

## CAPÍTULO 5

### DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

#### 5.1. ABORDAGEM METODOLÓGICA

A metodologia adotada na elaboração do Estudo Ambiental e respectivo Plano Básico Ambiental para a Melhoria do Sistema Viário da Margem Direita do Porto de Santos apoia-se em técnicas e instrumentos tradicionalmente empregados em estudos dessa natureza.

O Diagnóstico Ambiental é baseado em fontes secundárias (estatísticas oficiais, estudos e relatórios técnicos pertinentes), em visitas de campo e nas especificidades da caracterização do empreendimento, de maneira a focar os aspectos importantes dos meios biofísico, socioeconômico e cultural na situação atual e que, eventualmente, poderão receber alguma forma de interferência significativa em suas respectivas evoluções, comportamento, padrão, entre outros aspectos.

As informações obtidas foram sistematizadas e correlacionadas para uma avaliação integrada e interdisciplinar dos impactos ambientais e identificação dos programas ambientais que compõem o Plano Básico Ambiental, de maneira a mitigar, controlar ou compensar as manifestações adversas que o empreendimento possa vir a provocar.

## 5.2. MEIO FÍSICO

### 5.2.1. Clima

#### 5.2.1.1. Caracterização climatológica

O município de Santos, onde se insere o empreendimento, 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 estarem situadas 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.

Dentre os domínios climáticos brasileiros, a Baixada Santista pode ser classificada como pertencente ao domínio de clima Tropical Úmido, conforme Figura 5.2.1.1-1, 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 23° 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 terras diariamente.

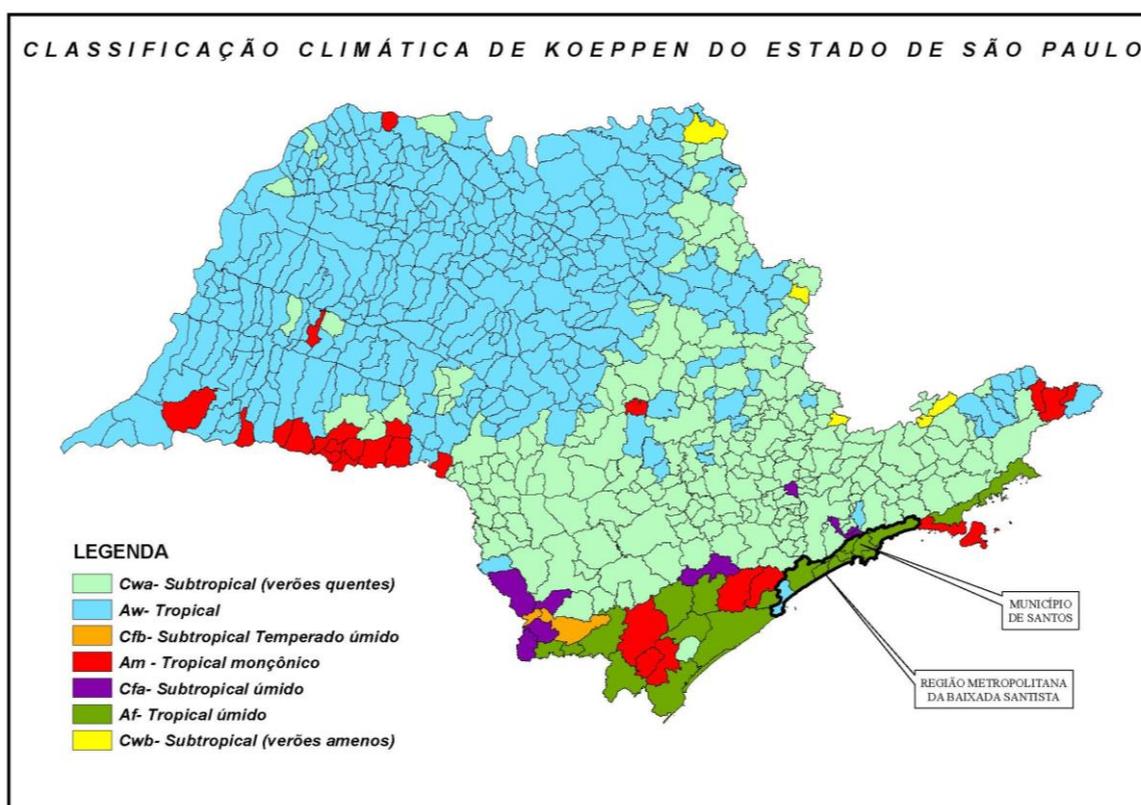


Figura 5.2.1.1-1: Classificação climática de Köppen para o Estado de São Paulo. Em destaque, a localização da região do município de Santos. Fonte: Sistema de monitoramento Agrometeorológico da fundação ABC - (disponível em: [http://sma.fundacaoabc.org.br/climatologia/classificacao\\_climatica/sp](http://sma.fundacaoabc.org.br/climatologia/classificacao_climatica/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.

### 5.2.1.2. 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 nos municípios de Cubatão, Santos e Guarujá. 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.

#### 5.2.1.2.1. Dados utilizados

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

- Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE, do qual foram utilizadas as médias mensais de 1937 a 2004 para precipitação, no município de Santos;
- Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (Cetesb), de onde se utilizou dados de umidade relativa do ar de 2006 a 2011; temperatura, direção e velocidade dos ventos de 2006 a

2013, no município de Cubatão; e pressão atmosférica de 2011 a 2013 no município de Santos.

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;
- Precipitação;
- Direção e velocidade do vento.

#### 5.2.1.2.2. Fontes utilizadas

Na Tabela 5.2.1.2.2-1 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 5.2.1.2.2-1 mostra a localização destas estações com relação ao empreendimento.

**Tabela 5.2.1.2.2-1: 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 do DAEE, Santos – SP (E3-041) <sup>1</sup>	Lat: 23°53'58"S Lon: 46°12'58"W	3 m	Precipitação	1937-2004	Mensal
Estação da Cetesb - Cubatão – Vale do Mogi, Cubatão, SP <sup>2</sup>	Lat: 23° 49' 53" S Lon: 46° 22' 07" W	-	Temperatura e Umidade relativa do ar	2006-2013 e 2006 - 2011	Mensal
Estação da Cetesb – Santos – Ponta da Praia, Santos, SP <sup>32</sup>	23 K, E-7347229, N - 367696	3 m	Pressão, Direção e Velocidade dos ventos	2011-2013	Mensal

1. Banco de dados pluviométricos do Estado de São Paulo ([www.dae.sp.gov](http://www.dae.sp.gov)).

2. Dados históricos da rede automática da Cetesb (<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/qualidade-do-ar/32-qualar>)

Os dados referentes à temperatura e umidade relativa do ar foram extraídos da Estação da Cetesb de Cubatão – Vale do Mogi, uma vez que os dados da Estação de Santos – Ponta da Praia, não apresentam uma série histórica que permita a avaliação de um período mais longo, e portanto, mais representativo.

Os dados de temperatura na estação de Santos não possuem valores para os meses de dezembro de 2011 e 2012 e os dados de umidade relativa do ar não são monitorados nesta mesma estação.



Figura 5.2.1.2.2-1: Localização das estações meteorológicas e local do empreendimento.

### 5.2.1.3. Variáveis analisadas e resultados

A seguir, são apresentadas as análises das variáveis climáticas representativas para a região do empreendimento.

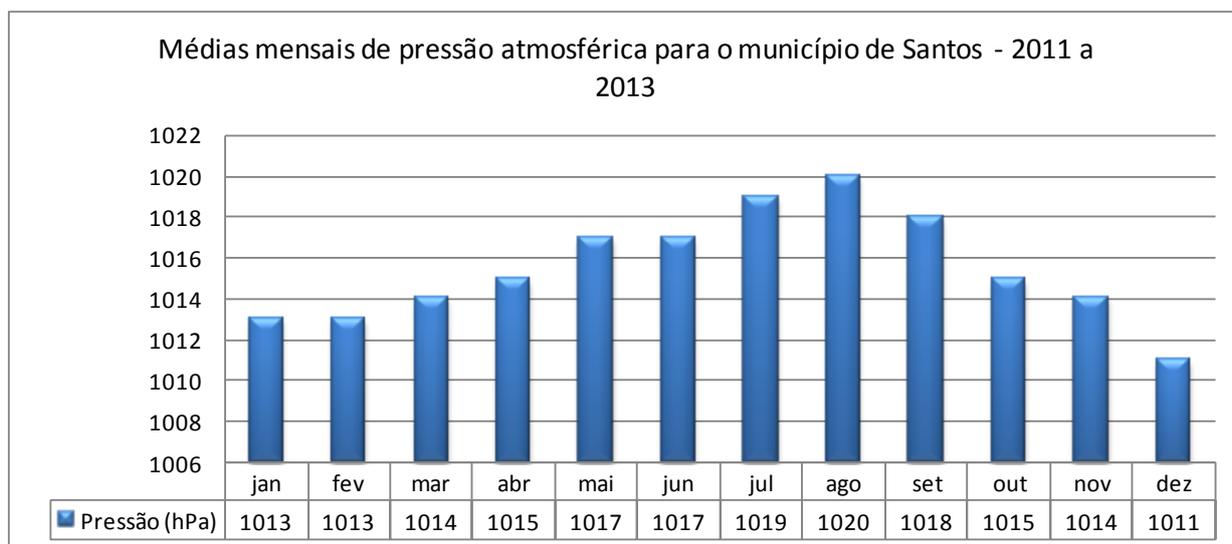
#### 5.2.1.3.1. Pressão atmosférica reduzida ao nível do mar

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 1.013 mb (milibares) ou hPa (hectoPascais), ou 760 mmHg (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 5.2.1.3.1-1 que apresenta os valores médios mensais de pressão atmosférica, para o município de Santos (município vizinho a Cubatão), onde temos que, para os meses onde a temperatura é mais elevada (outubro 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 1.016 hPa.

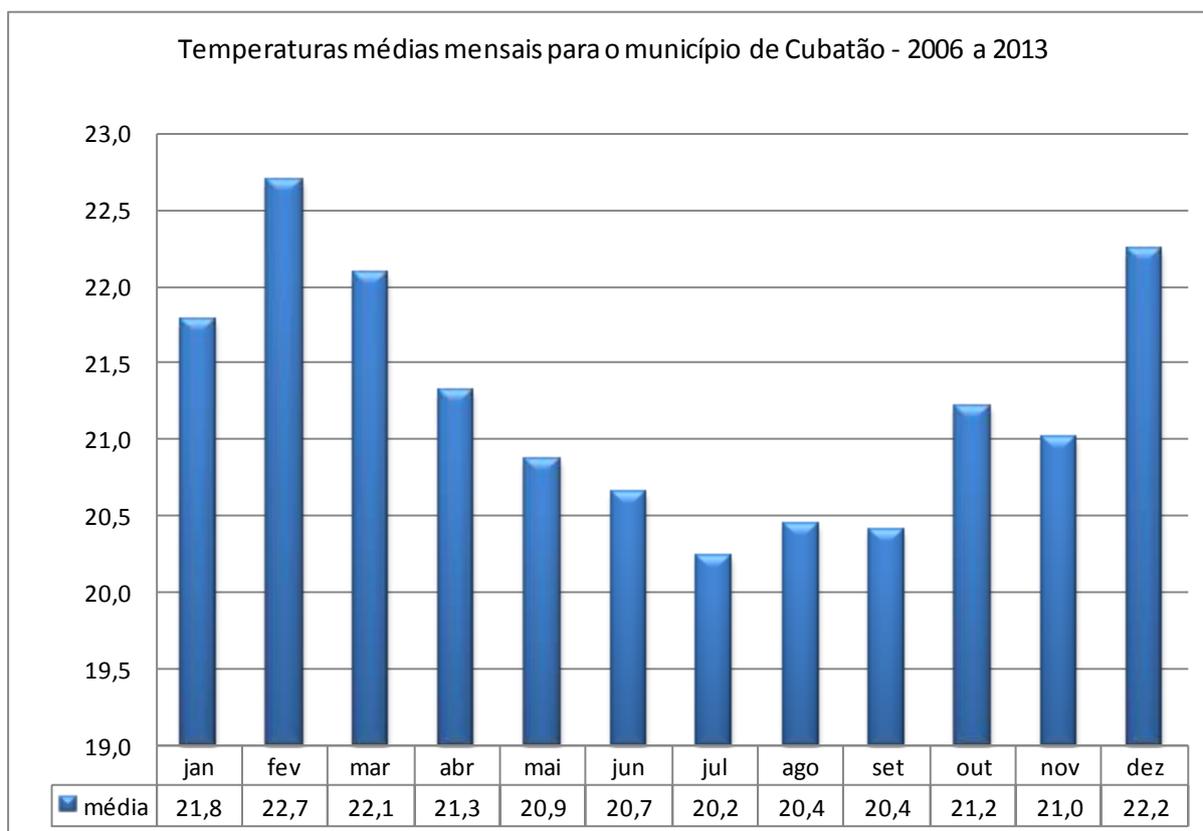


**Figura 5.2.1.3.1-1: Valores médios mensais de pressão atmosférica registrados na estação do município do Santos (Cetesb - Santos - Ponta da Praia) para o período de novembro de 2011 a novembro de 2013.**

### 5.2.1.3.2. Temperatura

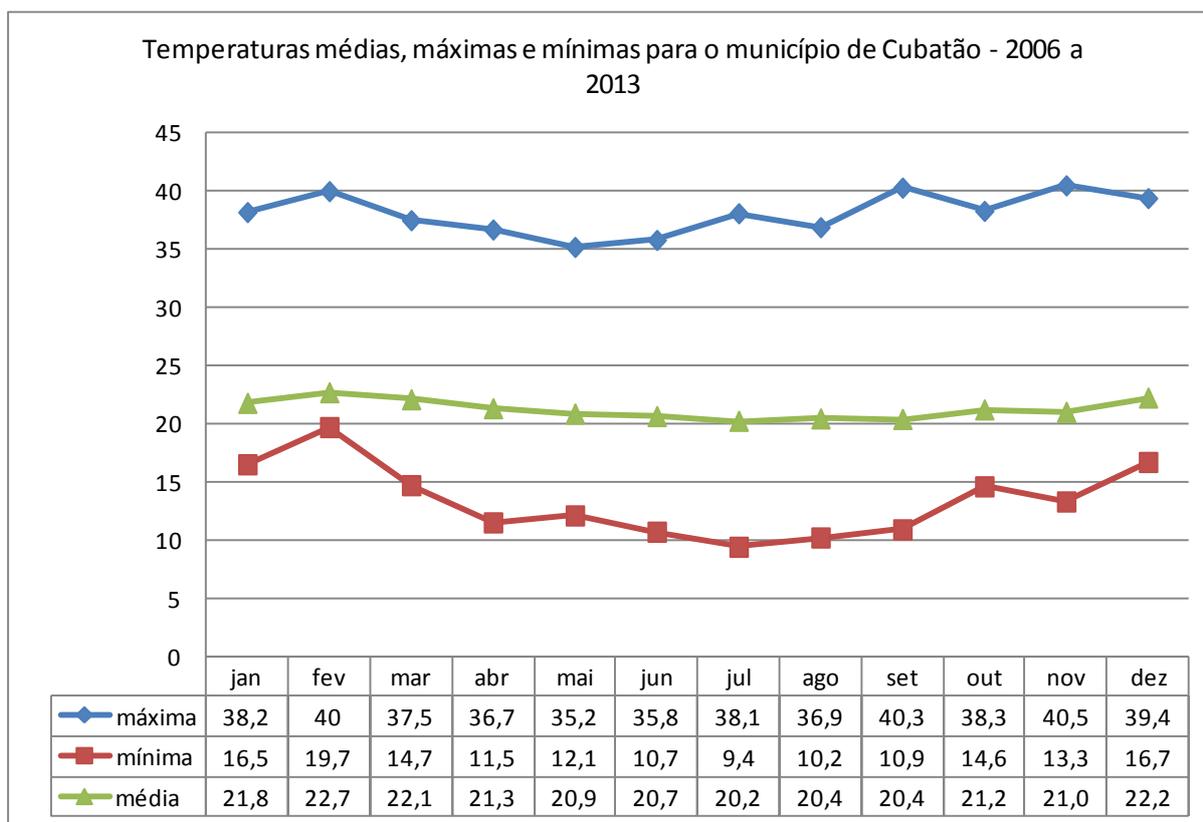
A temperatura é caracterizada como o grau de aquecimento do ar num dado momento, e está intimamente relacionada com a radiação solar que alcança a superfície terrestre.

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 5.2.1.3.2-1, que apresenta as temperaturas do município de Cubatão, próximo ao empreendimento.



**Figura 5.2.1.3.2 - 1: Valores das temperaturas médias mensais registradas na estação do município de Cubatão (Estação da Cetesb - Vale do Mogi) para o período de abril de 2006 a junho de 2013.**

As temperaturas máximas, mínimas e médias mensais medidas em Cubatão podem ser vistas na Figura 5.2.1.3.2-2. A temperatura média anual é de 21,2°C. O mês mais quente do ano é fevereiro, com temperatura média de 22,7°C, máximas de 40,0°C e mínimas de 19,7°C, e o mês mais frio é julho, com temperatura média de 20,2°C, mínima de 9,4°C e máxima de 38°C.

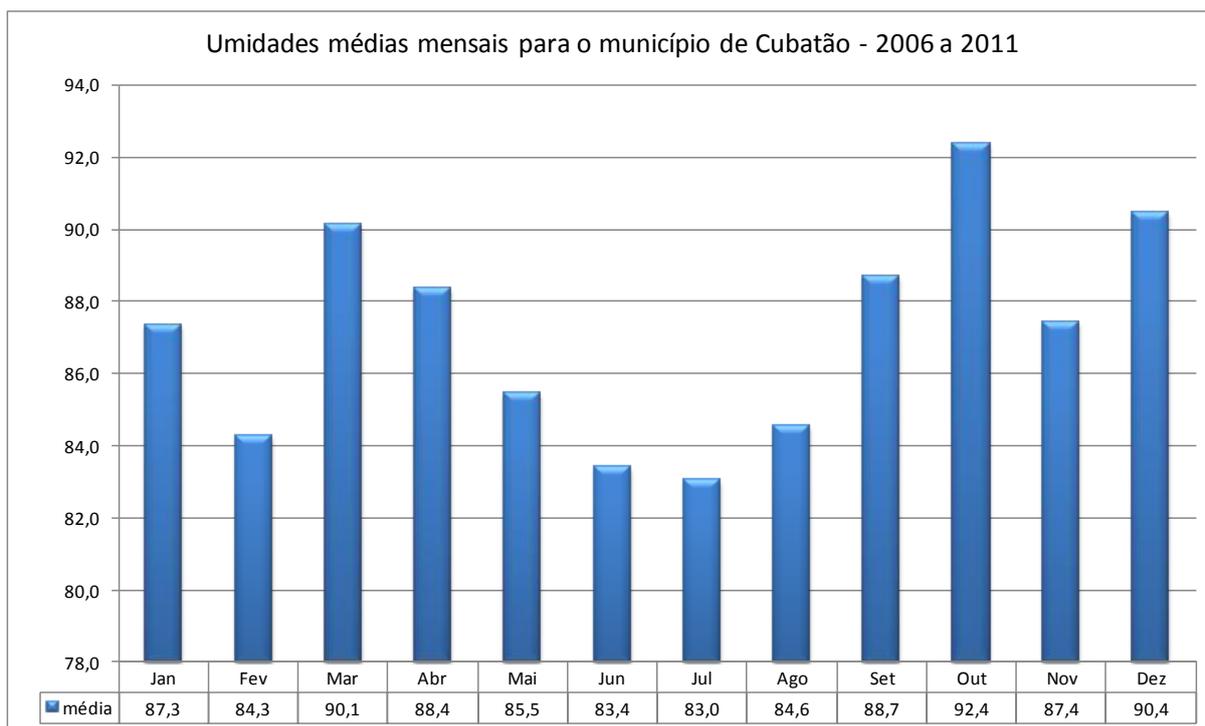


**Figura 5.2.1.3.2 - 2: Variação da média mensal das temperaturas máximas, médias e mínimas registradas na estação do município do Cubatão (Estação da Cetesb - Vale do Mogi) para o período de abril de 2006 a junho de 2013.**

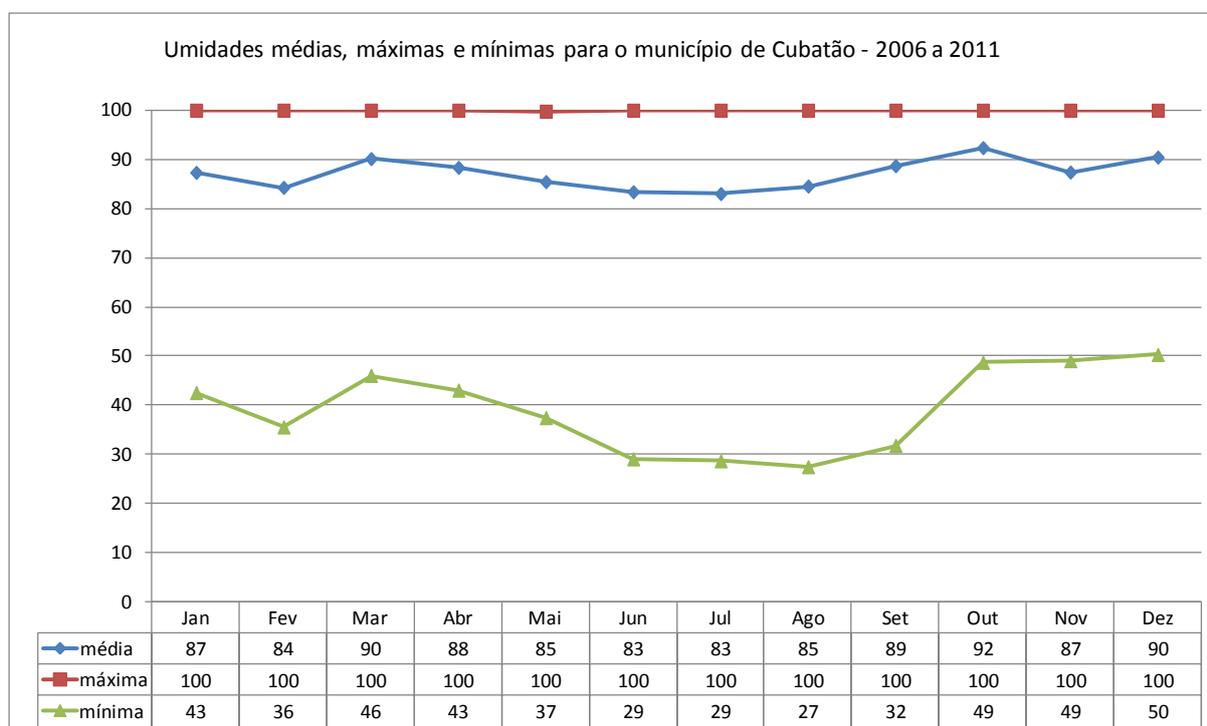
### 5.2.1.3.3. Umidade relativa

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 – Vale do Mogi), observa-se que a umidade relativa média anual oscila entre 83 e 92%, e a umidade relativa média anual é de 87,1%. Esta variação pode ser vista na Figura 5.2.1.3.3-1. Os valores mínimos mensais obtidos na estação de Cubatão chegam a 27%, enquanto que os valores máximos atingem 100%. (vide Figura 5.2.1.3.3-2).



**Figura 5.2.1.3.3 - 1: Variação mensal da umidade relativa do ar média no município de Cubatão - 2006 a 2011 (Fonte de dados: Cetesb).**

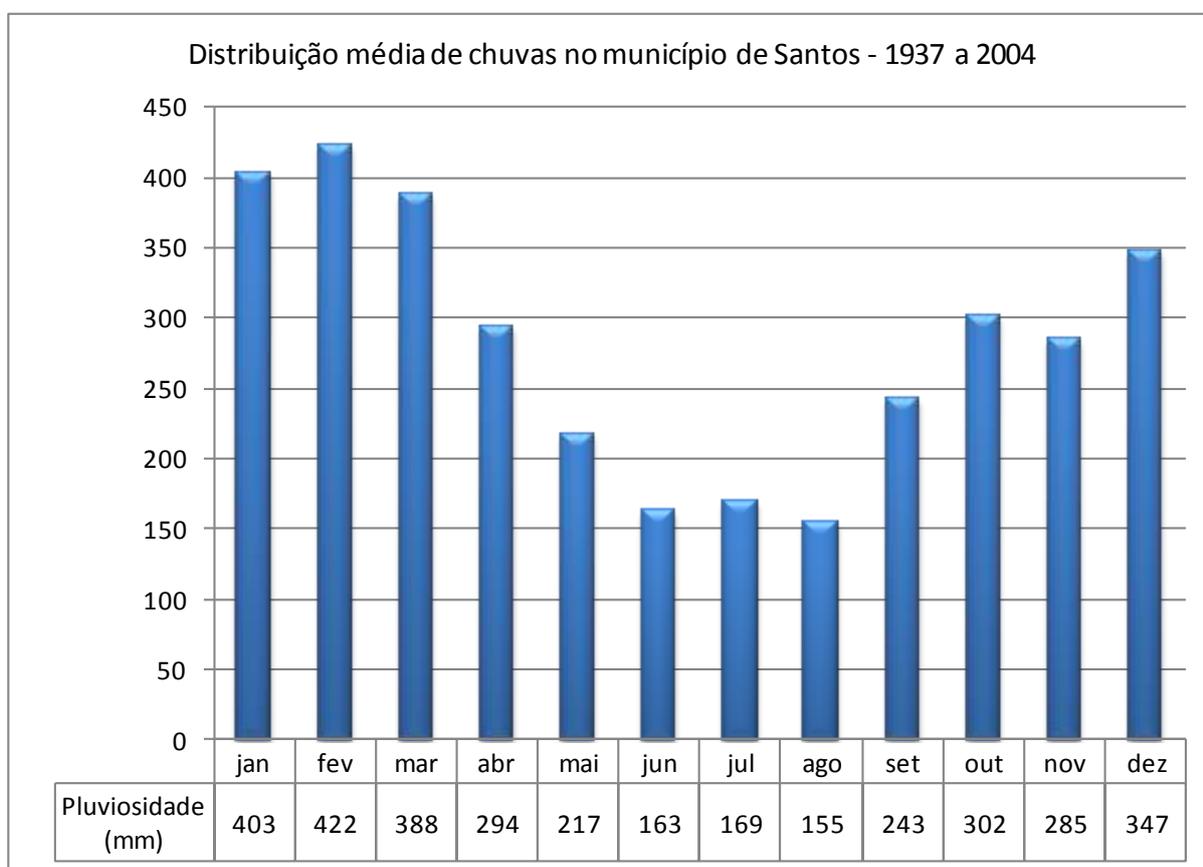


**Figura 5.2.1.3.3-2: Máximas, médias e mínimas para umidade relativa do ar para o período de 2006 a 2011, medida no município de Cubatão (Fonte de dados: Cetesb).**

### 5.2.1.3.4. Precipitação

No município de Santos, onde localiza-se o empreendimento, o volume total médio anual da precipitação é de 3.386mm. Com relação à distribuição pluviométrica anual, conforme Figura 5.2.1.3.4-1, a região possui duas estações bem definidas: uma seca e uma chuvosa. A estação chuvosa, que vai de outubro a abril e a estação seca, que vai de abril a setembro com episódios de precipitação bastante esporádicos associados à passagem de frentes frias. No inverno são frequentes 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 5.2.1.3.4-1: Distribuição média de chuvas registradas na estação de Santos (E3-041 - DAEE) para o período de 1937 a 2004.**

Na Figura 5.2.1.3.4-2 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.

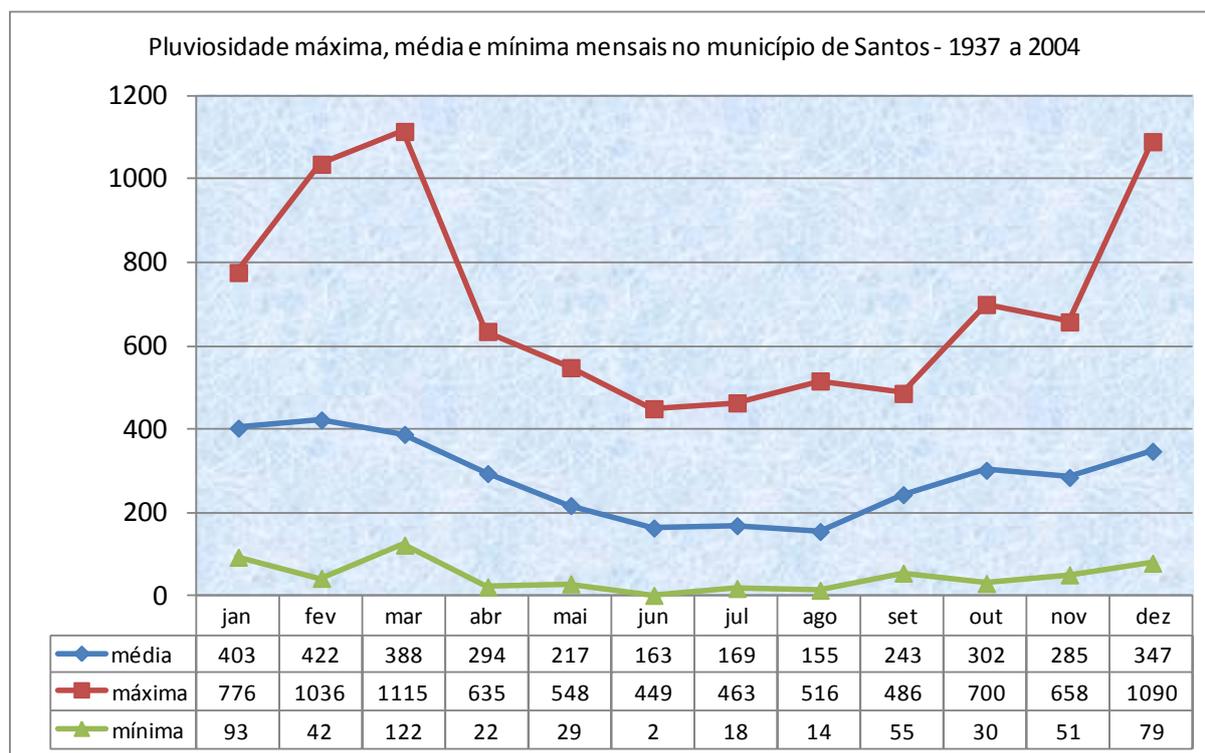


Figura 5.2.1.3.4-2: Valores máximos, médios e mínimos mensais para pluviosidade registrados na estação de Santos (E3-041 - DAEE) para o período de 1937 a 2004.

### 5.2.1.3.5. 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.

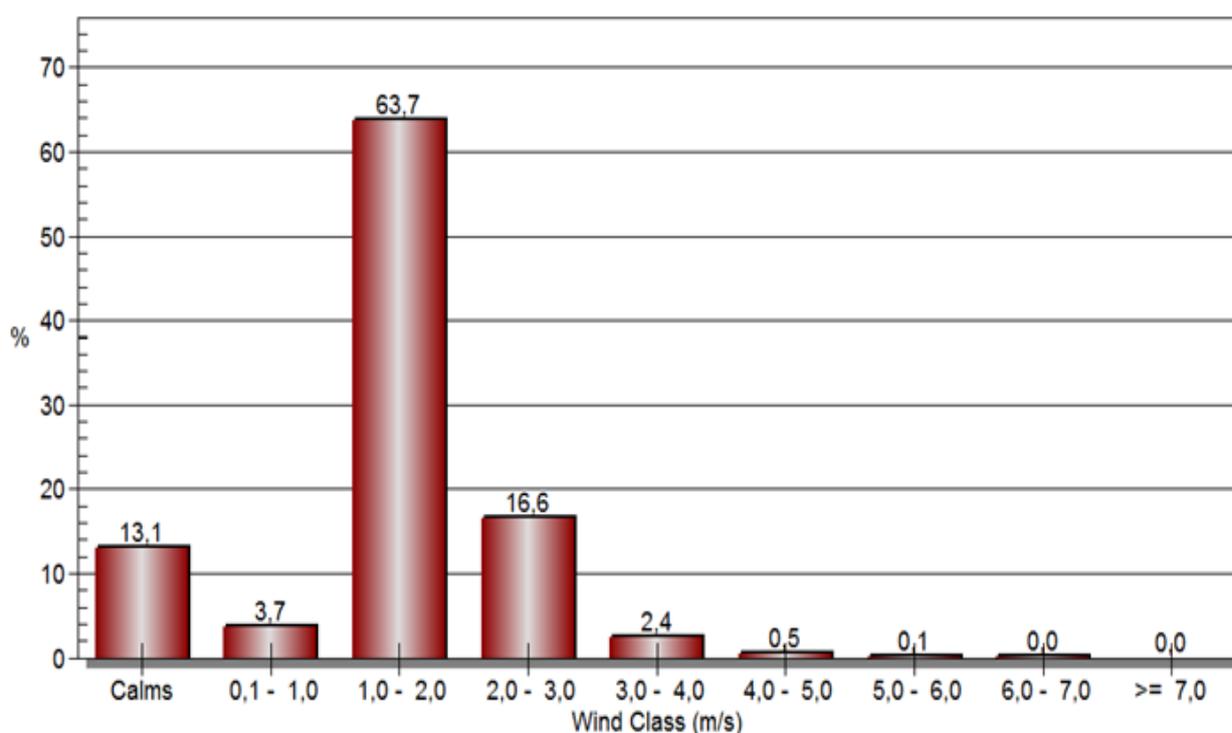
Antes da apresentação dos dados obtidos para a região em estudo, algumas definições são importantes, quais sejam:

- 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, onde o empreendimento está inserido, foram extraídos do banco de dados do Cetesb (Estação Santos – Ponta da Praia) localizada no município de Santos.

Para o período de janeiro de 2006 até outubro de 2013, a maior frequência de velocidade média do vento é entre 1,0 e 2,0 m/s (em 63,7% dos eventos) seguido por ventos entre 2,0 e 3,0 m/s (em 16,5%) dos eventos, como se observa na Figura 5.2.1.3.5-1.



**Figura 5.2.1.3.5-1: Distribuição de frequência por classe de velocidade de vento para a estação do município de Santos (Cetesb - Estação Santos - Ponta da Praia), no período de novembro de 2011 a novembro de 2013.**

**Obs.:** Gráfico obtido através do software WRPLOT View (versão 7.0.0) da empresa Lakes Environmental

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 5.2.1.3.5-2 apresenta a rosa dos ventos anual para a Estação da Cetesb – Santos – Ponta da Praia. Os círculos pontilhados representam as frequências de cada direção observada e as cores representam as diferentes classes de velocidade do vento.

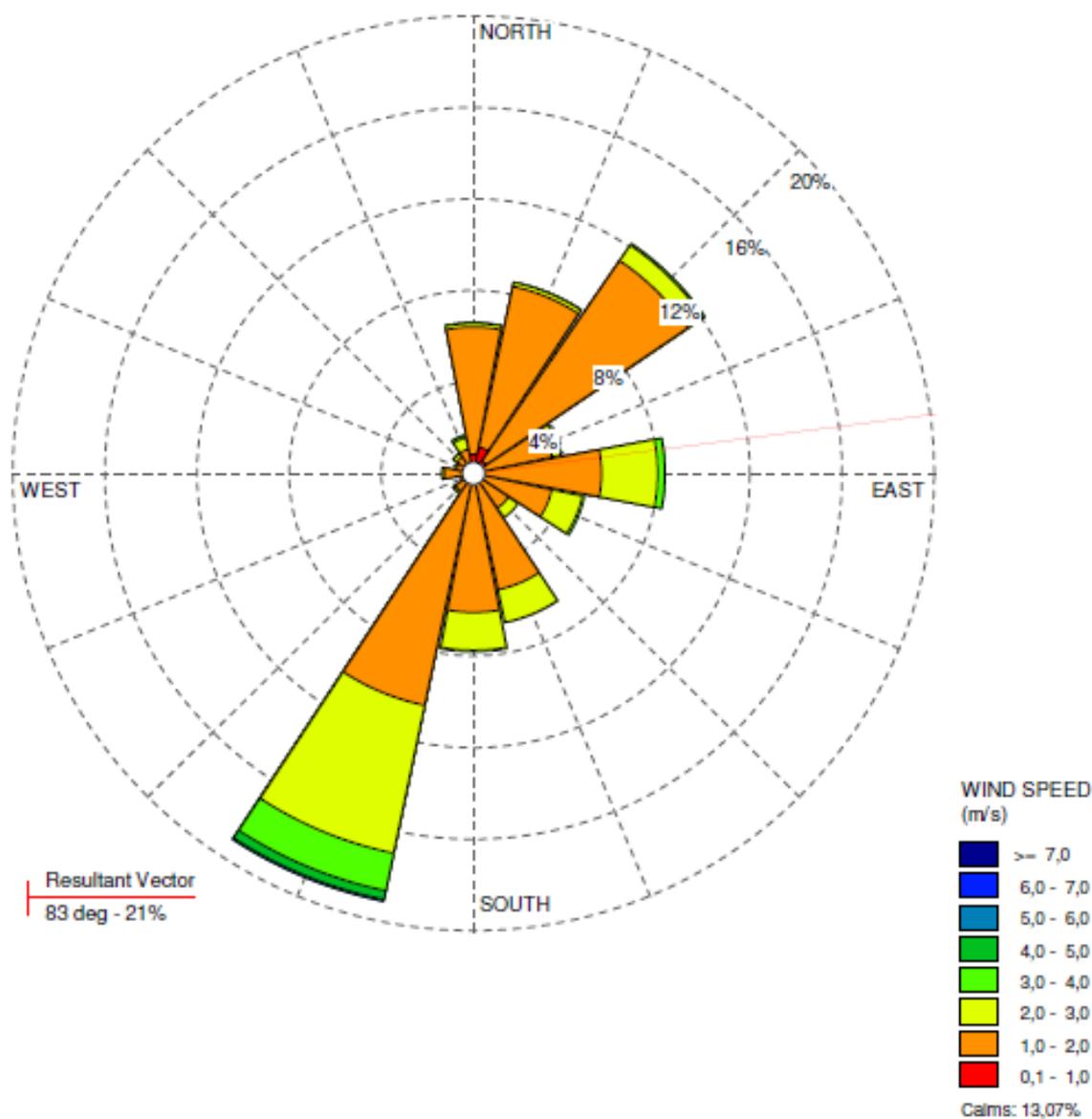


Figura 5.2.1.3.6-2: Rosa dos ventos para os dados da estação da Santos - Ponta da Praia, para o período de novembro de 2011 a novembro de 2013. Obs.: Rosa dos ventos obtido através do software WRPLOT View (versão 7.0.0) da empresa Lakes Environmental.

Abaixo é apresentada na Figura 5.2.1.3.5-3 a rosa dos ventos, gerada a partir da estação da Cetesb Santos – Ponta da Praia, em relação à localização da área diretamente afetada (ADA) do empreendimento:

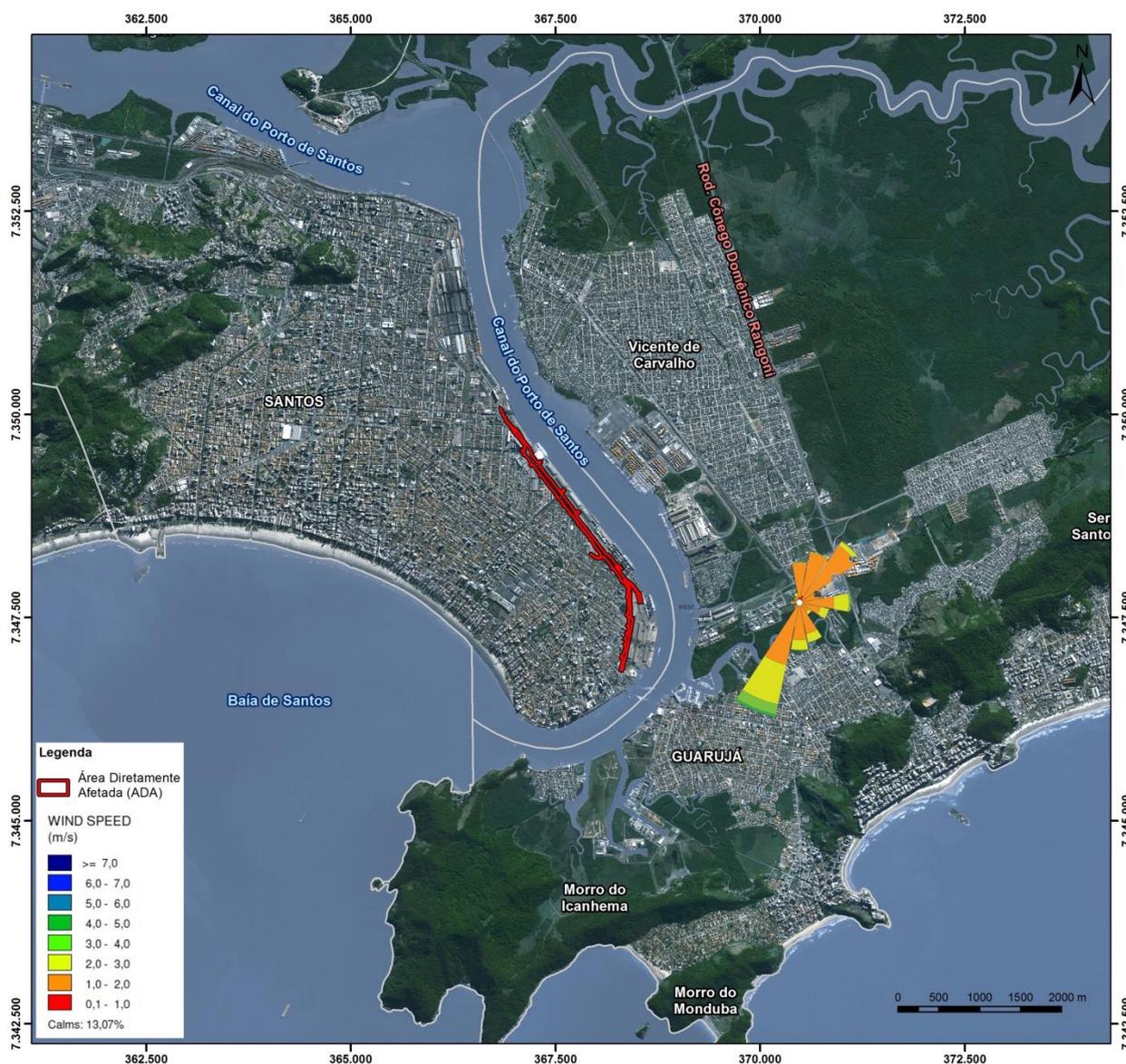


Figura 5.2.1.3.5-3: Rosa dos ventos para os dados da estação da Santos - Ponta da Praia, para o período de novembro de 2011 a novembro de 2013.

#### 5.2.1.4. 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, as ligações 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 de outros fatores como da nebulosidade, que quando aumenta reduz a 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, 2011).

## **5.2.2. Qualidade do Ar**

### **5.2.2.1. 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 (MP), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Ozônio (O<sub>3</sub>) e Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>). 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). Ainda para caracterização de material particulado são realizadas avaliações de Fumaça (FMC) e Partículas Inaláveis (PI) com tamanho aerodinâmico menor que 10 µm (MP10) e mais recentemente as Partículas Inaláveis Finas de 2,5 µm (MP2,5). A avaliação referente a outros poluentes em geral é feita em campanhas de medições com objetivos específicos.

Para o presente diagnóstico, foram utilizados dados secundários, extraídos do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2012 (CETESB, 2013) e de anos anteriores, bem como do Sistema QUALAR da CETESB, cujos resultados para a região da Baixada Santista foram gerados pelas estações de monitoramento instalados e operados nos municípios de Santos e Cubatão,

estações estas mais próximas à área do empreendimento. A Figura 5.2.2.1-1 mostra uma vista geral da localização da área do empreendimento.

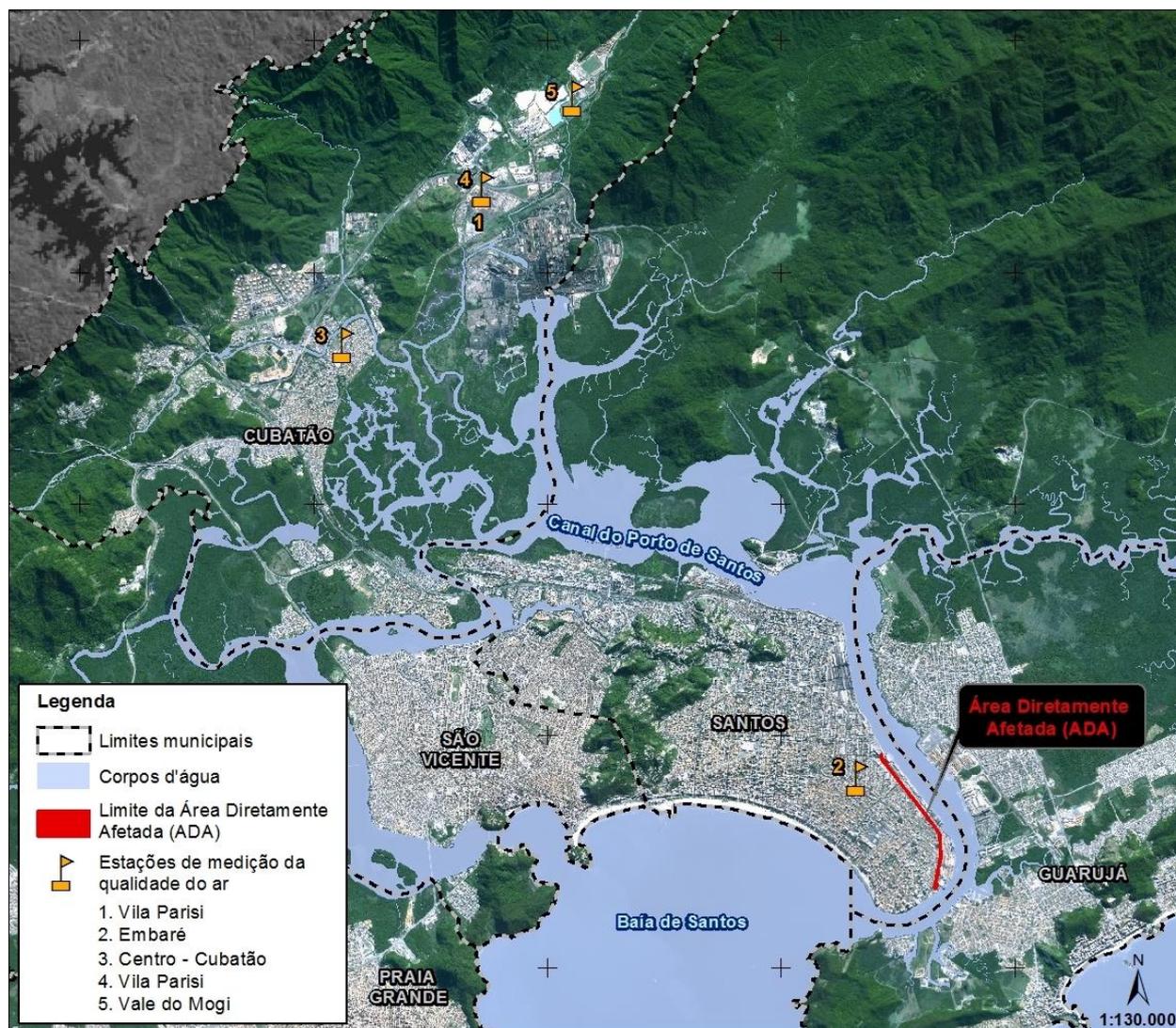


Figura 5.2.2.1-1: Vista geral de localização da área do empreendimento.

## A. 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.

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 5.2.2.1 – 1 a seguir.

**Tabela 5.2.2.1-1: Padrões nacionais de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90.**

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 <sup>1</sup>	240	150
	MGA <sup>2</sup>	80	60
Partículas inaláveis (PI)	24 horas <sup>1</sup>	150	150
	MAA <sup>3</sup>	50	50
Fumaça	24 horas <sup>1</sup>	150	100
	MAA <sup>3</sup>	60	40
Dióxido de enxofre (SO <sub>2</sub> )	24 horas <sup>1</sup>	365	100
	MAA <sup>3</sup>	80	40
Dióxido de nitrogênio (NO <sub>2</sub> )	1 hora	320	190
	MAA <sup>3</sup>	100	100
Monóxido de carbono (CO)	1 hora <sup>1</sup>	40.000	40.000
		(35 ppm)	(35 ppm)
	8 horas <sup>1</sup>	10.000	10.000
		(9 ppm)	(9 ppm)
Ozônio (O <sub>3</sub> )	1 hora <sup>1</sup>	160	160

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

(2) MGA - Média geométrica anual.

(3) MAA - Média aritmética anual.

Fonte: CONAMA, 1990.

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.

A mesma Resolução estabelece ainda os critérios para episódios agudos de poluição do ar. Esses critérios são apresentados na Tabela 5.2.2.1-2.

**Tabela 5.2.2.1-2: 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 ( $\text{SO}_2$ ) 24 horas	800	1.600	2.100
$\text{SO}_2$ x 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 ( $\text{NO}_2$ ) 1 hora	1.130	2.260	3.000
Monóxido de carbono (CO) 8 horas	15 ppm	30 ppm	40 ppm
Ozônio ( $\text{O}_3$ ) 1 hora	400	800	1.000

Fonte: CONAMA, 1990.

No Estado de São Paulo, o Decreto 8468/76 estabeleceu os mesmos padrões de qualidade do ar e também os mesmos critérios para episódios críticos de poluição do ar definidos pela Resolução CONAMA 03/90. Como resultado do processo de revisão dos padrões de qualidade do ar iniciado em 2008, com a participação de inúmeros técnicos especializados e representantes dos diversos setores da sociedade, foi aprovado o Decreto 59.113 de 23/04/2013, estabelecendo novos padrões de qualidade do ar válidos para o território paulista, com definição de etapas progressivas de redução da poluição atmosférica visando atingir níveis de qualidade desejáveis recomendadas pelos valores-guias da Organização Mundial da Saúde publicados em 2005.

Assim, o Decreto 59.113/13 define para o território paulista que a administração da qualidade do ar será realizada pela adoção de novos padrões de qualidade do ar, observando-se Metas Intermediárias (MI) em três etapas distintas e Padrões Finais (PF) visando proteger a saúde da população, conforme apresentada na Tabela 5.2.2.1-3, a seguir.

De acordo com o parágrafo 1º do Artigo 8º os valores das Metas Intermediárias devem ser obedecidas em 3 (três) etapas, sendo que os valores da Etapa 1 (MI1) encontram-se em vigência a partir de sua publicação (24/04/2013) e as vigências e durações da Etapa 2 (MI2) e da Etapa 3 (MI3) ocorrerão a partir das avaliações da etapa anterior, através de estudos técnicos da CETESB, convalidados pelo CONSEMA. O parágrafo 2º deste mesmo artigo define que para os parâmetros Monóxido de Carbono (CO), Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Chumbo (Pb), que não apresentam valores para metas intermediárias, os valores definidos como Padrões Finais (PF) já se encontram em vigor.

O Decreto 59.113/13 também institui no seu Artigo 17 o Plano de Emergência para episódios agudos de poluição do ar, definindo, nos seus artigos subsequentes, os critérios técnicos para os três níveis do plano: Atenção, Alerta e Emergência, os quais são apresentados na Tabela 5.2.2.1-4.

**Tabela 5.2.2.1-3: Padrões de qualidade do ar definidos na Decreto Estadual 59.113/13 (CETESB, 2013).**

Poluente	Tempo de amostragem	Metas Intermediárias (MI)			Padrão final (PF) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
		Etapa 1 (MI1) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Etapa 2 (MI2) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Etapa 3 (MI3) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
Partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ )	24 horas	120	100	75	50
	MAA <sup>1</sup>	40	35	30	20
Partículas inaláveis finas ( $\text{MP}_{2,5}$ )	24 horas	60	50	37	25
	MAA <sup>1</sup>	20	17	15	10
Dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ )	24 horas	60	40	30	20
	MAA <sup>1</sup>	40	30	20	-
Dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	260	240	220	200
	MAA <sup>1</sup>	60	50	45	40
Ozônio ( $\text{O}_3$ )	8 horas	140	130	120	100
Monóxido de carbono (CO)	8 horas	-	-	-	9 ppm
Fumaça (FMC) <sup>3</sup>	24 horas	120	100	75	50
	MAA <sup>1</sup>	40	35	30	20
Partículas totais em suspensão (PTS) <sup>3</sup>	24 horas	-	-	-	240
	MAA <sup>1</sup>	-	-	-	80
Chumbo (Pb) <sup>4</sup>	MAA <sup>1</sup>	-	-	-	0,5

(1) MAA – Média aritmética anual.

(2) MGA – Média geométrica anual.

(3) Fumaça e Partículas totais em suspensão – parâmetros auxiliares a serem utilizados apenas em situações específicas, a critério da CETESB.

(4) Chumbo – a ser monitorado apenas em áreas específicas, a critério da CETESB.

**Tabela 5.2.2.1-4: Critérios para episódios agudos de poluição do ar, segundo Decreto Estadual 59.113/13 (CETESB, 2013).**

PARÂMETRO	NÍVEL		
	Atenção ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Alerta ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Emergência ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Partículas inaláveis finas ( $\text{MP}_{2,5}$ ) – 24 h	125	210	250
Partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ ) - 24 h	250	420	500
Dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ) - 24 h	800	1.600	2.100
Dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) - 1 h	1.130	2.260	3.000
Monóxido de carbono (CO) - 8 h	15 ppm	30 ppm	40 ppm
Ozônio ( $\text{O}_3$ ) - 8 h	200	400	600

A ultrapassagem da concentração de um nível crítico (Atenção, Alerta e Emergência) não implica necessariamente na decretação do nível 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.

Conforme objeto deste estudo, destinado à implantação do Projeto “Melhoria do Sistema Viário da Margem Direita do Porto de Santos – Trecho 4”, próximo as instalações do Porto de Santos na baixada Santista, foram levantadas informações e dados constantes do relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2012 (CETESB, 2013), complementados pelo Sistema QUALAR da CETESB para os diferentes poluentes monitorados pelas estações medidoras da CETESB operadas na Região Metropolitana da Baixada Santista, pertencentes às redes de monitoramento da qualidade do ar operadas no Estado de São Paulo. Vale ressaltar que o relatório de qualidade do ar de 2012,

em função de ter sido concluído antes da publicação do Decreto 59.113/13, tem seus resultados comparados aos padrões anteriormente estabelecidos pelo Decreto Estadual 8468/76 e pela Resolução CONAMA 03/90.

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 que vinha sendo adotada pela CETESB e considerando ainda os padrões definidos pelo Decreto 8468/76 e Resolução CONAMA 03/90, a condição da qualidade do ar era classificada como Boa (índices de 0 a 50), Regular (índices de 51 a 100), Inadequada (índices de 101 a 199), quando ocorre a ultrapassagem do padrão de qualidade do ar primário, qualidade Má (índices de 200 a 299) indica faixa do nível de Atenção, Péssima – faixa dos níveis de Alerta e Emergência - (índices iguais ou superiores a 300).

Com a aprovação dos novos padrões de qualidade do ar pelo Decreto 59.113/13 foram também alterados os índices de qualidade do ar: qualidade Boa (índices de 0 a 40), qualidade Moderada (índices de 41 a 80), qualidade Ruim (índices de 81 a 120), qualidade Muito Ruim (índices de 121 a 200) e qualidade Péssima (índices maiores que 200).

## **5.2.2.2. Qualidade do ar em Santos e Região Metropolitana da Baixada Santista**

### **A. Características Gerais da Região e Fontes de Poluição do Ar**

O Município de Santos está inserido na Região Metropolitana da Baixada Santista, criada pela Lei Complementar nº 815 de 30/07/1996, sendo composta ainda por outros oito municípios: Bertioga, Cubatão, Itanhaém, Mongaguá, Peruíbe, Praia Grande, Guarujá e São Vicente.

O Município de Santos tem destaque nesta Região Metropolitana, pois se encontra instalado um dos mais importantes portos marítimos do país.

A Região Metropolitana da Baixada Santista ocupa uma área total de 2.422,776 km<sup>2</sup>, com uma população superior a 1,76 milhões de habitantes, segundo estimativa do IBGE para 1º de julho de 2013. Tem como um dos destaques o Município de Santos, onde se encontra instalado o mais importante porto marítimo do país, com uma população estimada de 433.000 habitantes, ocupando uma área de 271 km<sup>2</sup>.

Porém, em termos ambientais, merece maior destaque o Município de Cubatão, com uma população aproximada de 125.000 habitantes e uma área de 142 km<sup>2</sup>. 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. No município de Santos, além dos veículos automotores, que podem ser considerados como as principais fontes de emissão, outras fontes pontuais e localizadas podem ainda ser apontadas nas atividades relacionadas àquelas instaladas e em operação ao longo do terminal portuário de Santos.

A Tabela 5.2.2.2-1 apresenta um resumo dos dados de emissões residuais estimados para Santos e Cubatão, principais municípios da Baixada Santista no que diz respeito a poluição do ar, contidos no

Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo - 2012, publicado em 2013, (CETESB, 2013), com o parque industrial de Cubatão composto por um conjunto de 18 principais indústrias e o Município de Santos com uma frota de 171.379 veículos automotores.

Os veículos automotores (automóveis, caminhões, ônibus etc.) não têm sido considerados no inventário de emissões da CETESB para Cubatão, por ser área de passagem para Santos, além do grande número de caminhões que servem as indústrias locais e as atividades portuárias, as emissões geradas por fontes móveis podem ser expressivas, apesar de muito menores quando comparadas com as emissões geradas pelas atividades industriais.

**Tabela 5.2.2.2-1: Resumo da estimativa de emissão das fontes de poluição do ar em Cubatão e Santos.**

Município	Fontes	Emissões de Poluentes (1000 t/ano)				
		CO	HC	NOx	SOx	MP
Cubatão	Fixas (18 indústrias)	3,40	1,11	7,62	15,80	3,06
	Móveis	nd <sup>1</sup>	nd <sup>1</sup>	nd <sup>1</sup>	nd <sup>1</sup>	nd <sup>1</sup>
Santos	Móveis (171.379 veículos) <sup>2</sup>	3,05	0,60	2,60	nd	0,06

(1) nd – não disponível  
 (2) Estimativa de frota 2011  
 Fonte: CETESB, 2013

### 5.2.2.3. Rede de monitoramento da qualidade do ar

O Governo do Estado de São Paulo, por meio da CETESB, possui duas estações medidora de qualidade do ar no Município de Santos, e mantém, desde a década de 1970, redes de monitoramento, que têm permitido uma avaliação da qualidade do ar na escala regional. A Tabela 5.2.2.3-1 fornece informações sobre a localização das estações de monitoramento da qualidade do ar na Baixada Santista.

**Tabela 5.2.2.3-1: Localizações das estações de monitoramento da CETESB na Baixada Santista.**

	Estação	Tipo	Endereço
1	Cubatão - Centro	Rede Automática	Rua Salgado Filho, 121 - Centro Social Urbano de Cubatão
2	Cubatão - Vila Parisi	Rede Manual e Automática	Rua Prof. Armando Cunha, 70 - V. Parisi – Cubatão
3	Cubatão - Vale do Mogi	Rede Automática	Av. Eng. Plínio de Queiróz, s/n- Jd. São Marcos – Cubatão
4	Santos	Rede Automática	Rua Dr. Oswaldo Cruz, 197 – Boqueirão - Santos
5	Santos – Ponta da Praia	Rede Manual e Automática	Praça Eng. José Rebouças, s/nº – Ponta da Praia - Santos

No Município de Cubatão, a CETESB registra rotineiramente as condições de qualidade do ar com três estações automáticas e uma manual, com as seguintes características:

- **Estação Cubatão - Centro:** estação automática instalada no Centro Social Urbano de Cubatão, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Inaláveis (MP10), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), Ozônio (O<sub>3</sub>) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos, Umidade Relativa, Temperatura e Pressão Atmosférica).

- **Estação Cubatão - Vila Parisi:** instalada na Vila Parisi, com uma estação manual medindo Partículas Totais em Suspensão (PTS) e estação automática para medição de: Partículas Inaláveis (MP10), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos).
- **Estação Cubatão - Vale do Mogi:** estação automática instalada no Vale do Rio Mogi, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Inaláveis (MP10), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), Ozônio (O<sub>3</sub>) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos, Umidade Relativa, Temperatura e Radiação Solar). Esta estação iniciou suas operações em 05/04/2006 com amostragens até fins de Setembro daquele ano, retomando as operações em 25/04/2007.

No Município de Santos, a CETESB instalou em 2011 uma estação automática fixa no Boqueirão e outra estação automática móvel na Ponta da Praia. Mantém e opera ainda, rotineiramente, uma estação manual, integrante da Rede do Interior do Estado, que desde janeiro de 2012 opera junto a estação da Ponta da Praia. As estações apresentam as seguintes características:

- **Estação Santos:** estação automática fixa com início de operação em 07/06/2011, instalada junto ao Hospital Guilherme Álvaro no bairro de Boqueirão em Santos, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), Ozônio (O<sub>3</sub>) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos, Umidade Relativa, Temperatura, Pressão Atmosférica e Radiação Solar).
- **Estação Santos – Ponta da Praia:** estação automática móvel instalada junto ao Centro de Esporte e Lazer na Ponta da Praia em Santos, com início de operação em 18/11/2011, medindo os seguintes parâmetros: Partículas Inaláveis Finas (MP<sub>2,5</sub>), Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>), Óxidos de Nitrogênio (NO, NO<sub>2</sub> e NO<sub>x</sub>), Ozônio (O<sub>3</sub>) e parâmetros meteorológicos (Velocidade e Direção dos Ventos, Umidade Relativa, Temperatura, Pressão Atmosférica e Radiação Solar). Neste local ainda é operada desde 01/01/2012, uma estação manual para amostragem passiva de Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), com exposição por um período contínuo de 30 dias, anteriormente operada na estação Santos – Embaré até 28/12/2011.

#### 5.2.2.4. Qualidade do ar em 2012 na Baixada Santista

A seguir é apresentada uma análise resumida dos resultados do monitoramento realizado pela CETESB na região no ano de 2012, segundo dados constantes do Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2012 (CETESB, 2013), com algumas contribuições dos relatórios anteriores. Vale reiterar que o citado relatório, em função de ter sido concluído antes da publicação do Decreto 59.113/13, tem seus resultados comparados aos padrões anteriormente estabelecidos pelo Decreto Estadual 8468/76 e pela Resolução CONAMA 03/90.

## A. Partículas Inaláveis (MP10)

A área industrial de Cubatão apresentou em 2012 qualidade do ar com registro de 27 ultrapassagens ao padrão diário de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  vigente em 2012 na estação Cubatão - Vila Parisi, com as duas primeiras concentrações máximas de 222 e  $218 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . A estação Cubatão - Vale do Mogi apresentou a primeira máxima de  $281 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , valor este que ultrapassou também o nível de Atenção ( $250 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). A estação Cubatão – Centro e a estação Santos não registraram ultrapassagens ao padrão diário. A estação Santos – Ponta da Praia registrou em 2012 um total de cinco ultrapassagens ao padrão diário, com as duas primeiras máximas de 204 e  $169 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na Figura 5.2.2.4-1 são apresentados os resultados das concentrações máximas (primeira e segunda) de 24 horas para MP<sub>10</sub> obtidas nas estações de monitoramento operadas na região, incluindo as duas novas estações instaladas em Santos no ano de 2011.

Ao comparar com o novo valor de padrão diário de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  definido para Meta Intermediária Etapa 1 (MI1) pelo Decreto 59.113/13, pode-se verificar que a segunda máxima concentração diária de  $146 \mu\text{g}/\text{m}^3$  da estação Cubatão – Vale Mogi também estaria acima do citado padrão. As estações Cubatão – Centro e a estação Santos continuariam a não ter valores acima do novo padrão diário para este poluente.

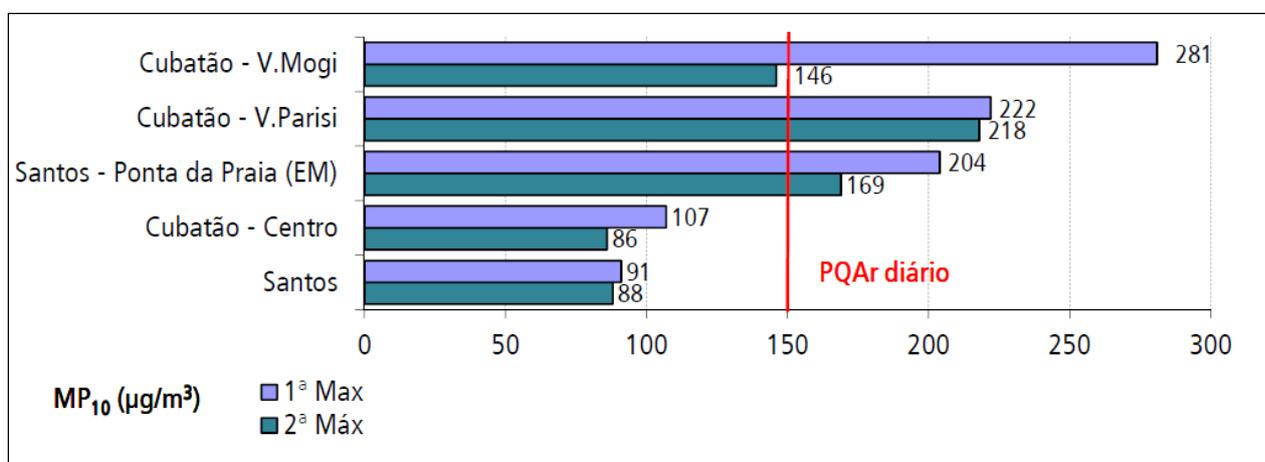


Figura 5.2.2.4-1: Classificação das concentrações máximas diárias de 24 horas de MP<sub>10</sub> nas estações de monitoramento da Baixada Santista em 2012. (Fonte: CETESB, 2013).

As concentrações médias anuais obtidas para MP<sub>10</sub> em 2012 nas estações da região são mostradas na Figura 5.2.2.4-2, com as estações Cubatão – V. Parisi ( $93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e Cubatão – V. Mogi ( $59 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ultrapassando o limite anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  definida para este poluente. Entretanto, se comparadas com novo padrão anual estadual vigente de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  fixado pelo Decreto 59.113/13 como Meta Intermediária Etapa 1 (MI1), também a estação Santos – Ponta da Praia com  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  estaria ultrapassando este novo padrão anual. As estações Cubatão – Centro e Santos teriam suas médias anuais enquadradas dentro do novo padrão anual estadual.

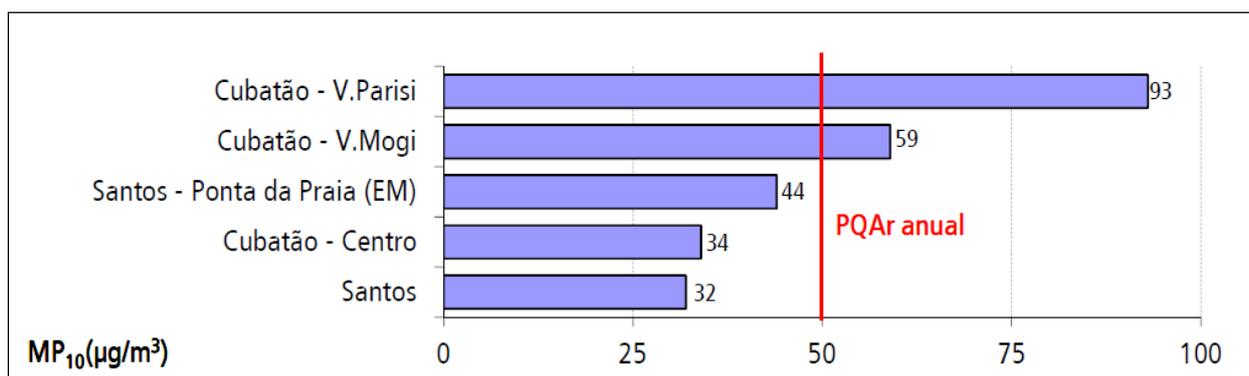


Figura 5.2.2.4-2: Classificação das concentrações médias anuais de  $MP_{10}$  nas estações de monitoramento na Baixada Santista em 2012. (Fonte: CETESB, 2013).

## B. Partículas Totais em Suspensão (PTS)

Na Baixada Santista somente a estação de Cubatão – Vila Parisi realiza o monitoramento de PTS de forma rotineira. Em 2012 foram registradas nesta estação, 28 ultrapassagens do padrão diário de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , das quais 8 superaram o nível de Atenção ( $375 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), com a primeira máxima ultrapassando o nível de Alerta de  $625 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . As concentrações máximas diárias registradas em 2012 atingiram valores diários de  $703 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $492 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , com média anual de  $229 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , superando em quase três vezes o padrão anual de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Relativamente ao novo Decreto 59.113/13, como os valores dos padrões diários e anuais não foram alterados para este poluente, não há alteração na análise dos resultados obtidos.

## C. Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ )

Este poluente não se constitui atualmente em problema na qualidade do ar no Estado de São Paulo, não tendo sido registrado em 2012 nenhum valor acima dos limites fixados para este poluente. Na Tabela 5.2.2.4-3 são apresentados os resultados gerados pelo monitoramento em 2012 para a região. Na estação Cubatão - Centro, os resultados mostram que as duas concentrações máximas de 24h de  $56$  e  $51 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e média anual de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  encontram-se bem abaixo dos padrões fixados como primários de  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24h e de  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como média anual para este poluente. O mesmo ocorreu na área industrializada com a estação Cubatão - Vila Parisi, com concentrações de  $72$  e  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como máximas de 24h e  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como média anual e na estação Cubatão - Vale do Mogi, com concentrações de  $53$  e  $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como máximas de 24h e  $11 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como média anual. Na estação Santos – Ponta da Praia também foram registradas concentrações máximas diárias de  $41$  e  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e média anual de  $13 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , abaixo dos limites diários e anual para este poluente.

Entretanto, se comparadas com o novo padrão estadual de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para 24h fixado pelo Decreto 59.113/13 como Metas Intermediárias Etapa 1 (MI1), as concentrações máximas diárias registradas em 2012 na estação Cubatão – Vila Parisi de  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$  ultrapassa e a segunda máxima de

60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  se iguala ao citado padrão diário. As demais concentrações diárias das outras estações, bem como todas as concentrações médias anuais das estações da Baixada Santista ficaram abaixo do novo limite médio anual de 40  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabela 5.2.2.4-3: Resultados do monitoramento de Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ) na Baixada Santista em 2012.**

Estação	Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ )						
	Máximas 24h ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Média anual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão Primário de Qualidade Ar ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>		Resol. CONAMA 03/90		Dec. Est. 59113/13	
			24h <sup>1</sup>	MAA <sup>2</sup>	24h	MAA <sup>2</sup>	
Cubatão-Centro	56	51	10	365	80	60	40
Cubatão-V. Parisi	72	60	12				
Cubatão-V.do Mogi	53	44	11				
Santos – P. da Praia	41	40	13				

<sup>1</sup> – Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

<sup>2</sup> – MAA – Média Aritmética Anual

Fonte de dados: CETESB, 2013

Ainda com relação a este poluente, como já mencionado anteriormente a estação manual para monitoramento passivo de  $\text{SO}_2$  que operava no bairro Embaré, foi transferido a partir de 01/01/2012 para a estação Santos – Ponta da Praia. Em 2012 foram registradas as máximas médias mensais de 20 e 17  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e com média anual de 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Tais valores ficaram abaixo dos padrões diários e anuais, tanto da Resolução CONAMA 03/90 como do Decreto 59.113/13 a nível estadual.

#### D. Ozônio ( $\text{O}_3$ )

Este poluente secundário, resultante das reações fotoquímicas na atmosfera, é monitorado rotineiramente na Baixada Santista nas estações Cubatão – Centro, Cubatão – Vale do Mogi, Santos e Santos – Ponta da Praia. Na estação Cubatão – Centro, em 2012 foram registradas 4 ultrapassagens ao padrão horário de 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com primeira máxima ultrapassando o nível de Atenção de 200  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , tendo sido atingidos valores de 210 e 196  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como concentrações horárias máximas em 2012, como mostra a Tabela 5.2.2.4-4. A estação Cubatão - Vale do Mogi apresentou resultados de concentrações máximas de 1 hora de 173 e 171  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , registrando 2 ultrapassagens ao padrão diário. A estação Santos registrou 2 ultrapassagens ao padrão horário de 160  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , com registro de concentrações máximas horárias de 181 e 167  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Na estação Santos – Ponta da Praia foram registradas concentrações máximas horárias de 153 e 151  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , não ocorrendo ultrapassagens ao padrão.

Vale ressaltar que para o Ozônio, o novo padrão estadual fixado pelo Decreto 59.113/13 tem o seu tempo de amostragem alterado para média de 8 horas, com o novo limite vigente de 140  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fixado como Meta Intermediária Etapa 1 (MI1), o que prejudica uma comparação imediata.

**Tabela 5.2.2.4-4: Resultados do monitoramento de Ozônio (O<sub>3</sub>) na Baixada Santista em 2012.**

Estação	Ozônio (O <sub>3</sub> )		
	Máximas 1 h (µg/m <sup>3</sup> )		Padrão Primário (Secundário) de Qualidade Ar
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	1 h <sup>1</sup>
Cubatão-Centro	210	196	160 (160)
Cubatão-V.do Mogi	173	171	
Santos <sup>2</sup>	181	167	
Santos – Ponta da Praia <sup>3</sup>	153	151	

<sup>1</sup> – Não deve ser excedido mais que uma vez ao ano

<sup>2</sup> – Instalada no bairro do Boqueirão, com início de operação em 07/06/2011

<sup>3</sup> – Início de operação 01/01/2012

Fonte: CETESB, 2013

## E. Óxidos de Nitrogênio (NO e NO<sub>2</sub>)

O Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) é monitorado na Baixada Santista nas três estações de Cubatão e nas duas estações de Santos. Em 2012 não ocorreu registro de ultrapassagens ao padrão horário de 320 µg/m<sup>3</sup> e média anual de 100 µg/m<sup>3</sup> em nenhuma destas estações na região. Conforme apresentado na Tabela 5.2.2.4-5, a estação Cubatão – Centro registrou as concentrações horárias máximas de 170 e 150 µg/m<sup>3</sup> e média anual de 34 µg/m<sup>3</sup>. A estação Cubatão – Vila Parisi com as máximas horárias de 145 e 140 µg/m<sup>3</sup> e média anual de 42 µg/m<sup>3</sup> e a estação Cubatão – Vale do Mogi com 159 e 151 µg/m<sup>3</sup> de máximas horárias e anual de 38 µg/m<sup>3</sup>. Com valores ligeiramente abaixo, a estação Santos registrou como máximas horárias as concentrações de 128 e 122 µg/m<sup>3</sup> e média anual de 37 µg/m<sup>3</sup> e a estação Santos – Ponta da Praia com máximas horárias de 129 e 128 µg/m<sup>3</sup> e média anual de 31 µg/m<sup>3</sup>.

Ao comparar com os novos padrões aprovados pelo Decreto 59.113/13 que fixou para o Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) como Meta Intermediária Etapa 1 (MI1) o padrão horário de 260 µg/m<sup>3</sup> e média anual de 60 µg/m<sup>3</sup>, pode-se verificar que com os resultados registrados em 2012 também não estaria ocorrendo nenhuma ultrapassagem a estes novos limites vigentes no território paulista.

**Tabela 5.2.2.4-5: Resultados do monitoramento de Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) para as estações de Cubatão (Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi) e de Santos (Santos e Ponta da Praia) em 2012.**

Estação	Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> )						
	Máximas 1 h (µg/m <sup>3</sup> )		Média anual (µg/m <sup>3</sup> )	Padrão Primário de Qualidade Ar (µg/m <sup>3</sup> )			
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>		Resol. CONAMA 03/90		Dec. Est. 59.113/13	
			1h	MAA <sup>1</sup>	1h	MAA <sup>1</sup>	
Cubatão-Centro	170	150	34	320	100	260	60
Cubatão-V. Parisi	145	140	42				
Cubatão-V.do Mogi	159	151	38				
Santos <sup>2</sup>	128	122	37				
Santos-P. da Praia <sup>3</sup>	129	128	31				

<sup>1</sup> – MAA – Média Aritmética Anual

<sup>2</sup> – Instalada no bairro do Boqueirão, com início de operação em 07/06/2011

<sup>3</sup> – Início de operação 01/01/2012

Fonte de dados: CETESB, 2013

Com relação ao NO, apesar de não existir um padrão legal de qualidade do ar, são apresentadas no Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2012 (CETESB, 2013), as concentrações observadas nas três estações de Cubatão – Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi e nas estações Santos e Santos – Ponta da Praia – considerando a importância da participação deste poluente na formação de Ozônio. Os resultados destas medições estão na Tabela 5.2.2.4-6, podendo-se destacar as concentrações elevadas na área industrial de Vila Parisi em relação às verificadas nas outras áreas.

**Tabela 5.2.2.4-6: Concentrações de Monóxido de Nitrogênio (NO) para as estações de Cubatão (Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi) e de Santos (Santos e Ponta da Praia) em 2012.**

Estação	Monóxido de Nitrogênio (NO)		
	Máximas 1 h (µg/m <sup>3</sup> )		MAA <sup>1</sup> (µg/m <sup>3</sup> )
	1 <sup>a</sup>	2 <sup>a</sup>	
Cubatão-Centro	352	308	30
Cubatão-V. Parisi	768	702	111
Cubatão-V.do Mogi	278	272	44
Santos <sup>2</sup>	321	315	28
Santos – Ponta da Praia <sup>3</sup>	499	372	28

<sup>1</sup> – MAA – Média Aritmética Anual

<sup>2</sup> – Instalada no bairro do Boqueirão, com início de operação em 07/06/2011

<sup>3</sup> – Início de operação 01/01/2012

Fonte de dados: CETESB, 2013

## F. Partículas Inaláveis Finas (MP<sub>2,5</sub>)

Na Baixada Santista somente a estação de Santos – Ponta da Praia que iniciou sua operação em 01/01/2012 realiza o monitoramento de MP<sub>2,5</sub> de forma rotineira. Em 2012 foram registradas nesta estação, a primeira e segunda máximas diárias de 51 e 42 µg/m<sup>3</sup>, respectivamente, e a média anual de 16 µg/m<sup>3</sup>. Como não existe padrão de qualidade do ar para este poluente na legislação federal e no Decreto 8468/76, no Relatório de Qualidade do Ar – 2012 (CETESB, 2013) os resultados vêm sendo comparados com o valor-guia da Organização Mundial da Saúde de 10 µg/m<sup>3</sup> como

concentração média anual e  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (percentil 99) para exposições de 24 horas. Outra referência é a da União Europeia que fixou em 2010 o valor-alvo de  $25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  como média anual a ser atingida. Finalmente a USEPA estabelece um padrão de longo prazo de  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para a media aritmética das médias anuais de 3 anos consecutivos. Assim os valores registrados nas Estação Santos – Ponta da Praia, estariam ultrapassando os limites da Organização Mundial da Saúde, mas ficando abaixo do valor-alvo da União Europeia.

Relativamente ao novo Decreto 59.113/13, que fixou para este poluente como limite para Etapa 1 (MI1) de  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para exposições de 24h e média anual de  $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , pode-se verificar que não houve ocorrências de ultrapassagens com os resultados obtidos em 2012.

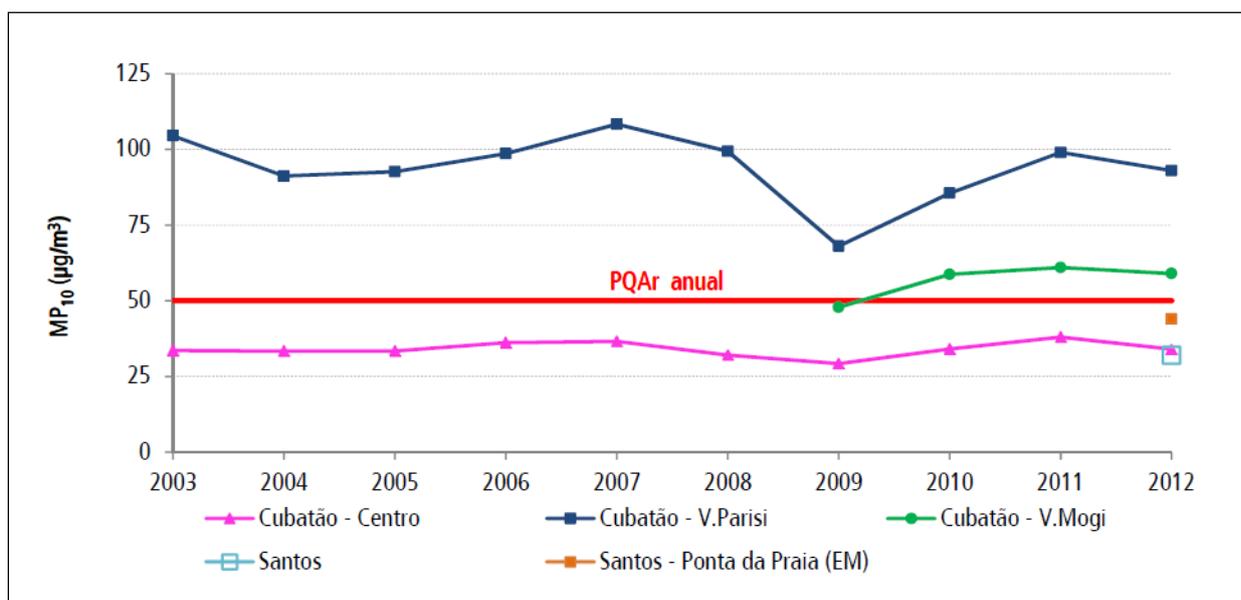
### **5.2.2.5. Evolução da qualidade do ar na região**

Neste item é apresentado um panorama da evolução das concentrações verificadas para os diferentes poluentes monitorados em Santos e Cubatão ao longo dos últimos 10 anos, considerando os dados de concentrações de curto e longo prazos verificados nas estações medidoras da rede de monitoramento da CETESB e divulgados anualmente como Relatórios de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo.

#### **A. Partículas Inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ )**

Na Baixada Santista, onde se encontram os municípios de Santos e Cubatão, as 5 estações que monitoram  $\text{MP}_{10}$  são: Santos, Santos – Ponta da Praia, Cubatão – Centro, Cubatão – Vila Parisi e Cubatão – Vale do Mogi.

Observa-se na Figura 5.2.2.5–1 que ao longo do período de 2003 a 2012 as concentrações médias anuais de  $\text{MP}_{10}$  na estação Cubatão - Vila Parisi têm se mantido acima do padrão anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , como decorrência, principalmente, das emissões geradas no polo industrial. Por outro lado, as médias anuais na estação Cubatão - Centro se apresentaram abaixo do limite estabelecido. Nota-se ainda que as médias anuais dos quatro anos de operação da estação Cubatão – Vale do Mogi, os três últimos anos se situam ligeiramente acima do limite anual. Pode-se verificar ainda uma tendência de aumento dos resultados nas três estações à partir de 2009, possivelmente com contribuição significativa das condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão de poluentes, com ligeira queda neste último ano de 2012, influenciada pelas condições meteorológicas favoráveis. As novas estações de Santos e Santos – Ponta da Praia, instaladas durante o ano de 2011, registraram apenas a média do ano de 2012, cujos valores ficaram abaixo do limite anual de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .



**Figura 5.2.2.5-1: Evolução das concentrações médias anuais de MP<sub>10</sub> nas estações de Cubatão e Santos.**  
(Fonte: CETESB, 2013)

Na Figura 5.2.2.5-2 é apresentada a evolução dos novos Índices de Qualidade do Ar verificadas na estação Cubatão - Vila Parisi no período de 2004 a 2013 por MP10, segundo índices calculados considerando os novos padrões de qualidade do ar fixados pelo Decreto 59.113/13, disponibilizados pelo Sistema QUALAR no site da CETESB. Pode-se verificar a pouca ocorrência de qualidade Boa ao longo dos anos, com predominância das qualidades Moderada e Ruim, com ligeira melhora no ano de 2012 em relação ao ano anterior, possivelmente influenciado pelas condições meteorológicas favoráveis para dispersão dos poluentes. Em 2013 houve ligeira melhora no índice Boa, porem com decréscimo no índice Moderado e aumento do índice Muito Ruim, mas sem nenhum registro de qualidade Péssima nos últimos 3 anos considerados.

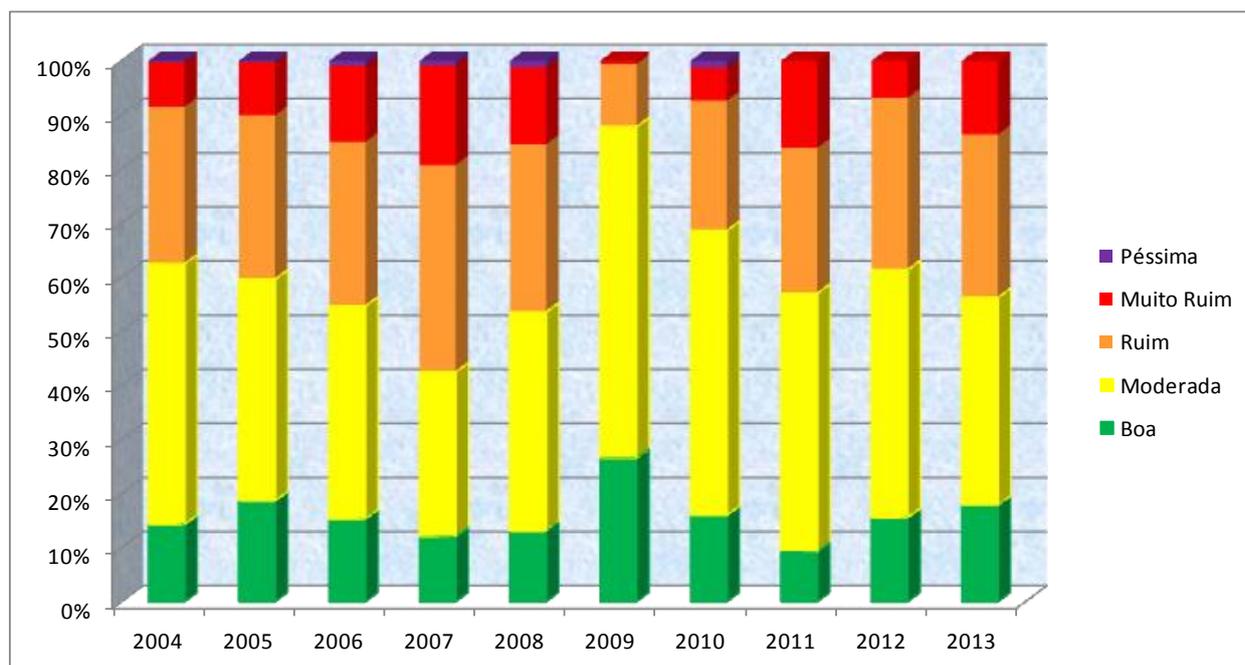
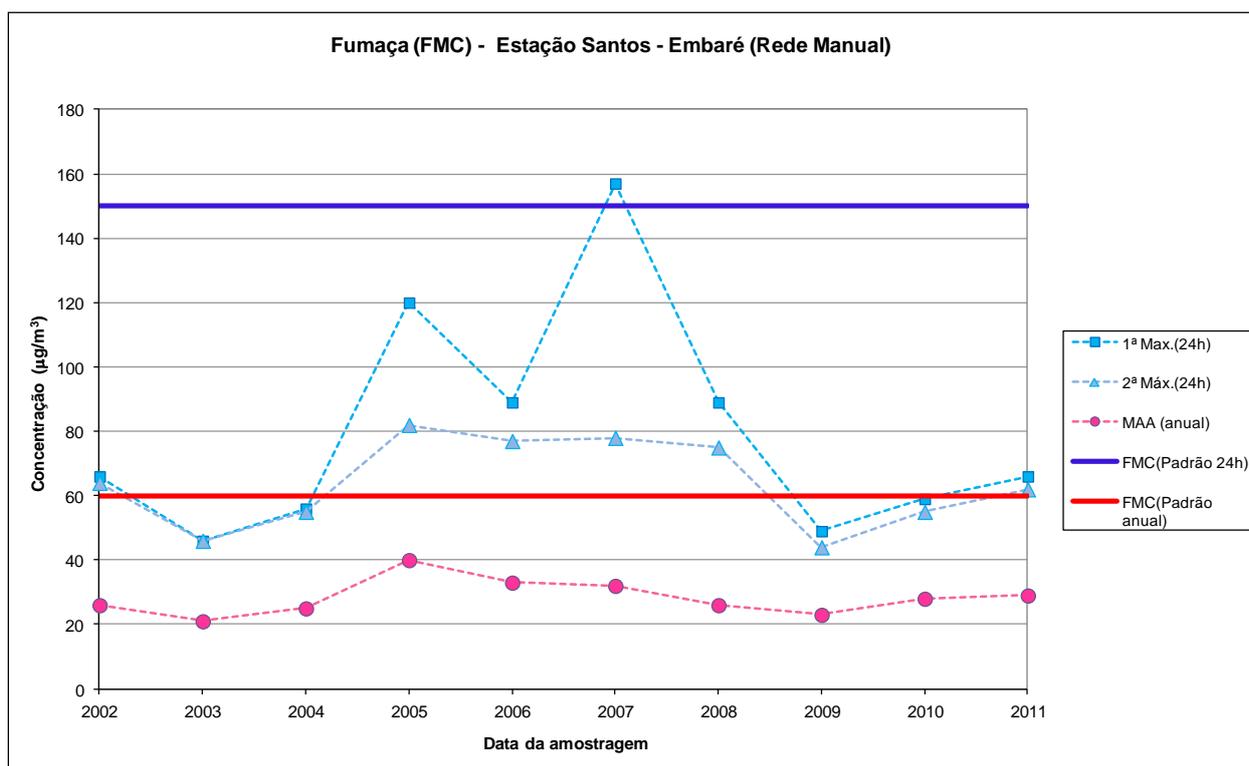


Figura 5.2.2.5-2: Evolução dos novos índices de qualidade do ar por Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>) registradas na estação Cubatão - Vila Parisi. (Fonte de dados: CETESB-QUALAR, 2014).

## B. Fumaça (FMC)

A Figura 5.2.2.5-3 mostra os resultados verificados na estação Santos-Embaré da rede manual que foi desativada em 28/12/2011, onde se realizava rotineiramente o monitoramento de Fumaça (FMC). Pode-se verificar na figura que não ocorreram ultrapassagens do padrão longo prazo ( $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) no período de 2002 a 2011, com leve tendência de redução no período de 2005 a 2009, voltando a ter leve tendência de aumento no período de 2009 a 2011, como possível contribuição das condições desfavoráveis de dispersão meteorológicas dos poluentes.

Quanto as concentrações máximas de 24 h pode-se verificar que apenas a primeira máxima de  $157 \mu\text{g}/\text{m}^3$  registrada em 2007 ultrapassou o padrão diário de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  durante os 10 anos de monitoramento deste poluente no Embaré.



**Figura 5.2.2.5-3: Evolução das concentrações máximas diárias e médias anuais de Fumaça (FMC) na estação Santos - Embaré, no período 2002 - 2011 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).**

### C. Partículas Totais em Suspensão (PTS)

A concentração média anual de PTS de 229  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para a estação de Cubatão – Vila Parisi no ano de 2012 mostrou ligeira queda em relação ao valor de 236  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  registrado em 2011. No entanto, todas as médias encontram-se acima do padrão anual de qualidade do ar (80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ), conforme pode ser visto na Figura 5.2.2.5-4. Pode-se ainda verificar também que todos os resultados das concentrações máximas diárias nestes últimos 10 anos ficaram bem acima do padrão de 24 h fixado em 240  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para este poluente, tendo a primeira máxima de 2012 de 703  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  como o maior valor nestes 10 anos, ultrapassando inclusive o limite de 700  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  do nível de Atenção. Os valores tiveram oscilações no período de 2003 a 2007, seguida de tendência de queda até 2009, mas voltando a ter uma tendência de aumento nos últimos anos.

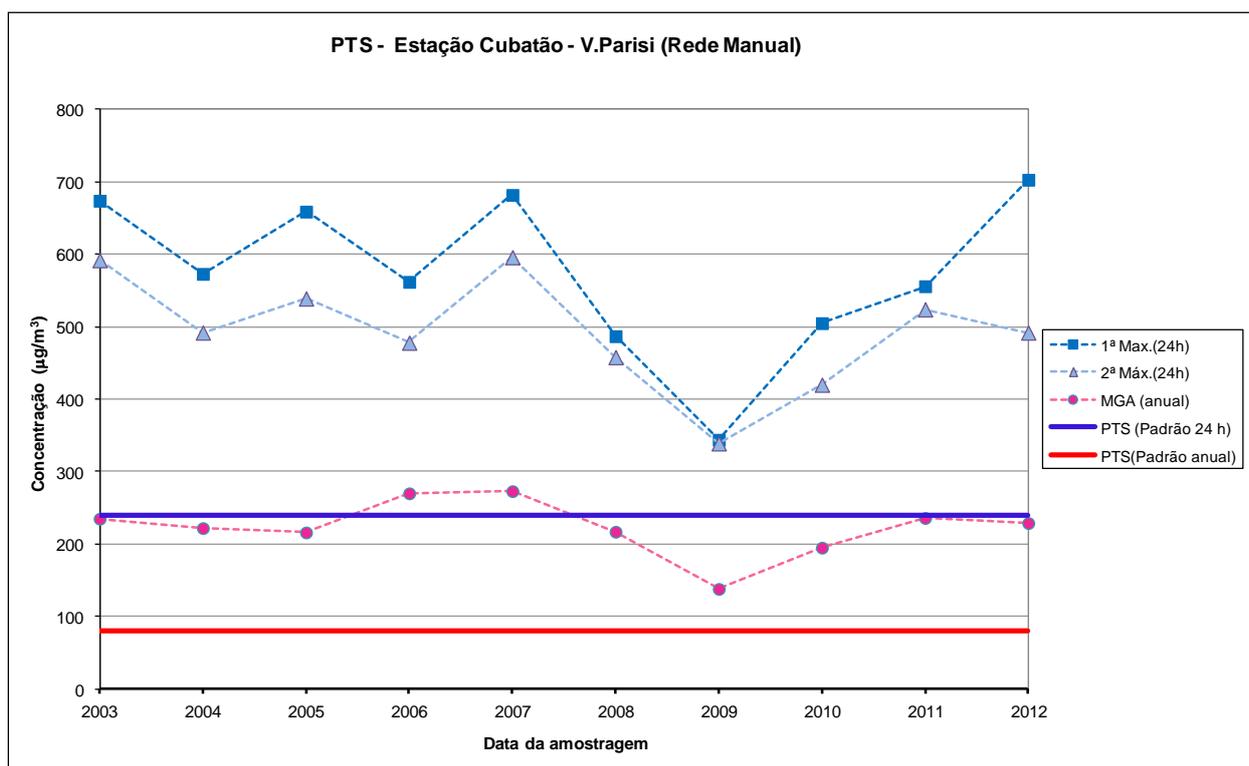


Figura 5.2.2.5-4: Evolução das concentrações máximas diárias e médias anuais de PTS na estação Cubatão - Vila Parisi, no período de 2003 - 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).

#### D. Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)

Este poluente é monitorado rotineiramente nas três estações da Rede Automática em Cubatão (Vale do Mogi, Centro, Vila Parisi) e, de forma passiva, na estação manual em Santos – Ponta da Praia a partir de 01/01/2012, com a transferência da estação que era operada no Embaré até final de 2011.

Na Figura 5.2.2.5-5 pode-se observar que as concentrações médias anuais de SO<sub>2</sub> na Baixada durante o período 2003 a 2012, tem valores bem abaixo do padrão de longo prazo (80 µg/m<sup>3</sup>), confirmando-se não haver problemas relativos a este poluente na região. Além disso, verifica-se que nos últimos anos ocorreram pequenas oscilações nas concentrações médias, mantendo-se contudo em nível de baixa concentração.

O mesmo fato pode ser observado na amostragem passiva realizada na estação manual que era operada em Santos-Embaré, conforme mostra a Figura 5.2.2.5-6. Todos os resultados das máximas médias mensais e médias anuais no período de 2002 a 2011 ficaram abaixo de 20 µg/m<sup>3</sup>, exceto um único valor de 21 µg/m<sup>3</sup> registrado em 2010, muito aquém quando comparados com o limite anual de 80 µg/m<sup>3</sup>.

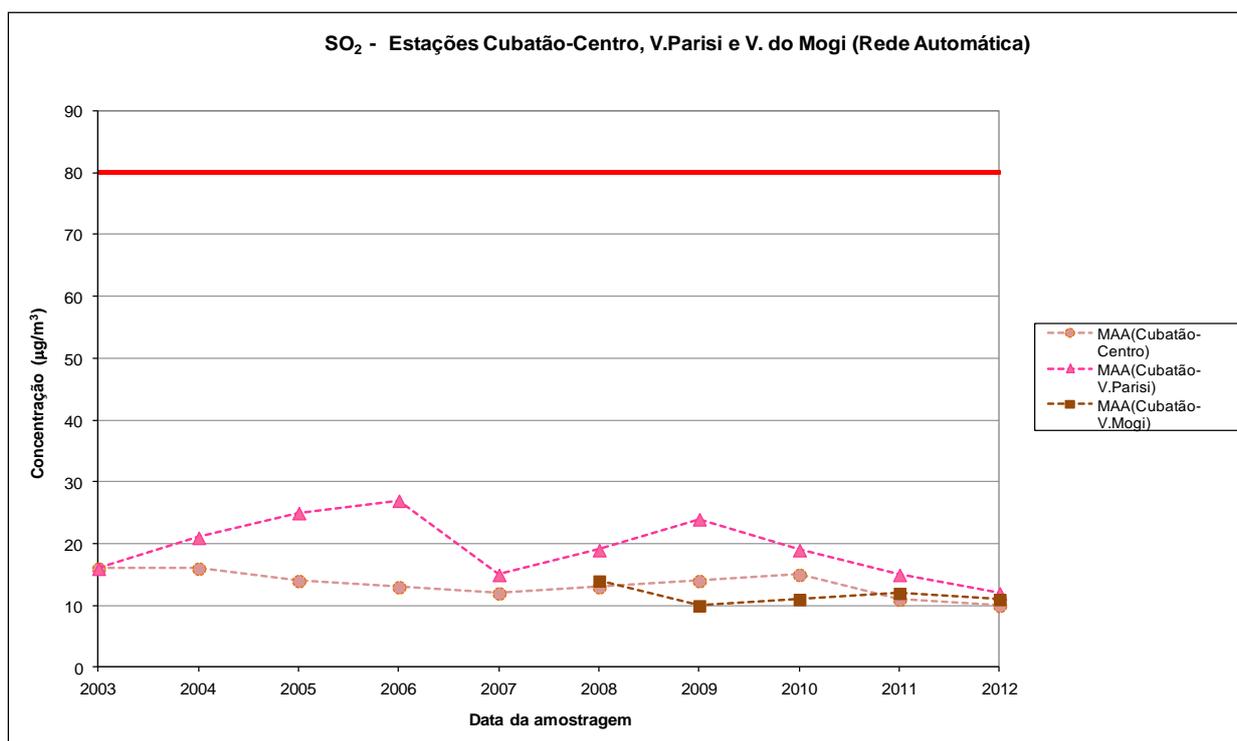


Figura 5.2.2.5-5: Evolução das concentrações médias anuais de SO<sub>2</sub> em Cubatão, no período de 2003 - 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).

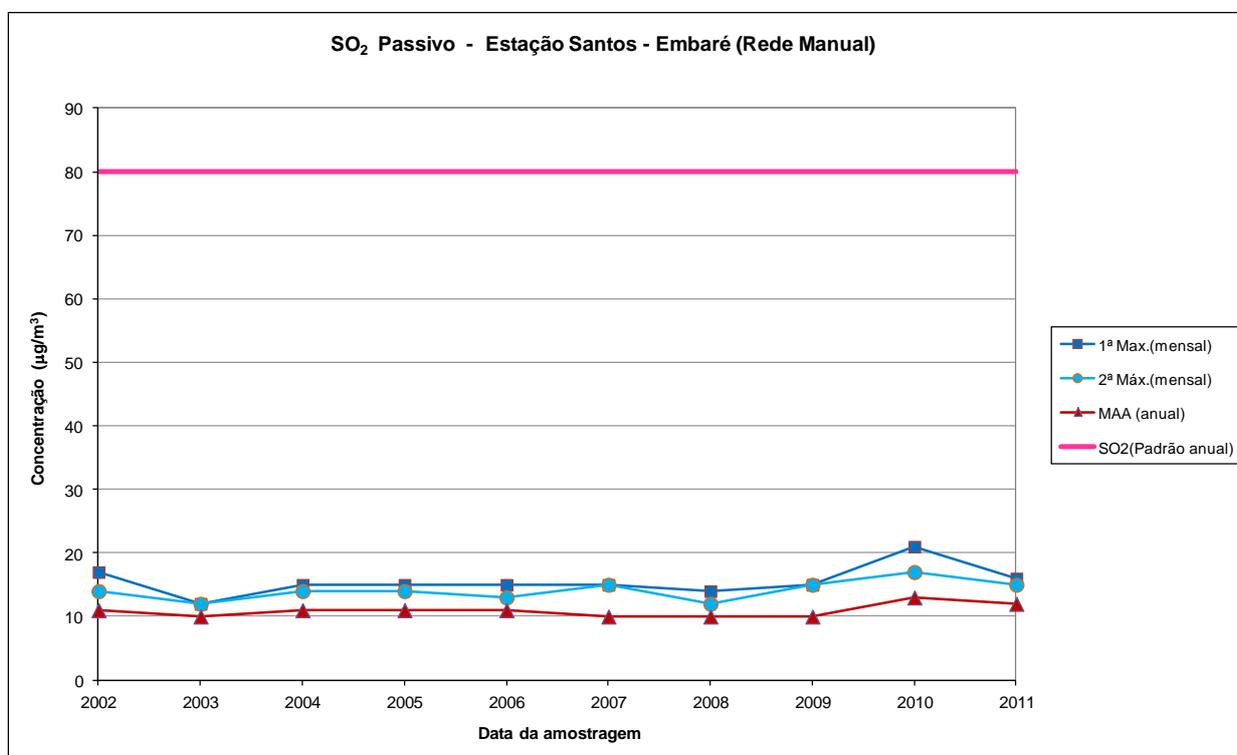


Figura 5.2.2.5-6: Evolução das concentrações médias anuais de SO<sub>2</sub> passivo na estação Santos-Embaré, no período de 2002 - 2011 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).

## E. Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)

Para o NO<sub>2</sub> todas as estações de Cubatão (Vila Parisi, Vale do Mogi e Centro) apresentaram ao longo do período de 2003 a 2012 concentrações médias anuais que ficaram abaixo do padrão anual de 100 µg/m<sup>3</sup> de qualidade do ar, conforme pode ser visto na Figura 5.2.2.5-7, mostrando que este poluente não se constitui, por si só, em problemas na qualidade do ar na região. As medias anuais oscilaram no período analisado, podendo-se verificar uma leve tendência de crescimento no período de 2009 a 2011, com ligeira melhora no último ano de 2012, possivelmente favorecido pelas condições meteorológicas favoráveis à dispersão de poluentes.

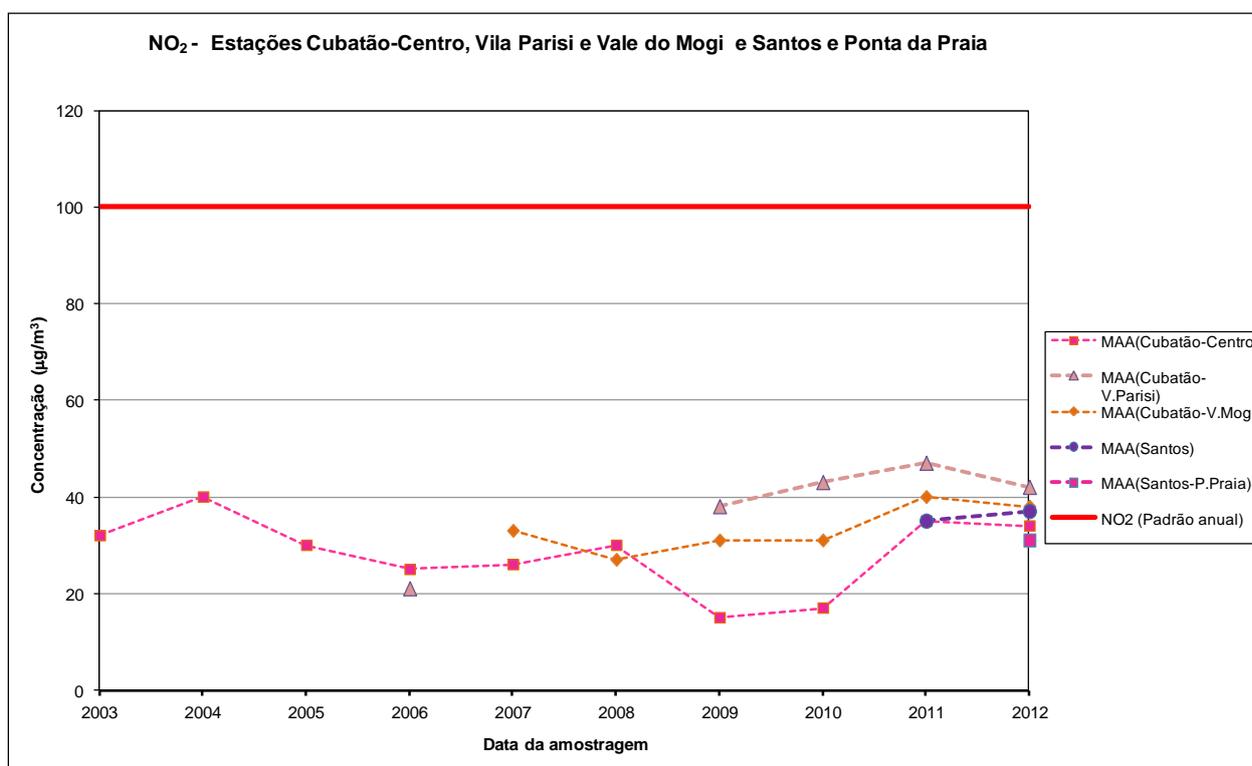
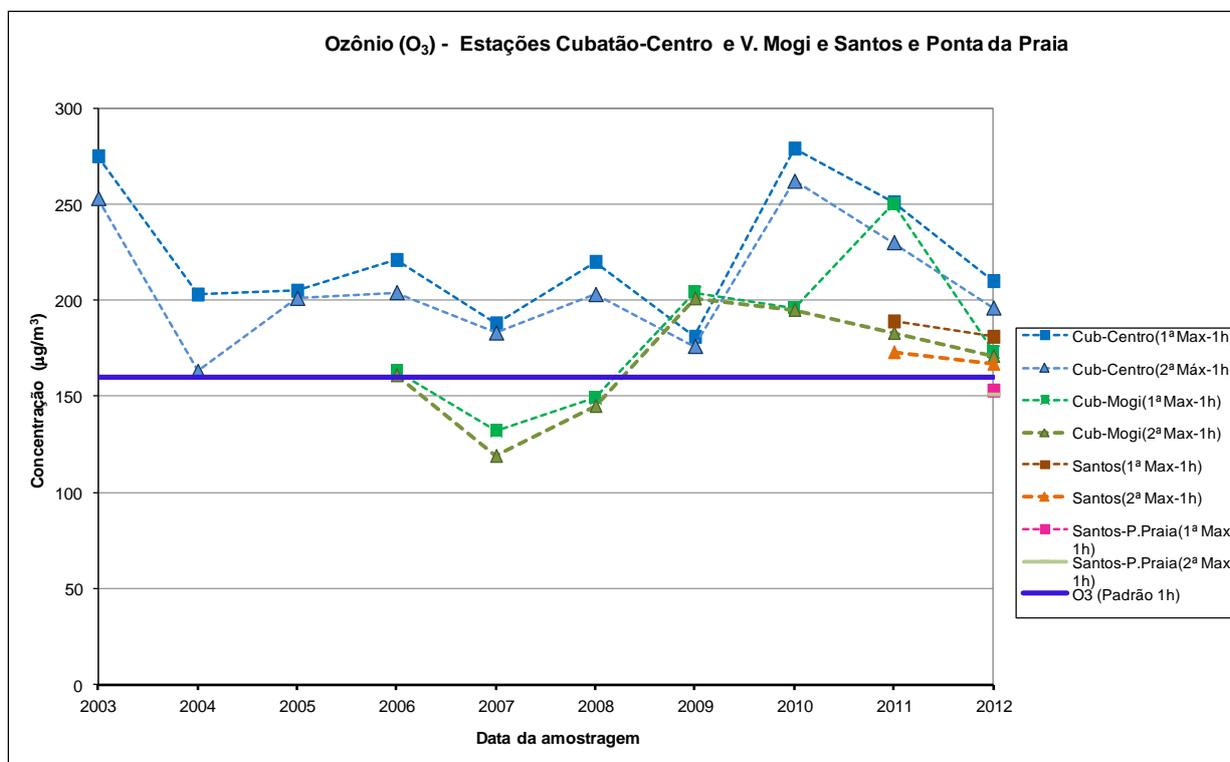


Figura 5.2.2.5-7: Evolução das concentrações médias anuais de NO<sub>2</sub> em Cubatão (Estações Cubatão-Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi) e Santos (Santos e Ponta da Praia) no período de 2003 a 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).

## F. Ozônio (O<sub>3</sub>)

Na Baixada Santista, o monitoramento de Ozônio é realizado nas estações Cubatão - Centro e Cubatão - Vale do Mogi e mais recentemente nas estações Santos (instalada em 07/06/2011) e Santos - Ponta da Praia (operação a partir de 01/01/2012). Na Figura 5.2.2.5-8 são apresentadas as evoluções das concentrações máximas horárias verificadas no período de 2003 a 2012 nas duas estações de Cubatão e nas outras duas de Santos. As máximas horárias registradas na estação Cubatão - Centro apresentam oscilações, sem definição de tendência, mas com todos os valores acima do padrão de 160 µg/m<sup>3</sup> para 1 hora de amostragem. Os resultados das máximas horárias verificadas na estação Cubatão - Vale do Mogi, iniciaram com resultados mais baixos (e abaixo do limite horário) até 2008, aumentando nestes últimos anos (2009 - 2012), superando também o

padrão horário fixado. A estação Santos também registrou valores pouco acima do padrão em 2011 (apesar de não ter apresentado representatividade anual) e 2012. Na estação Santos – Ponta da Praia as suas máximas de 153 e 151  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de 2012 ficaram ligeiramente abaixo do limite horário.



**Figura 5.2.2.5-8: Evolução das concentrações máximas de 1 h de Ozônio em Cubatão (Estações Cubatão-Centro e Vale do Mogi) e em Santos (Santos e Ponta da Praia) no período de 2003 a 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).**

Em 2012, na estação Cubatão – Centro, foram registradas 4 ultrapassagens ao padrão horário de qualidade do ar para Ozônio (O<sub>3</sub>), sendo que a primeira máxima ultrapassou o nível de Atenção. Já na estação Cubatão - Vale do Mogi, houve 2 ultrapassagens ao padrão horário, sem atingir o nível de Atenção. Na estação automática Santos, instalada em 2011, registrou-se 2 ultrapassagens ao padrão horário de qualidade do ar em 2012, sendo que na estação Santos – Ponta da Praia operada em 2012 não houve registro de ultrapassagens ao limite diário. Os gráficos da Figura 5.2.2.5-9 mostram as evoluções do número de ultrapassagens do padrão horário de qualidade do ar e do nível de Atenção ao longo do período de 2003 a 2012 nestas quatro estações citadas.

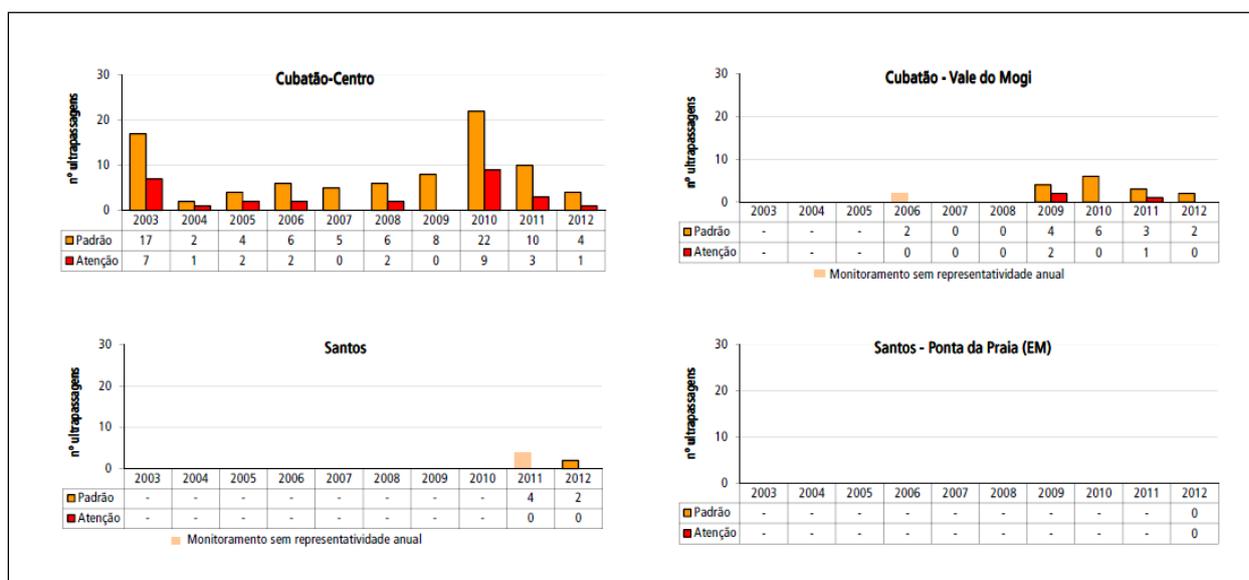


Figura 5.2.2.5-9: Evolução do número de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar e do nível de Atenção nas estações Cubatão - Centro, Cubatão - Vale do Mogi, Santos e Santos - Ponta da Praia no período de 2003 a 2012 para Ozônio (Fonte: CETESB, 2013).

Ainda com relação ao Ozônio, a Figura 5.2.2.5-10 mostra a evolução dos novos índices de qualidade do ar calculados para este poluente já considerando os novos padrões definidos pelo Decreto 59.113/13. Vale ressaltar que foram disponibilizados no Sistema QUALAR da CETESB apenas os dados referentes ao período de 2009 a 2013, uma vez que com alteração do tempo de amostragem de 8 horas para o novo padrão (diferente do padrão anterior referida ao tempo de uma hora) há necessidade de se processar os dados horários para recalculer a concentração média de 8 horas para posterior comparação com o novo limite ( $140 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) vigente no território paulista. Conforme informações constantes no acesso ao Sistema QUALAR os dados de Ozônio anteriores a 01/01/2009 serão disponibilizados gradativamente em função do seu processamento. Como mostra a figura citada, nos 3 últimos anos (2011 a 2013) ocorreram registros superiores a 95% de índice de qualidade Boa (98,4% no ano de 2012), após um registro de qualidade menos favorável no ano de 2010. Vale ressaltar que 2012 e 2013 não foram registrados índices de qualidade Muito Ruim nesta estação.

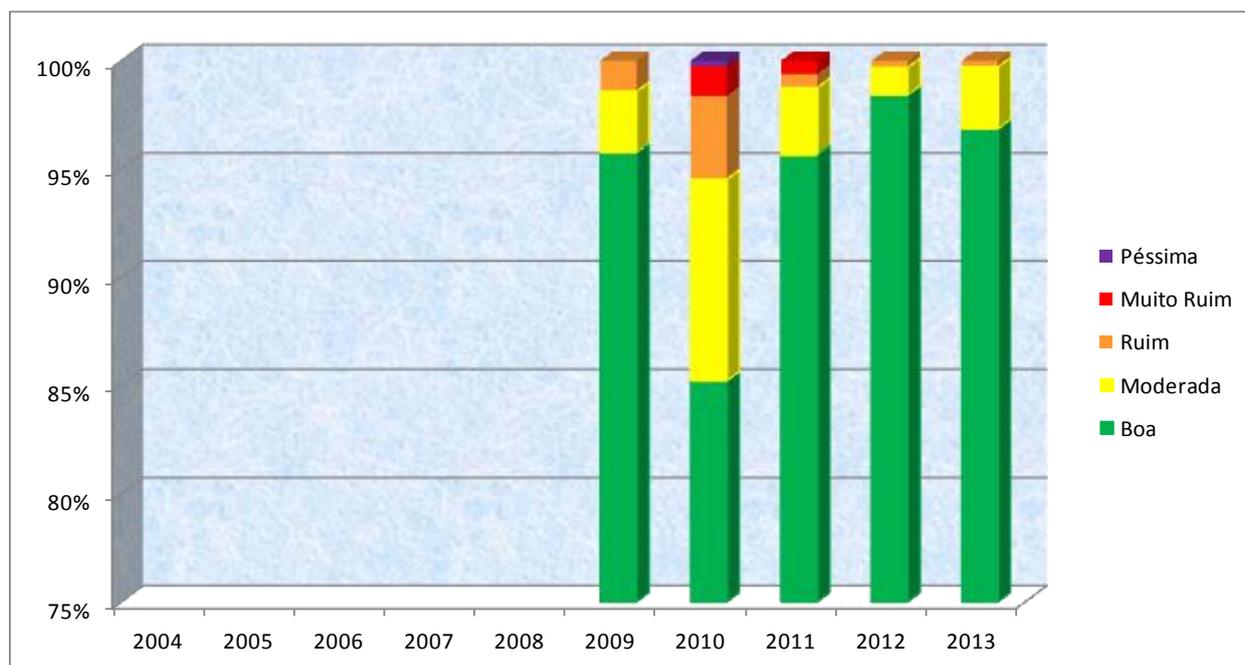


Figura 5.2.2.5-10: Evolução dos índices de qualidade do ar por Ozônio (O<sub>3</sub>) registradas na estação Cubatão - Centro. (Fonte de dados: CETESB-QUALAR, 2014).

### 5.2.2.6. Classificação dos níveis de qualidade do ar do Município de Santos e municípios vizinhos de interesse na Baixada Santista

Conforme já comentado anteriormente, com a aprovação recente do Decreto 59.113/13 definindo padrões mais restritivos de qualidade do ar, houve também alteração nos critérios para estabelecimento da classificação dos níveis de qualidade do ar de uma sub-região. No dia 20/07/2013 foi publicada a Deliberação CONSEMA 12/2013 de 16/07/2013 que aprovou a nova classificação das sub-regiões nas categorias de qualidade do ar baseada nos resultados do monitoramento medidos nos quatro últimos anos - 2009, 2010, 2011 e 2012 - nas estações das redes de monitoramento da CETESB no Estado de São Paulo. Na Tabela 5.2.2.6-1 são apresentadas as classificações atuais do município de Santos e municípios vizinhos da Baixada Santista (Guarujá, São Vicente, Bertioga e Praia Grande) mais próximos da área do empreendimento, podendo-se verificar que todos os municípios considerados estão enquadrados na categoria de qualidade do ar mais crítica denominada “Maior que M1” (>M1) para o poluente Ozônio, pelo monitoramento realizado na estação Cubatão – Centro, considerando que os citados municípios vizinhos se localizam, no todo ou em parte, à uma distância de até 30 km da estação medidora. Segundo detalhamento constante da mesma Deliberação, pode-se verificar que esta estação apresentou a média de 142 µg/m<sup>3</sup> das quartas concentrações horárias máximas dos resultados dos 3 últimos anos (2010, 2011 e 2012) que é maior que o valor do padrão horário de qualidade do ar de 140 µg/m<sup>3</sup> estabelecido como Meta Intermediária Etapa 1 (MI1) que se encontra em vigor para este poluente. Vale ressaltar ainda que o valor da quarta concentração horária máxima do ano de 2010 de 173 µg/m<sup>3</sup> influenciou significativamente para esta classificação mais crítica, uma vez que pelos valores das quartas horárias

máximas de 2011 ( $136 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e de 2012 ( $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) poderia resultar numa classificação menos crítica.

Em relação aos demais poluentes (Material Particulado,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_2$ ) os municípios de Santos, Guarujá, São Vicente, Bertioga e Praia Grande não apresentam classificação. O Município de Cubatão está classificado ainda como “Maior que M1” (>M1) para o poluente Material Particulado tanto pelos resultados das médias das médias anuais das estações Vila Parisi como Vale do Mogi dos últimos 4 anos (2008 a 2012) que foram superiores a  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , como também pela média das quartas máximas diárias dos três últimos anos nas duas estações que foram superiores ao limite de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Ainda o Município de Cubatão foi classificado como M1 para o poluente  $\text{SO}_2$ , pelas médias das quartas concentrações máximas dos 3 últimos nas suas 3 estações (Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi), cujos resultados ficaram na faixa de 40 a  $60 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Finalmente Cubatão foi classificado como M3 para o poluente  $\text{NO}_2$  pela média das medias anuais dos 3 últimos anos na estação Cubatão - Vila Parisi que ficou na faixa de 40 a  $45 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Tabela 5.2.2.6-1: Classificação dos níveis de qualidade do ar do Município de Santos e municípios vizinhos segundo Deliberação CONSEMA 12/2013 (CONSEMA, 2013)**

Município	Classificação da qualidade do ar por poluente				Município monitorado para $\text{O}_3$
	MP	$\text{SO}_2$	$\text{NO}_2$	$\text{O}_3$	
Guarujá	-	-	-	>M1	Cubatão
Santos	-	-	-	>M1	Cubatão
Cubatão	>M1	M1	M3	>M1	Cubatão
São Vicente	-	-	-	>M1	Cubatão
Bertioga	-	-	-	>M1	Cubatão
Praia Grande	-	-	-	>M1	Cubatão

MP – Material particulado  
 $\text{SO}_2$  – Dióxido de enxofre  
 $\text{NO}_2$  – Dióxido de nitrogênio  
 $\text{O}_3$  – Ozônio

Categorias de qualidade do ar: >M1, M1, M2, M3 e MF

Finalmente, vale lembrar que em atendimento às disposições constantes do Parágrafo 9º do Art. 5º do Decreto 59.113/13, que define a periodicidade de 3 anos para classificação da qualidade do ar das sub-regiões do Estado de São Paulo, o próximo enquadramento deverá ser realizado em 2016.

### 5.2.2.7. Conclusão da Qualidade do ar na Região de Interesse

Conforme enquadramento constante da Deliberação COSEMA 12/2013, o Município de Santos tem a qualidade do ar enquadrada na classificação mais crítica de “Maior que M1” para o poluente Ozônio pelas medições realizadas pela estação Cubatão - Centro e “sem classificação” para os demais poluentes primários (Material Particulado,  $\text{SO}_2$  e  $\text{NO}_2$ ).

Assim sendo, de acordo com o inciso II do Art. 11 do Decreto nº 59.113/13, a implantação de fontes novas de poluição ou no caso de ampliações dos estabelecimentos já existentes em regiões com qualidade do ar classificada como “Maior que M1”, como ocorre com Ozônio no Município de Santos e caso as emissões residuais resultem em quantidades acima das especificadas no Art. 12 (Material Particulado – 100 t/ano;  $\text{NO}_x$  – 40 t/ano; COVs, não  $\text{CH}_4$  – 40 t/ano e  $\text{SO}_x$  – 250 t/ano)

do citado decreto, deverão, além de utilizar sistemas produtivos e de controle de poluição baseados na melhor tecnologia prática disponível, compensar em 110% as emissões atmosféricas a serem adicionadas pelo empreendimento. Conforme estabelece o item 1 do §1º do Art. 15 no caso do poluente secundário Ozônio a compensação dar-se-á pelos seus poluentes precursores NOx e COVs, não-CH<sub>4</sub>.

Para os demais poluentes – Material Particulado, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> – com a qualidade do ar “sem classificação”, segundo inciso IV do Art. 11, as ampliações serão obrigadas, além de utilizar sistemas produtivos e de controle de poluição baseados na melhor tecnologia disponível, e se aludidas no Art. 12, comprovar mediante modelagem matemática de dispersão que o quarto maior valor diário é menor ou igual ao respectivo padrão MI2 e que a média anual é menor ou igual ao padrão anual MI2.

### 5.2.3. Ruído e Vibração

#### 5.2.3.1. Ruído

Com relação à legislação definida para os níveis de emissões sonoras, é considerada a resolução CONAMA 01/90, sendo que esta determina que sejam respeitados os parâmetros e diretrizes definidos pela NBR 10.151 da ABNT. Esta resolução define sobre a avaliação das emissões sonoras em áreas habitadas visando o conforto da comunidade. A Tabela abaixo apresenta os Níveis de Critério de Avaliação (NCA) conforme NBR 10151 da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT.

**Tabela 5.2.3.1 - 1. Limites para Níveis de Ruído em áreas habitadas estabelecidos pela NBR 10.151.**

Tipo de área	Diurno	Noturno
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 predominantemente industrial	70	60

É importante citar ainda que também segundo a mesma norma, caso o nível de ruído ambiente (ruído preexistente no local, medido sem a ação da fonte que se está avaliando) for superior aos relacionados a tabela, então estes passarão a ser os valores limites.

Por fim, deve-se lembrar que a NBR 10.151 estabelece que:

*“Diferenças de 5 dB (A) são insignificantes; queixas devem ser certamente esperadas se a diferença ultrapassar 10 dB (A).”*

#### 5.2.3.2. Vibração

Não há, ainda, no Brasil, uma legislação específica para vibrações, que determine limites e padrões ambientais a serem respeitados.

Assim, o diagnóstico que subsidia a avaliação do impacto ambiental decorrente da vibração deve ser feito partindo-se do conceito básico de poluição: “alteração das condições naturais do meio, de

modo a impedir ou prejudicar o seu equilíbrio, podendo vir a causar prejuízos ecológicos ou às atividades humanas”.

Neste sentido, se a vibração não for perceptível, a sua existência não implica alteração ambiental. Mesmo sendo perceptível, somente se caracteriza como um impacto ambiental quando possuir intensidade tal que venha a causar incômodos à população (ou danos a estruturas e edificações).

Existem diversos estudos e normas que visam determinar o grau de incômodo de vibrações sobre o ser humano e em construções. Dentre estes, o que se reproduz a seguir é de prática aplicação em estudos ambientais, sendo adotado neste trabalho como critério básico de avaliação de impacto ambiental causado por vibrações.

A seguir são apresentadas as Tabelas com recomendações de níveis de vibração.

**Tabela 5.2.3.2 - 1. Comparação entre critérios para vibração contínua**

Critérios	Classificação subjetiva		
	Levemente perceptível	Claramente perceptível	Perturbadora
Reiher-Meister (1931)	0,30 mm/s a 0,90 mm/s	0,90 mm/s a 2,50 mm/s	Acima de 2,50 mm/s
DIN 4150 (1939)	0,45 mm/s a 0,80 mm/s	0,80 mm/s a 1,50 mm/s	Acima de 1,50 mm/s
Dieckman (1955)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	1,00 mm/s a 3,00 mm/s	Acima de 3,00 mm/s
VDI 2057 (1963)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	1,00 mm/s a 3,00 mm/s	Acima de 3,00 mm/s
Richart (1970)	0,25 mm/s a 0,76 mm/s	0,76 mm/s a 2,54 mm/s	Acima de 2,54 mm/s
DIN 4150(1970)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	0,90 mm/s a 1,20 mm/s	Acima de 2,00 mm/s
ISO /2631/DAD1 (1980)	0,10 mm/s a 0,60 mm/s	0,60 mm/s a 1,20 mm/s	Acima de 2,00 mm/s
ANSI/S3.29 (1983)	De 0,14mm/s a 0,40 mm/s para áreas residenciais		

**Tabela 5.2.3.2 - 2. Comparação de critérios para vibrações raras**

Critérios	Classificação da vibração		
	Levemente perceptível	Claramente perceptível	Perturbadora
Bureau of Mines-(E.U.A. 1966)	1 mm/s a 2,5 mm/s	4 mm/s a 15 mm/s	Acima de 15 mm/s
John Wiss (1968)	2 mm/s a 5 mm/s	5 mm/s a 20 mm/s	Acima de 20 mm/s
DIN 4150 (1975)	Recomenda-se KB=4 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 4 mm/s até 22,5 mm/s na faixa de 1 a 80 Hz		
Yong Chae (1978)	0,25 mm/s a 0,76 mm/s	0,76 mm/s a 2,54 mm/s	Acima de 2,54 mm/s
ISO /2631/DADI (1980)	Recomenda-se curva 16 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 1,60 mm/s até 9mm/ss na faixa de 1 a 63 Hz		
ANSI/S3.29 (1983)	Recomenda-se o fator 90 para áreas residenciais, valendo vibrações desde 1,09 mm/s na faixa de 08 a 80 Hz		

**Tabela 5.2.3.2 - 3. WHIFFIN<sup>a</sup> C. AND D.R.LEONARD - 1971**

Velocidade de partícula - pico - mm/s	Reação humana	Efeitos sobre construções as construções
0 - 0,15	Imperceptível pela população, não há incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
0,15 a 0,30	Limiar de percepção – possibilidade de incômodo	Não causam danos de nenhum tipo
2,0	Vibração perceptível	Vibrações máximas recomendadas 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	Limiar, no qual existe risco de dano às construções
10 – 15	Vibrações desagradáveis	Causam danos arquiteturais às residências

Observação: Os valores de velocidade – pico de partícula referem-se ao componente vertical da vibração. A medição para avaliação da resposta humana é feita no ponto onde a vibração se localiza. Para edificações o valor refere-se à medição realizada no solo.

Com base nestes e outros critérios, a CETESB instituiu a sua norma específica, , aplicável ao Estado de São Paulo, conforme DD nº 215/2007/E, que determina os seguintes padrões de vibrações.

**Tabela 5.2.3.2 - 4. Limites de Velocidade de Vibrações do Solo - Pico (mm/s)**

Tipos de áreas	Diurno (7:00h às 20:00h)	Noturno (20:00h às 7:00h)
Áreas de hospitais, casas de saúde, creches e 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	0,5

**Obs.:** estes limites devem ser verificados diferencialmente nos planos horizontal e vertical.

Cabe salientar que toda avaliação realizada adotou os valores orientadores fornecidos pela CETESB como base de comparação deste estudo em função desta decisão de diretoria ser aplicável ao Projeto de implantação do novo trecho da Perimetral.

### 5.2.3.3. Realização de Campanha de Medição e Monitoramento

No dia 12/03/2012 foi realizada avaliação dos níveis de ruído e vibração na área diretamente afetada pelo empreendimento. Nesta campanha foram feitas medições em diversos pontos, em uma única vez, no período diurno. As medições de vibração foram feitas concomitantemente na área, nos mesmos pontos e instantes das medições de ruído.

Foram selecionados 03 pontos seguindo critérios espaciais, relativos à proximidade do empreendimento com bens de importância histórica e edificações de uso misto, residencial e institucional.

Em cada ponto selecionado foram realizadas medições de nível sonoro, com um período mínimo de amostragem de 10 minutos, para se obter a completa estabilização dos resultados medidos nesse intervalo de tempo.

Através do mesmo equipamento foi de forma automática a análise estatística dos dados, sendo anotado, entre outros parâmetros, o Leq (nível equivalente contínuo), que é o índice de referência legal para o caso em análise, o L90 (ruído de fundo), e o L10.

O Leq 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 L90 é o nível de ruído que é ultrapassado 90 % do tempo, sendo basicamente o ruído residual. Finalmente, o L10 é o ruído que é ultrapassado em 10% do tempo, sendo, portanto, o nível sonoro máximo, caso sejam desconsiderados os picos isolados.

A avaliação de vibrações foi feita em amostragens de 5 minutos, tendo sido anotado, entre outros parâmetros, a aceleração RMS (valor global de referência), velocidade RMS (valor global de referência), pico máximo de velocidade, e espectro de frequência (em dB) em 1/3 de oitavas.

A avaliação de velocidade de partícula em vibração indica o movimento vibratório de forma linear de mais simples compreensão, sendo um meio bastante abrangente para médias frequências (de 10 a 1000 Hz, RMS).

Este resulta, portanto, numa 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.

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

- Analisador e Monitor de eventos de Ruído marca SVANTEK - Polônia, modelo SVAN 958, número de série 14632. Certificado de Calibração Crompack n°. 35.112
- Calibrador/referência acústica marca Norsonic – Noruega, modelo 1251, n°. série 22.441. Certificado de Calibração Crompack n°. 35.111

#### **5.2.3.4. Pontos de Medição de Ruído e Vibração na Área Diretamente Afetada (ADA)**

Para esta campanha após avaliação do local de implantação do empreendimento bem como possíveis locais impactados pelas atividades da obra foram definidos 3 pontos de medição para o monitoramento das emissões sonoras e de vibração conforme se verifica na tabela abaixo.

**Tabela 5.2.3.4 - 1. - Pontos onde foram realizadas as medições.**

PONTOS	Localização	GPS	
1	Av. Mário Covas Jr. Esquina com a rua Antonio Maia	S 23°57'48.95"	O 46°18'16.03"
2	Rua João de Lima com Rua Cel. Raposo de Almeida	S 23°58'11.28"	O 46°18'16.03"
3	Av. Mário Covas Jr. Esquina com a Rua Amélia Leuchtenberg	S 23°59'1.65"	O 46°17'41.91"

É importante salientar aqui que para este estudo, houve a consideração de que todos os pontos se enquadram na classificação de “Área mista, predominantemente residencial”.

As figuras a seguir ilustram os pontos onde foram realizadas as medições.

**Figura 5.2.3.4 - 1- Localização do empreendimento**

Desenho 14101215LOCA3\_localizacao\_regional\_11062014

**Figura 5.2.3.4 - 2- Localização dos pontos de medição de ruído e vibração**  
Desenho\_14101226PRVA4\_pontos\_ruído\_vibração\_13062014

### 5.2.3.5. Resultados da avaliação em cada ponto

<b>PONTO 1</b>			
<b>Localização: <i>Esquina da Rua: Antonio Maia</i></b>			
<b>Zona</b>	<b>Sul</b>		<b>Oeste</b>
<b>Portuária</b>	<b>S 23°57'48.95"</b>		<b>O 46°18'16.03"</b>
			
<b>RUIDO dB(A)</b>		<b>VIBRAÇÃO (Veloc.) mm/s</b>	
<b>Leq.</b>	<b>L90</b>	<b>Pico (horizontal)</b>	<b>Pico (vertical)</b>
<b>72.3 dB(A)</b>	<b>63.0 dB(A)</b>	<b>0.251</b>	<b>0.343</b>

PONTO 2			
Localização: <i>Esquina da Rua João de Lima com Rua Cel. Raposo de Almeida</i>			
Zona	Sul		Oeste
Portuária	S 23°58'11.28"		O 46°17'58.72"
			
RUIDO dB(A)		VIBRAÇÃO (Veloc.) mm/s	
Leq.	L90	Pico (horizontal)	Pico (vertical)
64.4 dB(A)	55.1 dB(A)	0.207	0.324

PONTO 3			
Localização: Rua: D. Amélia Leuchtenbeg			
Zona	Sul		Oeste
Portuária	S 23°59'1.65"		O 46°17'41.91"
			
RUIDO dB(A)		VIBRAÇÃO (Veloc.) mm/s	
Leq.	L90	Pico (horizontal)	Pico (vertical)
69.9 dB(A)	62.4 dB(A)	0.176	0.692

### 5.2.3.6. Avaliação dos resultados e considerações finais

Antes da apresentação da avaliação dos dados coletados tanto para ruídos como para vibrações é importante salientar sobre a realização da contagem de veículos durante a medição nos pontos desta campanha. Esta contagem é de extrema importância para avaliar o nível de influência que o tráfego constante de veículos (de pequeno e de grande porte) pode contribuir para o aumento de emissões sonoras e de vibração. A tabela com a contagem dos veículos é apresentada a seguir.

Tabela X.6 - 1 - Contagem de Veículos durante as medições

Ponto	Veículos	
	Pesados	Leves
1	45	127
2	39	121
3	35	56

#### A. Ruído

Nos 3 pontos escolhidos, comparando-se os resultados obtidos durante a realização da campanha com aqueles que constam da NBR-10.151/00 da ABNT, verifica-se que em todos os casos houve ultrapassagem dos limites previstos, considerando-se área mista predominantemente residencial {limite diurno 55 dB(A)}.

O ruído de tráfego nos períodos de medição nos 3 pontos escolhidos foi bastante elevado suplantando aqueles que constam da NBR- 10151/00 para áreas predominantemente residenciais.

Com isso verifica-se que do ponto de vista das emissões sonoras, as áreas avaliadas mesmo que mistas com predominância residencial já estão acusticamente degradadas.

É mais uma vez importante salientar que a NBR 10.151 define que se caso o nível de ruído ambiente ( $L_{ra}$ ) for superior ao valor da tabela de limites máximos permissíveis para áreas e horários também definidos, o NCA (Nível de Critério de Avaliação) assume o valor de ruído ambiente ( $L_{ra}$ ).

## **B. Vibrações**

Também comparando-se os resultados obtidos na campanha realizada, porém desta vez com relação aos níveis de vibração (Decisão de Diretoria da CETESB - DD nº 215/2007/E), o limite de velocidade (pico em mm/s) para área mista, predominantemente residencial, no período diurno (07:00 às 20:00) 0.3 mm/s foi ultrapassado em todos os pontos avaliados (eixo vertical – z).

Com isso verifica-se que do ponto de vista de vibrações, as áreas avaliadas mesmo que mistas com predominância residencial já estão degradadas.

Face ao exposto nas duas avaliações concluiu-se que em relação às condições de tráfego apresentadas verifica-se que a área como um todo já está deteriorada do ponto de vista de ruídos e vibrações.

Ainda, avalia-se que durante o desenvolvimento das atividades de implantação da obra, os níveis das emissões poderão ser potencializados devendo estas ser monitoradas e acompanhadas através de novas campanhas durante o desenvolvimento das atividades.

### **5.2.4. Geologia**

A ilha de São Vicente, onde se insere o município de Santos, situa-se na Unidade Geológica denominada Complexo Costeiro, onde as idades distribuem-se desde o Arqueano até o Neoproterozóico, abrangendo um intervalo de tempo de mais de 1,5 Ma. As rochas granitóides e metamáficas embutidas nessa unidade são de idade brasiliana, correspondendo a cerca de 600 Ma atrás.

O conjunto litológico do Complexo Costeiro foi submetido a metamorfismo regional do Ciclo Brasileiro, entre 650 e 600 Ma atrás. Muitas dessas rochas estão presentes na área da Baixada Santista sustentando os maciços costeiros, localmente aparecendo na forma de encostas rochosas e, mais comumente, originando espessos mantos de decomposição onde predominam grandemente solos de alteração de rocha, de natureza silto-arenosa.

As rochas granitóides inseridas nesse domínio são representadas por maciços pouco foliados pós-cinemáticos e granitos foliados pré-cinemáticos. Suas idades abrangem o intervalo de 460 a 570 Ma. Foram afetadas pelo magmatismo juro-cretáceo, dando origem à intrusão de numerosos diques máficos e diferenciados, associados à primeira fase do vulcanismo relacionado ao processo de abertura do Oceano Atlântico Sul, sincrônico aos derrames basálticos da Bacia do Paraná. Os diques de diabásio alcançam espessuras de até algumas dezenas de metros, não só na escarpa da Serra do

Mar, mas, principalmente, na zona costeira, tendo sido mapeados espessos diques no Monte Serrat e outros maciços litorâneos.

Os solos residuais formam o manto de intemperismo que constitui os perfis de solo dos produtos de alteração das rochas pré-cambrianas. Esses perfis são denominados solos residuais e são 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 depósitos litorâneos têm origem e natureza diversificadas, sendo que predominam areias finas de planície litorânea e depósitos de maré associados aos manguezais. Esse conjunto de depósitos atinge grandes espessuras, localmente alcançando mais de 90 m, e assenta-se sobre rochas do embasamento que denotam, geralmente, a presença de delgadas camadas de solo de alteração de rocha na passagem para o topo rochoso.

As Coberturas Sedimentares Quaternárias recobrem parcialmente as rochas metamórficas do Complexo 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.

O mapa geológico é apresentado na Figura 5.2.4-1.

**Figura 5.2.4-1: Mapa Geológico**  
Desenho\_14101219GLA3\_geologia

### 5.2.5. Geomorfologia

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 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.

O mapa geomorfológico é apresentado na Figura 5.2.5-1.

**Figura 5.2.5-1: Mapa Geomorfológico**

Desenho\_14101218GMA3\_geomorfologia\_

### 5.2.6. 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.

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. Esse 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 da Planície Costeira 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 fins de saneamento e implantação das estruturas portuárias, não ocasionaram mudanças significativas no contexto regional das águas subterrâneas.

O mapa hidrogeológico é apresentado na Figura 5.2.6-1.

**Figura 5.2.6-1** Mapa Hidrogeológico  
desenho\_1410436HGLA3\_hidrogeologia

## 5.2.7. Recursos Hídricos Superficiais

### 5.2.7.1. Fundamentos legais aplicáveis

A Tabela 5.2.7.1-1 apresenta os principais dispositivos jurídicos incidentes sobre o empreendimento avaliado, enfatizando as questões ligadas a sua implantação e operação adequada de forma a manter o controle e a proteção ambiental.

**Tabela 5.2.7.1 - 1: Dispositivos jurídicos incidentes sobre o empreendimento avaliado**

<b>LEGISLAÇÃO AMBIENTAL FEDERAL</b>	
<b>Águas e seus usos múltiplos</b>	
Resolução CONAMA nº 357/05	Revoga a Resolução CONAMA nº 20/86. Dispõe sobre a classificação dos corpos d'água e diretrizes ambientais para o seu enquadramento, bem como estabelece as condições e os padrões de lançamento de efluentes, e dá outras providências.
<b>LEGISLAÇÃO AMBIENTAL ESTADUAL</b>	
Decreto nº 10.755/77	Dispõe sobre o enquadramento dos corpos de água receptores na classificação prevista no Decreto nº 8.468/76, e dá outras providências.
<b>RESOLUÇÕES DA CODESP</b>	
Resolução da Presidência no 140/99	Atuação nos casos de acidentes ambientais com risco de lançamento ou liberações de poluentes na água, ar e solo.

### 5.2.7.2. Enquadramento e usos preponderantes dos corpos d'água

A Constituição Federal, de 05 de outubro de 1988, no seu Artigo 21 inciso XIX, preconiza que “compete a União instituir o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e definir critérios de outorga de direitos de seu uso”.

Essa efetivação ocorreu com a sanção da Lei Federal nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que estabeleceu a Política Nacional de Recursos Hídricos e criou o Sistema Nacional de Gerenciamento dos Recursos Hídricos, objetivando a utilização racional e integrada dos recursos hídricos de forma a assegurar à atual e às futuras gerações a necessária disponibilidade de água, em padrões de qualidade adequados aos respectivos usos. Nessa política está previsto como um dos principais fundamentos da gestão das águas, os usos múltiplos das mesmas, constituindo-se como um dos principais instrumentos dessa política o enquadramento dos corpos de água em classes, segundo os usos preponderantes da água.

Em nível nacional, a Resolução CONAMA nº 357/05 dispõe sobre a classificação dos corpos d'água em função dos usos preponderantes, as diretrizes ambientais para o seu enquadramento e as condições e padrões de qualidade de efluentes para lançamento.

Conforme o artigo 2º da Resolução as águas dos corpos d'água são definidas como:

*I – Águas doces: águas com salinidade igual ou inferior a 0,5‰;*

*II – Águas salobras: águas com salinidade superior a 0,5‰ e inferior a 30‰;*

*III – Águas salinas: águas com salinidade igual ou superior a 30‰.*

O canal de navegação do Porto de Santos (estuário de Santos) localizado na AID e AII do empreendimento apresentam águas de características salinas ou salobras, dependendo da influência da maré, e:

De acordo com o Art. 5º da Resolução as águas salinas são classificadas em:

*“I - Classe especial: águas destinadas:*

- a) À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e,*
- b) À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.*

*II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:*

- a) À recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA nº 274, de 2000;*
- b) À proteção das comunidades aquáticas; e*
- c) À aquicultura e à atividade de pesca;*

*III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:*

- a) À pesca amadora; e,*
- b) À recreação de contato secundário.*

*IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:*

- a) À navegação; e*
- b) À harmonia paisagística.”*

De acordo com o Art. 6º da Resolução as águas salobras são classificadas em:

*“I - Classe especial: águas destinadas:*

- a) À preservação dos ambientes aquáticos em unidades de conservação de proteção integral; e,*
- b) À preservação do equilíbrio natural das comunidades aquáticas.*

*II - Classe 1: águas que podem ser destinadas:*

- a) À recreação de contato primário, conforme Resolução CONAMA n° 274, de 2000;*
- b) À proteção das comunidades aquáticas;*
- c) À aquicultura e à atividade de pesca;*
- d) Ao abastecimento para consumo humano após tratamento convencional ou avançado; e,*
- e) À irrigação de hortaliças que são consumidas cruas e de frutas que se desenvolvam rentes ao solo e que sejam ingeridas cruas sem remoção de película, e à irrigação de parques, jardins, campos de esporte e lazer, com os quais o público possa vir a ter contato direto.*

*III - Classe 2: águas que podem ser destinadas:*

- a) À pesca amadora; e,*
- b) À recreação de contato secundário.*

*IV - Classe 3: águas que podem ser destinadas:*

- a) À navegação; e*
- b) À harmonia paisagística.”*

No nível estadual (São Paulo), o Decreto n° 10.755 de 22 de novembro de 1977, em referência à classificação prevista no Artigo 7° do Decreto n° 8.468/76, dispõe sobre o enquadramento dos corpos d'água receptores do território do Estado de São Paulo. Com isso, para todos os corpos d'água localizados nas áreas de influência do empreendimento (ADA, AID e AII) do empreendimento, o Decreto dispõe que:

Pertencem à Classe 2:

- Todos os corpos d'água, exceto os alhures classificados.

Entretanto, o estuário de Santos (Canal do Porto de Santos) por não ter enquadramento definido em lei é considerado como classe 1, para águas salinas e salobras, de acordo com o Artigo 42 da Resolução CONAMA 357/05.

### **5.2.7.2.1. Usos atuais e previstos**

Os canais de drenagem de Santos, inseridos na ADA e AID do empreendimento, foram construídos no início do século XX (1912), por obra do Eng. Saturnino de Brito, visando possibilitar a ocupação da área insular de Santos, cujo lençol freático é muito próximo da superfície. Assim, sua principal finalidade é a de drenar a água dos terrenos alagados de Santos. No mesmo ano, o Brasil

adotou o sistema separador absoluto, onde os sistemas de esgotos sanitários passaram a ser obrigatoriamente projetados e construídos independentemente dos sistemas de drenagem pluvial. O esgoto da cidade, por sua vez, após tratamento pela Sabesp, é lançado ao mar através do Emissário Submarino, localizado na praia do José Menino, próximo à divisa com São Vicente.

O trecho que sofrerá melhorias do sistema viário do Porto de Santos (Avenida Perimetral da Margem Direita) está localizado no município de Santos, iniciando-se no Canal 4 (Bairro do Macuco) e terminando junto a Ponta da Praia, em um traçado parcialmente coincidente com as vias existentes. Dentre os recursos hídricos afetados pelo empreendimento, os canais de drenagem superficial 4, 5 e 6 estão inseridos dentro dos limites da área diretamente afetada (ADA) e da área de influência direta (AID), e um trecho do Canal de acesso ao Porto de Santos, pertencente ao estuário de Santos, está inserido dentro dos limites da área de influência indireta (AII).

### **5.2.7.3. Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo**

No estado de São Paulo, em 30 de dezembro de 1991 foi promulgada a Lei nº 7663 que instituiu normas de orientação à Política Estadual de Recursos Hídricos bem como ao Sistema Integrado de Gerenciamento de Recursos Hídricos objetivando “assegurar que a água, recurso natural essencial à vida, ao desenvolvimento econômico e ao bem-estar social, possa ser controlada e utilizada, em padrões de qualidade satisfatórios, por seus usuários atuais e pelas gerações futuras, em todo território do Estado de São Paulo”. Além disso, em seu Art. 20 ela estabelece que “Constará do Plano Estadual de Recursos Hídricos a Divisão Hidrográfica do Estado que definirá unidades hidrográficas, com dimensões e características que permitam e justifiquem o gerenciamento descentralizado dos recursos hídricos”.

Com isso, em 27 de dezembro de 1994 foi promulgada a Lei nº 9034 que dispõe sobre o Plano Estadual de Recursos Hídricos – PERH para os anos de 1994 e 1995 dividindo o estado em 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos (UGRHI), conforme a Figura 5.2.7.3-1.

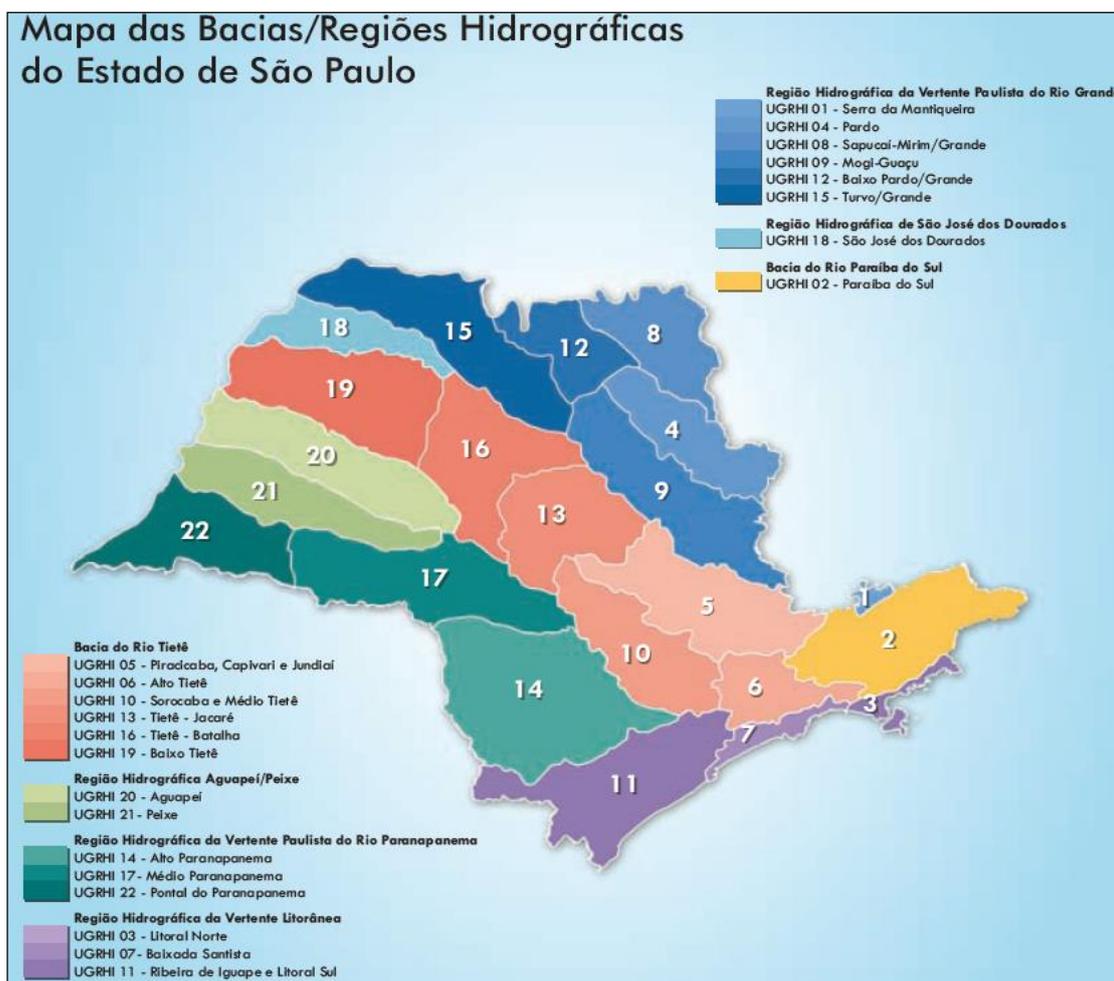


Figura 5.2.7.3-1: Localização das 22 Unidades de Gerenciamento de Recursos Hídricos do Estado de São Paulo. Fonte: SSRH/CRHi (2011).

### 5.2.7.3.1. UGRHI - 07 - Baixada Santista

A AII do empreendimento está inserida na UGRHI-07 – Baixada Santista (Figura 5.2.7.3.1-1), que está localizada ao sul do trópico de capricórnio e a sudeste do estado de São Paulo.

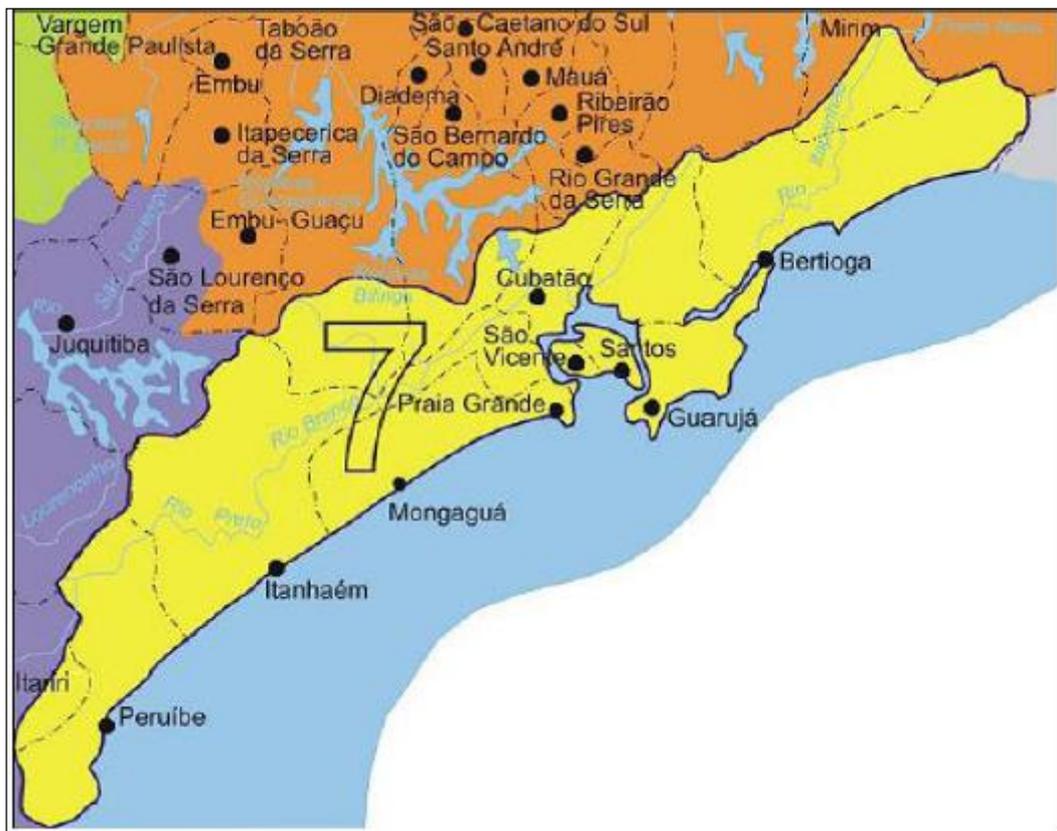


Figura 5.2.7.3.1-1: Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (Fonte: SHS-DAEE, 2007).

A UGRHI-07 abrange o território integral de 9 municípios (Bertioga, Cubatão, Santos, São Vicente, Guarujá, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém, Peruíbe) e parte dos municípios de Itariri, São Paulo, São Bernardo do Campo e Biritiba-Mirim. Esta bacia hidrográfica possui uma área de drenagem de 2.818 Km<sup>2</sup>, uma linha de costa de 245,56 Km de litoral e 45,2 Km de ilhas costeiras, possuindo uma população de 1.640.524 habitantes (SSRH/CRHi, 2011).

As principais atividades econômicas na região são polo petroquímico, siderurgia, portuária, turismo, construção civil, comércio e serviços, possuindo uma dinâmica integrada ao desenvolvimento da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP). Além disso, o turismo na região, com conseqüente aumento da população em determinadas épocas do ano, configura fortes pressões sobre os recursos hídricos. Os problemas advindos do adensamento urbano e a ocupação de áreas ambientalmente vulneráveis também são relevantes (SSRH/CRHi, 2011).

Os usos dos recursos hídricos na bacia da Baixada Santista são bem diversificados, entre eles, abastecimento urbano e industrial, navegação, recreação, lazer, turismo, assimilação de esgotos,

diluição de efluentes, pesca esportiva e profissional, etc. O maior volume outorgado para a UGRHI-07 foi para uso urbano seguido pelo uso industrial (SSRH/CRHi, 2011).

A Figura 5.2.7.3.1-2 a seguir apresenta a disponibilidade dos recursos hídricos *per capita* por ano, que é a vazão média de água presente nas bacias da região durante o ano ( $Q_{\text{médio}}$ ) em relação a população total, para a UGRHI-07, que apesar de estar em nível de atenção se enquadra entre as 10 UGRHI com maior disponibilidade superficial do estado (SSRH/CRHi, 2011).

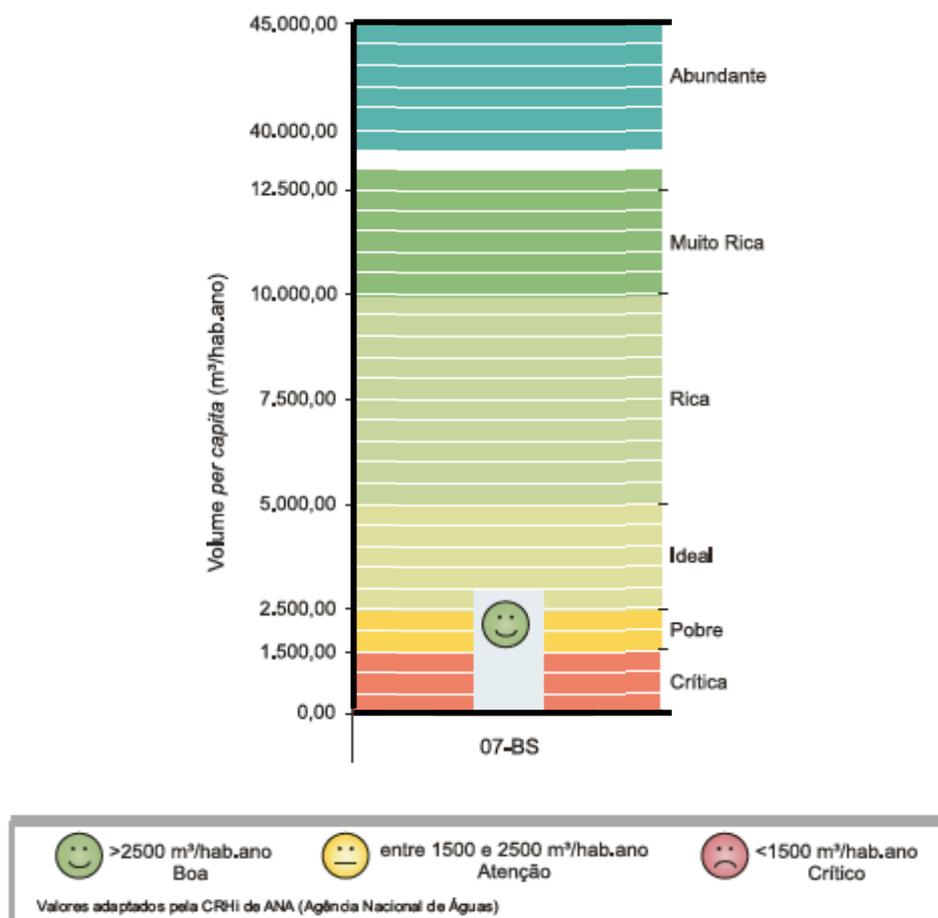


Figura 5.2.7.3.1-2: Disponibilidade per capita ( $Q_{\text{médio}}$  em relação à população total em 2009 na UGRHI-07. Fonte: DAEE, 2009; SEADE, 2009 *apud* SSRH/CRHi, 2011

Segundo SEADE (2010) *apud* CBH-BS (2011) a vazão média da UGRHI-07 é de 155,00 m<sup>3</sup>/s e a vazão mínima  $Q_{7,10}$  é de 38,00 m<sup>3</sup>/s, sendo que a relação entre a demanda e disponibilidade da região é em torno de 45% do  $Q_{7,10}$ , indicando comprometimento em algumas sub-bacias com fortes demandas industriais (Sub-bacias dos rios Cubatão, Mogi e Quilombo) e urbanas (Sub-bacia do rio Jurubatuba).

Quanto ao saneamento básico, a UGRHI-07 apresenta altos índices de lançamento de efluentes domésticos, sendo que, em 2009, 82.902 Kg de DBO/dia foram lançados nos diversos corpos hídricos. Além disso, quanto ao sistema de coleta e tratamento na UGRHI-07, com exceção de Bertiooga, todos os municípios foram classificados como Péssimo ou Ruim e não possuem índices de

redução de DBO compatíveis com o grau de desenvolvimento econômico-industrial. De 100% de carga orgânica gerada na UGRHI-07, 59% é coletada, dessas apenas 9% é tratada e 8% apresentam redução de carga orgânica antes do lançamento (SSRH/CRHi, 2011).

Segundo ANA (2001), considerando a grande vulnerabilidade ecológica da região, a qualidade dos recursos hídricos tem piorado muito nos últimos anos, tornando-se motivo de preocupações das autoridades ambientais.

#### **5.2.7.4. Diagnóstico ambiental**

Nesse item são apresentados dados secundários de análises físico, químicas e ecotoxicológicas realizadas em amostras coletadas nos canais de drenagem 4, 5, 6, presentes na ADA e AID, e no estuário de Santos, inserido na AII do empreendimento. Esses resultados foram obtidos nos estudos: Qualidade das praias litorâneas no estado de São Paulo (CETESB, 2011a), Qualidade das águas superficiais no estado de São Paulo (CETESB, 2011b) e Toxicidade das águas dos canais de drenagem urbana de Santos (AMBROZEVICIUS; ABESSA, 2008). A Figura 5.2.7.4-1, a seguir, apresenta a localização geográfica dos pontos de amostragem dos dados secundários analisados.

Além dessas informações, foi realizado um levantamento de dados secundários de vazão para os corpos d'água presentes na ADA e AID do empreendimento, correspondentes aos canais de drenagem 4, 5 e 6. No entanto, não foram encontradas informações a respeito da vazão nesses corpos d'água. Isto porque, desde 1989, adotou-se a estratégia de impedir o fluxo contínuo dos canais em direção ao mar, devido a inúmeras ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem que ocorreram no decorrer do processo de urbanização. Desse modo, a água de drenagem foi desviada para a tubulação de esgoto, tratada juntamente com este e lançada ao mar através de emissário submarino. Apenas em situações de chuva intensa, o interceptor oceânico, que recebe a rede de esgoto, pode tornar-se insuficiente para assimilar tanta água e os canais são abertos para evitar as enchentes, levando a grandes oscilações de vazão nos cais de drenagem (CETESB, 1999).

Além disso, são apresentados dados primários de análises realizadas em amostras coletadas nos canais 4, 5 e 6 dentro dos limites da ADA do empreendimento. A figura 5.2.7.4-2 apresenta a localização geográfica dos pontos de amostragem dos dados primários.

**Figura 5.2.7.4-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem dos dados secundários.**  
Desenho 14101234AMA4\_amostragem\_dados\_secundarios

**Figura 5.2.7.4-2: Localização geográfica dos pontos de amostragem dos dados primários.**  
Desenho\_14101201AMA4\_amostragem\_agua\_superficial

## A. Levantamento de dados secundários

A avaliação da qualidade da água é uma dentre diversas ferramentas utilizadas para determinar a qualidade de diversos ambientes. Para tal, são realizadas análises de parâmetros físico-químicos, químicos e biológicos. Os canais de drenagem pluvial de Santos, bem como o canal estuarino recebem diariamente uma alta carga de uma mistura complexa de contaminantes, principalmente de origem doméstica e industrial, respectivamente, cujo destino final é a baía de Santos (AMBROZEVICIUS & ABESSA, 2008). Diversos estudos ambientais já foram realizados nas águas marinhas adjacentes ao município, no entanto poucos avaliaram a qualidade dos canais pluviais. A seguir, são apresentados os estudos que fazem referência às áreas de influência direta (AID) e indireta (AII) do empreendimento.

AMBROZEVICIUS; ABESSA (2008) amostraram água superficial nos 7 canais de drenagem pluvial de Santos. Foram realizadas 3 campanhas de coleta nos meses de março, abril e agosto de 2005 para realização de ensaios ecotoxicológicos crônicos (mobilidade) utilizando como organismo teste o cladóceros filtrador *Daphnia similis*. Das amostras coletadas no estudo, apenas os pontos 4, 5 e 6 se enquadram na área de influência do empreendimento, e somente a amostra do ponto 4 coletada na primeira campanha apresentou toxicidade crônica.

A fim de avaliar a qualidade dos cursos d'água afluentes às praias de Santos, CETESB (2011a) realizou duas campanhas de coleta de água em 8 pontos, sendo 7 deles, os canais de drenagem pluviais do município. Foram feitas análises da quantidade de unidades formadoras de colônias (UFC) de coliformes termotolerantes, indicadores microbiológicos de poluição fecal, por 100 ml de amostra, e os resultados foram comparados a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA nº 357/05. Durante as duas campanhas de amostragem, as amostras dos canais 4, 5 e 6 permaneceram fora dos padrões de qualidade exigidos pela referida resolução. Na primeira campanha os valores de coliformes termotolerantes para os canais 4, 5 e 6 foram de 580.000, 62.000 e 5.600 NMP/100 mL, respectivamente. Já na segunda campanha, os canais 4 e 5 apresentaram uma melhora significativa para 67.000 e 21.000 NMP/100 mL, respectivamente. No entanto, o canal 5 teve um aumento de coliformes termotolerantes de quase 6,5 vezes, apresentando um valor de 36.000 NMP/100 mL.

Já o estudo realizado por CETESB (2011b) amostrou três pontos de água superficial (superfície, meio e fundo) no canal estuarino de Santos, nos meses de março e agosto de 2011, dos quais dois se enquadram na área de influência do empreendimento (Pontos 1 e 2). O objetivo do monitoramento, realizado em todo litoral paulista, é conhecer a qualidade da água da costa do Estado através de análises de parâmetros físico-químicos, além de metais, sólidos, nutrientes, fenóis, óleos e graxas, microbiológicos, hidrobiológicos e ecotoxicológicos.

Neste estudo, os pontos de amostragem foram selecionados com o objetivo de englobar as diversas fontes potenciais de poluição que afluem para essas águas. Sendo os pontos de amostragem inseridos na AID/AII do empreendimento são localizados na margem esquerda (Guarujá) onde além de terminais portuários, há moradias de baixa renda, representada por favelas (Ponto 1) e predomínio de atividades portuárias e drenagem urbana (Ponto 2).

Dentre os parâmetros físico-químicos analisados nas amostras coletadas na superfície, meio e fundo da coluna d'água nos pontos 1 e 2, durante a primeira campanha (março/11), apenas as de meio e fundo do ponto 2, apresentaram oxigênio dissolvido em desconformidade com Resolução CONAMA 357/05 (abaixo de 5 mg/L). Além disso, nos pontos 1 e 2, em todas as profundidades amostradas, os valores de boro, carbono orgânico total, enterococos e coliformes termotolerantes ficaram acima dos padrões de qualidade estabelecidos pela referida resolução, variando entre 2,84 e 3,63 mg/L, 6,04 e 7,34 mg/L, 5.800 e 220.000 UFC/100mL e 8.000 e 90.000 UFC/100 mL, respectivamente.

Com relação ao fósforo, somente as amostras do ponto 2 de todas as profundidades estiveram em desconformidade com a resolução supracitada (0,124 mg/L), sendo que os valores variaram entre 0,14 e 0,17 mg/L. Com relação ao nitrogênio amoniacal, somente as amostras de superfície e meio da coluna d'água do ponto 1 apresentaram valores acima do padrão de qualidade estabelecido pela resolução CONAMA 357/05 (0,4 mg/L).

Dentre os parâmetros físico-químicos avaliados durante a segunda campanha (agosto/11) somente a concentração de oxigênio dissolvido na amostra de superfície do ponto 1 e de meio da coluna d'água dos pontos 1 e 2 estiveram em desconformidade com a resolução CONAMA 357/05 (abaixo de 5 mg/L). Além disso, todas as amostras coletadas nos pontos 1 e 2 (superfície, meio e fundo) apresentaram concentrações de boro, fósforo e enterococos acima dos padrões de qualidade estabelecidos pela referida resolução, variando entre 2,93 e 3,64 mg/L, 0,15 e 0,26 mg/L e 160 e 2.000 UFC/100 mL, respectivamente. Já os coliformes termotolerantes ocorreram em desconformidade com a resolução CONAMA 357/05 nas amostras de superfície dos dois pontos e na amostra de meio da coluna d'água do ponto 2, sendo que essas concentrações variaram entre 1.760 e 6.300 UFC/100 mL.

Com relação ao carbono orgânico total, as amostras de superfície do ponto 1 (4,83 mg/L) e as de meio (3,00 mg/L) e fundo da coluna d'água (3,92 mg/L) do ponto 2 ocorreram em desconformidade com o padrão de qualidade (3,0 mg/L) estabelecido na resolução supracitada. Já o nitrato ocorreu em desconformidade com o padrão de qualidade (0,4 mg/L) estabelecido na resolução CONAMA 357/05 apenas na amostra de superfície do ponto 2 (0,5 mg/L).

## **B. Levantamento de dados primários**

Os dados primários são referentes à campanha de amostragem de águas superficiais coletadas nos canais 4, 5 e 6 dentro dos limites da área diretamente afetada pelo empreendimento, com o objetivo de desenvolvimento de ações de gerenciamento, coordenação e elaboração de Estudo Ambiental (EA) e o Respectivo Plano Básico Ambiental (PBA) para instrução de processo de licenciamento ambiental da complementação do projeto de melhoria do Sistema Viário da Margem Direita do Porto de Santos.

## **B.1. Metodologia: procedimentos de amostragem e parâmetros avaliados**

### **B.1.1. Localização dos pontos de amostragem**

A amostragem de campo ocorreu no dia 05 de janeiro de 2012, em três pontos amostrais localizados dentro da área de influência do empreendimento (canais 4, 5 e 6), cujas amostras foram coletadas na profundidade aproximada de 0,3 m durante o evento de maré vazante.

As nomenclaturas utilizadas e coordenadas georreferenciadas dos pontos amostrados são apresentadas na Tabela 5.2.7.4-1, a seguir, enquanto a localização geográfica é exibida no Anexo 5.2.7.4-1. Para o georreferenciamento dos pontos, foi utilizado um receptor de GPS da marca Garmin, modelo 60csx.

**Tabela 5.2.7.4-1: Pontos amostrados e suas respectivas coordenadas de localização geográfica.**

Nome do Ponto	Coordenadas UTM*		
	Zona	Eastings (mE)	Northings (mN)
PA-01-C4	23K	367.107	7.349.527
PA-02-C5	23K	367.529	7.348.975
PA-03-C6	23K	368.188	7.348.117

\* Coordenadas referenciadas ao datum horizontal SAD-69

### **B.1.2. Amostragem de água superficial e parâmetros analisados**

A amostragem de água superficial foi realizada no dia 05 de janeiro de 2012, pelos técnicos da Consultoria, Planejamento e Estudos Ambientais - CPEA.

Para a coleta das amostras de água, foram utilizadas garrafas do tipo *Van Dorn*, cujo funcionamento consiste na abertura da garrafa na superfície, sendo que na profundidade desejada, a mesma é desarmada por meio de um peso de metal (mensageiro) coletando a amostra correspondente à região pretendida. A água amostrada foi obtida na profundidade aproximada de 0,3 m durante o evento de maré vazante e armazenada nos frascos apropriados fornecidos pelo laboratório responsável pelas análises laboratoriais.

O procedimento de amostragem seguiu o método ISO 5667-6 (2005) e os parâmetros de água superficial, que serão analisados em laboratório, juntamente com os protocolos para armazenamento, preservação, quantidade e prazos para análises são listados na Tabela 5.2.7.4-2. O dossiê fotográfico da amostragem encontra-se no Anexo 5.2.7.4-2.

**Tabela 5.2.7.4-2: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros a serem analisados.**

Parâmetros	Método de análise	Prazo para análise	Recipiente de armazenamento	Preservação	Quantidade de amostra
<b>Compostos Orgânicos</b>					
VOC (incluindo BTXE)	EPA 5021A (preparação); EPA 8260C (análise)	14 dias (análise)	Vial c/ septo teflon/silicone	8 gotas HCl 50% e Refrigerar a 4±2 °C	40 mL
Semivoláteis (incluindo HPAs)	EPA 3510C (preparação); EPA 8270D (análise)	7 dias (extração), 40 dias (análise) depois da extração	Vidro âmbar c/ septo teflon	Refrigerar a 4±2° C	1000 mL
<b>Constituintes Orgânicos</b>					
DBO	SM 5210	48 h (para análise)	Plástico / vidro	Refrigerar a 4±2°C	1000 mL
Óleos e graxas	SM 5520D (análise)	28 dias (análise)	Vidro âmbar	Refrigerar a 4±2° C ;HCl (pH<2)	1000 mL
<b>Metais</b>					
Metais totais	EPA 3005A (preparação); EPA 6010C (análise)	6 meses (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C; HNO <sub>3</sub> (pH<2)	250 mL
Merúrio (Hg) total	EPA 7470A ou EPA 7473	28 dias (análise)	Plástico (acidificados)	Refrigerar a 4±2°C ; HNO <sub>3</sub> (pH<2)	200 mL
Metais dissolvidos (filtrado em laboratório)	EPA 6010C	24 horas (filtração) 6 meses (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C	100 mL
<b>Constituintes Inorgânicos não-metálicos</b>					
N amoniacal	SM - 4500.Norg.E	28 dias (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (pH<2)	100 mL
Nitrato como N	EPA 9056A	48 horas (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C	30 mL
Nitrito como N	EPA 9056A	48 horas (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C	30 mL
Nitrogenio Kjeldahl	SM - 4500.Norg.E	28 dias (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C; H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (pH<2)	250 mL
P total	EPA 3005A (preparação); EPA 6010C (análise)	28 dias (para análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C; HNO <sub>3</sub> (pH<2)	500 mL
P dissolvido (filtrado em laboratório)	EPA 6010C	24 horas (filtração) 28 dias (análise)	Plástico	Refrigerar a 4±2°C	100 mL
<b>Propriedades Físicas</b>					
Sólidos totais, dissolvidos e suspensos.	SM - 2540	7 dias (análise)	Plástico / vidro	Refrigerar a 4±2°C	200 mL
Turbidez	SM - 2130B	48 horas (análise)	Plástico / vidro	Refrigerar a 4±2°C	100 mL
<b>Microbiológicos</b>					
Coliformes totais	SM 9000	24 horas	Frasco plástico ou vidro	Refrigerar a 4±2°C	100 mL
Coliformes termotolerantes	SM 9000	24 horas	Frasco plástico ou vidro	Refrigerar a 4±2°C	100 mL

### **B.1.3. Medição dos parâmetros físico-químicos *in situ***

Durante a amostragem foi realizada *in situ*, a medição em triplicata dos parâmetros físico-químicos (pH, E<sub>H</sub>, condutividade, temperatura, oxigênio dissolvido e salinidade) das amostras com uma sonda multiparamétrica da marca Hanna modelo HI 9828. Os equipamentos foram devidamente calibrados em laboratório da Rede Brasileira de Calibração (Visomes) e verificados com padrões rastreáveis ao sistema internacional (SI) de forma a assegurar o estado de calibração dos mesmos, a fim de garantir a precisão e exatidão dos resultados de campo.

Os procedimentos utilizados para as medições *in situ*, são apresentados na Tabela 5.2.7.4-3:

**Tabela 5.2.7.4-3: Procedimentos utilizados nas medições in situ**

Matriz	Parâmetro	Procedimento
Água Superficial	pH	SMEWW 4500-H <sup>+</sup> B
	Potencial Redox (E <sub>rh</sub> )	SMEWW 2580 B
	Oxigênio Dissolvido	SMEWW 4500-O G
	Condutividade	SMEWW 2510 B
	Salinidade	SMEWW 2520
	Temperatura	SMEWW 2550B

Os relatórios de ensaio referentes às análises dos parâmetros físico-químicos quantificados pela CPEA foram obtidos em conformidade com os critérios de qualidade da norma NBR ISO/IEC 17.025:2005.

#### **B.1.4. Amostras de controle de qualidade**

Além das amostras coletadas em cada ponto foram coletadas também as seguintes amostras a fim de manter o controle de qualidade do projeto:

- Branco de campo

As amostras de controle de qualidade referentes aos brancos foram codificadas, de forma a não influenciar na condução das análises laboratoriais, sendo consideradas como PA-04 para o branco de campo. Os parâmetros analisados nas amostras de controle de qualidade foram os voláteis (VOC). O relatório de garantia e controle da qualidade (QA/QC) é apresentado no Anexo 5.2.7.4-3.

#### **B.1.5. Tratamento das amostras para análise laboratorial**

As amostras de água superficial foram acondicionadas em frascaria apropriada (previamente limpas), com seus respectivos preservantes, conforme o parâmetro a ser analisado nas amostras. Os frascos com as amostras foram armazenados em caixas térmicas com gelo e mantidas sob refrigeração  $\leq 6^{\circ}\text{C}$ , desde o momento da coleta até o seu processamento em laboratório. O Laboratório *Analytical Technology* realizará as análises. As cadeias de custódia e confirmação de recebimento das amostras são apresentadas no Anexo 5.2.7.4-4.

### **B.2. Resultados**

Neste item, são apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos obtidos *in situ* e das análises químicas realizadas em laboratório para as amostras de água superficial, coletadas na área de influência do empreendimento, a saber: canais 4, 5 e 6.

De acordo com os valores de salinidade obtidos nas amostras de água superficial coletada nos canais, foram utilizados na comparação dos resultados, as condições e padrões de qualidade

estabelecidos no artigo 18 (água salina – classe 1) da Resolução CONAMA 357/05, pois segundo artigo 42 da referida resolução:

“Art. 42. Enquanto não aprovados os respectivos enquadramentos, as águas doces serão consideradas classe 2, as salinas e salobras classe 1, exceto se as condições de qualidade atuais forem melhores, o que determinará a aplicação da classe mais rigorosa correspondente.”

O relatório de ensaio referente às análises físico-químicas medidas *in situ* nas amostras analisadas é apresentado no Anexo 5.2.7.4-5, enquanto os relatórios de ensaios analíticos são apresentados no Anexo 5.2.7.4-6.

### **B.2.1. Medições físico-químicas in situ**

A Tabela 5.2.7.4-4 apresenta a média dos resultados dos parâmetros físico-químicos medidos *in situ*, em triplicata, nas amostras de água superficial.

**Tabela 5.2.7.4-4: Resultados físico-químicos dos parâmetros medidos *in situ*.**

Ponto de coleta	Resolução CONAMA 357/05 Art. 18	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade da coluna d'água (m)		2,3	1,2	0,5
Data da coleta		5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta		15:39	14:37	13:33
Condições ambientais nas últimas 24h		Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
Oxigênio Dissolvido (mg/L)	Não inferior a 5 mg/L	6,57	8,91	7,63
Saturação de oxigênio (%)	-	99,3	132,4	113,1
Potencial hidrogeniônico - pH (1 unidade)	Entre 6,5 e 8,5	8,36	8,37	8,21
Condutividade (mS/cm)	-	47	46	45
Salinidade (‰)	-	30,62	29,99*	29,41*
Potencial de oxidorredução - E <sub>H</sub> (mV)	-	9,6	15,9	53,2
Temperatura água (°C)	-	28,2	27,3	27,2

\* Apesar dos valores serem inferiores a 30‰, devido a grande influência de águas salinas nesses locais de coleta ambos os resultados foram comparados as condições de qualidade do artigo 18 da Resolução CONAMA 357/05.

Dentre os parâmetros físico-químicos medidos *in situ*, a Resolução CONAMA 357/05 somente estabelece condições de qualidade para os parâmetros oxigênio dissolvido (não inferior a 5 mg/L) e pH (entre 6,5 e 8,5), sendo que todas as amostras apresentaram valores de OD e pH em conformidade com o artigo 18 da referida resolução. O potencial de oxidorredução (E<sub>H</sub>) variou de 9,6 mV (PA-01-C4) à 53,2 mV (PA-03-C6), característico de ambientes com predominância de processos oxidativos. A temperatura variou de 27,2°C (PA-03-C6) à 28,2°C (PA-01-C4).

## B.2.2. Análises realizadas em laboratório

### B.2.2.1. Óleos e Graxas, DBO, Sólidos, Turbidez e Coliformes

A Tabela 5.2.7.4-5 apresenta os resultados das análises realizadas em laboratório nas amostras de água superficial agrupados pelos parâmetros de condições de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 (Art.18).

**Tabela 5.2.7.4-5: Resultados das condições de qualidade da água analisadas em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros			PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 Art 18	2,3	1,2	0,5
Data da coleta			5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta			15:39	14:37	13:33
Condições ambientais			Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório			169	169	169
<b>Condições de qualidade</b>					
Óleos e Graxas	mg/L	Ausente	< 10,0	< 10,0	< 10,0
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	2500*	<b>540,0</b>	<b>540,0</b>	<b>220,00</b>
Coliformes totais	NMP/100ml	-	> 1600	> 1600	> 1600
Turbidez	NTU	Ausente	3,45	1,32	0,98
Sólidos dissolvidos totais	mg/L	-	<b>30365,3</b>	<b>29086,7</b>	<b>14941,3</b>
Sólidos suspensos totais	mg/L	-	< 30,0	< 30,0	< 30,0
Sólidos totais	mg/L	-	<b>30365,30</b>	<b>29086,70</b>	<b>14941,30</b>
DBO	mg/L	-	<b>1369,3</b>	<b>623,0</b>	<b>420,0</b>

\*Valor acima do qual classifica as águas como impróprias para balneabilidade de acordo com a Resolução CONAMA 274/00

Dentre as condições de qualidade analisadas nas amostras de águas superficiais coletadas, somente existem condições de qualidade: estabelecidos pelo artigo 18 da Resolução CONAMA 357/05 para óleos e graxas, turbidez e coliformes termotolerantes, sendo este último estabelecido pela Resolução CONAMA 274/00.

Os resultados obtidos mostram que as concentrações de coliformes termotolerantes em todas as amostras apresentam condições de balneabilidade consideradas próprias, de acordo com a Resolução CONAMA 274/00. Os resultados obtidos para óleos e graxas em todas as amostras ocorreram em concentrações inferiores aos limites de quantificação do método analítico, atendendo assim a condição de qualidade estabelecida pela Resolução CONAMA 357/05. Já a turbidez foi quantificada nas três amostras variando de 0,98 à 3,45 NTU, entretanto, tal fato não é necessariamente um indicativo de que as amostras estejam em desconformidade com os valores preconizados na Resolução CONAMA 357/05. É importante lembrar que a referida resolução não estabelece um valor para turbidez e sim como “virtualmente ausente” e que a neflometria, empregada para quantificação de turbidez, propicia limites de quantificação cerca de cinco vezes mais baixos que o valor máximo estabelecido, por exemplo, pela OMS (Organização Mundial da Saúde), em água potável (de 5 NTU).

Os sólidos suspensos totais ocorreram em concentrações inferiores aos limites de quantificação do método analítico, já os sólidos dissolvidos totais e sólidos totais variaram de 14941,3 mg/L (PA-03-C6) à 30365,3 mg/L (PA-01-C4).

A demanda bioquímica de oxigênio (DBO) é a capacidade da matéria orgânica presente em uma amostra de água em consumir oxigênio. No presente estudo o resultado de DBO nas amostras analisadas variou de 420,0 mg/L (PA-03-C6) à 1369,3 mg/L (PA-01-C4).

#### ***B.2.2.2. Parâmetros Inorgânicos***

A Tabela 5.2.7.4-6 apresenta os resultados analíticos para os parâmetros inorgânicos analisados nas amostras de água superficial em comparação aos padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 (Art.18).

Dentre os metais e semimetais quantificados, destacam-se: boro, manganês, bário, ferro dissolvido e zinco, porém todos com concentrações em conformidade aos padrões de qualidade estabelecidos pelo artigo 18 da Resolução CONAMA 357/05.

Dentre os demais parâmetros inorgânicos analisados foram quantificados em todas as amostras o fósforo total, polifosfatos e nitrogênio kjeldahl total, sendo que o fósforo total e os polifosfatos ocorreram em concentrações superiores aos padrões de qualidade estabelecidos pelo artigo 18 da Resolução CONAMA 357/05.

**Tabela 5.2.7.4-6: Resultados dos parâmetros inorgânicos analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 Art 18	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)			2,3	1,2	0,5
Data da coleta			5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta			15:39	14:37	13:33
Condições ambientais			Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório			169	169	169
<b>Padrões de qualidade</b>					
<b>Parâmetros Inorgânicos</b>					
<b>Metais e semimetais totais</b>					
Arsênio (As)	mg/L	0,01	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Bário (Ba)	mg/L	1,0	< 0,010	<b>0,011</b>	< 0,010
Boro (B)	mg/L	5,0	<b>2,80</b>	<b>2,47</b>	<b>1,41</b>
Cádmio (Cd)	mg/L	0,005	< 0,004	< 0,004	< 0,004
Chumbo (Pb)	mg/L	0,01	< 0,009	< 0,009	< 0,009
Cromo (Cr)	mg/L	0,05	< 0,010	< 0,010	< 0,010
Manganês (Mn)	mg/L	0,1	<b>0,033</b>	<b>0,049</b>	<b>0,076</b>
Mercurio (Hg)	mg/L	0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Níquel (Ni)	mg/L	0,025	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Zinco (Zn)	mg/L	0,09	< 0,020	<b>0,054</b>	<b>0,085</b>
<b>Metais dissolvidos</b>					
Alumínio (Al)	mg/L	1,5	< 0,030	< 0,030	< 0,030
Cobre (Cu)	mg/L	0,005	< 0,003	< 0,003	< 0,003
Ferro (Fe)	mg/L	0,3	< 0,030	<b>0,042</b>	< 0,030
<b>Outros parâmetros inorgânicos</b>					
Fósforo total	mg/L	0,062	<b>0,174</b>	<b>0,167</b>	<b>0,211</b>
Fósforo dissolvido	mg/L	-	<b>0,113</b>	<b>0,123</b>	<b>0,117</b>
Polifosfatos	mg/L	0,031	<b>0,061</b>	<b>0,044</b>	<b>0,094</b>
Nitrato	mg/L	0,40	< 0,1500	< 0,1500	< 0,1500
Nitrito	mg/L	0,07	< 0,050	< 0,050	< 0,050
Nitrogênio amoniacal	mg/L	0,40	< 0,060	< 0,060	< 0,060
Nitrogênio Kjeldal total (TKN)	mg/L	-	<b>0,915</b>	<b>0,998</b>	<b>0,718</b>

### B.2.2.3. Parâmetros Orgânicos

As Tabelas 5.2.7.4-7 e 5.2.7.4-8 apresentam os resultados analíticos para os parâmetros orgânicos (VOC e SVOC) analisados nas amostras de água superficial em comparação aos padrões de qualidade estabelecidos na Resolução CONAMA 357/05 (Art.18).

**Tabela 5.2.7.4-7: Resultados dos compostos orgânicos voláteis (VOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 Art 18	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)			2,3	1,2	0,5
Data da coleta			5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta			15:39	14:37	13:33
Condições ambientais			Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório			169	169	169
<b>Padrões de qualidade</b>					
<b>Parâmetros Orgânicos</b>					
<b>Compostos orgânicos Voláteis (VOC)</b>					
Didorodifluometano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Clorometano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Cloro de Vinila	µg/L	-	< 1,50	< 1,50	< 1,50
Bromometano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Cloroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Tridoro fluometano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Acetona	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
1,1-Didoroetano	µg/L	3	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Iodometano	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
Dissulfeto de Carbono	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
Cloro de Metileno	µg/L	-	< 15,0	< 15,0	< 15,0
Metil-t-butil-eter	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Trans-1,2-Didoroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Acetato de Vinila	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
1,1-Didoroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
2-Butanona	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
Cis-1,2-Didoroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
2,2-Didoro propano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Bromodoro metano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Clorofórmio	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,1,1-Tridoroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,1-Didoro propeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Tetradoreto de Carbono	µg/L	-	< 1,50	< 1,50	< 1,50
1,2-Didoroetano	µg/L	37	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Benzeno	µg/L	51	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Tridoroetano	µg/L	30	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2-Didoro propano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Dibromometano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Bromodidoro metano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
2-Cloroetilvinil eter	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
Trans-1,3-Didoro propeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
4-Metil-2-Pentanona	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
Tolueno	µg/L	215	< 3,00	< 3,00	< 3,00

**Tabela 5.2.7.4-7: continuação - Resultados dos compostos orgânicos voláteis (VOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 Art 18	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)			2,3	1,2	0,5
Data da coleta			5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta			15:39	14:37	13:33
Condições ambientais			Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório			169	169	169
<b>Parâmetros Orgânicos</b>					
<b>Compostos orgânicos Voláteis (VOC)</b>					
Cis-1,3-Didoropropeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,1,2-Tridoracetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
2-Hexanona	µg/L	-	< 9,00	< 9,00	< 9,00
1,3-Didoropropano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Tetradoroeteno	µg/L	3,3	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Dibromodorometano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2-Dibromoetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Clorobenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Etilbenzeno	µg/L	25	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,1,1,2-Tetradoroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
m,p-Xilenos	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
o-Xileno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Estireno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Bromofornio	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Isopropilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,1,2,2-Tetradoroetano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2,3-Tridoropropano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Bromobenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
n-Propilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,3,5-Trimetilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
2-Clorotolueno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
4-Clorotolueno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
tere-Butilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2,4-Trimetilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
sec-Butilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
p-Isopropiltolueno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,4-Didorobenzeno.	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
n-Butilbenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2-Dibromo-3-Cloropropano	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2,3-Tridorobenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,2,4-Tridorobenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00
Tridorobenzeno*	µg/L	30	< 3,00	< 3,00	< 3,00
1,3,5-Tridorobenzeno	µg/L	-	< 3,00	< 3,00	< 3,00

\* Somatória de 1,2,3-Triclorobenzeno com 1,2,4-Triclorobenzeno

**Tabela 5.2.7.4-8: Resultados dos compostos orgânicos semivoláteis (SVOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 Art 18	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)			2,3	1,2	0,5
Data da coleta			5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta			15:39	14:37	13:33
Condições ambientais			Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório			169	169	169
<b>Padrões de qualidade</b>					
<b>Parâmetros Orgânicos</b>					
<b>Compostos Orgânicos Semivoláteis (SVOC)</b>					
Metil metanosulfonato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Etil metanosulfonato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Fenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Anilina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Bis(2-Cloroetil)eter	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2-Clorofenol	µg/L	150	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
1,3-Didorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
1,4-Didorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Álcool Benzílico	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
1,2-Didorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Bis(2-Cloroisopropil)eter	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
N-Nitrosodi-n-propilamina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Hexadoroetano	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Nitrobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Isoforona	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2-Nitrofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,4-Dimetilfenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Bis(2-Cloroetoxi)metano	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,4-Didorofenol	µg/L	290	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Naftaleno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
4-Cloroanilina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Hexadorobutadieno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
4-Cloro-3-Metilfenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2-Metilnaftaleno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Hexadoroódpentadieno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2-Metil-4,6-dinitrofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,4,5-Tridorofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,4,6-Tridorofenol	µg/L	2,4	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2-Cloronaftaleno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2-Nitroanilina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Dimetilftalato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Acnaftileno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
3-Nitroanilina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Acnafteno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Dibenzo furano	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,6-Dinitrotolueno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Dietilftalato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Fluoreno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375

**Tabela 5.2.7.4-8: continuação - Resultados dos compostos orgânicos semivoláteis (SVOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros	Unidade	Resolução CONAMA 357/05 Art 18	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)			2,3	1,2	0,5
Data da coleta			5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta			15:39	14:37	13:33
Condições ambientais			Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório			169	169	169
<b>Padrões de qualidade</b>					
<b>Parâmetros Orgânicos</b>					
<b>Compostos Orgânicos Semivoláteis (SVOC)</b>					
4-Clorofenil Fenil Éter	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
4-Nitroanilina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
N-Nitrosodifenilamina	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
4-Bromofenil Fenil Éter	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Hexadorobenzeno	µg/L	0,00029	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Pentadorofenol	µg/L	3,0	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Fenantreno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Antraceno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Di-N-Butilftalato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Fluoranteno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Pireno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Butil Benzilftalato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Benzo(a)antraceno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Criseno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Bis[2-Etilxil]ftalato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Di-n-Octilftalato	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Benzo(b)fluoranteno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Benzo(k)fluoranteno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Benzo(a)pireno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Indeno(1,2,3-cd)pireno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Dibenzo(a,h)antraceno	µg/L	0,018	< 0,0125	< 0,0125	< 0,0125
Benzo(g,h,i)perileno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
o-Cresol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
m,p-Cresol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,4-Dinitrotolueno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Azobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Carbazol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,3,4,6-Tetradorofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
4-Clorofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,6-Didorofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
1,2,3,4-Tetradorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
1,2,3,5-Tetradorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
1,2,4,5-Tetradorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
3,4-Didorofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
Pentadorobenzeno	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,3,4,5-Tetradorofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
4-Nitrofenol	µg/L	-	< 0,0375	< 0,0375	< 0,0375
2,4-Dinitrofenol	µg/L	-	< 0,7500	< 0,7500	< 0,7500

Todos os compostos orgânicos voláteis (VOC) e semivoláteis (SVOC) analisados em todas as amostras de água superficial ocorreram em concentrações inferiores aos limites de quantificação do método analítico.

### B.2.3. Índice de qualidade das águas (IQA)

O índice de qualidade (IQA) das águas é um estudo adaptado da “*National Sanitation Foundation*”, realizado em 1970 e desenvolvido pela CETESB. Esse índice incorpora 9 parâmetros considerados relevantes para a avaliação da qualidade das águas, tendo como determinante principal a utilização das mesmas para abastecimento público (CETESB, 2011c).

A criação do IQA baseou-se numa pesquisa de opinião junto a especialistas em qualidade de águas, que indicaram os parâmetros a serem avaliados, o peso relativo dos mesmos e a condição com que se apresenta cada parâmetro, segundo uma escala de valores "rating". Para estes, a critério de cada profissional, foram estabelecidas curvas de variação da qualidade das águas de acordo com o estado ou a condição de cada parâmetro (CETESB, op cit).

O IQA é calculado pelo produtório ponderado das qualidades de água correspondentes aos parâmetros: temperatura da amostra, pH, oxigênio dissolvido, demanda bioquímica de oxigênio (5 dias, 20°C), coliformes termotolerantes, nitrogênio total, fósforo total, resíduo total e turbidez.

A seguinte fórmula é utilizada:

$$IQA = \prod_{i=1}^n q_i^{w_i}$$

onde:

IQA : Índice de Qualidade das Águas, um número entre 0 e 100;

$q_i$  : qualidade do  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 100, obtido da respectiva "curva média de variação de qualidade", em função de sua concentração ou medida e

$w_i$  : peso correspondente ao  $i$ -ésimo parâmetro, um número entre 0 e 1, atribuído em função da sua importância para a conformação global de qualidade, sendo que:

$$\sum_{i=1}^n w_i = 1$$

em que:

$n$  : número de parâmetros que entram no cálculo do IQA

No caso de não se dispor do valor de algum dos 9 parâmetros, o cálculo do IQA é inviabilizado (CETESB, op cit). A partir do cálculo efetuado, pode-se determinar a qualidade das águas brutas, que é indicada pelo IQA, variando numa escala de 0 a 100, conforme tabela a seguir (CETESB, 2011c).

**Tabela 5.2.7.4-9: Escala de índice de qualidade da água (IQA) estabelecido pela CETESB.**  
Fonte: CETESB (2011c).

Categoria	Ponderação
Ótima	$79 < IQA \leq 100$
Boa	$51 < IQA \leq 79$
Regular	$36 < IQA \leq 51$
Ruim	$19 < IQA \leq 36$
Péssima	$IQA \leq 19$

O presente diagnóstico realizou o referido cálculo para as amostras de águas superficiais coletadas nos canais 4, 5 e 6 e os resultados são apresentados na Tabela 5.2.7.4-10, a seguir.

**Tabela 5.2.7.4-10: Resultados índice de qualidade das águas (IQA) calculado para as amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.**

Parâmetros	PA-01-C4	PA-02-C5	PA-03-C6
Profundidade (m)	2,3	1,2	0,5
Data da coleta	5/1/2012	5/1/2012	5/1/2012
Hora da coleta	15:39	14:37	13:33
Condições ambientais	Sem chuva	Sem chuva	Sem chuva
ID Laboratório	169	169	169
<b>IQA</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>	<b>10,1</b>
<b>Categoria</b>	<b>Péssima</b>	<b>Péssima</b>	<b>Péssima</b>

**Nota:** considerou-se zero como variação de temperatura

**Legenda:**

ÓTIMA	$79 < IQA \leq 100$
BOA	$51 < IQA \leq 79$
REGULAR	$36 < IQA \leq 51$
RUIM	$19 < IQA \leq 36$
PÉSSIMA	$IQA \leq 19$

O resultado do cálculo do índice de qualidade de água (IQA) das amostras de águas superficiais coletadas nos canais 4, 5 e 6 foram semelhantes entre si, apresentando valores de IQA classificados na categoria Péssima ( $IQA \leq 19$ ) (Tabela 5.2.7.4-10).

As amostras de água coletadas nos canais de Santos (4, 5 e 6) são de ambiente marinho, apresentando, portanto, elevada salinidade (em torno de 30‰) devido à presença de íons como

cloreto, bicarbonato, sódio, cálcio e magnésio, os quais contribuem para elevar consideravelmente o teor de sólidos totais, uma das variáveis para obtenção do IQA.

Embora as águas nos referidos canais não apresentem finalidade de abastecimento público, não sendo o cálculo de IQA, portanto, aplicável, este foi calculado na busca de um maior conhecimento da área de estudo, anteriormente a qualquer intervenção do empreendimento em questão.

#### **5.2.7.5. Avaliação Ambiental Preliminar**

Foi realizado um estudo de Avaliação Ambiental Preliminar (Anexo 5.2.7.5-1) na área de interesse. A partir da análise de todos os dados obtidos no estudo, pode-se concluir que:

- A área de estudo classifica-se como **Área com Potencial de Contaminação (AP)**: área, terreno, local, instalação, edificação ou benfeitoria onde são ou foram desenvolvidas atividades que, por suas características, possam acumular quantidades ou concentrações de matéria em condições que a tornem contaminada. Esta classificação se dá pelas atividades que são realizadas na área, e devido a presença de áreas contaminadas próximas, conforme consulta realizada no cadastro da CETESB.

A partir da análise de todos os dados obtidos no estudo de Avaliação Ambiental Preliminar a CPEA recomenda:

- 1) As obras do trecho 4 da Avenida Perimetral da Margem Direita do Porto de Santos, deverão levar em consideração as atividades portuárias, bem como deverão considerar as áreas contaminadas cadastradas na CETESB apresentadas neste estudo;
- 2) Boas práticas ambientais durante a movimentação e execução das obras.

#### **5.2.7.6. Considerações finais**

Na avaliação dos resultados obtidos nos estudos de balneabilidade (CETESB, 2011a) pode-se observar que os coliformes termotolerantes ocorreram em desconformidade com a resolução CONAMA 357/05 em todas as análises realizadas com amostras coletadas nos canais 4, 5 e 6, sendo que as coordenadas reais do ponto de amostragem não são disponibilizadas, existe apenas a informação de que a coleta foi realizada onde não ocorre influência da maré.

Já nas análises dos dados primários, realizados com as amostras de águas superficiais coletadas nos canais 4, 5 e 6, dentro dos limites da área diretamente afetada pelo empreendimento, os resultados de coliformes termotolerantes estiveram em conformidade com a referida resolução, sendo que de todos os parâmetros analisados nessas amostras somente o fósforo total e o polifosfato ocorreram em desconformidade com a resolução CONAMA 357/05 nas amostras dos três canais.

Cabe destacar que em 5 de junho de 2009 teve início o Programa Canal Limpo, que surgiu de uma parceria entre a Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e a Prefeitura de Santos, tendo como objetivo manter as praias balneáveis durante todo o ano, reforçando para isso a inspeção de redes coletoras de esgotos e galerias de águas pluviais (Canais) (SABESP, 2010). O Programa teve início no canal 4, onde foi detectado e reparado quase 300 irregularidades, limpos 320 km de rede coletora e mais de 7 mil poços de visita, além de serem retirados mais de 1.100 toneladas de areia e lodo acumulados no fundo do canal (SABESP, 2010).

Além disso, desde 1989, adotou-se a estratégia de impedir o fluxo contínuo das águas pluviais aos canais de drenagem de Santos, devido a inúmeras ligações clandestinas de esgoto na rede de drenagem que ocorreram no decorrer do processo de urbanização. Desse modo, a água de drenagem foi desviada para a tubulação de esgoto, tratada juntamente com este e lançada ao mar através de emissário submarino. Apenas em situações de chuva intensa, o interceptor oceânico, que recebe a rede de esgoto, pode tornar-se insuficiente para assimilar tanta água e os canais são abertos para evitar as enchentes, levando a grandes oscilações de vazão nos canais de drenagem (CETESB, 1999) e, conseqüentemente, havendo grande variação da qualidade das suas águas nessas ocasiões.

Capítulo 5 .....	1
Diagnóstico Ambiental .....	1
5.1. Abordagem Metodológica .....	1
5.2. Meio Físico .....	2
5.2.1. Clima .....	2
5.2.1.1. Caracterização climatológica .....	2
5.2.1.2. Procedimentos metodológicos .....	3
5.2.1.3. Variáveis analisadas e resultados .....	5
5.2.1.4. Condições meteorológicas X poluentes atmosféricos .....	14
5.2.2. Qualidade do Ar .....	15
5.2.2.1. Aspectos metodológicos.....	15
5.2.2.2. Qualidade do ar em Santos e Região Metropolitana da Baixada Santista .....	20
5.2.2.3. Rede de monitoramento da qualidade do ar.....	21
5.2.2.4. Qualidade do ar em 2012 na Baixada Santista.....	22
5.2.2.5. Evolução da qualidade do ar na região.....	28
5.2.2.6. Classificação dos níveis de qualidade do ar do Município de Santos e municípios vizinhos de interesse na Baixada Santista .....	37
5.2.2.7. Conclusão da Qualidade do ar na Região de Interesse .....	38
5.2.3. Ruído e Vibração.....	39
5.2.3.1. Ruído .....	39
5.2.3.2. Vibração.....	39
5.2.3.3. Realização de Campanha de Medição e Monitoramento.....	41
5.2.3.4. Pontos de Medição de Ruído e Vibração na Área Diretamente Afetada (ADA) ..	42
5.2.3.5. Resultados da avaliação em cada ponto .....	46
5.2.3.6. Avaliação dos resultados e considerações finais .....	48
5.2.4. Geologia.....	49
5.2.5. Geomorfologia .....	52
5.2.6. Hidrogeologia .....	54
5.2.7. Recursos Hídricos Superficiais.....	56
5.2.7.1. Fundamentos legais aplicáveis.....	56
5.2.7.2. Enquadramento e usos preponderantes dos corpos d'água.....	56
5.2.7.3. Bacias Hidrográficas do Estado de São Paulo.....	59
5.2.7.4. Diagnóstico ambiental .....	63
5.2.7.5. Avaliação Ambiental Preliminar.....	81
5.2.7.6. Considerações finais.....	82

Figura 5.2.1.1–1: 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 – (disponível em:

<a href="http://sma.fundacaoabc.org.br/climatologia/classificacao_climatica/sp">http://sma.fundacaoabc.org.br/climatologia/classificacao_climatica/sp</a> .....	3
Figura 5.2.1.2.2-1: Localização das estações meteorológicas e local do empreendimento.....	5
Figura 5.2.1.3.1–1: Valores médios mensais de pressão atmosférica registrados na estação do município do Santos (Cetesb – Santos – Ponta da Praia) para o período de novembro de 2011 a novembro de 2013.....	6
Figura 5.2.1.3.2 – 1: Valores das temperaturas médias mensais registradas na estação do município de Cubatão (Estação da Cetesb – Vale do Mogi) para o período de abril de 2006 a junho de 2013....	7
Figura 5.2.1.3.2 – 2: Variação da média mensal das temperaturas máximas, médias e mínimas registradas na estação do município do Cubatão (Estação da Cetesb – Vale do Mogi) para o período de abril de 2006 a junho de 2013.....	8
Figura 5.2.1.3.3 – 1: Variação mensal da umidade relativa do ar média no município de Cubatão – 2006 a 2011 (Fonte de dados: Cetesb).....	9
Figura 5.2.1.3.3–2: Máximas, médias e mínimas para umidade relativa do ar para o período de 2006 a 2011, medida no município de Cubatão (Fonte de dados: Cetesb).....	9
Figura 5.2.1.3.4–1: Distribuição média de chuvas registradas na estação de Santos (E3-041 - DAEE) para o período de 1937 a 2004.....	10
Figura 5.2.1.3.4–2: Valores máximos, médios e mínimos mensais para pluviosidade registrados na estação de Santos (E3-041 - DAEE) para o período de 1937 a 2004.....	11
Figura 5.2.1.3.5-1: Distribuição de frequência por classe de velocidade de vento para a estação do município de Santos (Cetesb – Estação Santos – Ponta da Praia), no período de novembro de 2011 a novembro de 2013.....	12
Obs.: Gráfico obtido através do software WRPLOT View (versão 7.0.0) da empresa Lakes Environmental.....	12
Figura 5.2.1.3.6–2: Rosa dos ventos para os dados da estação da Santos – Ponta da Praia, para o período de novembro de 2011 a novembro de 2013. Obs.: Rosa dos ventos obtido através do software WRPLOT View (versão 7.0.0) da empresa Lakes Environmental.....	13
Figura 5.2.1.3.5–3: Rosa dos ventos para os dados da estação da Santos – Ponta da Praia, para o período de novembro de 2011 a novembro de 2013.....	14
Figura 5.2.2.1–1: Vista geral de localização da área do empreendimento.....	16
Figura 5.2.2.4–1: Classificação das concentrações máximas diárias de 24 horas de MP <sub>10</sub> nas estações de monitoramento da Baixada Santista em 2012. (Fonte: CETESB, 2013).....	23
Figura 5.2.2.4-2: Classificação das concentrações médias anuais de MP <sub>10</sub> nas estações de monitoramento na Baixada Santista em 2012. (Fonte: CETESB, 2013).....	24
Figura 5.2.2.5–1: Evolução das concentrações médias anuais de MP <sub>10</sub> nas estações de Cubatão e Santos. (Fonte: CETESB, 2013).....	29
Figura 5.2.2.5–2: Evolução dos novos índices de qualidade do ar por Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> ) registradas na estação Cubatão – Vila Parisi. (Fonte de dados: CETESB-QUALAR, 2014).....	30
Figura 5.2.2.5-3: Evolução das concentrações máximas diárias e médias anuais de Fumaça (FMC) na estação Santos - Embaré, no período 2002 – 2011 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).....	31
Figura 5.2.2.5-4: Evolução das concentrações máximas diárias e médias anuais de PTS na estação Cubatão – Vila Parisi, no período de 2003 – 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).....	32
Figura 5.2.2.5-5: Evolução das concentrações médias anuais de SO <sub>2</sub> em Cubatão, no período de 2003 – 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).....	33
Figura 5.2.2.5-6: Evolução das concentrações médias anuais de SO <sub>2</sub> passivo na estação Santos-Embaré, no período de 2002 – 2011 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).....	33

Figura 5.2.2.5-7: Evolução das concentrações médias anuais de NO <sub>2</sub> em Cubatão (Estações Cubatão-Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi) e Santos (Santos e Ponta da Praia) no período de 2003 a 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).....	34
Figura 5.2.2.5-8: Evolução das concentrações máximas de 1 h de Ozônio em Cubatão (Estações Cubatão-Centro e Vale do Mogi) e em Santos (Santos e Ponta da Praia) no período de 2003 a 2012 (Fontes de dados: CETESB, 2007 e CETESB, 2013).....	35
Figura 5.2.2.5-9: Evolução do número de ultrapassagens do padrão de qualidade do ar e do nível de Atenção nas estações Cubatão – Centro, Cubatão – Vale do Mogi, Santos e Santos – Ponta da Praia no período de 2003 a 2012 para Ozônio (Fonte: CETESB, 2013).....	36
Figura 5.2.2.5-10: Evolução dos índices de qualidade do ar por Ozônio (O <sub>3</sub> ) registradas na estação Cubatão – Centro. (Fonte de dados: CETESB-QUALAR, 2014).....	37
<b>Figura 5.2.3.4 – 1– Localização do empreendimento</b> .....	44
Figura 5.2.3.4 – 2– Localização dos pontos de medição de ruído e vibração .....	45
Figura 5.2.4-1: Mapa Geológico.....	51
Figura 5.2.5-1: Mapa Geomorfológico.....	53
Figura 5.2.6-1 Mapa Hidrogeológico.....	55
Figura 5.2.7.3.1-1: Bacia Hidrográfica da Baixada Santista (Fonte: SHS-DAEE, 2007).....	61
Figura 5.2.7.3.1-2: Disponibilidade per capita (Q <sub>médio</sub> em relação à população total em 2009 na UGRHI-07. Fonte: DAEE, 2009; SEADE, 2009 <i>apud</i> SSRH/CRHi, 2011 .....	62
Figura 5.2.7.4-1: Localização geográfica dos pontos de amostragem dos dados secundários. ....	64
Figura 5.2.7.4-2: Localização geográfica dos pontos de amostragem dos dados primários. ....	65
Tabela 5.2.1.2.2-1: Relação das Estações Meteorológicas e seus respectivos parâmetros utilizados na Caracterização Climática da região do município de Santos.....	4
Tabela 5.2.2.1-1: Padrões nacionais de qualidade do ar estabelecido pela Resolução CONAMA 03/90.....	17
Tabela 5.2.2.1-2: Critérios para episódios agudos de poluição do ar, segundo Resolução CONAMA 03/90.....	18
Tabela 5.2.2.1-3: Padrões de qualidade do ar definidos na Decreto Estadual 59.113/13 (CETESB, 2013).....	19
Tabela 5.2.2.1-4: Critérios para episódios agudos de poluição do ar, segundo Decreto Estadual 59.113/13 (CETESB, 2013). ....	19
Tabela 5.2.2.2–1: Resumo da estimativa de emissão das fontes de poluição do ar em Cubatão e Santos. ....	21
Tabela 5.2.2.3–1: Localizações das estações de monitoramento da CETESB na Baixada Santista. ....	21
Tabela 5.2.2.4-3: Resultados do monitoramento de Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) na Baixada Santista em 2012.....	25
Tabela 5.2.2.4-4: Resultados do monitoramento de Ozônio (O <sub>3</sub> ) na Baixada Santista em 2012.....	26
Tabela 5.2.2.4-5: Resultados do monitoramento de Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) para as estações de Cubatão (Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi) e de Santos (Santos e Ponta da Praia) em 2012. ....	27
Tabela 5.2.2.4-6: Concentrações de Monóxido de Nitrogênio (NO) para as estações de Cubatão (Centro, Vila Parisi e Vale do Mogi) e de Santos (Santos e Ponta da Praia) em 2012. ....	27
Tabela 5.2.2.6-1: Classificação dos níveis de qualidade do ar do Município de Santos e municípios vizinhos segundo Deliberação CONSEMA 12/2013 (CONSEMA, 2013).....	38
Tabela 5.2.3.1 – 1. Limites para Níveis de Ruído em áreas habitadas estabelecidos pela NBR 10.151. ....	39
Tabela 5.2.3.2 – 1. Comparação entre critérios para vibração contínua.....	40
Tabela 5.2.3.2 – 2. Comparação de critérios para vibrações raras.....	40
Tabela 5.2.3.2 – 3. WHIFFIN <sup>a</sup> C. AND D.R.LEONARD – 1971 .....	41

Tabela 5.2.3.2 – 4. Limites de Velocidade de Vibrações do Solo – Pico (mm/s).....	41
Tabela 5.2.3.4 – 1. – Pontos onde foram realizadas as medições.....	43
Tabela X.6 – 1 - Contagem de Veículos durante as medições.....	48
Tabela 5.2.7.1 – 1: Dispositivos jurídicos incidentes sobre o empreendimento avaliado.....	56
Tabela 5.2.7.4-1: Pontos amostrados e suas respectivas coordenadas de localização geográfica. ....	68
Tabela 5.2.7.4-2: Protocolos para armazenamento, preservação e prazos para análises dos parâmetros a serem analisados. ....	69
Tabela 5.2.7.4-3: Procedimentos utilizados nas medições in situ.....	70
Tabela 5.2.7.4-4: Resultados físico-químicos dos parâmetros medidos <i>in situ</i> .....	71
Tabela 5.2.7.4-5: Resultados das condições de qualidade da água analisadas em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.....	72
Tabela 5.2.7.4-6: Resultados dos parâmetros inorgânicos analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.....	74
Tabela 5.2.7.4-7: Resultados dos compostos orgânicos voláteis (VOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.....	75
Tabela 5.2.7.4-7: continuação – Resultados dos compostos orgânicos voláteis (VOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6. ....	76
Tabela 5.2.7.4-8: Resultados dos compostos orgânicos semivoláteis (SVOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6. ....	77
Tabela 5.2.7.4-8: continuação – Resultados dos compostos orgânicos semivoláteis (SVOC) analisados em laboratório nas amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6. ....	78
Tabela 5.2.7.4-9: Escala de índice de qualidade da água (IQA) estabelecido pela CETESB.....	80
Fonte: CETESB (2011c). ....	80
Tabela 5.2.7.4-10: Resultados índice de qualidade das águas (IQA) calculado para as amostras de água superficial dos canais 4, 5 e 6.....	80