

---

# **ESTALEIRO KEPPEL SIGMARINE LTDA**

---

## **ESTUDO DE IMPACTO DE VIZINHANÇA - EIVAMPLIAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO ESTALEIRO KEPPEL SINGMARINE BRASIL LTDA, NAVEGANTES, SC.**

**RESPOSTAS AO DOCUMENTO: "PARECER TÉCNICO  
PRÉVIO N° 02", (Processo N° 596, de 21/05/2012)**



**ACQUAPLAN**  
Tecnologia e Consultoria Ambiental

**Keppel Singmarine Brasil**

Setembro de 2012

**RESPOSTAS AO DOCUMENTO: "PARECER TÉCNICO PRÉVIO - 02", DE 11 DE SETEMBRO DE 2012**

No presente documento se apresenta as respostas às solicitações requeridas pelo Parecer Técnico Prévio - 02 referente à análise do Estudo de Impacto de Vizinhança – EIV da ampliação e modernização do estaleiro Keppel Singmarine Brasil Ltda (Processo Nº 570, de 21/05/2012), emitido no dia 11 de setembro de 2012 pela Secretaria de Governo da Prefeitura Municipal de Navegantes.

A fim de facilitar a análise da equipe envolvida na análise desse EIV, se apresenta a seguir as informações requeridas, em ordem de apresentação do parecer técnico, conforme segue.

**Item 5.4:**

*"Solicita complementação do relatório com informações sobre o sistema de drenagem pluvial do empreendimento; e, principalmente, sobre a passagem de água oriunda de terrenos localizados a montante por valas de drenagem existentes no terreno que será implantado o empreendimento".*

**Resposta:**o projeto do sistema de drenagem pluvial encontra-se em fase de elaboração e prevê a instalação de caixas de drenagem em locais estratégicos e de tubulações com diâmetros que variam entre 30, 60 e 80 cm. Para tanto, um estudo hidrológico da área está subsidiando a definição dos componentes da rede de drenagem e, de maneira preliminar, o canal de drenagem existente na área do empreendimento deverá ser substituído por galeria pluvial dimensionada para realizar a captação das águas dos entorno de maneira que a drenagem da via de acesso e da vizinhança não seja comprometida pela ampliação do empreendimento.

**Item 7:**

*"Solicita a informações a respeito da execução do programa de monitoramento de poluições atmosféricas. O programa foi iniciado? A equipe técnica da FUMAN terá acesso a estes dados?"*

**Resposta:**o Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar faz parte do Plano Básico Ambiental – PBA que é indicado como condicionante das licenças ambientais LAI Nº476/2011 (construção de um novo cais, e também, na melhoria e modernização, assim como ampliação, das duas carreiras existentes) e LAO Nº 090/2010, ambas emitidas pela Fundação de Meio Ambiente – FATMA de Santa Catarina. Portanto, esse PBA esta sendo desenvolvido desde junho de 2011, previamente ao início das obras de modernização e ampliação das carreiras.

O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar tem como objetivo monitorar a variação dos parâmetros físico-químicos do ar na área de influência direta do empreendimento, sendo os parâmetros avaliados: Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), Ozônio (O<sub>3</sub>), Material particulado (fumaça), Temperatura e Umidade do Ar e Vento (direção e velocidade). São adotados três pontos amostrais, um localizado em uma das entradas do empreendimento, outro em frente ao terreno da futura unidade de Produção da Huisman, e um terceiro junto ao aglomerado de casas próximo ao estaleiro Keppel. A partir de agosto de 2012, a frequência da amostragem da qualidade do ar passou a ser bimestral. Os resultados desse programas são apresentados pelo **Anexo I**.

Quanto ao acesso dos dados pela FUMAN, não há nenhuma objeção e, portanto, os resultados desse programa poderão ser encaminhados a esta Fundação mediante ofício de solicitação.

**Item 8.3:**

*"Solicita a confirmação a respeito da compensação ambiental pela utilização das áreas de preservação permanente. É necessária a confirmação de quais serão as medidas compensatórias para integrar o termo de compromisso final."*

**Resposta:** para a definição das medidas de compensação ambiental por uso de Área de Preservação Permanente - APP, realizou-se reunião juntamente com a Fundação de Meio Ambiente de Navegantes – FUMAN para melhor avaliar as APP's prioritárias para receber essas medidas. Dessa forma, a superintendência recomendou que o empreendedor apoiasse a construção de 01 (uma) passarela suspensa sobre a vegetação de restinga para possibilitar acesso a Praia de Navegantes, a implantação de lixeiras ao longo da orla e a confecção de cartilhas ambientais voltadas para a conscientização da preservação de APP's, especialmente áreas de restinga. A partir dessa definição, a FATMA será consultada para aprovação dessas medidas de compensação por uso de APP.

**ANEXO I**

## **Monitoramento da Qualidade do Ar na Área de Influência do Empreendimento**

### **Introdução**

Os estudos ambientais têm procurado estabelecer as relações que possam afetar a saúde dos seres vivos e/ou o funcionamento de todos os ecossistemas, sendo que a relação ar-clima-energia tem influência direta sobre a qualidade ambiental. Em função desta relação, os tomadores de decisão da esfera pública cada vez mais vêm dando atenção para os problemas ambientais e o resultado desta visão são normas, resoluções e leis ambientais cada vez mais contundentes no sentido de aplicação, e também, mais abrangentes com relação aos parâmetros a serem monitorados nas avaliações quantitativas dos principais parâmetros que possibilitem classificar a qualidade do meio. Tais dispositivos legais objetivam, portanto, evitar que haja problemas de saúde pública ou de impacto ambiental decorrentes da presença de substâncias químicas em quantidades excessivas como resultado das atividades antropogênicas.

Um compartimento que merece uma atenção especial é o atmosférico, o qual pode ter efeitos imediatos sobre a saúde pública ou sobre os ecossistemas quando sua qualidade não é compatível com as funções biológicas. Assim, a contaminação do ar tem causado, além de várias doenças respiratórias como a bronquite, rinite e asma, danos aos ecossistemas e ao patrimônio histórico e cultural (OMS, 2011). Percebe-se de uma maneira geral que a preocupação com a qualidade do ar tem aumentado consideravelmente nos tempos recentes, sendo que a própria Organização Mundial da Saúde (OMS) tem revisado constantemente os padrões de qualidade do ar, chamando a atenção para que se baixem (por meio do controle de emissões) as concentrações de vários contaminantes/poluentes do ar.

Diante deste contexto, as agências responsáveis pela proteção ambiental têm promulgado medidas legislativas mais rigorosas para diminuir as emissões de poluentes atmosféricos, obrigando o aprimoramento das tecnologias de combustão no sentido de criar máquinas e combustíveis cada vez menos

poluentes ou que não gerem nenhuma poluição ou promovendo o uso de equipamentos que evitem as emissões atmosféricas indesejáveis.

Para o presente monitoramento ambiental, que integra o estudo de impacto ambiental na área de influência do estaleiro *Keppel Singmarine Brasil*, o interesse recai mais especificamente sobre as emissões automotivas, visto que na área do empreendimento, as atividades industriais são incipientes. Assim, as emissões de gases provocadas pelo setor dos transportes têm uma particular importância devido à sua rápida taxa de crescimento, especialmente decorrente das demandas ocasionadas pela expansão de empreendimentos na região do baixo estuário do rio Itajaí-Açu, seja na margem direita, em Itajaí, como na margem esquerda, em Navegantes. As principais emissões causadas pelo tráfego motorizado são de óxidos de nitrogênio e enxofre (NO<sub>x</sub> e SO<sub>2</sub>), hidrocarbonetos (HC) e monóxido de carbono (CO). Enquanto os níveis de emissões nos países economicamente mais desenvolvidos tendem cada vez mais a estabilizar, nos países menos desenvolvidos elas continuam a aumentar. Assim, as leis que visam estabelecer normas mais rigorosas aplicáveis à emissão de gases poluentes por veículos automotivos têm produzido efeitos positivos, mas os progressos alcançados são ameaçados pelo número crescente de veículos automotivos. Nos últimos anos, o consumo de combustíveis no Brasil tem crescido consideravelmente, o que leva à necessidade de se fazer um controle mais rigoroso sobre as emissões automotivas e um controle maior da qualidade do ar.

A poluição do ar pode ser definida como resultado da alteração das características físicas, químicas e biológicas da atmosfera, de forma a causar danos ao ser humano, à fauna, à flora, aos materiais, ou restringir o pleno uso e gozo da propriedade, ou afetar negativamente o bem-estar da população. Portanto, a poluição ocorre quando a alteração resulta em danos reais ou potenciais. Dentro desse conceito, pressupõe-se a existência de níveis de referência para diferenciar a atmosfera poluída da atmosfera não poluída. O nível de referência sob o aspecto legal é denominado Padrão de Qualidade do Ar.

Um poluente atmosférico é qualquer forma de matéria sólida, líquida ou gasosa e de energia que, presente na atmosfera, pode torná-la poluída. Portanto, os poluentes atmosféricos podem ser classificados de acordo com:

- ✓ Estado físico: material particulado; gases, e vapores;
- ✓ Origem: poluentes primários (emitidos já na forma de poluentes); poluentes secundários (formados na atmosfera por reações químicas ou fotoquímicas);
- ✓ Classe química: poluentes orgânicos e poluentes inorgânicos.

As unidades usualmente utilizadas para expressar a concentração de gases na atmosfera é o PPM (partes da substância por milhão de partes do ar) e o  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  (micrograma da substância por metro cúbico de ar).

No que se refere às fontes de emissões atmosféricas, estas podem ser naturais ou antropogênicas. Assim, tem-se:

*Fontes Naturais:*

- Material particulado de origem geológica (e.g., poeiras);
- Metano originário de processos bioquímicos anaeróbios;
- Gases/poeiras radioativos (e.g. Radônio) originados de processos radioativos na crosta terrestre;
- Gases (e.g.,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{SO}_2$ ) originários de combustão natural (e.g., queimadas e vulcanismo).

*Fontes Antropogênicas:*

- Fontes estacionárias incluindo chaminés domésticas e industriais, incineradores, fornos e máquinas de combustão estacionárias;
- Fontes não-estacionárias tais como veículos leves e pesados, aviões, navios;
- Gases, solventes, aerossóis, "sprays" e poeiras de origem industrial e doméstica;
- Gases de outros processos (e.g., gases esterilizantes, gases militares).



No Brasil, a Resolução CONAMA Nº 03, de 28/06/1990, cita os padrões de qualidade do ar para todo o território nacional, e que considera como poluentes: partículas totais em suspensão (PTS), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO), ozônio (O<sub>3</sub>), fumaça partículas inaláveis e dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>). A citada Resolução estabeleceu os Padrões Primários, destinados à proteção da saúde pública, e os Padrões Secundários, para a proteção do meio ambiente em geral e do bem-estar da população (*i.e.*, valores desejáveis), bem como os métodos de referência a serem utilizados nas medições.

Cabe destacar que os poluentes lançados na atmosfera sofrem o efeito de processos complexos, que por sua vez determinam a concentração do poluente no tempo e no espaço (FELLENBERG, 1980). Assim, a mesma emissão, sob as mesmas condições de lançamento no ar, pode produzir concentrações diferentes no mesmo lugar, dependendo das condições meteorológicas presentes (velocidade e direção dos ventos, umidade do ar, regime de chuvas, entre outros).

A topografia da região também exerce papel importante no comportamento dos poluentes. Fundos de vale são locais propícios para o aprisionamento dos poluentes, principalmente quando da ocorrência de inversões térmicas. As chuvas influenciam a qualidade do ar de maneira acentuada sendo um importante agente de auto-depuração em termos de qualidade do ar.

Os efeitos da poluição do ar se caracterizam tanto pela alteração de condições consideradas normais como pelo aumento de problemas já existentes. Os efeitos podem ocorrer em nível local, regional e global e podem se manifestar na saúde, no bem estar da população, na fauna e flora, sobre os materiais, e sobre as propriedades da atmosfera (p.ex.: efeito estufa, chuva ácida, camada de ozônio) (MANAHAN, 1994).

Para fins de entendimento, descreve-se a seguir algumas considerações sobre os principais poluentes referenciados na Resolução CONAMA Nº 03/90.

**a) Monóxido de Carbono (CO).**

Gás incolor, inodoro e insípido; é o poluente característico dos grandes centros urbanos. Sua fonte principal são os veículos automotores, mas estão presentes em qualquer combustão (em maior ou menor quantidade), dependendo de sua qualidade. A presença de CO indica uma combustão incompleta. Seu principal efeito é a redução da habilidade do sistema circulatório de transportar oxigênio, devido a sua maior afinidade pela hemoglobina do que o oxigênio, formando a carboxihemoglobina, ao invés da oxihemoglobina que leva oxigênio para os tecidos. Como o monóxido de carbono apresenta afinidade pela hemoglobina 240 vezes maior que a do oxigênio, o que faz com que uma pequena quantidade de CO possa saturar uma grande quantidade de moléculas de hemoglobina, diminuindo a capacidade do sangue de transportar O<sub>2</sub>. Atua também, desviando a curva de dissociação da hemoglobina para a esquerda levando a uma diminuição da liberação de O<sub>2</sub> nos tecidos (HODGSON, 2010).

**b) Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>)**

Gás incolor que provém, principalmente, da queima de combustíveis fósseis, que contém enxofre, e que na combustão se transforma em óxido de enxofre, sendo estes constituídos, principalmente, por SO<sub>2</sub>. O SO<sub>2</sub> é altamente solúvel em água à 30°C. Uma vez lançado na atmosfera, o SO<sub>2</sub> é oxidado, formando ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Esta transformação depende do tempo de permanência no ar, da presença de luz solar, temperatura, umidade e adsorção do gás na superfície das partículas. A permanência no ar por um período grande de tempo faz com que o SO<sub>2</sub> e seus derivados (aerossóis ácidos) sejam transportados para regiões distantes das fontes primárias de emissão, aumentando a área de atuação destes poluentes (BAIRD, 2002). A maior parte do SO<sub>2</sub> inalado por uma pessoa em repouso é absorvido nas vias aéreas superiores. Atividade física leva a um aumento da ventilação, com conseqüente aumento da absorção nas regiões mais distais do pulmão. É classificado como um gás irritante das vias respiratórias, e é capaz de produzir bronco-constricção (HODGSON, 2010).

**c) Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>)**

Gás cuja fonte principal de emissão é a combustão, onde o nitrogênio do combustível se associa ao oxigênio do ar nas altas temperaturas da câmara de

combustão. Assim, durante a combustão sob elevadas temperaturas, o oxigênio reage com o nitrogênio formando óxido nítrico (NO), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e outros óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>). Estes compostos são extremamente reativos e na presença de oxigênio (O<sub>2</sub>), ozônio e hidrocarbonetos, o NO se transforma em NO<sub>2</sub>. Por sua vez, NO<sup>2</sup> na presença de luz do sol, reage com hidrocarbonetos e oxigênio formando ozônio (O<sub>3</sub>), sendo um dos principais precursores deste poluente na troposfera. Ao contrário de outros poluentes, as concentrações de NO<sub>2</sub> nos ambientes internos estão intimamente relacionadas com as concentrações externas, uma vez que este poluente se difunde com muita facilidade de fora para dentro das edificações através de mecanismos de ventilação (BAIRD, 2002). Os efeitos dizem respeito ao aumento da resistência à passagem de ar nas vias respiratórias e danos ao transporte normal de gases entre o sangue e os pulmões (HODGSON, 2010).

#### **d) Ozônio (O<sub>3</sub>)**

Gás com odor característico e altamente tóxico com alto poder de oxidação. Os oxidantes fotoquímicos resultam de uma séria de reações químicas complexas que ocorrem na atmosfera, envolvendo, principalmente, hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio sob a ação de luz solar e em condições meteorológicas propícias (calmaria e inversão térmica). O O<sub>3</sub> faz parte dos oxidantes presentes no ar, constituídos principalmente de Ozônio (maior quantidade) e aldeídos. Os níveis de ozônio aumentam consideravelmente entre o fim da primavera e o começo do outono, em regiões periféricas de grandes centros urbanos, localizadas nas direções em que sopram os ventos. Caracteristicamente, seus picos de concentração ocorrem no meio da manhã, algumas horas após o rush matinal do trânsito (nível máximo de emissão de óxidos de nitrogênio), atingindo seu ápice no meio da tarde e declinando à noite. As concentrações de ozônio nos ambientes externos são maiores que nos interiores dos edifícios, porém esta diferença pode diminuir dependendo do tipo de ventilação do local analisado (BAIRD, 2002). O ozônio é um potente oxidante, tem efeito irritante e citotóxico (provoca lesão das células), que atinge as porções mais distais das vias aéreas (HODGSON, 2010).

**e) Material Particulado (MP)**

Sob a denominação geral de Material Particulado se encontra um conjunto de poluentes constituídos de poeiras, fumaças e todo tipo de material sólido e líquido que se mantém suspenso na atmosfera por causa de seu pequeno tamanho. As principais fontes de emissão de particulado para a atmosfera são: veículos automotores, processos industriais, queima de biomassa, ressuspensão de poeira do solo, entre outros. O material particulado pode também se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COVs), que são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

O tamanho das partículas está diretamente associado ao seu potencial para causar problemas à saúde, sendo que quanto menores, maiores serão os efeitos provocados. O particulado pode também reduzir a visibilidade na atmosfera.

O material particulado pode ser classificado como:

**e.1 Partículas Totais em Suspensão (PTS)**

Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 50 µm. Uma parte destas partículas é inalável e pode causar problemas à saúde, outra parte pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, interferindo nas condições estéticas do ambiente e prejudicando as atividades normais da comunidade.

**e.2 Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>)**

Podem ser definidas de maneira simplificada como aquelas cujo diâmetro aerodinâmico é menor que 10 µm. As partículas inaláveis podem ainda ser classificadas como partículas inaláveis finas – MP<sub>2,5</sub> (<2,5 µm) e partículas inaláveis grossas (2,5 a 10 µm). As partículas finas, devido ao seu tamanho diminuto, podem atingir os alvéolos pulmonares, já as grossas ficam retidas na parte superior do sistema respiratório.

### e.3 Fumaça (FMC)

Está associada ao material particulado suspenso na atmosfera proveniente dos processos de combustão. O método de determinação da fumaça é baseado na medida de refletância da luz que incide na poeira (coletada em um filtro), o que confere a este parâmetro a característica de estar diretamente relacionado ao teor de fuligem na atmosfera. Um método alternativo para medir a Fumaça faz uso da escala de Ringelmann, muito usada no Brasil.

### Materiais e Métodos

#### a) Amostragem do Ar

A localização dos pontos amostrais selecionados para possibilitar a realização das análises dos gases, no intuito de se caracterizar a qualidade do ar é apresentada na Tabela 1 e Figura 1.

Tabela 1. Localização dos pontos amostrais em Coordenadas Geográficas, Datum WGS 84.

Ponto Amostral	Latitude	Longitude	Descrição do Local
#01	26°51'38.71"S	48°41'55.47"O	Ponto localizado no conjunto de habitações mais próximo do estaleiro Keppel
#02	26°51'39.84"S	48°42'4.44"O	Localizado em uma das entradas dos estaleiro Keppel
#03	26°51'38.21"S	48°42'38.53"O	Residência localizada em frente ao terreno do estaleiro Huisman.

As amostragens do ar foram realizadas nos dias 12 e 13 de agosto (Campanha 1), 02 e 03 de dezembro de 2011 (Campanha 2) e 13 e 14 de agosto de 2012 (Campanha 3), com a utilização de amostradores de gases e poeiras modelos Ambientec (Ambientec, RJ) e Gilair-5 (Gilian - EUA), conforme adaptação das metodologias da ABNT.



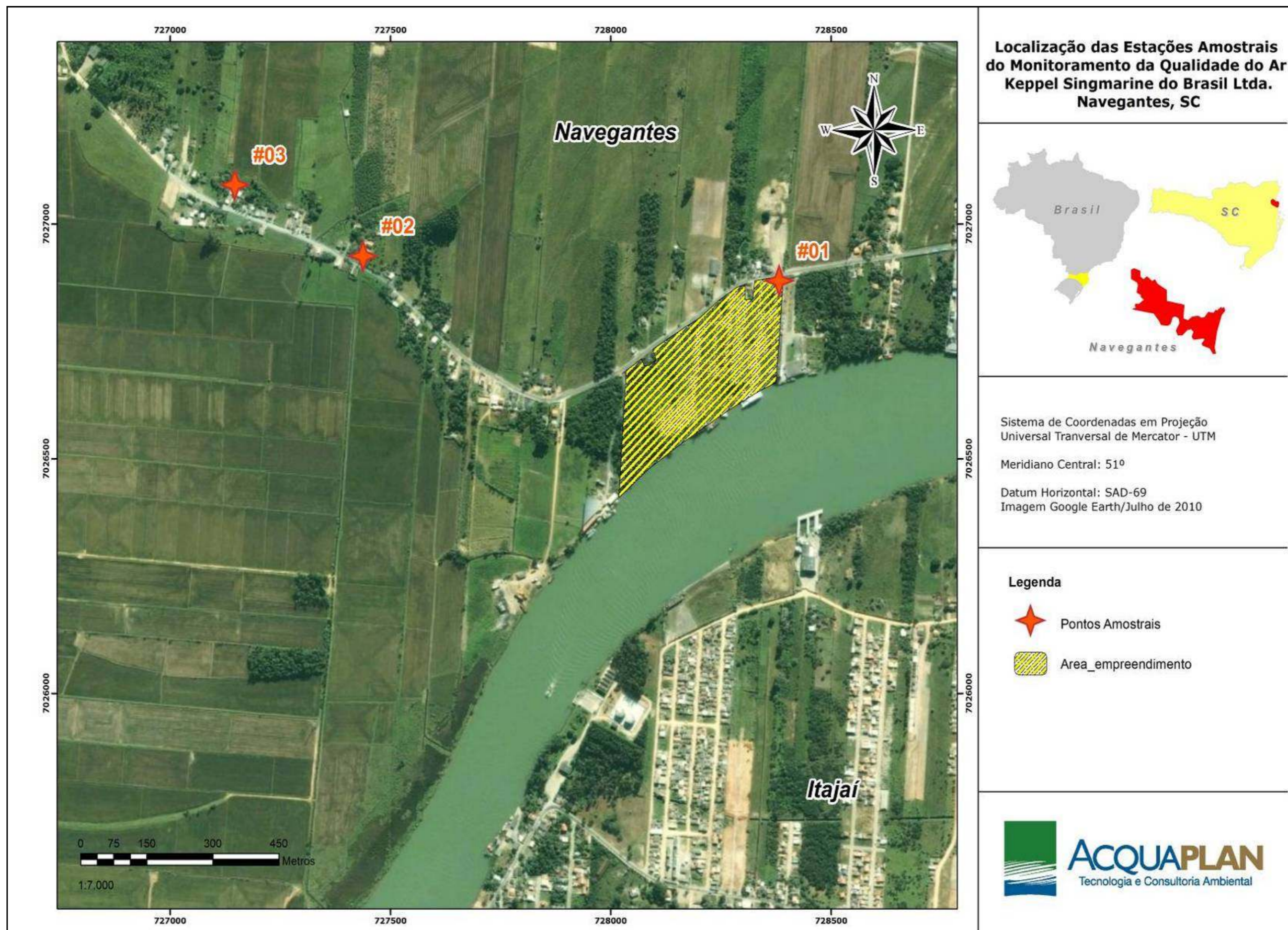


Figura 1. Localização dos pontos amostrais para a caracterização da qualidade do ar.

## b) Metodologia Analítica

As metodologias analíticas são baseadas nas seguintes Normas/Métodos:

- ✓ Gases – Determinação do teor de dióxido de nitrogênio – Reação de Gress-Saltzman (ABNT-MB-3176; Novembro/1989);
- ✓ Atmosfera – Determinação da concentração de dióxido de enxofre pelo método do peróxido de hidrogênio (ABNT-NBR 12979 Setembro/1993);
- ✓ Determinação do Monóxido de Carbono por sensor eletroquímico;
- ✓ Determinação de Ozônio pelo método Iodométrico (APHA *et al.*, 1999);
- ✓ Material Particulado em suspensão no ar ambiente. Adaptação da ABNT-NBR 9547 Setembro/1997) para Partículas Totais em Suspensão (> 10 µm).

## Resultados e Discussão

Nos dias em que foram realizadas as coletas dos gases, as condições meteorológicas foram as seguintes (Tabela 2):

Tabela 2. Condições meteorológicas da área amostrada para a análise da qualidade do ar na área do empreendimento em agosto e dezembro de 2011 e agosto de 2012.

Campanha	1		2		3	
Data	12/08/11	13/08/11	02/12/11	03/12/11	13/08/12	14/08/12
Direção Vento	NE/NW	NE/NW	E/NE	E/NE	E/S	S/SW
Velocidade Média Vento	10 Km/h	20 Km/h	10 Km/h	10 Km/h	7 Km/h	5 Km/h
Rajada Vento	30 Km/h	40 Km/h	30 Km/h	30 Km/h	34 Km/h	19 Km/h
Temperatura	11-23°C	13-28°C	14-24 °C	10-25 °C	17-26 °C -	13-17°C
Chuva	Sem Evento	Sem evento	Sem Evento	Sem evento	Sem Evento	Sem evento
Observações	Nevoeiro pela manhã	Nevoeiro pela manhã	Sem Evento	Sem evento	Sem Evento	Sem evento

Fonte: EPAGRI-CIRAM (Estação Itajaí, SC).

A velocidade média do vento (10,3 Km/h), associada à rajadas esporádicas de 30-40 Km/h, favoreceram a dispersão dos poluentes presentes. Os locais de amostragem estavam livres de obstáculos (construções elevadas, elevações



topográficas), conforme verificação *in loco*. Percebe-se na Tabela 2 que a direção dos ventos não foi unidirecional no período das amostragens.

As Tabela 3, 9 e 10 mostram os resultados analíticos dos parâmetros físico-químicos analisados para avaliar a qualidade do ar na área do empreendimento.

Tabela 3. Valores dos parâmetros analisados em agosto de 2011 para avaliar a qualidade do ar na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Parâmetro/Campanha Ponto amostral	1		
	#01	#02	#03
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	18	62	27
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	60	25	38
Ozônio (µg/m <sup>3</sup> )	18	14	15
CO (ppm)	1,0	1,0	1,0
Partículas Totais em Suspensão (µg/m <sup>3</sup> )	59	34	51

Tabela 4. Valores dos parâmetros analisados em dezembro de 2011 para avaliar a qualidade do ar na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Parâmetro/Campanha Ponto amostral	2		
	#01	#02	#03
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	25	45	24
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	36	39	28
Ozônio (µg/m <sup>3</sup> )	12	11	08
CO (ppm)	1	1	0
Partículas Totais em Suspensão (µg/m <sup>3</sup> )	36	25	14

Tabela 5. Valores dos parâmetros analisados em agosto de 2012 para avaliar a qualidade do ar na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Parâmetro/Campanha Ponto amostral	3		
	#01	#02	#03
SO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	24	63	19
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	18	51	16
Ozônio (µg/m <sup>3</sup> )	12	17	10
CO (ppm)	0,0	1,0	0,0
Partículas Totais em Suspensão (µg/m <sup>3</sup> )	29	56	16

Os valores encontrados para os parâmetros analisados são diferentes entre os pontos amostrais #01 ao #03, pois a distância entre a localização de cada ponto com relação à área do tráfego e das habitações varia. O relativo isolamento de fontes emissoras industriais nos pontos amostrais associado à presença de rajadas de ventos pode explicar os valores baixos que foram obtidos nas análises efetuadas. De uma maneira geral, os valores encontrados podem ser melhores



interpretados quando comparados com os valores da Tabela 6, a seguir, que mostram os níveis de classificação da qualidade do ar, segundo a Resolução CONAMA N° 03/1990.

Tabela 6. Nível de qualidade do ar em função dos valores dos parâmetros regulamentares (Resolução CONAMA N° 03/1990). Fonte: CETESB.

PARÂMETROS	NÍVEL DE QUALIDADE					
	50% PQAR	PQAR	ATENÇÃO	ALERTA	EMERGÊNCIA	CRÍTICO
SO <sub>2</sub> - Dióxido de Enxofre (µg /m <sup>3</sup> )	80	365	800	1.600	2.100	2.620
CO - Monóxido de Carbono (ppm)	4,5	9,0	15,0	30,0	40,0	50,0
O <sub>3</sub> - Ozônio (µg /m <sup>3</sup> )	80	160	200	800	1.000	1.200
NO <sub>2</sub> - Dióxido de Nitrogênio (µg /m <sup>3</sup> )	100	320	1.130	2.260	3.000	3.750
PTS - Particulados Totais em Suspensão (µg/m <sup>3</sup> )	120	240	375	625	825	-

**PQAR** - Padrão de qualidade do ar / **µg** - micrograma / **ppm** - partes por milhão

Os valores PQAR (Padrões de Qualidade do Ar) são os valores limites para uma qualidade do ar aceitável, ou seja, que não acarrete risco de causar danos à saúde pública ou ao meio-ambiente. Nesse sentido, nenhum dos três pontos amostrais apresentou valores superiores ao PQAR.

Os valores medidos para o SO<sub>2</sub> (Tabelas 8,9 e 10) estão diretamente relacionados com a queima de combustível fóssil. Pelo fato do local do empreendimento se situar próximo à orla marítima, a presença de ventos é uma constante, facilitando a dispersão dos gases quando da sua geração. Levando em consideração os valores analisados para o Dióxido de Enxofre e seguindo a classificação da CETESB, a qualidade do ar nos três pontos amostrais analisados é BOA para os pontos amostrais #01, #02 e #03, conform a Tabela 7eFigura 2.

Tabela 7. Qualidade do ar em função da concentração de Dióxido de Enxofre área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

<b>Dióxido de Enxofre Padrão diário de qualidade do ar - 365 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> - média de 24 horas</b>		
Faixa de Concentração	Qualidade	Índice
0 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Boa	0-50
81 - 365 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Regular	51 - 100
366 - 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Inadequada	101 - 198
801 - 1600 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Má	200 - 299
1601 - 2100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima	300 - 398
> 2101 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Critica	> 400

Fonte: CETESB.

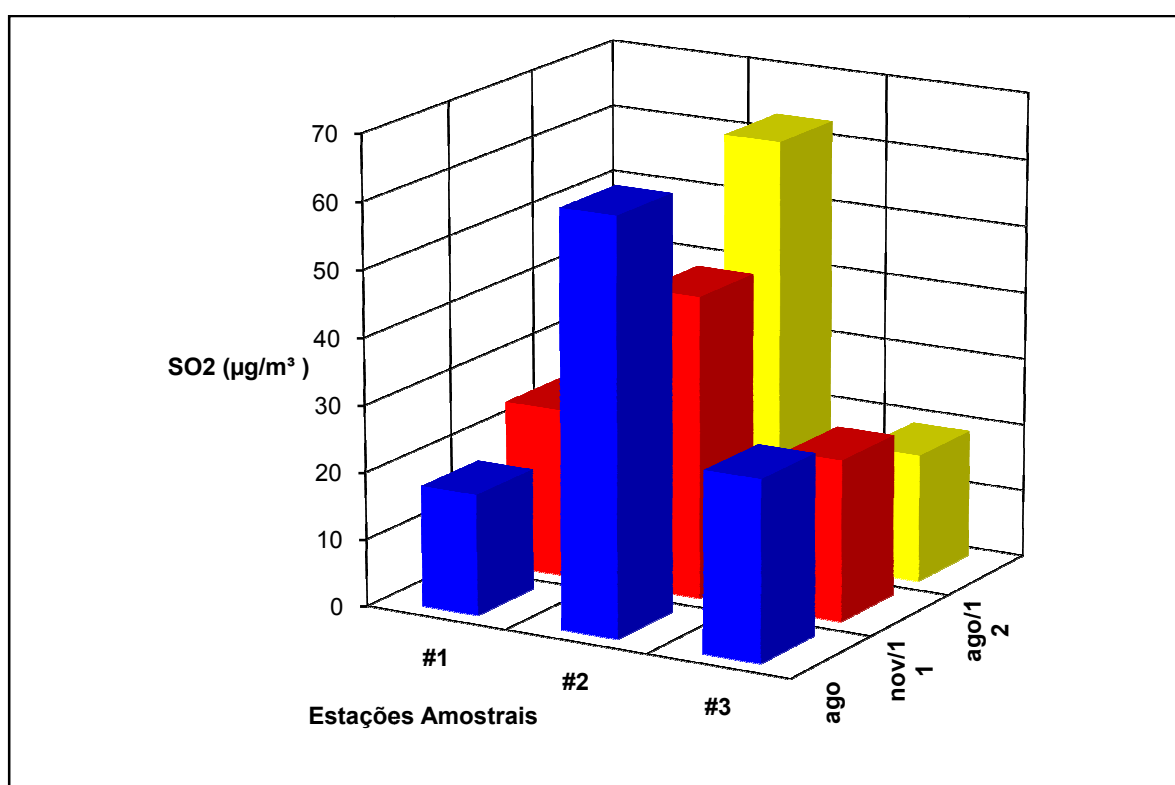


Figura 2. Concentração de SO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nos três pontos amostrais das três campanhas analíticas realizadas na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Com relação ao NO<sub>2</sub>, a contextualização feita para o caso do SO<sub>2</sub> também é válida. Segundo a classificação da CETESB, a qualidade do ar nos três pontos amostrais analisados nas três campanhas (Tabela 8, 9 e 10) é BOA para os pontos amostrais #01, #02 e #03, conforme dados apresentados na Tabela 8 na Figura 3.

Tabela 8. Qualidade do ar em função da concentração de Dióxido de Nitrogênio na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

<b>Dióxido de Nitrogênio Padrão diário de qualidade do ar - 320 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> - valor máximo de 1 hora</b>			
Faixa de Concentração	Qualidade	Índice	
0 - 100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Boa	0-50	Atende ao padrão
101 - 320 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Regular	51 - 100	
321 - 1130 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Inadequada	101 - 198	Não atende ao padrão
1131 - 2260 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Má	200 - 299	
2261 - 3000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima	300 - 398	
> 3001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB.

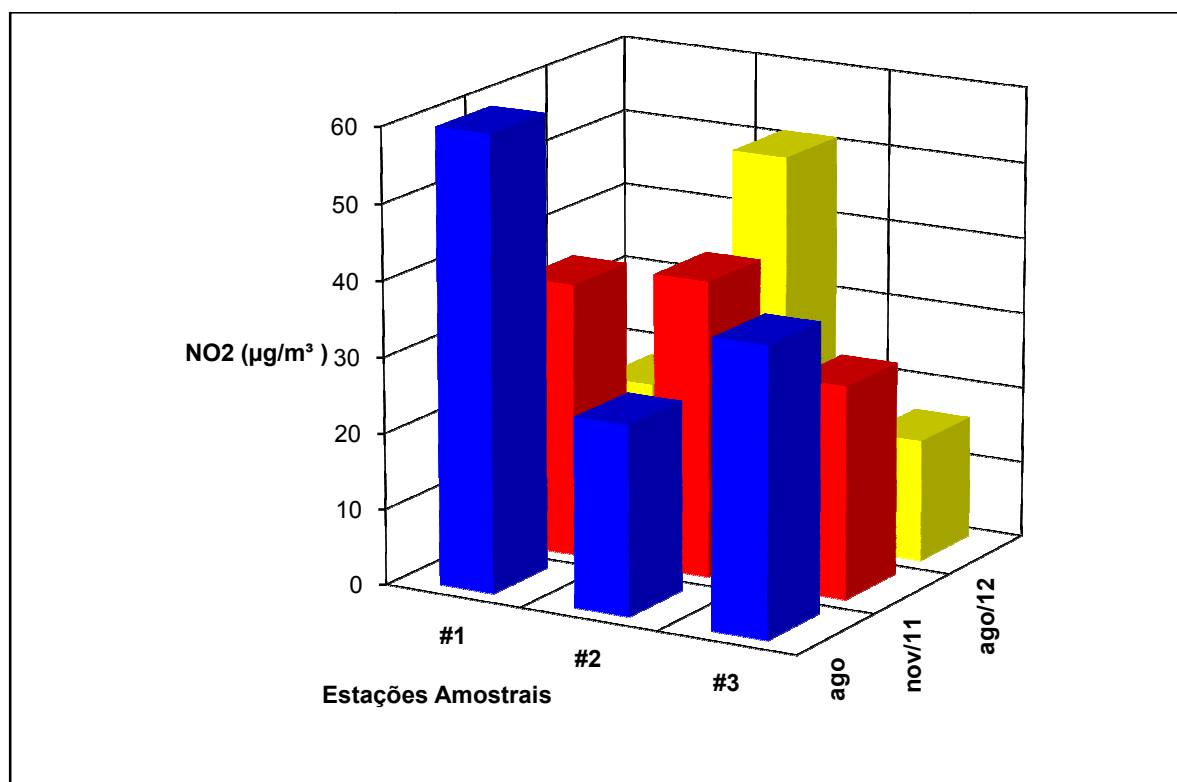


Figura 3. Concentração de NO<sub>2</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nos três pontos amostrais das três campanhas analíticas realizadas na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

O Ozônio pode ter origem das reações químicas entre alguns poluentes atmosféricos submetidos aos raios ultra-violetas, ou seja, indiretamente a combustão é a principal fonte dos reagentes que podem dar origem ao O<sub>3</sub> na presença dos raios solares. Segundo a classificação da CETESB, a qualidade do

ar nos três pontos amostrais analisados nas três campanhas ( Tabela 8, 9 e 10) é BOA, conforme a Tabela 9 e Figura 4.

Tabela 9. Qualidade do ar em função da concentração de Ozônio na área de influência direta do estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

<b>Ozônio - Padrão diário de qualidade do ar - 160 <math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> - valor máximo de 1 hora</b>			
Faixa de Concentração	Qualidade	Índice	
0 - 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Boa	0 - 50	Atende ao padrão
81 - 160 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Regular	51 - 100	
161 - 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Inadequada	101 - 198	Não atende ao padrão
201 - 800 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Má	200 - 299	
801 - 1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Péssima	300 - 398	
> 1001 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB.

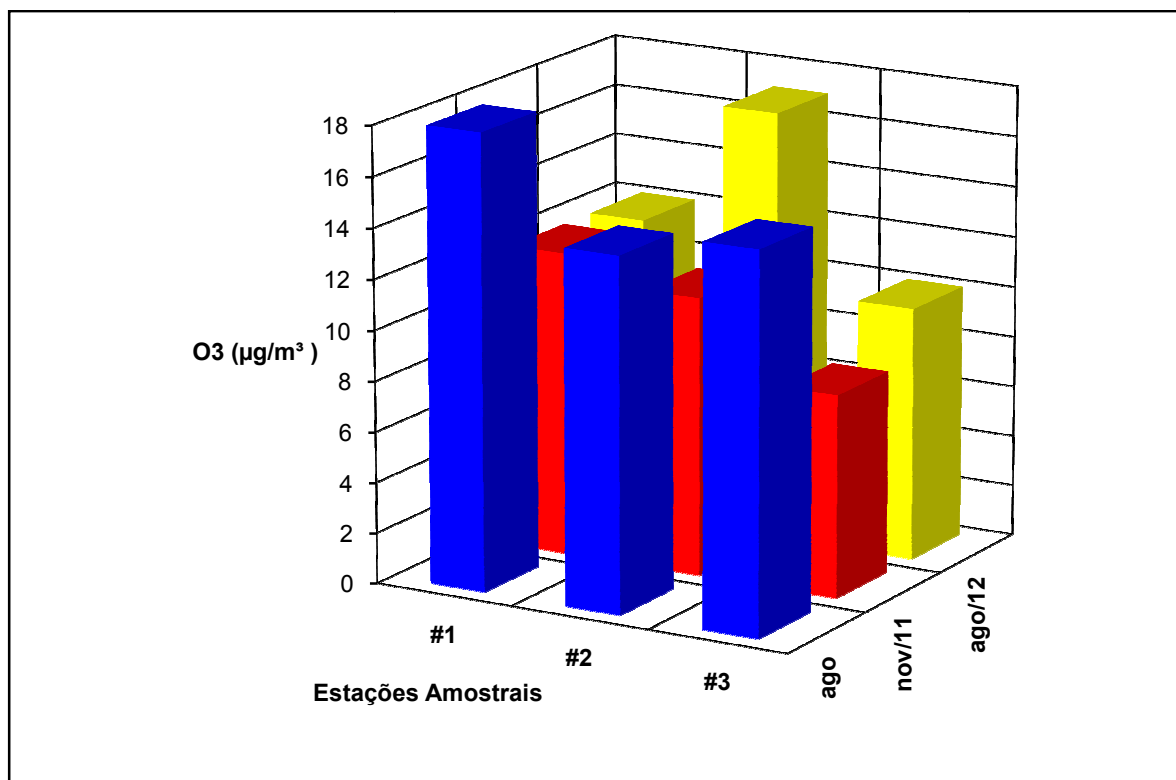


Figura 4. Concentração de O<sub>3</sub> ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nos três pontos amostrais das três campanhas analíticas realizadas na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Com relação ao Monóxido de Carbono, os resultados mostraram valores baixos para os três pontos amostrais. Segundo a classificação da CETESB, a qualidade do ar, considerando a concentração do Monóxido de Carbono (Tabela 8, 9 e 10) é BOA para os três pontos amostrais das três campanhas, conforme dados apresentados na Tabela 10 e na Figura 55.

Tabela 10. Qualidade do ar em função da concentração de Monóxido de Carbono na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

<b>Monóxido de Carbono - Padrão diário de qualidade do ar - 9,0 ppm - média de 8 horas</b>			
Faixa de Concentração	Qualidade	Índice	
0 - 4,5 ppm	Boa	0-50	Atende ao padrão
4,6 - 9,0 ppm	Regular	51 - 100	
9,1 - 15,0 ppm	Inadequada	101 - 198	
15,1 - 30,0 ppm	Má	200 - 299	Não atende ao padrão
30,1 - 40,0 ppm	Péssima	300 - 398	
> 40,1 ppm	Crítica	> 400	

Fonte: CETESB.

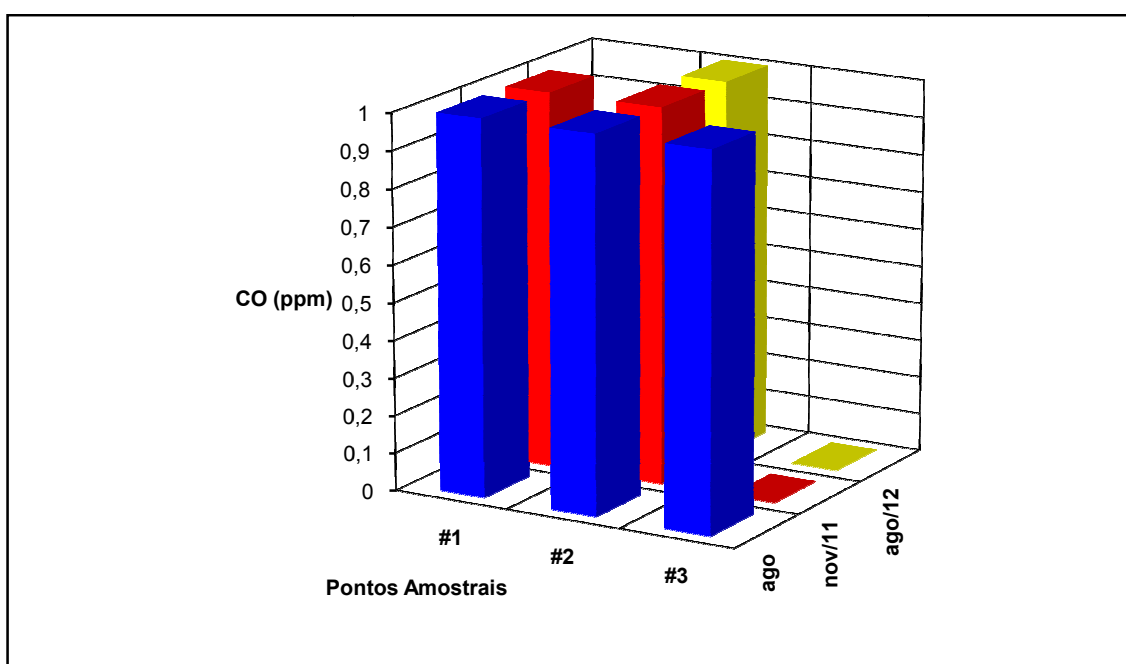


Figura 5. Concentração de CO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nos três pontos amostrais das três campanhas analíticas realizadas na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Com relação aos Particulados Inaláveis (diâmetro  $<10 \mu\text{m}$ ), os valores encontrados nos três pontos amostrais das duas campanhas (Tabelas 8 à 10) estão abaixo do Padrão de Qualidade do Ar, que é de  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para Partículas Inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ ) (Tabela 11, e Figura 6).

Tabela 11. Qualidade do ar em função da concentração Partículas Inaláveis (MP10) na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Faixa de Concentração	Qualidade	Índice	
0 – 50 $\mu\text{g} / \text{m}^3$	Boa	0 – 50	Atende ao padrão
50 – 150 $\mu\text{g} / \text{m}^3$	Regular	51 – 100	
150 – 250 $\mu\text{g} / \text{m}^3$	Inadequada	101 – 199	
250 – 420 $\mu\text{g} / \text{m}^3$	Má	200 – 299	Não atende ao padrão
> 420 $\mu\text{g} / \text{m}^3$	Péssima	> 299	

Fonte: CETESB.

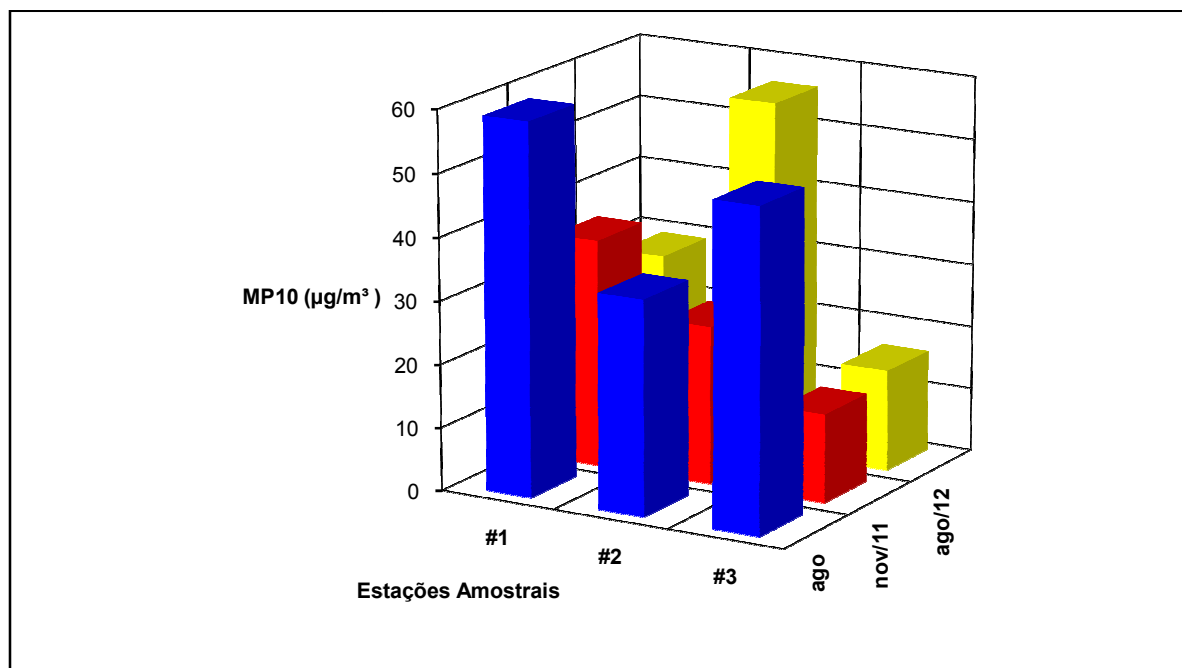


Figura 6. Concentração de Partículas Inaláveis (MP10) ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) nos três pontos amostrais das três campanhas analíticas realizadas na área de influência direta do Estaleiro Keppel Singmarine Brasil.

Assim, segundo a classificação da CETESB, a qualidade do ar nos três pontos amostrais analisados para Partículas Inaláveis é BOA para os pontos amostrais #01, #02 e #03 das três campanhas realizadas nos anos 2011 e 2012.

Se tomarmos os valores médios dos parâmetros mensurados na área do empreendimento do estaleiro Keppel ( $\text{SO}_2 = 34,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{NO}_2 = 34,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{CO} = 0,7 \text{ppm}$ ,  $\text{O}_3 = 13 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $\text{MP}_{10} = 35,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), podemos fazer uma comparação com os valores mensurados em julho de 2010 na área prevista para a instalação do Estaleiro Azimut, localizado no bairro Salseiros (Itajaí – SC), na margem oposta do rio Itajaí-Açu, que apresentou os seguintes valores médios:  $\text{SO}_2 = 93 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{NO}_2 = 111 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{CO} = 2 \text{ppm}$ ,  $\text{O}_3 = 22 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $\text{MP}_{10} = 63 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (ACQUAPLAN, 2011). Apesar da presença de ventos de forma regular na

região litorânea que ajuda na dispersão dos poluentes e homogeneização das concentrações das emissões no compartimento atmosférico litorâneo e também das outras variações possíveis de interferirem nas condições em que foram realizadas as três campanhas, os valores mensurados no bairro Salseiros são relativamente maiores do que os registrados em Navegantes, denotando uma maior influência da circulação automotiva sobre a qualidade do ar, já que o acesso norte à BR 101 passa por este bairro de Itajaí, através da avenida Reinaldo Schitthausen. Também influência o fato que a área amostrada nesse bairro de Itajaí situa-se aproximadamente a 500 metros da rodovia federal BR 101 e sua confluência com a rodovia estadual SC 470.

Uma outra comparação pode ser feita entre os valores médios encontrados no presente estudo do empreendimento do Estaleiro *KeppelSingmarine Brasil* com os valores mensurados no monitoramento do Terminal Portuário de Itajaí (TEPORTI), localizado em Itajaí, justo na margem oposta do Rio Itajaí-Açú ao terreno do empreendimento da *Keppel*. Assim, o monitoramento da qualidade do ar do TEPORTI, realizado entre maio de 2008 e janeiro de 2010, mostrou os seguintes valores médios:  $SO_2 = 43 \mu g/m^3$ ,  $NO_2 = 50 \mu g/m^3$ ,  $CO = 1 \text{ ppm}$ ,  $O_3 = 19 \mu g/m^3$  e  $MP_{10} = 103 \mu g/m^3$ . No caso do TEPORTI, a maior movimentação de tráfego pesado fez com que os valores médios dos parâmetros monitorados fossem maiores para esta área monitorada, o que se percebe mais claramente pelos valores dos Materiais em Suspensão ( $MP_{10}$ ) no ar. Nesse sentido, percebe-se que a qualidade do ar varia em função da movimentação automotiva, justificando-se assim um futuro plano de monitoramento com o objetivo de avaliar o impacto da circulação automotiva sobre a qualidade do ar local.

## **Conclusões**

Segundo a Resolução CONAMA Nº 03/1990, os valores dos parâmetros analisados no mês de agosto e dezembro de 2011 e agosto de 2012, nos três pontos amostrais situados no entorno do Estaleiro *KeppelSingmarine Brasil*, em Navegantes (SC), atendem aos padrões legais. Segundo a classificação da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental de São Paulo), a qualidade do ar no entorno do empreendimento é BOA. Assim para o SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO, O<sub>3</sub> e Material Particulado (<10 µm de diâmetro) os pontos amostrais #01, #02 e #03 nas três campanhas analíticas apresentaram uma classificação BOA. Esta classificação da qualidade do ar como sendo BOA é devido à baixa presença de gases e de material particulado em suspensão.

Portanto, esta classificação atual de qualidade BOA do ar denota que o mesmo não apresenta riscos significativos de danos ambientais ou de causar danos à saúde pública. Contudo, em função da evolução das atividades sócio-econômicas na área do empreendimento (e.g., aumento na movimentação de cargas), novas medidas deverão ser realizadas para avaliar o impacto potencial das novas circunstâncias de emissão sobre a saúde pública e sobre os ecossistemas, em função dos valores legislativos pertinentes.