foi inaugurado em 1954, à Avenida Senador Pinheiro Machado, 618 no Bairro do Marapé. Trata-se de obra moderna que, utilizando a técnica do mosaico de vidro.⁶⁸ Todo o conjunto mostra pessoas trabalhadoras no ramo do fornecimento de víveres em pequena escala, inserindo-se dentro do contexto de um mercado popular e os víveres/produtos comercializados: peixe, frutas, grãos, legumes...

⁶⁴ Processo tombamento nº 64057/2005-42 – CONDEPASA.

⁶⁵ Processo tombamento nº 11328/96-77 – CONDEPASA.

⁶⁶ Processo tombamento nº 11329/1996-30 – CONDEPASA.

⁶⁷ Processo tombamento nº 44955/1992-89 – CONDEPASA.

⁶⁸ Processo tombamento nº 23.735/98 – CONDEPASA.

J. Objetos

Ainda como bens materiais, porém de caráter móvel, alguns objetos de coleções consideradas importantes documentos históricos compõe o patrimônio santista. Coleções de moedas, diplomas, medalhões, livros e cartas, compõem o acervo da Santa Casa de Misericórdia de Santos⁶⁹.

Outro conjunto significativo de bens moveis é aquele pertencente ao acervo da antiga companhia de transporte urbanos de Santos (Cia. City / SMTIC). A relação contém várias peças e conjuntos, tais como de sinaleiras de bonde, mobiliário, álbuns e fotos de diversos setores e atividades, máquinas, compressores, frezas, plainas, serras, guindastes entre outros.⁷⁰

A tabela 7.3.3.10 - 1 a seguir apresenta a relação de bens tombados do município de Santos, nas três esferas de governo.

Tabela 7.3.3.10 - 1: Bens Tombados Segundo a Esfera de Governo

Bem cultural	Nível municipal (CONDEPASA)	Nível estadual (CONDEPHAAT)	Nível Federal (IPHAN)
Imóvel à Rua XV de novembro, 109 /103	X		
Edifício da Capitania dos Portos Federal e Estadual	X		
Conjunto de edifícios no Porto de Santos	X		
Estação da Rede Ferroviária de Santos	X		
Capela do Monte Serrat	X		
Igreja da Ordem Primeira do Carmo	X		
Pantheon dos Andradas	X		
Edifício Remanescente do Parque Balneário	X		
Imóvel situado à Avenida Conselheiro Nébias n.º 184, Vila Nova	X		
Imóvel situado à Avenida Conselheiro Nébias n.º 188 e 190, Vila Nova	X		
Imóvel da Assistência à Infância de Santos – Gota de Leite, Avenida Conselheiro Nébias n.º 388, Encruzilhada	X		
Imóvel denominado “Hotel Avenida Palace”, situado à Av. Presidente Wilson n.º 09, 10 e 11, Gonzaga	X		
Imóvel sede da Sociedade Visconde de São Leopoldo, à Rua Euclides da Cunha n.º 241, Pompéia	X		
Imóvel situado à Av. Conselheiro Nébias n.º 689, Boqueirão, edifício Do “Instituto Histórico e Geográfico de Santos”	X		
Edifício situado no Largo Marquês de Monte Alegre	X	X	

⁶⁹ Guichê n.º 00081/1983 – CONDEPHAAT.

⁷⁰ Estudo para abertura de processo de tombamento n.º 57203/2008 – CONDEPHAAT.

Teatro e Cinema Guarani	X	X	
Igreja de Santo Antônio do Valongo	X	X	
Teatro Coliseu	X	X	
Sítio remanescente do Outeiro de Santa Catarina	X	X	
Parte remanescente do Vale do Quilombo	X	X	
Fortaleza de São Tiago ou de São João	X		X
Conjunto Arquitetônico do Valongo		X	
Serra do Mar e de Paranapiacaba		X	
Escola Estadual Visconde de São Leopoldo, Barnabé e Cesário Bastos		X	
Ruínas do núcleo Nossa Senhora das Neves		X	
Obras da Sabesp de autoria do Eng. Sanitarista Saturnino de Brito		X	
Casa do Trem Bélico	X	X	X
Igreja e Mosteiro de São Bento	X	X	X
Igreja da Ordem Terceira de Nossa Senhora do Carmo	X	X	X
Antiga Casa de Câmara e Cadeia	X	X	X
Ruínas do Engenho de São Jorge dos Erasmos	X	X	X
Casa com Frontaria Azulejada	X	X	X
Ruínas do Antigo Engenho do Rio Quilombo	X	X	X
Bolsa Oficial do Café	X	X	X

Fonte: Marcos Carrilho Arquitetos Associados. Elaboração dos autores

K Patrimônio Ambiental

O patrimônio ambiental santista localiza-se tanto na Baía (Ilha de Urubuqueçaba, Praia de José Menino, ilhas, ilhotas e lajes), quanto na área continental do município (Vale do Quilombo e Sítio de Nossa Senhora das Neves).

Parte dele tem sua proteção assegurada pelo instituto do tombamento estadual, por meio da resolução 40 de 06 de junho de 1985, que protege a Serra do Mar e de Paranapiacaba e compreende vasta extensão de território, distribuído entre o litoral e trechos do planalto dos limites do Estado do Rio de Janeiro até o Estado do Paraná. Este tombamento abrange áreas de Parques, Reservas e Áreas de Proteção Ambiental, além dos esporões, morros isolados, ilhas e trechos de planícies litorâneas⁷¹. A região tombada da Serra do Mar inclui parte da área continental e algumas ilhas da Baía.

⁷¹ Processo de tombamento nº 20 868 / 1979 – CONDEPHAAT.

k.1. Baía

A Ilha de Urubuqueçaba, com 660 metros de perímetro e cerca de 5.100 m² de área, é parte integrante da Baía de Santos e se localiza entre as praias de José Menino e Itararé. Sem ocupação, a ilha preserva as características de sua formação vegetal nativa. Ela vem sofrendo ameaça, principalmente com relação à sua visualização, devido à instalação da plataforma do emissário entre a Ilha e a praia de José Menino, utilizada como canteiro de obras para a construção do emissário submarino de esgotos de Santos.⁷²

Encontra-se em estudo de tombamento pelo Condephaat, um conjunto de ilhas, ilhotas e lajes que se localizam em diversos municípios litorâneos e que ficaram excluídas quando da resolução do tombamento da Serra do Mar. O referido estudo busca estender as diretrizes e normas de preservação a fim de abarcar essas porções insulares. Apenas dois componentes desse conjunto encontram-se dentro dos limites do município de Santos: a Ilha das Palmas e a Laje Ponta de Itaípu.⁷³

Outro estudo de tombamento compreende a Praia José Menino e os jardins da Orla santista, por constituírem exemplos de tratamento paisagístico integrado com obras de saneamento básico que, ocupando uma faixa de 5,3 km de extensão e 47 m de largura média, se estendem por toda orla. A atual caracterização tomou forma definitiva em 1950.⁷⁴

k.2. Área continental

Situado na área continental de Santos, próximo ao Parque Industrial de Cubatão, o Vale do Quilombo, é um dos únicos remanescentes de reservas florestais significativos numa área de aproximadamente 280.000 ha. Em cerca de 10 km de comprimento por 2 km de largura, o Vale do Quilombo abriga dois rios: o Jurubatuba e o Quilombo. Às margens do Rio Quilombo estão as ruínas do Engenho das Gayas, dos Largachas ou do Rio Quilombo também objeto de estudo para a sua preservação. Boa parte do Vale do Quilombo se encontra protegida por 2 tombamentos: o do Engenho de açúcar e o da Serra do Mar. O tombamento da área restante pelo Condephaat, busca abranger a área que se encontra abaixo da cota altimétrica de 100 m.⁷⁵

Finalmente, há o estudo de tombamento para a área do Morro das Neves, na área continental de Santos, defronte à Ilha de Bagres, que compõe o extremo SO do maciço da Serra do Quilombo. Há, na região, o conjunto de ruínas da Capela de Nossa Senhora das Neves e possivelmente restos de ruínas atribuídas ao pioneiro engenho da Madre de Deus. As ruínas da Capela de Nossa Senhora das Neves estão localizadas no topo de uma elevação no extremo sul do Morro das Neves, na cota altimétrica 55 m⁷⁶, e são objeto de estudo mais detalhado uma vez que vizinhas ao empreendimento Terminal Brites.

⁷² Guichê n° 00333/1991 – CONDEPHAAT.

⁷³ Estudo para abertura de processo de tombamento n° 26 855/1989 – CONDEPHAAT.

⁷⁴ Estudo para abertura de processo de tombamento n° 42 390/2001 – CONDEPHAAT.

⁷⁵ Processo de tombamento n° 25050 / 1986 – CONDEPHAAT.

⁷⁶ Processo de tombamento n° 35167 / 1996 – CONDEPHAAT.

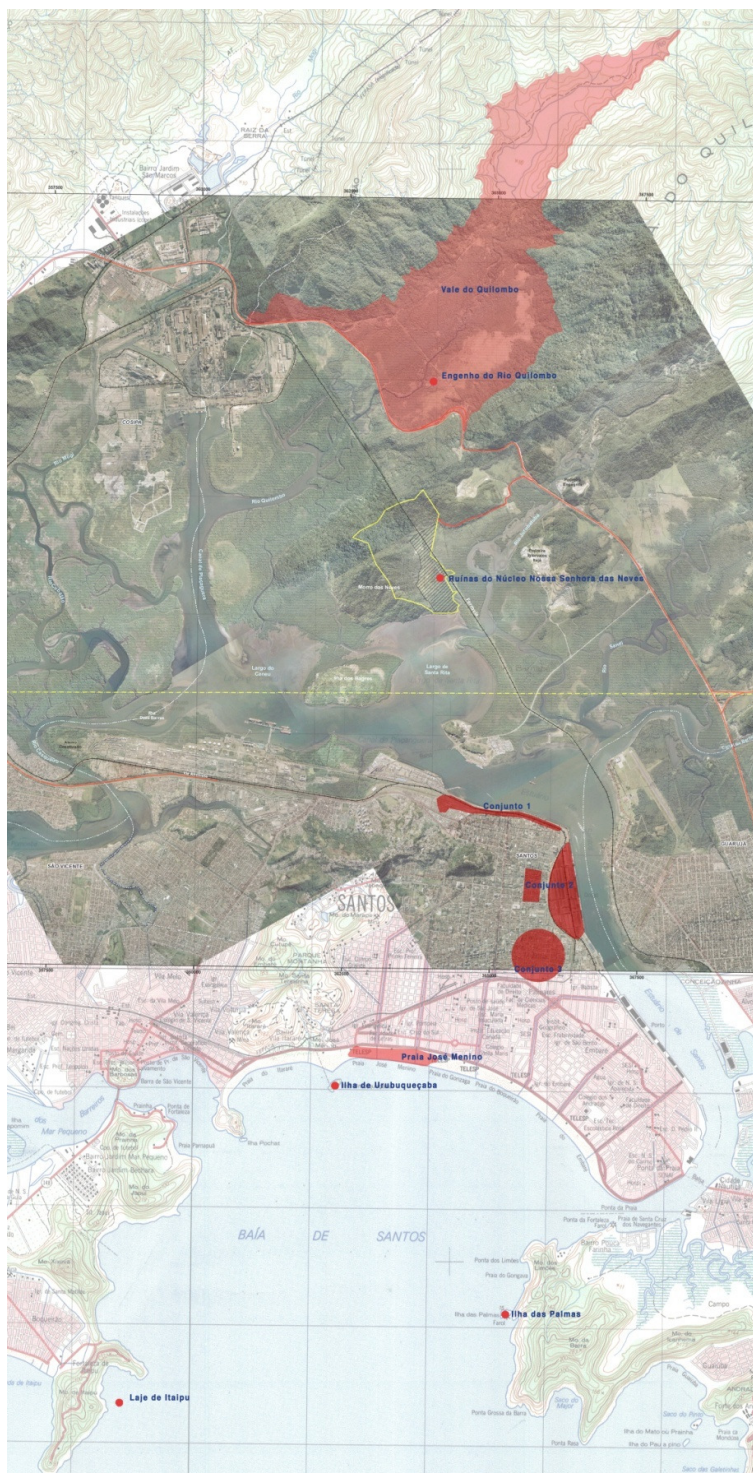


Figura 7.3.3.10 - 11: Patrimônio ambiental santista: Ilha de Urubuqueçaba, Ilha das Palmas, Laje Ponta de Itaípu, Praia de José Menino, Vale do Quilombo e Sítio de Nossa Senhora das Neves. Mapa: Victor Sanderberg. Base: IBGE e CPEA.

L. Patrimônio Imaterial

L.1. Procedimentos Metodológicos

Considerou-se pertinente partir das premissas normativas internacionais e das definições jurídico-administrativas nacionais para balizar as escolhas teórico-metodológicas que orientassem a pesquisa de bens imateriais do município de Santos.

Verificou-se que é atribuída grande importância aos bens culturais de natureza imaterial que possuem status de referência para a reprodução de identidades culturais e sociais de grupos e comunidades. Também se constatou que, ainda que seja possível identificar ‘referências culturais’ com base em sua reiteração em certo território, o sentido propriamente patrimonial de um bem cultural de natureza imaterial é, no entanto, determinado pelo seu grupo portador, que nele reconhece a manifestação de sua identidade e por isso busca sustentar, através de sua manutenção dinâmica, um sentido de continuidade temporal entre o passado e o presente. A noção de ‘referência cultural’ é um recurso-chave para a operacionalização de pesquisas a respeito dos bens culturais de natureza imaterial porque permite apreender as relações entre identidade cultural e território, ou entre condições materiais de reprodução de um modo específico de vida e as práticas de simbolização que ressemantizam e exprimem a forma de experienciar essa inserção no mundo.

Com base nessa fundamentação conceitual elegeu-se como primeiro critério para a pesquisa o esquadramento da auto-representação da identidade cultural santista tal como reiteradamente manifestada na produção bibliográfica dedicada ao município. Um segundo critério escolhido baseia-se nas diretrizes sugeridas pelo IPHAN para a aplicação de sua metodologia de inventário, associado à necessidade de adaptação das ações do campo patrimonial às demandas dos contingentes populacionais tradicionalmente invisibilizados neste campo. Dessa maneira, foi dada especial atenção no levantamento e análise da bibliografia às referências culturais que potencialmente tivessem relação com comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, extrativistas e/ou caiçaras) na circunscrição do município em estudo. E, finalmente, o terceiro critério selecionado foi o de investigar a menção a referências culturais na circunscrição do município de Santos que estejam sob proteção específica de legislação de salvaguarda do patrimônio imaterial em âmbito federal, estadual e municipal ou, ainda, de referências culturais afeitas aos sítios ou edificações tombados em nível municipal, estadual ou federal no interior da circunscrição do território municipal de Santos.

A forma de classificar as referências culturais encontradas no levantamento bibliográfico baseou-se nas categorias que organizam os Livros de Registro do Patrimônio Cultural do Brasil, seguindo de perto as sugestões de ARANTES (2001) para a organização de pesquisas a respeito de referências culturais potencialmente representativas do patrimônio cultural imaterial. Dessa maneira, percorreu-se a bibliografia de modo a identificar as celebrações, os ofícios, os lugares e as formas de expressão, com raízes históricas e existência contemporânea, que fazem parte das referências culturais da circunscrição municipal de Santos, estejam elas articuladas com a auto-representação da cidade ou com grupos definidos em função de sua tradicionalidade.

Para a catalogação das referências culturais foram elaboradas fichas baseadas nas metodologias desenvolvidas pelo IPHAN (INRC) e pelo Instituto Estadual do Patrimônio Histórico de Minas

Gerais (Iepha). A justificativa para a escolha de ambas repousa em seu reconhecimento como metodologias de alta qualidade para este tipo de pesquisa.

Também foram criadas fichas catalográficas para ordenar as fontes bibliográficas consultadas, a iconografia, os registros fotográficos efetuados e os contatos associativos.

Os procedimentos metodológicos, referências, material pesquisado e resultados são apresentados de forma completa no Anexo 7.3.1 - 1.

L.2. Resultados

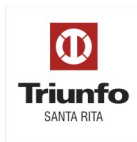
O conteúdo do material consultado representa a cidade de Santos privilegiando certo ponto de vista sobre ela: uma cidade com forte presença portuguesa – em especial, de imigrantes madeirenses -, predominantemente católica, fortemente urbanizada e esportiva. Com base nas fontes dos memorialistas, historiadores e cronistas locais, é possível afirmar ainda que, em sua auto-percepção, Santos é uma cidade antiga (uma das mais antigas do Brasil), mas também cosmopolita (em decorrência do porto) e ecológica (parte significativa de seu território é constituída por área de preservação ambiental).

Há que se destacar que, embora a bibliografia estudada seja pródiga nessa descrição, emudece a respeito das tradições e da herança afro-brasileira no município, bem como de outros grupos formadores da sociedade santista. Igualmente, a bibliografia consultada é farta no que se refere à porção insular do município, mas não fornece um amplo espectro de informações sobre a área continental do município.

Pelo estudo bibliográfico realizado, as seguintes referências culturais podem ser associadas aos bens imóveis tombados no município de Santos: Procissão de Nossa Senhora das Neves (relacionada às ruínas do núcleo Nossa Senhora das Neves e que, ao que tudo parece indicar, teve seu fim juntamente com o incêndio que destruiu a capela de mesmo nome) e Festa de Nossa Senhora do Monte Serrat (ligada à Capela do Monte Serrat).

Pelo fato dos bens culturais considerados patrimônio imaterial brasileiro (apresentados no Capítulo 3 – Legislação Incidente, deste EIA) possuírem uma localização muito específica, à exceção do Jongo e da Capoeira, igualmente foram buscadas no levantamento bibliográfico menções a celebrações, formas de expressão e ofícios e saberes que ocorressem em bens culturais imóveis de Santos já protegidos por tombamento nas três esferas de governo (federal, estadual e municipal), apresentados na tabela 7.3.3.10 - 1 anteriormente. Como o tombamento já incide sobre o valor histórico ou artístico das edificações, procurou-se também verificar a possibilidade de classificá-los como lugares, em conformidade ao sentido atribuído ao termo no caso do patrimônio imaterial. Isso posto, os dados levantados também permitiram a classificação do Porto de Santos e dos Canais de Santos como lugares.

A busca por fontes bibliográficas a respeito do Jongo e da Capoeira foi incluída no levantamento bibliográfico, uma vez que manifestam como local de ocorrência também o Estado de São Paulo. O resultado do levantamento bibliográfico foi negativo para a manifestação do Jongo no município de



Santos. No entanto, foram encontrados dados a respeito da capoeira na cidade, o que determinou sua inclusão como uma das referências culturais santistas.

A Tabela 7.3.3.10 - 2 a seguir apresenta a listagem das referências culturais identificadas no município.

Tabela 7.3.3.10 - 2: Referências Culturais do Município de Santos Identificadas a Partir de Levantamento Bibliográfico

Referência cultural	Categoria	Localização
Carnaval	Celebrações	Disseminado em toda porção insular do município
Festa de Nossa Senhora de Assunção	Celebrações	Morro São Bento
Festa de Nossa Senhora do Monte Serrat	Celebrações	Catedral de Santos; Santuário de Nossa Senhora do Monte Serrat.
Festa do Bom Jesus da Ilha Diana	Celebrações	Ilha Diana
Festa Junina do Morro Nova Cintra	Celebrações	Morro Nova Cintra
Procissão de Iemanjá	Celebrações	Praia do Gonzaga até 1992; Ponta da Praia a partir de 2002.
Procissão de Nossa Senhora das Neves	Celebrações	Sítio de Nossa Senhora das Neves, nas proximidades do Rio Jurubatuba e da enseada de Santa Rita.
Procissão de São Pedro	Celebrações	Ponta da Praia/Embaré
Capoeira	Ofícios e Saberes/ Formas de expressão	Disseminada em todo o município
Culinária Caiçara	Ofícios e Saberes	Ilha Diana
Futebol de praia	Ofícios e Saberes	Orla de Santos
Jogo do Tamboréu	Ofícios e Saberes	Orla de Santos
Modo de fazer aguardente do Morrão Nova Cintra	Ofícios e Saberes	Morro Nova Cintra
Ofício de Bordadeira nos Morros Santistas	Ofícios e Saberes	Morro São Bento; Morro Nova Cintra
Pesca artesanal	Ofícios e Saberes	Estuário de Santos
Remo	Ofícios e Saberes	Ponta da Praia
Surfe	Ofícios e Saberes	Orla de Santos, mas tradicionalmente no “Quebra-mar” (Emissário Submarino) da praia do José Menino e na Praia do Gonzaga.
Lendas e narrativas de Santos	Formas de expressão	Disseminadas em todo o município
Barracas de praia da Orla de Santos	Lugares	Orla de Santos
Canais de Santos	Lugares	Porção insular do município
Porto de Santos	Lugares	Margem esquerda do estuário de Santos
TOTAL	21	

Fonte: Elaboração dos autores.

Algumas observações pertinentes devem ser feitas. Em primeiro lugar, a capoeira foi classificada de duas maneiras, obedecendo às suas respectivas inscrições nos Livros de Registro como Patrimônio Cultural do Brasil (o Ofício de Mestre no Livro dos Saberes e a Roda de Capoeira no Livro de Formas de Expressão). Em segundo lugar, pelos motivos já expostos, foi incluída a Procissão de Nossa Senhora das Neves, apesar de ser uma manifestação cultural que, a julgar pelos relatos da bibliografia, já se encontra extinta.

Observa-se também uma maior concentração das referências culturais santistas classificadas nas categorias ofícios e saberes e celebrações, em decorrência da reiterada presença desses tipos na bibliografia estudada.

Há que se ressaltar que a maior parte das referências culturais encontradas na bibliografia refere-se à porção insular do município de Santos. Este fato está em consonância com a avaliação anteriormente feita das fontes bibliográficas encontradas, segundo a qual existe uma grande produção a respeito dos processos de sócio-culturais e históricos relativos à porção insular do município, em detrimento de estudos a respeito da porção continental.

As informações coletadas para cada uma das 21 referências culturais encontradas no levantamento bibliográfico indicam o delineamento de duas tendências. A primeira delas é a de uma forte manutenção das referências culturais mais modernas relacionadas aos processos urbanos e turísticos. Encontram-se nesse caso o surfe, o tamboréu, o futebol de praia, as barracas das associações e as festas de Bom Jesus da Ilha Diana e de Nossa Senhora do Monte Serrat. A segunda tendência indica dificuldades para a manutenção de continuidade e congrega as referências culturais mais tradicionais e de longa duração. Neste último caso, ao que tudo indica, tais dificuldades incidem especialmente nos mecanismos de transmissão intergeracional. Estão incluídas nessa tendência o carnaval, o ofício de bordadeira nos morros santistas, as procissões de São Pedro e de Iemanjá, o modo de fazer aguardente do Morrão Nova Cintra e a pesca e a culinária caiçaras. Evidentemente, cada uma delas enfrenta problemas específicos que não são de fácil resolução.

7.3.3.11. Patrimônio Histórico e Cultural na ADA

A área objeto do empreendimento, Sítio Santa Rita é constituída de dois compartimentos distintos: a área baixa, de terrenos aluviais planos, incluídos trechos de áreas de mangue, em parte recuperadas para agricultura e a área de vertentes acentuadas, correspondentes a toda encosta, do divisor de águas até a base, cujas águas são drenadas pelo córrego das Neves.

A região vem há muito tempo se prestando a atividades de exploração agrícola. Em períodos mais remotos, nos primórdios da colonização portuguesa, foram ali desenvolvidas experiências de produção de açúcar, as quais, em face das dificuldades de encontradas, persistiram como produção de menor vulto, de aguardente. Estas atividades correspondem ao período pioneiro de apropriação do território estuarino em sua área continental, conforme relatam os estudos históricos e a documentação cartográfica levantada.

Em um segundo momento, as terras correspondentes à área do empreendimento passaram ao domínio de monges beneditinos. Foi quando recebeu a denominação de Sítio Santa Rita. Como é

característico da tradição destes monges, tiveram início na área de atividades dirigidas à produção cerâmica. O desenvolvimento desta indústria manufatureira remonta pelo menos à segunda metade do século XVIII, de acordo com a documentação iconográfica levantada. A manufatura de artefatos cerâmicos prossegue avançando até a segunda metade do século XIX, conforme os relatos do jornalista Emílio Augusto Zaluar e do cônsul britânico, Sir Richard Burton, que visitaram o Sítio Santa Rita. A esta altura, já na condição de empresa privada, a referida atividade havia adquirido aperfeiçoamentos tecnológicos com a adoção do sistema Clayton, o que revela o grau de importância alcançado.

Finalmente, a produção de peças cerâmicas deu lugar ao retorno da atividade agrícola na propriedade, possivelmente a partir do início do século XX, com o desenvolvimento da cultura de banana, num momento em que esta se difundia por todo o litoral santista.

Essas atividades compõem os três cenários históricos principais de que foi objeto a apropriação da região e da área do empreendimento propriamente dito, desde a chegada dos conquistadores portugueses ao estuário de Santos. E delas são decorrentes os testemunhos materiais ali presentes.

As atividades agrícolas pioneiras, de cultivo de cana de açúcar, certamente se expandiam muito além do que hoje é a propriedade do Sítio Santa Rita. As atividades de beneficiamento de açúcar, por sua vez, não parecem ter deixado vestígios significativos de instalações, uma vez que as ruínas existentes, tanto aquelas situadas na vizinhança imediata do forno de alvenaria de pedra, quanto as demais situadas junto à sede do Sítio Santa Rita, correspondem às edificações da antiga olaria. A descrição minuciosa das instalações da empresa de manufatura cerâmica feita por Antonio Emílio Zaluar parece corresponder quase que integralmente aos elementos remanescentes.

Complementar a essas estruturas, há a sede construída na primeira metade do séc. XX, quando o Sítio Santa Rita especializou-se na produção de banana. Edificada sobre a mesma plataforma em pedra onde antes havia o edifício da casa dos trabalhadores da olaria, ela e seus anexos – moradia de caseiro, galinheiro e depósitos, constituem um conjunto característico das sedes de tais estabelecimentos. Trata-se de edifício assobradado construído em alvenaria de tijolos com janelas e portas em linhas retas sem a marcação de batentes, telhado em quatro águas no corpo principal assobradado; beirais discretos, fatura e acabamentos singelos e implantação a meia encosta, de modo a dominar a paisagem circundante e dos baixios. A fachada fronteira possui, no segundo pavimento, um corpo saliente com pequeno terraço.

Segue uma seleção de imagens fotográficas obtidas nas sucessivas vistorias realizadas em diferentes momentos de 2008 e 2009, período no qual as pesquisas e levantamentos de campo e gabinete foram desenvolvidos. Elas mostram os bens materiais remanescentes acima arrolados e desenhos à mão livre do forno principal, realizados em campo pelo arquiteto Marcos Carrilho. Maiores detalhes sobre os estudos realizados e os desenhos técnicos de levantamento métrico arquitetônico das ruínas da olaria seguem em anexo (Anexo 7.3.1 - 1) ao presente estudo.

A. Documentação Fotográfica das Ruínas da Antiga Olaria Santa Rita



Figura 7.3.3.11 - 1: Vista da Ruína 1



Figura 7.3.3.11 - 2: Vista parcial da Ruína 3



Figura 7.3.3.11 - 3: Vista de muros contínuos de fundação das Ruínas 2 e 3



Figura 7.3.3.11 - 4: Vista da Ruína 4 (Forno) - Face Nordeste



Figura 7.3.3.11 - 5: Vista da Ruína 4 (Forno) - Face Sudeste



Figura 7.3.3.11 - 6: Vista da Ruína 4 (Forno) - Face Sudoeste



Figura 7.3.3.11 - 7: Vista da Ruína 4 (Forno) Face Noroeste



Figura 7.3.3.11 - 8: Vista da Residência do Sítio Santa Rita



Figura 7.3.3.11 - 9: Vista Frontal da Residência do Sítio Santa Rita



Figura 7.3.3.11 - 10: Vista do Acesso à Residência

B. Desenhos das Ruínas da Antiga Olaria Santa Rita

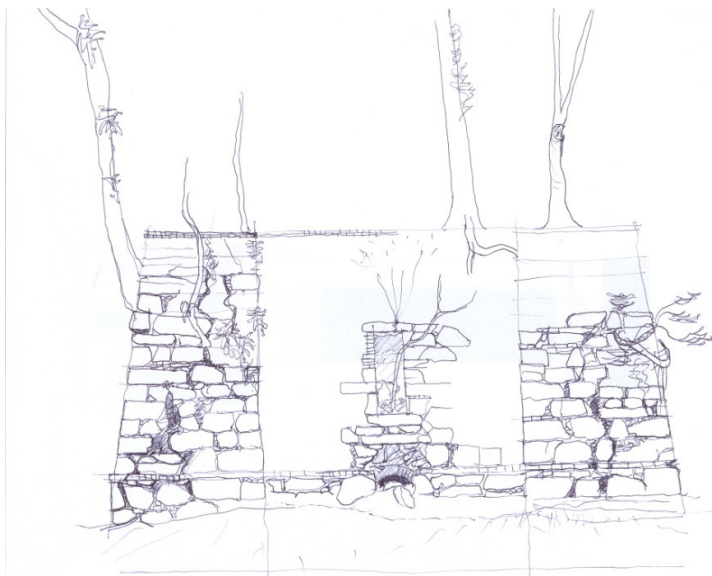


Figura 7.3.3.11 - 11: Desenho da Ruína (Forno)



Figura 7.3.3.11 - 12: Desenho da Ruína (Forno) - Elevação Sul

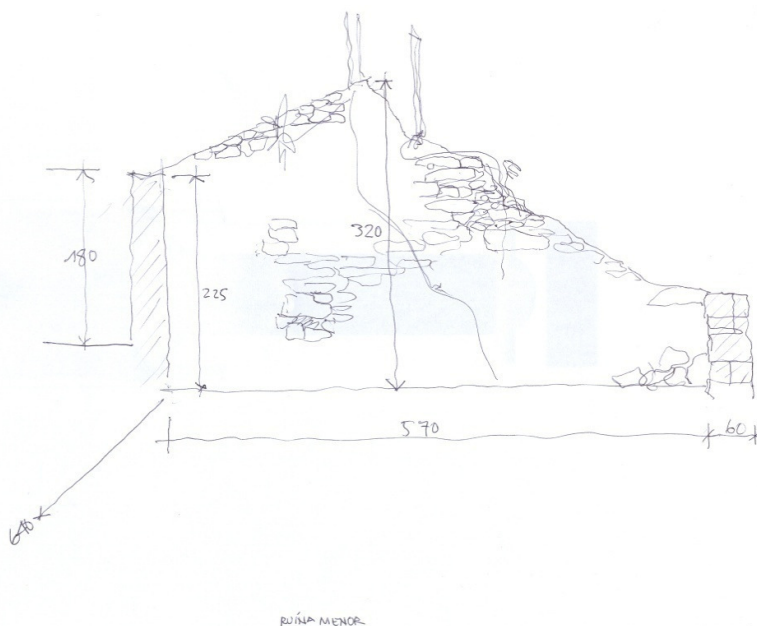


Figura 7.3.3.11 - 13: Desenho Ruína Menor

7.3.3.12. Patrimônio Arqueológico

Apresentam-se a seguir os principais resultados do diagnóstico da arqueologia pré-histórica da Baixada Santista, com a caracterização dos sistemas regionais de povoamento no contexto arqueológico do território paulista, extraídos do relatório técnico-científico de arqueologia preventiva vinculado à primeira etapa do EAP – Estudo de Arqueologia Preventiva apresentado ao IPHAN. (vide Anexo 7.3.1 - 2)

A. Condicionantes geográficas do povoamento indígena do território paulista

Embora o desenho geral do povoamento indígena pré-colonial em São Paulo ainda seja bastante especulativo, as condicionantes dadas pelo meio ambiente físico e biótico — especialmente a distribuição das unidades de relevo e dos recursos hídricos — são incontestáveis. Em qualquer época, a compartimentação geomorfológica e a rede hidrográfica orientaram a expansão humana e a construção de territórios naquilo que é, hoje, o espaço geográfico paulista. Nesse sentido, são fatores determinantes os grandes eixos geomórficos e os grandes eixos de drenagem que se entrecruzam, proporcionando interessantes rotas naturais (Figuras 7.3.3.12 - 1 a 7.3.3.12 - 3).

O eixo geomórfico principal que separa as terras baixas do litoral das elevações planálticas, é a grande muralha representada pela beirada do Planalto Atlântico, conhecida genericamente como Serra do Mar (Figura 7.3.3.12 - 1).



Figura 7.3.3.12 - 1: Unidades geomorfológicas do Estado de São Paulo, destacada a área do empreendimento; o alinhamento da Serra do Mar separa a província costeira do Planalto Atlântico

Fonte: IPT-SP

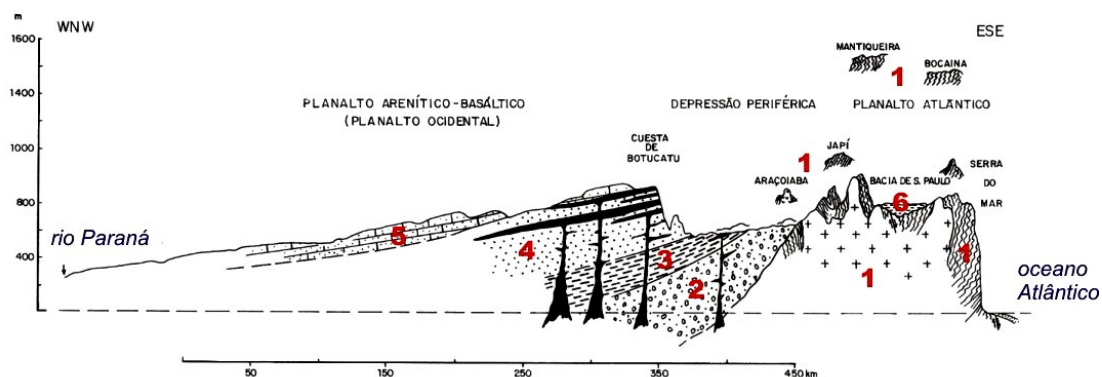


Figura 7.3.3.12 - 2: Perfil geomorfológico do Estado de São Paulo: 1 pré-cambriano, 2 carbonífero, 3 permiano, 4 triássico, 5 cretáceo, 6 plioceno (de acordo com Ab' Sáber).

Considerados isoladamente, os eixos orográficos definidores dos grandes compartimentos topomorfológicos, bem como os eixos de drenagem, vêm balizando corredores preferenciais para os deslocamentos humanos. Considerados em conjunto, esses eixos se entrecruzam, proporcionando uma variável interessante: a possibilidade de mudança de rota, pela troca de corredores.

Por outro lado, as diferentes condições climáticas condicionadas pela posição geográfica – sendo que a mudança climática se dá do norte para o sul, do domínio tropical para os climas subtropicais e temperados — marca interessante faixa de transição ambiental sobre São Paulo.

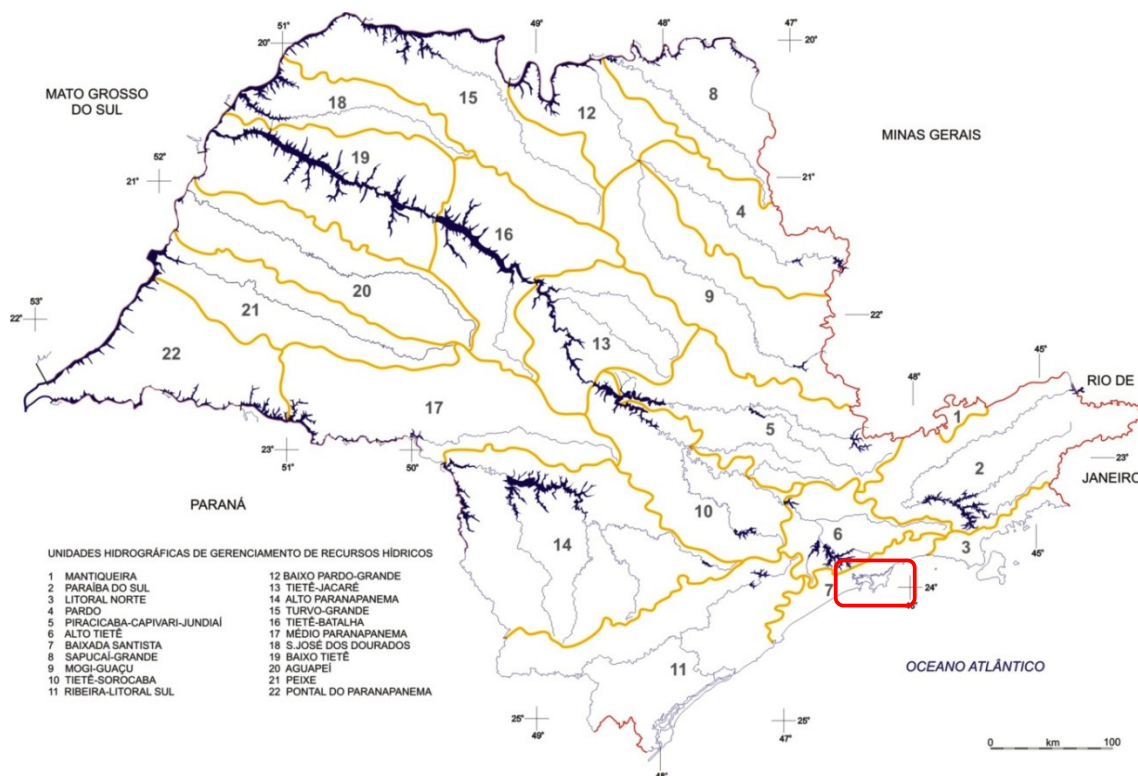


Figura 7.3.3.12 - 3: Distribuição das bacias hidrográficas do Estado de São Paulo; destacada a região do empreendimento

Fonte: IGC-SP

Finalmente, a vegetação original, caracterizada predominantemente pelas florestas ombrófilas e estacionais, componentes do domínio da Mata Atlântica, certamente teve um papel interessante na apropriação do espaço pelas populações indígenas (Figura 7.3.3.12 - 4). As frentes de expansão da sociedade nacional, mais tardias, a partir de meados do século XIX, mudaram drasticamente e definitivamente os cenários de vegetação do Estado de São Paulo, especialmente pela expansão da cafeicultura.

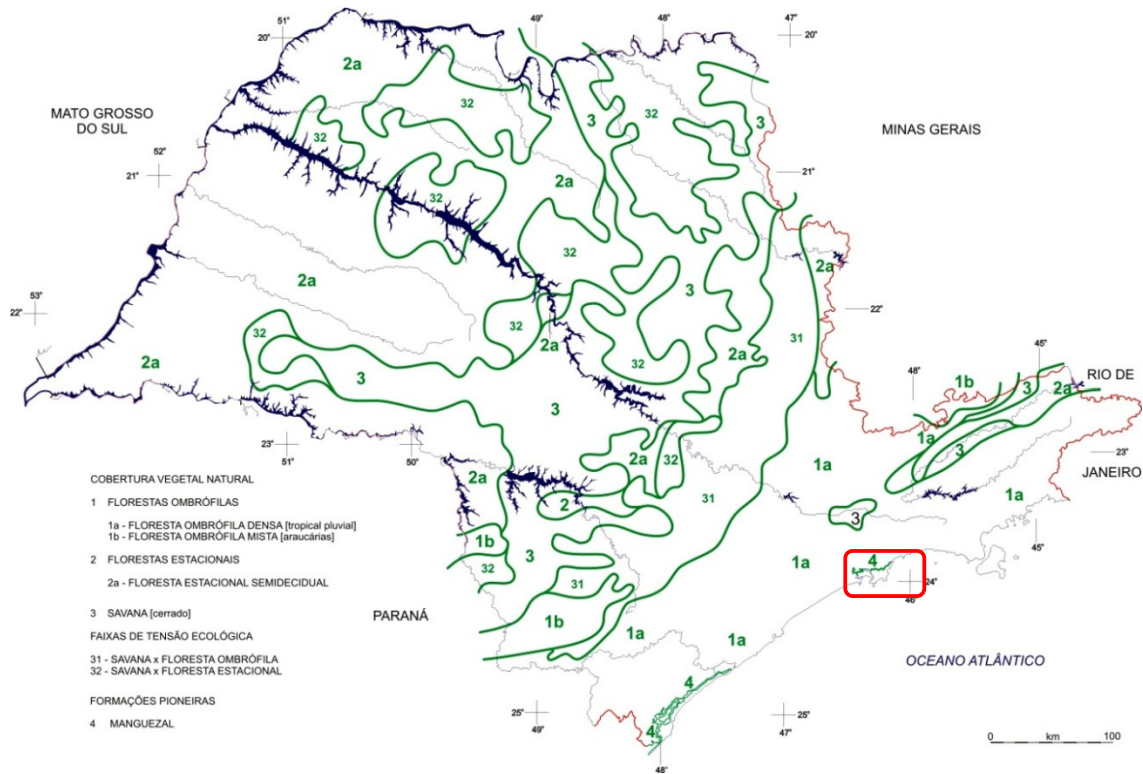


Figura 7.3.3.12 - 4: Distribuição da cobertura vegetal do Estado de São Paulo; destacada a região do empreendimento

Fonte: IGC-SP

B. Caçadores-coletores indígenas

No período pré-colonial, possivelmente a partir de dez mil anos antes do presente, a expansão populacional pelo interior (compartimento planáltico do território paulista) foi marcada pela presença de um sistema regional possivelmente correlacionável à tradição Umbu anteriormente definida pelos arqueólogos pronapianos. Porém, o entendimento dessa correlação só poderá ser plenamente aceito no momento em que for possível assumir a coordenação precisa entre os registros arqueológicos de caçadores-coletores atribuídos à tradição Umbu; isto considerando as possíveis relações espaciais, socioeconômicas e culturais (na perspectiva da tradição ela é unilateralmente centrada na morfologia das indústrias líticas).

A partir de sua área nuclear posicionada nos planaltos do sul do Brasil⁷⁷, a expansão do sistema regional Umbu teria se desenvolvido do sul para o norte, pelos largos corredores geomórficos representados pelo Planalto Ocidental e sua depressão periférica, ou pelos vales intermontanos do Planalto Atlântico, mais a leste. Desse modo, admite-se que boa parte do povoamento de caçadores-coletores tenha vindo do atual território paranaense, subindo os vales dos afluentes da margem esquerda do Paranapanema (como o Rio Tibaji) ou descendo o Rio Ribeira. Já em território paulista, a intersecção dos corredores geomórficos com os grandes eixos de drenagem, especialmente o

⁷⁷ De acordo com alguns autores, esta área nuclear estaria ainda mais ao sul, na Patagônia argentina.

Paranapanema e o Tietê, teria oferecido opções de mudança de rota para montante ou para jusante. A expansão máxima do sistema Umbu seria marcada pelo eixo da bacia do Rio Tietê, que corta o território paulista desde suas nascentes no reverso da Serra do Mar, até sua foz no Rio Paraná (Figura 7.3.3.12 - 5).

Na estreita e alongada bacia do Tietê, o território do sistema regional Umbu sobreporia a expansão máxima de sistemas regionais de caçadores-coletores ainda não definidos, cujas áreas nucleares estariam situadas no divisor Alto Paranaíba–Alto Tocantins e no São Francisco médio-superior. Desse modo, a condição de fronteira setentrional da tradição Umbu, mormente atribuída ao Rio Paranapanema pelos arqueólogos pronapianos, poderia ser transferida para o Rio Tietê.

Todavia, há um fato digno de nota: os registros arqueológicos de caçadores-coletores com datações muito antigas, localizados na região de Rio Claro–Mogi-Mirim (conhecida pelos geomorfólogos como Bacia de Rio Claro) aventam a possibilidade de se rever a cartografia da distribuição do povoamento indígena de caçadores-coletores pelos planaltos interioranos de São Paulo. Neste caso, talvez fosse possível definir uma área nuclear envolvendo a transição entre as bacias do Rio Piracicaba (afluente do Tietê médio) e do Rio Mogi-Guaçu superior (sistema hidrográfico Pardo–Mogi-Guaçu, afluente do Rio Grande).

Nos flancos setentrionais do interior paulista, a arqueoinformação sobre os caçadores-coletores ainda carece de melhor aporte e consolidação. Na região de Rio Claro, embora as pesquisas arqueológicas sejam da primeira leva de investigações acadêmicas sistemáticas⁷⁸ há necessidade de maior aprofundamento em face das controvérsias relacionadas com as datações mais antigas. Conquanto sejam marcantes as dificuldades, o adensamento das pesquisas, com investimentos em geotecnologias aplicadas à Arqueologia, poderá melhorar este quadro.

⁷⁸ Para a região de Rio Claro se destacam as pesquisas de Maria Beltrão, Fernando Altenfelder e Tom O. Miller Jr.



Figura 7.3.3.12 - 5: Localização da região do empreendimento sobre o mapeamento da distribuição do macrossistema de caçadores-coletores indígenas no Estado de São Paulo.

A expansão populacional pelo litoral tem características bastante especiais, posto que marcada pela presença dos povos sambaquieiros⁷⁹. Mais do que a barreira orográfica representada pela Serra do Mar, outros elementos da paisagem costeira demarcam melhor o antigo território das populações de pescadores-coletores responsáveis pela construção dos sambaquis, como será percebido adiante.

Considerando a geografia litorânea, o território do sistema regional Sambaqui⁸⁰ se distribuiu ao longo da costa, marcado pela presença de cordões arenosos, lagoas, mangues e estuários, independentemente da distância entre a beirada do planalto e a linha costeira. Esta independência do relevo (e da própria definição topográfica da faixa litorânea, no sentido lato) é bem marcada no Litoral Sul, onde a escarpa do Planalto Atlântico — conhecida como Serra de Paranapiacaba — se afasta bastante da linha costeira: mesmo nesta circunstância, os sambaquis permanecem na faixa de prevalência das condições marinhas *stricto sensu*, especialmente na área do complexo estuarino-lagunar Cananéia-Iguape.

Assim, embora posicionado bem mais para o interior, o segmento meridional da escarpa do planalto parece que não levou os limites das populações sambaquieiras *stricto sensu* terra adentro, pois, ao que tudo indica, os sambaquis fluviais da Bacia do Ribeira, topograficamente baixos, mas

⁷⁹ Para o litoral paulista, também se destacam as pesquisas do pioneiro Paulo Duarte e, depois, de Dorath P. Uchôa e Caio Del Rio Garcia, da primeira leva de pesquisas acadêmicas.

⁸⁰ Neste caso, o nome do sistema regional assume o termo que designa o sítio arqueológico decorrente da ocupação.

distanciados da costa, representariam adaptações locais de caçadores-coletores do sistema regional Umbu — viajantes pelas depressões e vales intermontanos — ao ambiente físico-biótico onde algumas características litorâneas avançam para a retroterra, em função da morfologia do relevo⁸¹.

Assim, no Litoral Norte e na Baixada Santista, os limites do território do sistema regional de Sambaquis praticamente coincidem abruptamente com o sopé da Serra do Mar, em função da proximidade da escarpa com a linha da costa. No Litoral Sul, porém, o distanciamento gradual a partir da linha costeira (e do ambiente físico-biótico do complexo estuarino-lagunar), marcaria a transição gradativa entre o espaço das populações sambaquieiras e o território do sistema regional Umbu. O sistema regional de Sambaquis será retomado adiante, em face de sua importância para a Baixada Santista, região onde se localiza o empreendimento

Em termos cronológicos, a permanência dos caçadores-coletores no território paulista abrange um lapso de tempo entre aproximadamente 10 mil e 2 mil anos antes do presente.

C. Agricultores indígenas

A definição do macrossistema regional de agricultores indígenas é possível pela visão articulada de povos sedentários que migraram pelos eixos hidrográficos (neste caso, provavelmente vindos do oeste), e pelos corredores orográficos, entrecruzando-se de norte a sul (Figura 7.3.3.12 - 6).

⁸¹ Nesse sentido, as conclusões de J. Filippini apontam para diferenças morfológicas entre sambaquieiros fluviais e costeiros: os primeiros são gráceis e os segundos robustos na perspectiva da anatomia do osso frontal; à vista disso, o pesquisador considera que há distância biológica entre sambaquieiros fluviais e costeiros.

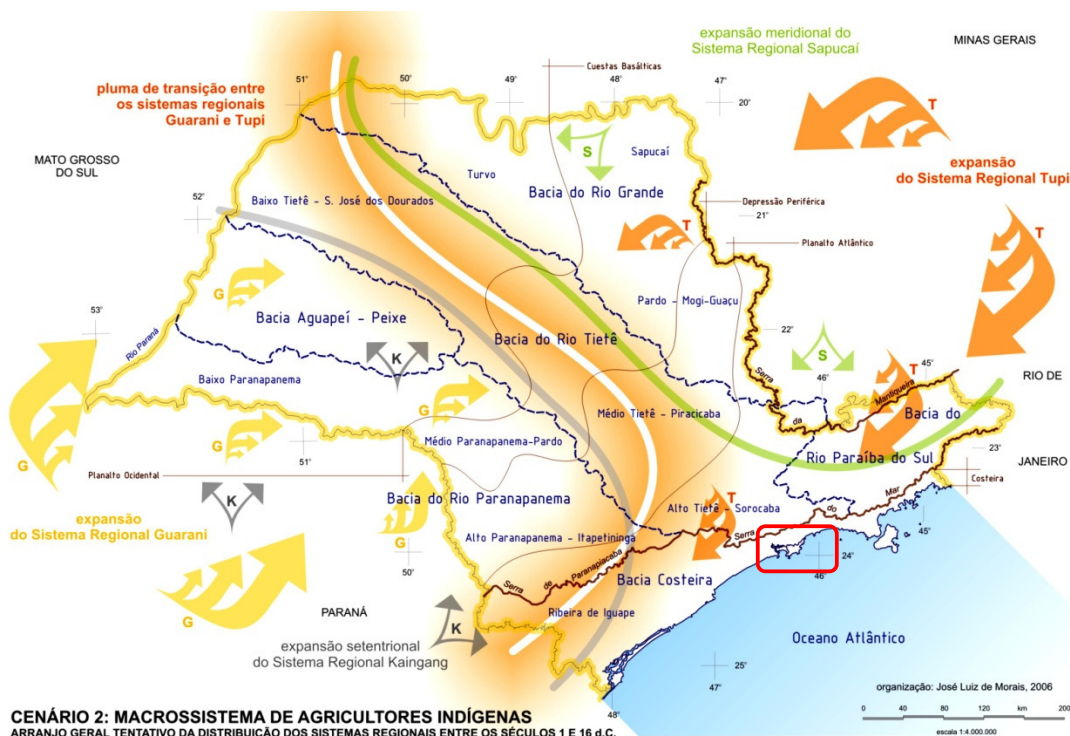


Figura 7.3.3.12 - 6: Localização da região do empreendimento sobre o mapeamento da distribuição do macrossistema de agricultores indígenas no Estado de São Paulo.

Eram povos cultivadores que praticavam a agricultura de subsistência, o que garantia a sustentabilidade de grupos maiores. Ao que tudo indica, eram capazes do manejo agroflorestal.

Os registros arqueológicos demonstram que os povos deste complexo macrossistema regional de agricultores indígenas entraram em território paulista por volta de dois mil anos atrás, desmantelando os arranjos territoriais dos caçadores-coletores. Perduram no registro arqueológico até meados do século XVI, quando o povoamento do subcontinente meridional da América foi drasticamente alterado pela ocupação européia.

Na perspectiva etnográfica e etno-histórica, a ancestralidade tupi-guarani e jê (isto inclui tupinambás, guaranis e kaingangs, por exemplo) compõe a maior parte do quadro das ocupações de agricultores indígenas no território paulista. Na perspectiva arqueológica, tupis e guaranis compunham a chamada tradição Tupiguarani, hoje desdobrada; kaingangs são compatíveis com a tradição Itararé (assumidos como jês do sul, por F. Noelli); outros grupos vindos do norte seriam compatíveis com a tradição Aratu-Sapucaí (hipoteticamente vinculada à ancestralidade kaiapó).

Na perspectiva da arqueologia da paisagem, considerando a consolidação genérica de dados arqueológicos, etno-históricos e etnográficos, o recorte atual do território paulista teria sido ocupado pelos sistemas regionais Guarani, Tupi, Kaingang e Sapucaí, conforme demonstram os registros arqueológicos gradativamente descobertos e estudados. Embora as respectivas identidades sejam relativamente claras na perspectiva arqueológica, etno-histórica e etnográfica, a distribuição dos

sistemas ainda é bastante especulativa, especialmente considerando a efetiva sobreposição temporal dos sistemas sobre corredores geomórficos ou eixos hidrográficos.

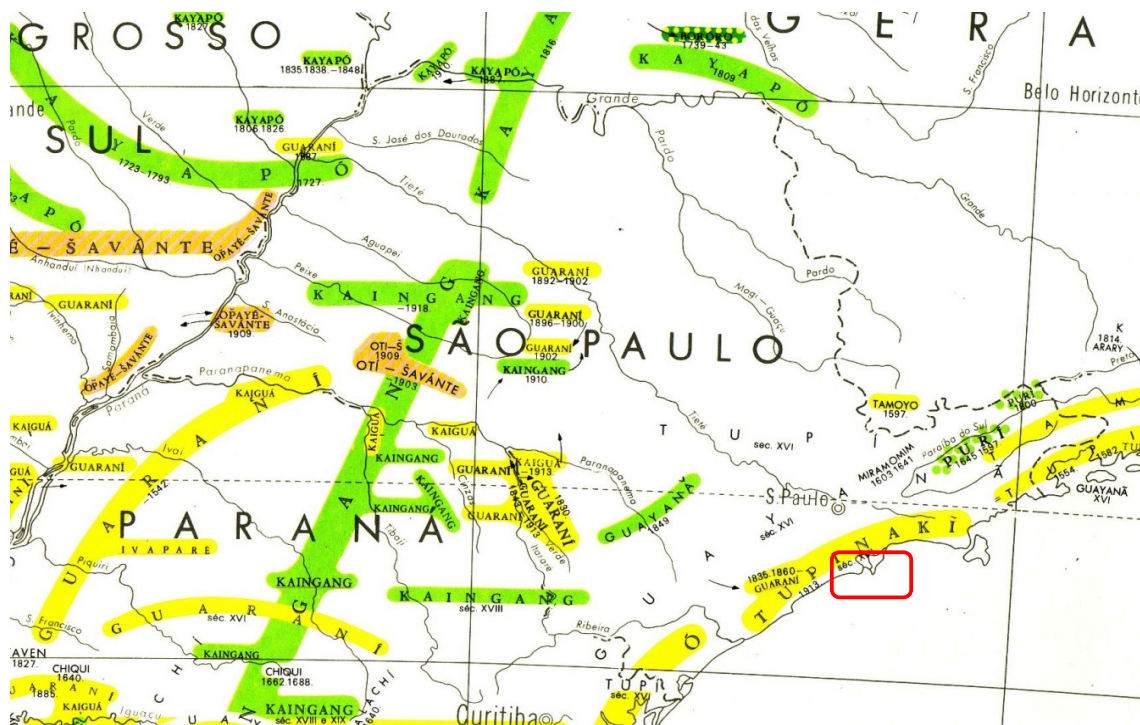


Figura 7.3.3.12 - 7: Localização da região do empreendimento sobre o fragmento do Mapa Etno-Histórico de Curt Nimuendajú (1944) focando o território paulista. Em amarelo, família linguística do tronco tupi (tupinambá, tupiniquim, tamoio, guarani, kaiguá), jê (kaipó, kaingang, guainá), puri, oti-xavante e ofaié-xavante.

A definição de um eventual sistema regional Sapucaí (eventualmente ligado à ancestralidade kaipó), correlacionável à tradição Aratu-Sapucaí, é bastante embrionária em face dos poucos registros arqueológicos descobertos e pesquisados a ela atribuíveis em São Paulo (Figura 7.3.3.12 - 7). Em função disso, a delimitação do território correspondente fica bastante prejudicada, embora se acredite que a expansão meridional máxima do sistema incluía as franjas territoriais do nordeste do Estado de São Paulo; isto abrange trechos das redes hidrográficas do Rio Grande (que marca a divisa com Minas Gerais) e do Rio Paraíba do Sul (que, do território paulista, segue para o Estado do Rio de Janeiro).

O sistema regional Tupi ainda é carente de melhor definição, embora se admita que sua expansão tenha atingido mais da metade do território paulista (considerando tupinambás, tupiniquins e tamoios). Menos pelo número de registros arqueológicos existentes, o maior problema fica por conta da sua efetiva separação do sistema regional Guarani, especialmente na metade setentrional e no litoral do Estado: uma expressiva faixa de transição entre os dois sistemas percorreria o eixo da Bacia do Tietê, desviando-se para o eixo orográfico marcado pela Serra de Paranapiacaba, em direção ao Estado do Paraná. O sistema regional Tupi foi dismantelado pela invasão portuguesa do litoral da antiga Capitania de São Vicente, ainda no século XVI.

O sistema regional Guarani é o melhor definido pela arqueologia paulista, em função da elevada densidade de investigações relacionadas com seus sítios (Figura 7.3.3.12 - 6). Distribuído grosso modo pela Bacia do Rio Paranapanema (espaço onde a Universidade de São Paulo vem realizando pesquisas intensivas desde os anos 1960), o povoamento Guarani veio do oeste, subindo o Paranapanema e seus afluentes. Este povo construía suas aldeias em clareiras no meio da floresta, enterrava seus mortos em grandes vasilhas de cerâmica e, como os tupis e outros ceramistas, praticava a agricultura de subsistência. O sistema regional Guarani foi inicialmente impactado e modificado pelo estabelecimento das missões guarani-jesuíticas do baixo Paranapanema: Santo Inácio Menor e Nossa Senhora de Loreto foram as primeiras, ainda nos primórdios do século XVII. Ambas foram destruídas pelos mamelucos da Vila de São Paulo (conhecidos por Bandeirantes).

O sistema regional Kaingang atingiu o território paulista pelo seu flanco meridional, entremeando-se com o sistema Guarani (Figura 7.3.3.12 - 7). Se os Guaranis podem ser considerados povos da floresta estacional, os Kaingang estiveram mais afeitos às manchas de savana e de floresta ombrófila mista (mata de araucárias) presentes em setores de relevo mais acidentado do sul paulista. Cogita-se a possibilidade de que os Kaingang tenham praticado manejo agroflorestal na mata de araucárias.

D. Convergingo para a região do empreendimento

Considerando os cenários dados pela distribuição dos macrossistemas regionais de povoamento indígena, a região onde se localiza o empreendimento pode ser assim caracterizada:

- Macrossistema de caçadores-coletores indígenas: o território do Município de Santos se encontra em pleno território de assentamento e deslocamento do sistema regional dos povos sambaquieiros.
- Macrossistema de agricultores indígenas: o território do Município de Santos se encontra em pleno território de assentamento e deslocamento do sistema regional Tupi.
- Sambaquis da Baixada Santista: entre 7 mil anos atrás e o primeiro milênio da era cristã, o litoral brasileiro — inclusive o segmento paulista, neste caso representado pela Baixada Santista — foi intensamente povoado por povos indígenas semi-nômades, bastante adaptados ao meio ambiente e portadores de eficiente tecnologia para a confecção de utensílios que utilizavam na caça e na pesca. Respeitavam os mortos, que eram enterrados em locais específicos com vários acessórios funerários. Não conheciam a técnica do fabrico da cerâmica, da domesticação de animais e da agricultura, embora muitos indícios levem a crer que usavam embarcações para navegação costeira. Esses grupos deixaram profundas marcas de seus assentamentos no litoral — os sambaquis — sítios arqueológicos formados por depósitos artificiais de conchas. Os sambaquis se apresentam como colinas que podem atingir, em alguns casos, altura de até 20 metros. O que diferencia os sambaquis dos concheiros naturais é a presença de sepultamentos, vestígios de fogueiras, restos de animais (por exemplo, dentes e

ossos) e instrumentos (por exemplo, pontas de flechas e arpões) confeccionados pelos grupos sambaquieiros. Foram construídos preferencialmente nos ambientes lagunares e estuarinos — considerados um dos locais mais férteis do mundo — ricos em moluscos, crustáceos e peixes. Vários povos indígenas, atraídos pela abundância de recursos marinhos, aí se estabeleceram e permaneceram por longo período, até que foram substituídos por sucessivas levas de povos agricultores e ceramistas, vindos do interior. Os sambaquis são freqüentes nos litorais de todos os continentes, mas não se pode dizer que se tratava da mesma população, com a mesma unidade biológica e cultural. De fato, eram diversos grupos humanos que exploraram o mesmo ambiente, contando com a mesma matéria prima para a confecção de seu mobiliário, adaptado a necessidades semelhantes. A literatura especializada em sambaquis converge para definição de diferentes sistemas que se construíram e reconstruíram como resposta a tensões e pressões multivariadas, ao longo de seis milênios. Daí as configurações bastante distintas, em seu detalhes, dos vários sambaquis já estudados. Sem prejuízo de algumas incursões pioneiras⁸², o estudo de sambaquis na Baixada Santista teve início nos anos 50, sob a liderança de Paulo Duarte que, na época, havia constituído um grupo com Luís de Castro Faria (Museu Nacional) e José Loureiro Fernandes (Universidade Federal do Paraná). Esta equipe encaminhou uma série de procedimentos em defesa dos sambaquis, uma vez que eles estavam sendo destruídos pela exploração econômica de suas conchas. É de Paulo Duarte a proposta da Lei Federal nº 3924, de 26 de julho de 1961, editada primordialmente para a proteção dos sambaquis. Diversos sambaquis foram localizados e catalogados na Baixada Santista. Porém, apenas quatro foram escavados sistematicamente na Ilha de Santo Amaro (Município de Guarujá) e outros quatro em Cubatão, na área industrial da Cosipa (Companhia Siderúrgica Paulista).

⁸² Ettore Biocca e sua equipe, com registros iniciados em 1945, além de Benedito Calixto.

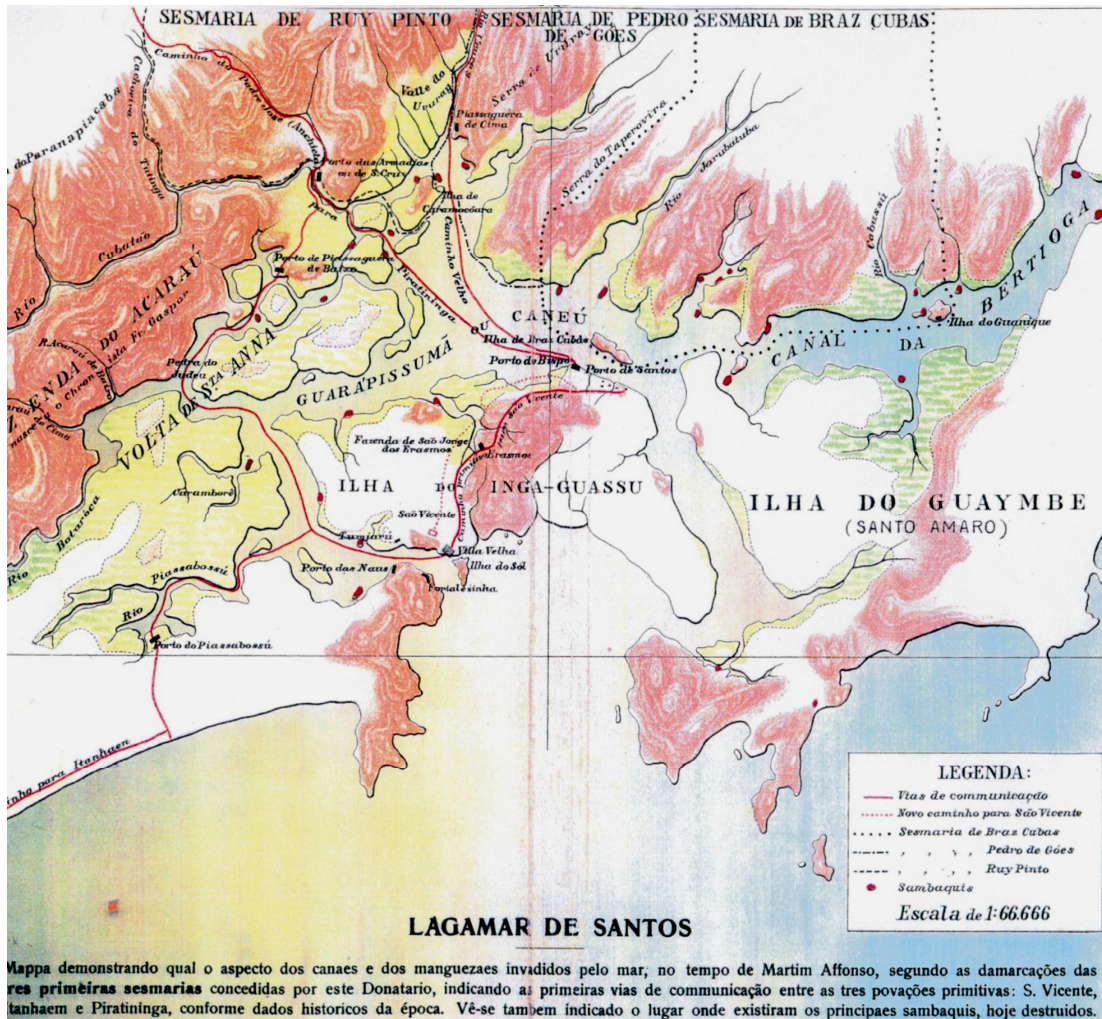


Figura 7.3.3.12 - 8: Sambaquis da Baixada Santista

De acordo com Benedito Calixto (Figura 7.3.3.12 - 8), existiam treze sambaquis nos atuais municípios de Guarujá e Bertioga; outros catorze se localizavam nos estuários ao norte e oeste da Ilha de São Vicente.

O estudo dos sambaquis da Baixada Santista vem sendo retomado no âmbito do programa “Gestão Estratégica dos Sambaquis da Baixada Santista: Arqueologia da Paisagem e Gestão do Território”, iniciativa de José Luiz de Moraes e Manuel Mateus Bueno Gonzalez.

Especificamente no que tange à área a ser ocupada pelo empreendimento, o estudo se restringiu à vistoria da superfície do terreno ou o subsolo, por meio de observações espontâneas e induzidas e verificou-se que não há indícios ou evidências de materiais arqueológicos pré-coloniais nas áreas vistoriadas. No entanto, considerando-se que algumas porções do terreno não apresentaram condições de visibilidade suficientes para uma conclusão final, tais como parcelas na cota zero (superfícies revestidas por densa camada de vegetação) ou em cotas negativas (colúvios mais espessos e aluviões) e que a ADA abrange compartimentos topomorfológicos e ambientais que

sugerem potencial arqueológico positivo, o estudo deve ter continuidade, a partir da autorização correspondente por parte do IPHAN (Portaria autorizando pesquisas de prospecção).

7.3.3.13. Organização Social

A. Procedimentos metodológicos

A identificação e análise de indivíduos e organizações sociais associadas de alguma maneira ao projeto do Terminal Brites tiveram como objetivos:

- Identificar as principais partes interessadas em relação ao projeto;
- Embasar a identificação e avaliação de impactos potenciais que a instalação do terminal possa representar para as diferentes partes interessadas;
- Embasar a proposição de ações para gestão dos impactos, inclusive de formação de parcerias, onde aplicável.

O estudo foi conduzido por meio da coleta de informações secundárias em sites da Internet relacionados à região e ao tema, jornais e revistas. Os principais veículos consultados foram:

- Jornal A Tribuna - Santos;
- Jornal da Orla – Santos;
- Jornal da Baixada Santista – RMBS;
- Jornal A Folha de São Paulo – São Paulo;
- Jornal O Estado de São Paulo – São Paulo;
- Sites de busca.

Cumpramos ressaltar que os resultados apresentados refletem um “retrato” da forma como a sociedade está organizada em um momento determinado.

A análise incluiu a classificação das partes interessadas por categorias (governo, empresas, organizações não governamentais e outras da sociedade civil, membros da comunidade, instituições de ensino etc.).

B. Resultados

Os resultados a seguir referem-se à compilação das informações no Anexo 7.3.3.13 - 1.

Foram identificadas 71 partes interessadas entre indivíduos, organizações e agrupamentos, destacando aquelas que possuem algum interesse, influência, autoridade em relação ao Terminal Brites. Foram considerados atores nos âmbitos local, nacional e internacional.

As potenciais partes interessadas foram identificadas de acordo com as seguintes categorias:

- Governo Federal (Executivo, Legislativo, Judiciário);
- Governo Estadual (Executivo, Legislativo, Judiciário);
- Governo Municipal (Executivo, Legislativo, Judiciário);
- Associações (Classe, Empresarial, Comunitárias);
- Instituições de ensino técnico e superior;
- ONGs socioambientalistas (local, regional, estadual, nacional e internacional);
- Sistema S.

B.1. Órgãos Governamentais - Esferas Federal, Estadual e Municipal

Os órgãos governamentais que se enquadram como potenciais partes interessadas na instalação do Terminal Brites, nas esferas federal, estadual e municipal possuem relação com o tema em diversos aspectos, entre eles: desenvolvimento socioeconômico da região, planejamento municipal, gestão de atividades econômicas, processo de licenciamento, controle ambiental e fóruns de consulta e tomada de decisão. São ao todo:

Foram identificados 14 representantes do Governo Federal. Vale destacar o Ibama (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis), que está diretamente envolvido com o processo de licenciamento ambiental. Pode-se também destacar o DNPM (Departamento Nacional de Produção Mineral), responsável pela autorização e fiscalização das atividades de exploração de jazidas de empréstimo de material para a instalação de empreendimentos e a Capitania dos Portos de São Paulo, responsável pelo ordenamento do espaço marítimo na área portuária de Santos.

Foram identificados 09 representantes do Governo Estadual, com destaque, na esfera executiva, para a Secretaria Estadual do Meio Ambiente, órgão que possui a competência para o licenciamento das atividades restritas à parte continental do Estado e do Município de Santos, e a Secretaria Estadual de Planejamento, diretamente relacionada à expansão das atividades de infraestrutura no Estado.

Identificaram-se 07 representantes do Governo Municipal, com destaque para a Câmara Municipal de Santos e a Secretaria Municipal de Planejamento, por estarem envolvidas no processo de discussão do zoneamento de uso e ocupação do solo de Santos, além da expansão das atividades portuárias, e a Secretaria Municipal do Meio Ambiente, que tem como função o controle ambiental do município.

B.2. Associações, Sindicatos, Cooperativas e Sistema S (Senai, Sebrae, Sesi, Senac)

A análise deste agrupamento é importante para compreensão da rede de instituições e relações nas esferas da indústria, do comércio e do trabalho/mão-de-obra, entre outros. São ao todo:

- 27 representantes de Associações de Classe;
- 10 representantes de Associações de Empresarial;
- 02 representantes de Cooperativas;
- 05 representantes do Sistema S. O Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) desenvolve parceria com as empresas da região para a capacitação de pessoas das comunidades do entorno para trabalhos na construção e operação dos empreendimentos e formação de um banco de dados para inserção dos trabalhadores em outras empresas que acessam o site do Senai. O Sesi mantém escolas nos níveis infantil, fundamental e médio, além de um centro de atividades esportivas e culturais. O Sesc também possui uma unidade na cidade que oferece atividades esportivas e culturais.

B.3. Organizações da Sociedade Civil (OSCIPs) e Organizações Não-Governamentais (ONGs)

As organizações da sociedade civil reunidas nesta categoria revelam o capital social formal, prestador de serviço e/ou formador de opinião. Estão divididas em ONGs ambientalistas nacionais e locais e totalizam 03 organizações com foco de atuação local, principalmente em Santos ou Cubatão.

B.4. Instituições Acadêmicas e de Ensino Profissionalizante e Outras Instituições de Ensino

As instituições de ensino estão envolvidas freqüentemente em discussões técnicas e exercem, freqüentemente, a função de formadores de opinião. São elas: 24 Instituições de Ensino, sendo divididas em: 01 Universidade Federal; 01 Faculdade Estadual; 10 Universidades particulares; 09 Escolas Técnicas particulares; 02 Escolas Técnicas estaduais; 01 Escola Técnica Municipal.

7.3.3.14. Comunidades Tradicionais

A. Procedimentos metodológicos

Comunidades tradicionais são grupos sociais que apresentam traços diacríticos em relação à configuração social dominante, ou seja, à sociedade industrial e urbana. Ao entrarem em contato com a sociedade envolvente, os grupos tradicionais são pressionados ainda mais em direção a mudanças sociais e, neste processo - essencialmente político, são forjadas as identidades étnicas (indígenas, quilombolas, caiçaras). A identidade étnica é assim um processo de identificação de grupos em situações de oposição a outro grupo.

Nesta perspectiva, as identidades não são fixas: são 'identificações em curso', integrantes do processo histórico da modernidade, no qual concorrem velhos e novos processos de re-contextualização e de particularização das identidades:

Sabemos hoje que as identidades culturais não são rígidas, muito menos imutáveis. São resultados sempre transitórios e fugazes de processos de identificação.

A legislação brasileira se assenta na definição mais ‘clássica’ da reprodução do modo de vida tradicional, embora tenha incorporado, em alguma medida, o aspecto dinâmico da cultura e a territorialidade como pressuposto material da identificação étnica.

Cada uma das categorias de comunidades tradicionais manifesta traços culturais particulares e expressividade política diferenciada. Enquanto indígenas e quilombolas receberam maior atenção na forma de leis específicas de proteção e atribuição de direitos, caiçaras, ribeirinhos e camponeses mantêm-se a reboque dos seus similares mais fortes.

B. Resultados

No município de Santos, a pesquisa das fontes secundárias – bibliográficas e institucionais – apontam uma presença caiçara relativamente significativa e a ausência de grupos indígenas e quilombolas. No que diz respeito aos últimos, contudo, não se pode descartar uma futura reivindicação territorial com base nos dados históricos da área e na concepção atual de quilombo adotada pela antropologia social e pelo Estado brasileiro.

B.1. Quilombolas

O reconhecimento, por parte do Estado, da existência de comunidades negras rurais como uma categoria social carente de identificação étnica e fundiária - e às quais se convencionou denominar comunidades remanescentes de quilombos, trouxe à tona a necessidade de redimensionar o próprio conceito de quilombo, a fim de abarcar a gama variada de situações de ocupação de terras por grupos negros e ultrapassar o binômio fuga-resistência, instaurado no pensamento corrente quando se trata de caracterizar os quilombos.

No Estado de São Paulo, o reconhecimento de remanescentes das comunidades de quilombos ficou a cargo da Fundação Instituto de Terras do Estado de São Paulo “José Gomes da Silva” (Itesp)⁸³. A instituição abre formalmente a investigação de reconhecimento após uma comunidade, já constituída em associação legal, manifestar por escrito tal demanda. Paralelamente, há uma lista de comunidades passíveis de reconhecimento, pré-identificadas por agentes do Movimento Negro, da Igreja e da Secretaria Especial de Políticas de Promoção da Igualdade Racial do Governo Federal (SEPPPIR). Das 66 comunidades listadas no Estado de São Paulo pela SEPPPIR, em 2006, nenhuma se localizava no município de Santos⁸⁴.

Especificamente as consultas ao Itesp e à Superintendência Regional do Incra tiveram a finalidade de averiguar a existência de reivindicações de território quilombola e indígena na Baixada Santista na atualidade, sendo negativo o resultado para o território do município de Santos.

⁸³ Decreto Estadual N.º 41.839/98, que regulamenta o artigo 3º da lei N.º 9.757/97 (TURATTI, 2006, p. 04).

⁸⁴ A listagem oficial é documento interno da Seppir, acessada pela pesquisadora Maria Cecília M. Turatti durante pesquisa ainda inédita sobre a situação da infância quilombola, patrocinada pela Unicef em parceria com a SEPPPIR.

Não obstante, as fontes historiográficas revelam uma estreita relação entre a identidade política da cidade de Santos e a existência de antigos quilombos. Considerado município vanguardista na luta abolicionista, os registros apontam que em Santos houve ao menos dois quilombos expressivos. Um deles, o mais antigo, formado por volta de 1780 e cujo nome não consta nas bibliografias consultadas, situava-se na Serra do Quilombo, “ao fim da várzea de Cabraiaquara, onde corria o rio de Cabraiaquara, desde então também chamado ‘rio do Quilombo’” (SANTOS&LICHTI,1986, p.237). Não há precisão sobre o número de escravos que habitavam tal quilombo, mas sabe-se que de 1835 a 1838, este quilombo sofreu sucessivos ataques que minaram a resistência de seus integrantes⁸⁵. Pai Felipe, seu último chefe, foi levado por munícipes abolicionistas, em 1882, para a porção insular da cidade e se estabeleceu onde hoje é o bairro Vila Mathias. Ali formou outro quilombo:

“Num dos recantos da Vila Matias existia o ‘quilombo’ chefiado por Pai Felipe, um preto já velho, mas de um tino aguçado, comandando com muita prudência o ‘seu povo’. Nesse ‘quilombo’, embrenhado numa porção de mato e habilmente encoberto de vistas perseguidoras, fizera Felipe o acampamento de sua gente que trabalhava no corte de madeira para lenha e construção, e na indústria de chapéus de palha.” (VICTORINO *apud* SANTOS, 1986: 222).

O outro notório quilombo foi o do Jabaquara, chefiado por Quintino de Lacerda, um escravo alforriado natural de Sergipe. Fundado em 1886 em um sítio localizado entre a Vila Mathias e o Morro da Nova Cintra⁸⁶, contava por volta de junho de 1887 com trezentos moradores. Em 1888, o número de escravos foragidos aumentou, obrigando a construção de enormes barracões para abrigá-los⁸⁷. (MUNHOS, 1992, p.57).

Os habitantes do Jabaquara trabalhavam nos armazéns, na estiva de café e nas fábricas da cidade, sempre sob a vigilância atenta dos ‘homens’ de Quintino de Lacerda. “O controle exercido pela força armada do Jabaquara ultrapassava os limites da ajuda heróica aos escravos foragidos (...). Seu controle se estendia sobre a conduta dos moradores do sítio” (MUNHOS, *op.cit.*: 61). Quintino de Lacerda atuaria como um mediador entre a cidade e o quilombo, garantindo que os moradores do Jabaquara não perturbassem a ordem e cumprissem suas obrigações como mão-de-obra. Neste sentido, seria possível enxergar no quilombo do Jabaquara uma nova forma de controle sobre a mão-de-obra que, antes cativa, continuava não sendo tão livre assim.

⁸⁵ “Poís em Santos, naquela altura de 1835 a 1837, um quilombo enorme, que se formara entre as serras do Quilombo (Cabraiaquara), Jurubatuba e Jaguaraguava, desde os anos de 1780/1790, era também destruído por um segundo Domingos Jorge Velho, a soldo e contrato, sendo o lucro apurado com a captura dos que não morreram (os mortos foram centenas), dividido entre o governo da Província e a Câmara Municipal de Santos, como se verifica pelas sessões (diversas) desta última, em 1837, 1838 e 1839” (SANTOS&LICHTI, *op.cit.*, p.236, nota 13). Já segundo a historiadora local Wilma Terezinha Fernandes de Andrade (*apud* MUNHOS, 1992, p. 49), os quilombos neste local datam da primeira metade do século XIX. O caráter clandestino dos quilombos exigia que muitos deles fossem volantes, daí possivelmente a dificuldade em localizá-los com precisão nos marcos de espaço-tempo.

⁸⁶ O local do antigo quilombo do Jabaquara é contemporaneamente referenciado por MUNHOS (1992, p.47): “Hoje o Jabaquara está situado entre as avenidas Waldemar Leão e Claudio Luiz da Costa, entre a avenida Pinheiro Machado e a rua Joaquim Távora”.

⁸⁷ Segundo MUNHOS (*op.cit.*), alguns cronistas dizem que o Jabaquara chegou a abrigar três mil escravos.

Posto à luz o fato de que a decisão de criar o quilombo do Jabaquara não partiu dos próprios escravos, mas de militantes republicanos e abolicionistas⁸⁸, a tese defendida por Munhos (*op.cit*) ganha sentido: por meio do Jabaquara, as elites da província tentaram dar um caráter ‘liberal popular’ à luta contra a escravidão e à base social do regime republicano,

Uma comparação superficial entre os quilombos do Pai Felipe⁸⁹ e do Jabaquara bastaria para caracterizar o primeiro como uma construção social endógena, enquanto o segundo revela traços de estrutura social atribuída, exógena. Ambos são, atualmente, rememorados e reverenciados pela comunidade negra santista e pelo poder público como marcos da identidade histórica abolicionista e liberal do município de Santos⁹⁰.

B.2. Indígenas

Os Guaianá (ou Guaianases) eram os índios que, no século XVI habitavam o planalto paulista, especialmente os chamados *Campos de Piratininga* – futuro local de fundação da cidade de São Paulo. Segundo PETRONE (1965):

“(...) esses grupos deveriam ocupar amplos espaços, com densidades de população relativamente baixas. As atividades por intermédio das quais garantiam sua subsistência eram variadas, normalmente englobando a agricultura, caracterizada por ser do tipo itinerante (coivara), além da caça e da pesca. (...) Os Guaianá do planalto não praticavam a pesca somente nos rios, mas também à beira-mar. Especialmente no decorrer do inverno, grupos inteiros deslocar-se-iam em busca do mar, com o objetivo de praticar a pesca.” (PETRONE, 1965: 25-26).

O litoral, incluindo a área da Baixada Santista, seria então explorado sazonalmente, constituindo uma “zona periférica subsidiária” (PETRONE, *op.cit.*: 27).

A literatura etnológica atual registra que os Guaianá pertencem ao tronco lingüístico Macro-Jê, enquanto historiadores e etnógrafos de meados do século XX ainda os colocavam sob pertença do tronco Tupi⁹¹. Os Guaianá são hoje um grupo extinto; boa parte sucumbiu aos embates violentos com os seus rivais Tamoios e Carijós e, os que restaram, foram aculturados por força dos aldeamentos jesuítas ou aprisionados pelos bandeirantes⁹².

Sobre os Guarani, população indígena que atualmente habita a Baixada Santista, encontramos em Clastres (1978), a descrição de sua localização histórica. No século XVI, os Tupi-Guarani distribuíam-se por uma área geográfica muito vasta. Os Tupi ocupavam a parte média e inferior da Bacia do Amazonas e dos principais afluentes da margem direita. Dominavam uma grande extensão do litoral atlântico, da embocadura do Amazonas até Cananéia. Os Guarani ocupavam a porção do litoral compreendida entre Cananéia e o Rio Grande do Sul; a partir daí, estendiam-se para o interior até os Rios Paraná, Uruguai e Paraguai. Da confluência entre o Rio Paraguai e o Rio Paraná, as

⁸⁸ Em 1881, Américo Martins dos Santos – intelectual - e Xavier Pinheiro – fazendeiro e industrial - convocaram outros membros do movimento abolicionista santista para uma reunião em que se definiu a criação do Jabaquara, um reduto armado que acolhesse e protegesse escravos fugidos.

⁸⁹ Aqui tomamos o da Vila Mathias como continuidade do quilombo da Serra.

⁹⁰ Cf. “Os quilombos de Santos”. Disponível em <http://www.novomilenio.inf.br/santos/>. Acesso em 07 de agosto de 2009.

⁹¹ Cf. KOK, 2009, p.2.

⁹² Não por acaso os Guaianá eram chamados pelos colonizadores de Tapuias, palavra tupi que designa *escravo*.

aldeias indígenas distribuíam-se ao longo de toda a margem oriental do Rio Paraguai e pelas duas margens do Rio Paraná. Seu território era limitado ao norte pelo Rio Tietê, a oeste pelo Rio Paraguai (CLASTRES, 1978: 8). Esta ampla área ocupada pelos Guarani não é, contudo, um território fixo idealizado: sua cosmologia os impele ao constante deslocamento em busca da Terra sem Mal (Yvy marãey). Apesar do nomadismo messiânico que rege a cultura Guarani, este grupo indígena também se fixa em aldeias (tekoa) onde constroem casas – a mais importante é a casa de reza (opy), cultivam roças e se organizam socialmente em torno de suas estruturas de parentesco. A vida Guarani nos dias de hoje é ambivalente: vive-se socialmente na terra imperfeita e vive-se simbolicamente a constante busca da Terra sem Mal.

Conforme dados levantados pela Comissão Pró-Índio, existem no Estado de São Paulo 31 terras indígenas localizadas no interior, litoral e na capital. A maior parte delas (28) é habitada exclusivamente pelos índios Guarani⁹³. Em 2008, apenas 10 terras indígenas em São Paulo encontravam-se homologadas e registradas.⁹⁴ Dos nove municípios da Baixada Santista, cinco apresentam terras indígenas em situações diversas, sendo que no município de Santos não há registros de terras indígenas.

B.3. Caiçaras

A designação caiçara é aplicada às comunidades tradicionais que habitam o litoral dos estados do Paraná, São Paulo e Rio de Janeiro. Originado no vocábulo tupi-guarani caá-içara (homem do mar), o termo traz consigo algumas disputas em torno de suas propriedades definidoras. O homem do litoral é visto pelos autores pioneiros da sócio-antropologia caiçara como lavrador-pescador, enquanto os estudos mais recentes enfatizam a atividade da pesca como a matriz constituinte da cultura caiçara⁹⁵.

A tipologia social lavrador-pescador congrega as atividades de agricultura e pesca – ambas voltadas à subsistência⁹⁶. Uma forma de ocupação comum do litoral paulista foi a que combinou a atividade agrícola nos ‘sertões’ – faixa de terra localizada entre a orla e as encostas da Serra do Mar – e a exploração dos recursos marinhos (pesca e extração de caranguejos, siris e moluscos).

No caso dos pescadores-lavradores, a agricultura é sua principal fonte de subsistência e a pesca constitui uma atividade ocasional, geralmente restrita a períodos de safra (tainha, por exemplo). (...) A pesca está inserida nas atividades predominantemente agrícolas, base de organização social e subsistência destes pescadores. O calendário de atividades é regido principalmente pela agricultura e o mundo de valores da comunidade é marcado pelo trato da terra. (ADAMS, 2000: 125)

⁹³ Os Kaingang, Krenak e Terena encontram-se nas três terras indígenas restantes do estado.

⁹⁴ Site da Comissão Pró-Índio do Estado de São Paulo. Disponível em <http://www.cpis.org.br/indios/>. Acesso em 06 de agosto de 2009.

⁹⁵ Referências sobre tal definição em DIEGUES (2003:09) e ADAMS (2000:104-105 e 122-123). Ver também Boletim eletrônico do Conselho Nacional Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, disponível em http://www.rbma.org.br/anuario/mata_05_populacao.asp

⁹⁶ A atividade econômica orientada para a subsistência não exclui a produção de um pequeno excedente. Quando esse excedente é comercializado, o equivalente-dinheiro é utilizado para compra de outros gêneros alimentícios (óleo, sal, etc), não se rompendo o ciclo da subsistência. Ver CANDIDO (1987), MONTEIRO (1974), MOURA (1986).

Segundo Mourão (apud HANAZAKI, 2007: 51), os caiçaras que se enquadram na categoria lavradores-pescadores são os que apresentam formas de cooperação mais sólidas, porquanto a atividade agrícola favorece trabalhos comunitários como os mutirões e *pujuvas*⁹⁷.

A literatura sócio-antropológica que privilegia a pesca como atividade definidora da condição caiçara não exclui, contudo, a atividade agrícola do rol de práticas integrantes do complexo cultural caiçara. Neste campo de interpretação, a agricultura assume o caráter de atividade acessória dos caiçaras, definidos como pescadores porque detém o domínio das técnicas de pesca e manejam com eficiência o ecossistema marítimo. Aqui, a venda do pescado é o objetivo da atividade da pesca, ainda que em pequena escala e de maneira artesanal.

No caso dos pescadores artesanais (...) a pesca deixa de ser uma atividade suplementar e converte-se na principal fonte de renda e produção de bens destinados à venda. O grupo doméstico deixa de ser a base das unidades de produção e cooperação. A divisão social do trabalho é baseada na especialização das tarefas de pesca. Nesse caso, o pescador passa a utilizar o barco motorizado, que lhe permite explorar ambientes mais amplos e distantes da costa (...). A venda do produto é feita para um atravessador ou diretamente para empresas de pesca e a produção de um excedente. Mesmo que pouco e casual, é utilizada na modernização dos instrumentos de trabalho. Nesse estágio o pescador artesanal passa a viver exclusiva ou quase que exclusivamente da pesca. Os pescadores artesanais possuem sua prática econômica, social e simbólica ligada ao oceano (ADAMS, 2000: 126).

Esta duplicidade conceitual da população caiçara identificada na produção científica sobre o tema – ênfase na atividade agrícola ou na pesca – revela que tais comunidades não são homogêneas e seus traços característicos variam de acordo com a localização, com o histórico de ocupação da área e, sobretudo, das dinâmicas econômicas a que são submetidas. Os estudos de caso efetuados permitem apenas generalizar a cultura caiçara como um conjunto de conhecimentos e práticas profundamente integradas com a natureza, sejam eles centralmente norteados pelos ciclos de plantio ou de pesca⁹⁸.

As fichas catalográficas intituladas Pesca Artesanal e Culinária Caiçara apresentadas no Anexo 7.3.1 - 1 trazem as informações coligidas sobre o município de Santos no que diz respeito à cultura caiçara.

7.3.3.15. Percepção da População do Entorno Acerca do Empreendimento

Relativamente à percepção da população dos bairros da AID considerados neste estudo, ou seja, Monte Cabrão e Ilha Diana, observou-se que não houve consenso quando questionados sobre a expansão das atividades portuárias na área continental de Santos.

Na Ilha Diana, a maioria dos moradores vive das atividades relacionadas à pesca e coleta de caranguejo. Segundo levantamento realizado para este estudo, o Largo de Santa Rita, onde será

⁹⁷ Mutirão é uma forma de trabalho comunitário em que um membro necessitado de uma dada comunidade solicita a ajuda de seus vizinhos para algum tipo de tarefa e oferece a eles, em contrapartida, festejos e alimentação. A *pujuva* é um mutirão de curta duração (menos que um dia de trabalho) em que o proponente se desobriga de contrapartidas faustosas.

⁹⁸ Ver SILVA, MENDES & OLIVEIRA (2006: 08).

localizado o empreendimento, é um dos locais onde os pescadores artesanais das comunidades pesqueiras do entorno realizam sua atividade. A diminuição da atividade pesqueira em função dos novos terminais é um dos receios da comunidade da Ilha Diana, pois avaliam a situação da pesca atual como ruim, a qual tenderia a piorar com a expansão das atividades portuárias, já que a instalação de outros terminais portuários no entorno da comunidade gerou impactos considerados significativos.

Dessa maneira, parte dos moradores da Ilha Diana vê a expansão das atividades portuárias na região de forma negativa, em função de experiências anteriores. Segundo informações de pessoas na comunidade, há uma parte da população a favor, pois disseram saber que não há meios de impedir esse processo de expansão e que, portanto, através da Associação de Moradores, buscam atuar por melhores condições de vida da comunidade.

Já os moradores entrevistados de Monte Cabrão têm uma avaliação positiva a respeito da expansão e instalação de novos empreendimentos portuários na região, pois consideram que assim poderiam receber ajuda para melhorar as condições de vida, a exemplo do que vem ocorrendo na comunidade da Ilha Diana. Há ainda a expectativa de que poderia haver melhores oportunidades de empregos relacionadas às atividades dos terminais, tanto diretamente ou indiretamente, por meio de atividades vinculadas aos serviços prestados.

Com base nas entrevistas realizadas junto aos pescadores esportivos, 40% dos pescadores entrevistados em terra se mostraram favoráveis à expansão do porto, 36%, indiferentes e 24%, contra. Os pescadores favoráveis acreditam, principalmente, que a ampliação gerará mais empregos. Os pescadores que são contra a expansão justificaram tal posição devido aos impactos negativos sobre o meio ambiente. Já os que se mostraram indiferentes não souberam justificar tal posição.

Os pescadores entrevistados *in loco* responderam apenas sobre a expansão do porto, sem justificar suas respostas. Assim, 53% se mostraram a favor da ampliação, 27% são contra a ampliação, 17% se mostraram indiferentes e apenas um pescador não respondeu.

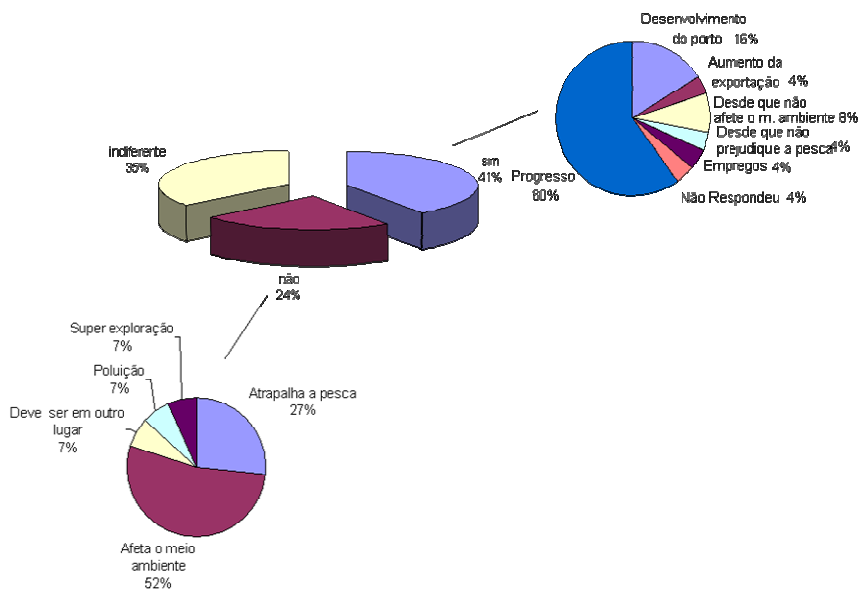


Figura 7.3.3.15 - 1: Respostas dos pescadores esportivos entrevistados em terra sobre a ampliação do porto e justificativas

Quanto aos pescadores artesanais, 62% dos entrevistados em terra se mostraram favoráveis à expansão do porto, 9% indiferentes e 29% contra. Os pescadores favoráveis acreditam que a expansão trará progresso para a região. Os pescadores que são contra acreditam que haverá destruição do meio ambiente (Figura 7.3.3.15 - 2). Os pescadores entrevistados *in loco* se mostraram a favor em sua maioria, por acreditarem, principalmente, na geração de empregos na região (Figura 7.3.3.15 - 3).

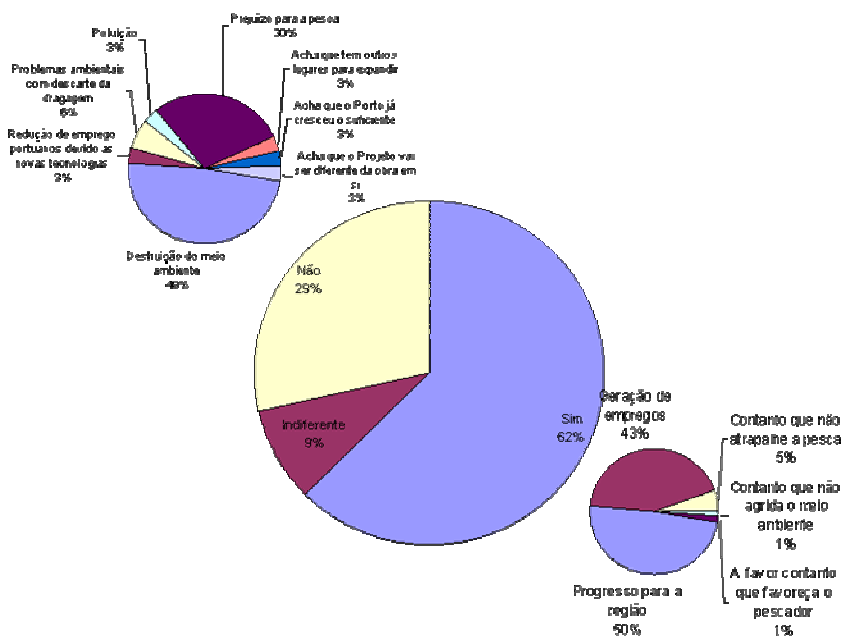


Figura 7.3.3.15 - 2: Posicionamento em relação à ampliação do porto, para as pescas realizadas em terra

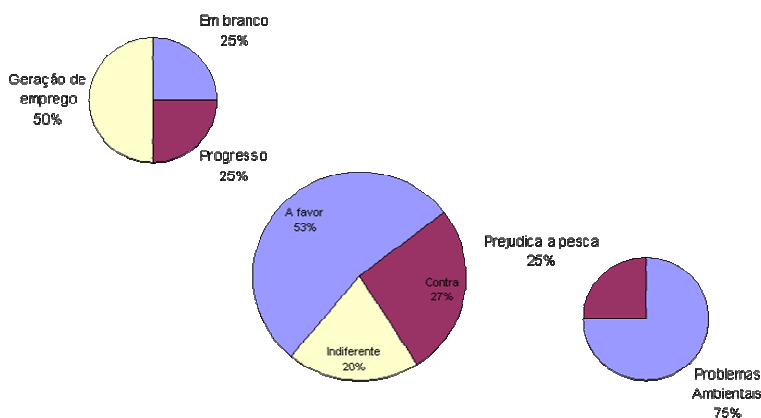


Figura 7.3.3.15 - 3: Posicionamento em relação à ampliação do porto, para as pescas realizadas *in loco*

7.3.4. Considerações Finais

No conjunto da RMBS, o município de Santos possui de maneira evidente um papel de liderança regional. Dentre as funções históricas do município, pode-se citar a portuária como tendo um papel de destaque para a consolidação desta posição de pólo regional, alavancando, inclusive, o desenvolvimento de diversas outras atividades associadas.

Diante desse cenário e somado à presença de praias, patrimônio histórico e cultural, proximidade com a capital paulista e acessos ao planalto, os municípios da RMBS atraíram amplos contingentes de população residente e flutuante, gerando uma forte expansão demográfica que os transformou em um aglomerado urbano, com a conseqüente dilatação do setor terciário, que, assim, também passou a assumir importante papel econômico.

Em Santos, além da atividade portuária, as atividades de lazer e turismo contribuíram fortemente para a fixação do pólo como predominantemente terciário e para a manutenção de seu nível de diversificação.

O avanço das atividades relacionadas ao turismo para outros municípios da região, além da fixação de Cubatão como pólo industrial de base, foram insuficientes para retirar o posto já solidificado de Santos na dianteira da RMBS. A liderança santista permanece firme mesmo diante das condições urbanísticas saturadas na porção insular e diante das restrições ambientais à ocupação da área continental.

O Porto de Santos é fundamental para o desenvolvimento não só regional, mas também para a economia nacional, na medida em que é responsável por uma participação de cerca de 25% de todo o comércio exterior nacional. O Porto tem atraído investimentos estatais e, sobretudo, privados em um plano de expansão de longo prazo, considerando a ampliação dos terminais de cargas – dentro e fora do Porto Organizado -, aprofundamento do canal, diversificação de serviços de apoio à atividade portuária e melhoria da infraestrutura viária da região.

Dessa maneira, a posição de Santos como liderança regional implica a necessidade de planejamento para aproveitamento pleno das vantagens das condições propícias oferecidas pelo município nas funções de logística e de pólo terciário avançado, procurando ampliá-las em benefício da RMBS e do Estado de São Paulo como um todo.

A porção insular do município apresenta um grande entrave para seu crescimento urbano, devido às características de seu território e, se comparado a seus vizinhos, possui um ritmo de crescimento menos acelerado. A dinâmica de ocupação desta área acompanhou a lógica de crescimento da cidade, a qual atualmente está amplamente consolidada, incentivada primeiramente pelo porto; e depois, pelo incremento da atividade turística, com a conseqüente ocupação de toda a orla pelos prédios residenciais e pelo comércio voltado principalmente aos turistas.

Por outro lado, a porção continental de Santos apresenta ocupação esparsa e é formada principalmente por restingas e manguezais, em áreas de preservação ambiental. Encontra-se alguma atividade agrícola, atividades de extração mineral e basicamente as pequenas comunidades de Monte Cabrão e Ilha Diana, formadas principalmente por pescadores. Há ainda na área continental de Santos os seguintes bairros: Quilombo, Barnabé, Guarapá, Caruara, Trindade, Nossa Senhora das Neves, Cabuçu-Caeté e Iriri. Desde 2003 está em operação para destinação final de resíduos sólidos urbanos o Aterro Sanitário Controlado no Sítio das Neves, que substituiu o Lixão da Alamoia, que se situava na parte insular. Além disso, esta área é atravessada por acessos rodoviários que interligam o porto a importantes centros de produção do país, quais sejam, planalto paulista e Rio de Janeiro

(Rodovias Cônego Domenico Rangoni – SP 055 e Rio–Santos – BR 101) e ainda por ferrovia sob concessão da MRS Logística.

A gleba terrestre onde se prevê a instalação do empreendimento Brasil Intermodal Terminal Santos – Brites se insere no bairro continental Nossa Senhora das Neves (vide Figura 7.3.3.8-32), estando totalmente fora da área do Porto Organizado de Santos, porém em área imediatamente ao norte do porto. Os acessos ao empreendimento ocorrerão através dos modais rodoviário, aquaviário e ferroviário, sendo o principal acesso rodoviário pela Rodovia SP 055; o acesso ferroviário pelo ramal da MRS e o acesso marítimo através do canal ao Porto de Santos até o Largo de Santa Rita, entre a Ilha Barnabé e a Ilha dos Bagres, em frente ao Rio Saboó.

A área do empreendimento Terminal Brites é de propriedade particular da Santa Rita S.A. – Terminais Portuários empresa brasileira. Atualmente, o terreno não apresenta qualquer tipo de ocupação. Há apenas, dentro da propriedade, algumas edificações que servem de apoio ao empreendedor. No entorno imediato à área do empreendimento a ocupação humana é reduzida e esparsa, ocorrendo basicamente pequenos sítios, onde se produz agricultura de subsistência. Um dos limites da área, a leste, é ocupado pelo Córrego das Neves, retificado à época da implantação da ferrovia, hoje operada pela concessionária MRS Logística, que corta uma parte da área em túnel; ao sul o terreno faz limite com o Largo de Santa Rita e ao norte e oeste acompanha o divisor de águas do Morro das Neves. Em termos da cobertura da terra, nota-se a existência de campo brejoso, manguezais e restingas, além de área antropizada com resquício de plantio de banana.

De acordo com o Plano Diretor de Desenvolvimento e Expansão Urbana do Município de Santos, instituído pela Lei Complementar nº 311, de 23/11/98, e alterado pela Lei Complementar nº 359, de 25/11/99 e pela Lei Complementar nº 447, de 30/12/01 (e atualmente em processo de revisão), a gleba prevista para a instalação do Terminal Brites está situada em área definida como Zona Portuária e Retroportuária (ZPR), onde são permitidas atividades portuárias e retroportuárias; empreendimentos e atividades técnicas e/ou científicas; construção de infraestrutura de apoio aos usos permitidos, de pequenas e médias estruturas de apoio náutico, de edificações para armazenamento e unidades industriais não poluidoras, terminais rodoviários e ferroviários, estrutura viária de transposição e torres de transmissão. O uso e ocupação do solo na porção continental foi subdividido em área integrada de expansão urbana e área integrada de proteção ambiental (art. 3º), na segunda foi instituída a APA - Área de Proteção Ambiental.

Além da ZPR, na área de influência no entorno do empreendimento foram identificadas as seguintes zonas:

- **Zona Urbana – ZU:** áreas de expansão urbana, tendo-se como meta as atividades de desenvolvimento urbano, ocupação ordenada e regularização das áreas já consolidadas;
- **Zona de Suporte Urbano I – ZSU I e Zona de Suporte Urbano II – ZSU II:** abrangem as áreas degradadas, onde ocorrem atividades extrativistas minerais, que permitem a

disposição final de resíduos sólidos e atividades que gerem o desenvolvimento portuário do município;

- **Zona de Preservação – ZP:** abrangendo áreas distinguidas por ecossistemas do complexo florestal atlântico, onde as características iniciais permaneceram incólumes ou que passaram por diminuta intervenção humana. Esta área de salvaguarda de vida silvestre é voltada à preservação de ecossistemas, dos recursos genéticos, das populações tradicionais e à manutenção do ambiente natural, sendo seu uso voltado para a pesquisa, educação e uso técnico e científico.
- **Zona de Conservação – ZC:** abrangendo as áreas contíguas às definidas como Zona de Preservação – ZP, onde o ecossistema preserva apenas parte de seu estado original. A intenção geral de manejo para esta zona é a conservação de um ambiente natural através do mínimo impacto humano, sendo permitido, dessa maneira, uso moderado e auto-sustentável da biota, fiscalizado de modo a se garantir a conservação dos ecossistemas naturais.

Além da ocupação esparsa por sítios onde se pratica basicamente agricultura de subsistência, coleta de mariscos e atividades temporárias, os assentamentos humanos da área de estudo mais próximos ao empreendimento são as comunidades de Ilha Diana e Monte Cabrão.

Em Monte Cabrão, localizado junto às margens do canal de Bertioga, a população se emprega basicamente em serviços gerais, pequenos estabelecimentos comerciais voltados à comunidade local e exerce de forma predominantemente informal a atividade pesqueira, a coleta de mariscos e caranguejos e a venda de iscas vivas. Existe uma relação bastante estreita entre Monte Cabrão e o bairro continental de Santos denominado Caruara, principalmente na área da saúde, e Vicente de Carvalho, principalmente para serviços de educação. Além da ausência de rede de coleta e tratamento do esgoto, o principal problema que atinge a comunidade atualmente é o baixo nível de atendimento por transporte público na comunidade. Cumpre apontar que a atual situação de irregularidade da ocupação deverá ser corrigida no âmbito do Programa de Regularização Fundiária da Prefeitura, com apoio do Governo do Estado através da Secretaria de Habitação, o que deverá promover o incremento da infraestrutura de equipamentos e serviços públicos para a comunidade.

A pequena comunidade da Ilha Diana, surgida quando da construção da Base Aérea de Santos, no distrito de Vicente de Carvalho devido à necessidade de liberação de áreas, localiza-se na confluência do Rio Diana com o Canal de Bertioga e ao lado do Rio Jurubatuba, sendo o acesso realizado apenas por via marítima. A principal atividade econômica da população da Ilha Diana é a pesca artesanal, basicamente de subsistência, mas vários moradores têm mais de uma atividade para garantir o sustento familiar. A população da Ilha Diana também utiliza serviços básicos - como educação, saúde, correios e comércio - do distrito de Vicente de Carvalho, devido à maior proximidade e rapidez pelo acesso marítimo até a Base Aérea de Santos. Assim como Monte Cabrão, a Ilha Diana também faz parte do PRIMAHD – Plano Regional de Identificação e Monitoramento de Áreas de Habitação Desconforme da RMBS, pois a ocupação se dá em Área de Preservação

Permanente de corpos d'água e em área de mangue. Igualmente, não existem redes de coleta e tratamento de esgotos. Desde 1999, a comunidade da Ilha Diana está organizada e representada pela Associação de Melhoramentos da Ilha Diana.

Em relação especificamente à atividade pesqueira, foram efetuados no âmbito deste EIA levantamentos de dados primários com base na aplicação dos questionários junto aos pescadores de forma a traçar um quadro atual da atividade em suas diferentes categorias, quais sejam, pescaria esportiva e artesanal, a qual inclui os coletores de moluscos. Quanto aos pescadores esportivos, foi possível concluir que a maior parte é oriunda de São Paulo e tem o comércio como atividade principal. Os pescadores consideraram ruim a atual situação da pesca principalmente devido à sobrepesca. A maior parte dos pescadores entrevistados mostrou-se favorável à ampliação do porto, acreditando que esta gerará mais empregos. Já os pescadores artesanais, a maior parte dos entrevistados são oriundos de São Vicente ou de Cubatão e participam, em sua maioria, da colônia de pescadores Z-4. Exercem predominantemente exclusivamente a profissão de pescador, têm entre 1 e 20 anos de experiência e possuem RGP - Registro Geral da Pesca. Os principais pesqueiros apontados pelos entrevistados são os da região da Ilha da Moela e do Largo de Santa Rita. Os pescadores artesanais consideraram a situação da pesca ruim e a maioria se mostrou favorável à ampliação do porto por acreditarem que este processo trará progresso para a região. Por fim, as análises mostraram não haver diferenças estatísticas que indiquem a preferência por determinados locais de pesca. Constatou-se ainda a atividade de coleta de moluscos (mariscos) em alguns bancos de sedimentos no interior do Largo da Santa Rita, voltada basicamente para subsistência. Os coletores de marisco estão distribuídos em todas as comunidades de pescadores artesanais do estuário, sendo que quase a totalidade dos coletores praticam outras formas de pesca. A maior parte dos coletores de marisco busca o molusco para consumo, pois o seu tamanho é pequeno e de pouco valor comercial. As comunidades mais próximas da área do empreendimento que possuem coletores de marisco bem como caranguejo e siris são a Colônia de Pescadores Z-3 de Vicente de Carvalho, a Ilha Diana e a Capatazia Z-1 de Vila dos Pescadores em Cubatão, sendo a principal espécie coletada o marisco Sururu. As comunidades mais próximas da boca da Barra e costão coletam principalmente o marisco Perna-Perna.

Quanto ao patrimônio cultural, os mais antigos bens de Santos, documentos de sua ocupação inicial, encontram-se tanto na parte insular da cidade, quanto na área continental. Muitas das referências culturais contam com o apoio governamental, designadamente da esfera municipal, o que parece indicar uma disposição para a salvaguarda do patrimônio cultural do município – seja por iniciativa do próprio poder público, seja por pressão das associações que representam parcela dos representantes dos detentores desses bens culturais. Neste sentido, algumas das referências culturais angariaram recentemente aporte de recursos financeiros para sua retomada, após um período considerável de dificuldades. Também foi possível verificar que a maior parte das referências culturais conta com associações constituídas, o que facilita o estabelecimento de um eventual diálogo para a elaboração de planos de salvaguarda e de apoio, em conformidade com o imperativo de necessária participação pública recomendado nos documentos internacionais e na legislação

brasileira. Verificou-se, porém, diversas lacunas documentais a respeito dos bens culturais imateriais de grupos marginalizados componentes da cultura do município santista – nomeadamente, a herança afro-brasileira – e do processo de ocupação e territorialização da porção continental do município.

A área objeto do empreendimento, Sítio Santa Rita, apresenta remanescentes de antiga olaria - relevantes do ponto de vista de patrimônio histórico relacionados à sua ocupação por monges beneditinos e às atividades de produção cerâmica, que remonta pelo menos à segunda metade do século XVIII e que perdurou até a segunda metade do século XIX – e de sede da primeira metade do séc. XX - quando o Sítio Santa Rita especializou-se na produção de banana, edificada sobre a mesma plataforma em pedra onde antes havia o edifício da casa dos trabalhadores da olaria.

Quanto à Arqueologia, o estudo se restringiu à vistoria da superfície do terreno ou, quando possível, do subsolo, por meio de observações espontâneas e induzidas e verificou-se que não há indícios ou evidências de materiais arqueológicos pré-coloniais nas áreas vistoriadas. No entanto, considerando-se que algumas porções do terreno não apresentaram condições de visibilidade suficientes para uma conclusão final, tais como parcelas na cota zero (superfícies revestidas por densa camada de vegetação) ou em cotas negativas (colúvios mais espessos e aluviões) e que a ADA abrange compartimentos topomorfológicos e ambientais que sugerem potencial arqueológico positivo, o estudo terá continuidade, a partir da emissão da Portaria correspondente autorizando os levantamentos interventivos por parte do IPHAN.