

**ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICOS DO TERMINAL
PORTUÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO DE MINÉRIOS DE FERRO
BRASIL INTERMODAL TERMINAL SANTOS – BRITES**

Setembro 2.013

Estudo Terminal Brites 09-2013

Índice

1.	Considerações	3
2.	Emissões de Poluentes Atmosféricos	4
3.	Legislação de Qualidade do Ar	6
4.	Empreendimento, Região e Meteorologia	9
5.	Modelo de Dispersão Atmosférica	18
6.	Resultados de Modelagem	25
7.	Avaliação de Impactos	26

Anexo:

- Referencia Bibliográfica

ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICOS DO TERMINAL PORTUÁRIO DE MOVIMENTAÇÃO DE MINÉRIOS DE FERRO

1 Considerações

A empresa BRASIL INTERMODAL TERMINAL SANTOS - BRITES localizada no município de Santos – SP está em fase de licenciamento ambiental para implantação do terminal portuário de movimentação de minérios de ferro. Para tanto este estudo de dispersão de poluentes atmosféricos foi elaborada visando a revisão do estudo de dispersão elaborado anteriormente.

A revisão técnica consiste na adequação do estudo de dispersão para o novo Decreto Estadual 59.113/13 em função da classificação dos municípios em termos de qualidade do ar; dados meteorológicos da Estação de Monitoramento da Cetesb Santos – Ponta de Praia e nas estimativas de emissões de material particulado.

A emissão atmosférica decorrente das atividades do terminal portuário consiste de material particulado (MP) decorrentes das operações de pontos de transferência, pilhas de minérios, retomada das pilhas e carregamento nos navios. As fontes de emissões de material particulado serão controladas por sistemas de controle de poluição do ar baseado em Filtros de Tecido, Sprays de Água e “Wind Fence”. Estes sistemas de controle de poluição atmosférica atendem ao conceito de “melhor tecnologia prática disponível” preconizadas nas principais referências bibliográficas e pelas agencias ambientais.

A CETESB através do Decreto Estadual 59.113/13 classificou o Município de Santos nas seguintes condições de qualidade do ar:

- Material Particulado, Dióxido de Enxofre e Dióxido de Nitrogênio: sem classificação;
- Ozônio: maior que M1

O poluente em estudo/referência do empreendimento consiste em emissão de material particulado (MP), que segundo a Deliberação CONSEMA nº12/2013, de 20/07/2013, referente à Classificação da Qualidade do Ar das Sub-regiões de São Paulo, classifica o Município de Santos como “sem classificação”. Nesta condição o artigo 11 do Decreto Estadual 59.113/13 no seu Inciso IV estabelece:

- a. Utilizar sistemas de controle de poluição do ar baseados na melhor tecnologia prática disponível
 - Neste contexto, é importante ressaltar que a empresa irá utilizar sistemas de controle de emissão de material particulado baseados na “melhor tecnologia disponível” adequados para cada um dos tipos de fontes de emissão existentes no futuro terminal.
- b. Para casos em que a emissão total do empreendimento ultrapassar o valor de 100 t/ano, será necessária comprovar, por modelo de dispersão, que o quarto maior valor diário é menor ou igual ao padrão de qualidade do ar MI2.
 - O estudo de dispersão foi realizado, apesar do total de emissão de material particulado estar abaixo do limite de 100 t/ano fixado pelo artigo 12, objetivando comprovar que o quarto maior valor de 24h é menor ou igual ao novo padrão de qualidade do ar estabelecido como MI2 igual a 100 µg/m³ para 24h (MP10 – 100 µg/m³ 24h).

- c. Da mesma forma, para casos em que a emissão total do empreendimento ultrapassar o valor de 100 t/ano, será necessário comprovar, por modelo de dispersão, que a média anual é menor ou igual ao padrão anual de qualidade do ar como MI2.
- O estudo de dispersão foi realizado, visando comprovar que a média anual de material particulado é menor ou igual ao novo padrão de qualidade do ar estabelecido como MI2 de 35 µg/m³ como média anual (MP10 – 35 µg/m³ Anual).

Os impactos das contribuições das emissões residuais de material particulado do Terminal Brites na qualidade do ar da região foram analisados baseados na *Resolução CONAMA 03/90* e *Decreto Estadual 59.113/13* que estabelecem os padrões de qualidade do ar, a nível federal e estadual, respectivamente.

Os novos padrões de qualidade do ar estabelecidos no *Decreto Estadual 59.113/13 para o Estado de São Paulo* são mais restritivos que os padrões primários de qualidade do ar da *Resolução CONAMA 03/90*.

Este estudo visa a determinação das contribuições de concentrações de material particulado (partículas inaláveis – MP10) na qualidade do ar, aplicando o modelo de dispersão ISCST3 da USEPA – United States Environmental Protection Agency. As simulações foram realizadas utilizando dados meteorológicos da Estação da CETESB Santos – Ponta de Praia.

2 Emissões de Poluentes Atmosféricos

As emissões atmosféricas de material particulado do Terminal Brites serão provenientes das operações de descarga de minérios, pontos de transferência, pilhas de estocagem, retomada das pilhas e carregamento nos navios. Estas emissões foram determinadas com aplicação de metodologias recomendadas por referências bibliográficas, de acordo com o layout das instalações e sistemas e rotinas operacionais previstos. Os quadros a seguir mostram as fontes e/ou operações consideradas para o estudo de dispersão atmosférica, assim como as características dos sistemas de controle de poluição atmosférica.

Quadro 2.1: Fontes de Emissões Atmosféricas do Terminal Brites

ID	Fontes	Equipamento Controle	Forma de Emissão	Vazão		Temp. (°C)	
				(m³/h)	(Nm³/h)		
01	C01	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	16000	14806	22
02	C02	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	50000	46270	22
03	C03	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
04	C04	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
05	C05	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
06	C06	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
07	C07	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
08	C08	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
09	C09	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
10	C10	Casa de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	50000	46270	22
11	C11	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	16000	14806	22
12	V01	Carregamento de Navio	Umectação	Fugitiva	-	-	-
13	V02	Carregamento de Navio	Umectação	Fugitiva	-	-	-
14	V03	Carregamento de Navio	Umectação	Fugitiva	-	-	-
15	V21	Pilha de Minério 1	Wind Fence, Umectação	Fugitiva	-	-	-
16	V22	Pilha de Minério 2	Wind Fence, Umectação	Fugitiva	-	-	-
17	V23	Pilha de Minério 3	Wind Fence, Umectação	Fugitiva	-	-	-
18	V24	Pilha de Minério 4	Wind Fence, Umectação	Fugitiva	-	-	-
19	V25	Pilha de Minério 5	Wind Fence, Umectação	Fugitiva	-	-	-
20	V04	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 1	Umectação	Fugitiva	-	-	-
21	V05	Carregamento e Retomada - Pilha 1	Umectação	Fugitiva	-	-	-
22	V06	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 2	Umectação	Fugitiva	-	-	-
23	V07	Carregamento e Retomada - Pilha 2	Umectação	Fugitiva	-	-	-
24	V08	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 3	Umectação	Fugitiva	-	-	-
25	V09	Carregamento e Retomada - Pilha 3	Umectação	Fugitiva	-	-	-
26	V10	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 4	Umectação	Fugitiva	-	-	-
27	V11	Carregamento e Retomada - Pilha 4	Umectação	Fugitiva	-	-	-
28	C12	Virador de Vagões	Filtro Tecido, Umectação	Chaminé	100000	92540	22
29	C13	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
30	C14	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22
31	C15	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	Chaminé	8000	7403	22

Quadro 2.2: Emissões de Poluentes do Terminal Brites

ID	Fontes	Equipamento de Controle	Emissão		
		Tipo	t/ano	Kg/h	
01	C01	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,14	0,0155
02	C02	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,14	0,0155
03	C03	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,03	0,0034
04	C04	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,11	0,0122
05	C05	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,07	0,0082
06	C06	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,05	0,0059
07	C07	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,04	0,0051
08	C08	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,04	0,0046
09	C09	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,04	0,0046
10	C10	Casa de Transferência	Filtro Tecido	0,14	0,0155
11	C11	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,14	0,0155
12	V01	Carregamento de Navio	Umectação	0,27	0,0311
13	V02	Carregamento de Navio	Umectação	0,27	0,0311
14	V03	Carregamento de Navio	Umectação	0,27	0,0311
15	V21	Pilha de Minério 1	Wind Fence, Umectação	0,18	0,0209
16	V22	Pilha de Minério 2	Wind Fence, Umectação	0,05	0,0055
17	V23	Pilha de Minério 3	Wind Fence, Umectação	0,16	0,0185
18	V24	Pilha de Minério 4	Wind Fence, Umectação	0,15	0,0168
19	V25	Pilha de Minério 5	Wind Fence, Umectação	1,86	0,2125
20	V04	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 1	Umectação	0,74	0,0846
21	V05	Carregamento e Retomada - Pilha 1	Umectação	0,37	0,0424
22	V06	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 2	Umectação	0,27	0,0303
23	V07	Carregamento e Retomada - Pilha 2	Umectação	0,49	0,0561
24	V08	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 3	Umectação	0,21	0,0237
25	V09	Carregamento e Retomada - Pilha 3	Umectação	0,29	0,0326
26	V10	CT-Carregador/Retomada-CT - Pilha 4	Umectação	0,42	0,0479
27	V11	Carregamento e Retomada - Pilha 4	Umectação	0,26	0,0296
28	C12	Virador de Vagões	Filtro Tecido, Umectação	0,27	0,0311
29	C13	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,05	0,0052
30	C14	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,05	0,0052
31	C15	Ponto de Transferência	Filtro Tecido	0,05	0,0052
-	-	Total:	-	7,60	0,867

3 Legislação de Qualidade do Ar

A qualidade do ar de uma área ou região é determinada através de avaliações de poluentes atmosféricos, que são comparados com os padrões de concentrações de poluentes estabelecidos na legislação ambiental. Entende-se como poluentes atmosféricos quaisquer forma de matéria ou energia com intensidade e em quantidade, concentração, tempo ou características em desacordo com os níveis estabelecidos e/ou que tornem ou possam tornar o ar impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde; inconveniente ao bem estar público, danoso aos materiais, à fauna e flora; e prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e as atividades normais da comunidade.

Os níveis de poluição atmosférica estão vinculados a um sistema de fontes emissoras (industriais, móveis, antrópicas, naturais e reações na atmosfera) e de receptores (comunidades, fauna e flora), associados com as condições meteorológicas para dispersão de poluentes.

A Resolução CONAMA 05 de 15/06/89 instituiu o PRONAR – Programa Nacional de Controle de Qualidade do Ar, como um dos instrumentos básicos de gestão ambiental, a proteção da saúde, bem estar das populações e melhoria da qualidade de vida, com o objetivo de permitir o desenvolvimento econômico e social do País de forma ambientalmente segura, pela limitação dos níveis de emissão de poluentes junto às fontes de poluição atmosféricas, com vistas a: Uma melhoria na qualidade do ar, Atendimento aos padrões estabelecidos e Não comprometimento da qualidade do ar em áreas consideradas não degradadas.

A estratégia básica do PRONAR é o estabelecimento de limites máximos de emissão de poluentes por fontes poluidoras para atmosfera, complementados com o uso de padrões de qualidade do ar.

Padrões de Qualidade do Ar referem-se às concentrações de poluentes atmosféricos que quando ultrapassados, poderão afetar a saúde, a segurança e o bem estar da população, bem como ocasionar danos à flora e fauna, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Nestas considerações a Resolução CONAMA 05/89 estabeleceu dois tipos de padrões de qualidade do ar:

- Padrão Primário, concentração de poluentes atmosféricos que, quando ultrapassada, poderá afetar a saúde da população atingida;
- Padrão Secundário, concentração de poluentes atmosféricos que, não ultrapassada, se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

Dentro da estratégia do PRONAR a resolução estabelece o conceito de “Prevenção de Deterioração Significativa da Qualidade do Ar” visando uma política de não deterioração significativa da qualidade do ar em todo Território Nacional, conforme a seguinte classificação de usos pretendidos:

- Classe I, áreas de preservação, lazer e turismo, tais como Parques Nacionais e Estaduais, Reservas e Estações Ecológicas, Estâncias Hidrominerais e Hidrotermais. Nestas áreas deverá ser mantida a qualidade do ar em nível o mais próximo possível do verificado sem a intervenção antropogênica;
- Classe II, áreas onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão secundário de qualidade;
- Classe III, áreas de desenvolvimento onde o nível de deterioração da qualidade do ar seja limitado pelo padrão primário de qualidade.

A Resolução CONAMA 03 de 28/06/90, com base no PRONAR, estabeleceu em nível nacional os padrões de qualidade do ar para Material Particulado, representados pelos parâmetros Partículas Totais em Suspensão, Fumaça e Partículas Inaláveis; Dióxido de Enxofre; Monóxido de Carbono; Ozônio e Dióxido de Nitrogênio, que são indicadores de qualidade do ar consagrados a nível Nacional e Internacional, em função da sua maior frequência de ocorrência e aos efeitos adversos que causam ao Homem e no Meio Ambiente. O Quadro 3.1 apresenta os Padrões Primários e Secundários de Qualidade do Ar.

Quadro 3.1: Padrões de Qualidade do Ar – Resolução CONAMA 03 de 28/06/90

Poluentes	Padrão Primário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Padrão Secundário ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tempo de Amostragem
Partículas Totais em Suspensão	240	150	24h
	80	60	anual (a)
Partículas Inaláveis	150	150	24h
	50	50	anual (b)
Fumaça	150	100	24h
	60	40	anual (b)
Dióxido de Enxofre	365	100	24h
	80	40	anual (b)
Monóxido de Carbono	40.000	40.000	1h
	10.000	10.000	8h
Ozônio	160	160	1h
Dióxido de Nitrogênio	320	190	1h
	100	100	anual (b)

Notas: (a) média geométrica; (b) média aritmética.

O artigo 8 da Resolução CONAMA 03/90 estabelece “*enquanto cada Estado não definir as áreas de Classe I, II e III mencionadas no item 2, subitem 2.3, da Resolução CONAMA 05/89, serão adotados os padrões primários de qualidade do ar estabelecidos nesta Resolução*”.

O Estado de São Paulo promulgou o Decreto Estadual 59.113/13 que “*estabelece novos padrões de qualidade do ar e dá providências correlatas*”:

- Classificação de qualidade do ar conforme o nível de concentração de poluentes convencionais em cada município;
- Estabelecimento dos padrões de qualidade do ar para quatro níveis de classificação: MI1, MI2, MI3 e PF. MI (Meta Intermediária) e PD (Padrão Final);
- Outras providências conforme a situação ambiental.

Por meio da Deliberação CONSEMA nº12/2013, que ratificou a proposta da CETESB em termos da classificação das sub-regiões de São Paulo, o município de Santos foi classificado nas seguintes condições de qualidade do ar:

- Material Particulado, Dióxido de Enxofre e Dióxido de Nitrogênio: sem classificação;
Pelo critério do novo decreto, os níveis de qualidade do ar do município não podem ser classificados (M1, M2, M3 e MF) em função da não disponibilidade de dados suficientes das estações Santos e Santos - Ponta da Praia de monitoramento de qualidade do ar da CETESB.
- Ozônio: maior que M1

Pelo critério do novo decreto, o município apresenta qualidade do ar “Maior que M1”, que estabelece a classificação mais crítica com maior valor de padrão de qualidade do ar para este poluente.

Considerando o enquadramento “sem classificação” para qualidade do ar para material particulado pela Deliberação CONSEMA 12/2013 e visando atendimentos às disposições do Inciso IV do Decreto 59.113/13, a modelagem de dispersão atmosférica deverá comprovar que:

- O quarto maior valor diário é menor ou igual ao padrão MI2 para 24h ($100 \mu\text{g}/\text{m}^3$);
- A média anual menor ou igual ao padrão MI2 anual ($35 \mu\text{g}/\text{m}^3$).

4 Empreendimento, Região e Meteorologia

Empreendimento e Região

O empreendimento está localizado no município de Santos na coordenada UTM 363.700 e 7.357.000 metros (UTM 23 e Datum WGS 84) sendo que a região predomina-se basicamente em atividades portuária. As figuras a seguir mostram as principais rodovias, áreas urbanas e topografia da região do empreendimento.

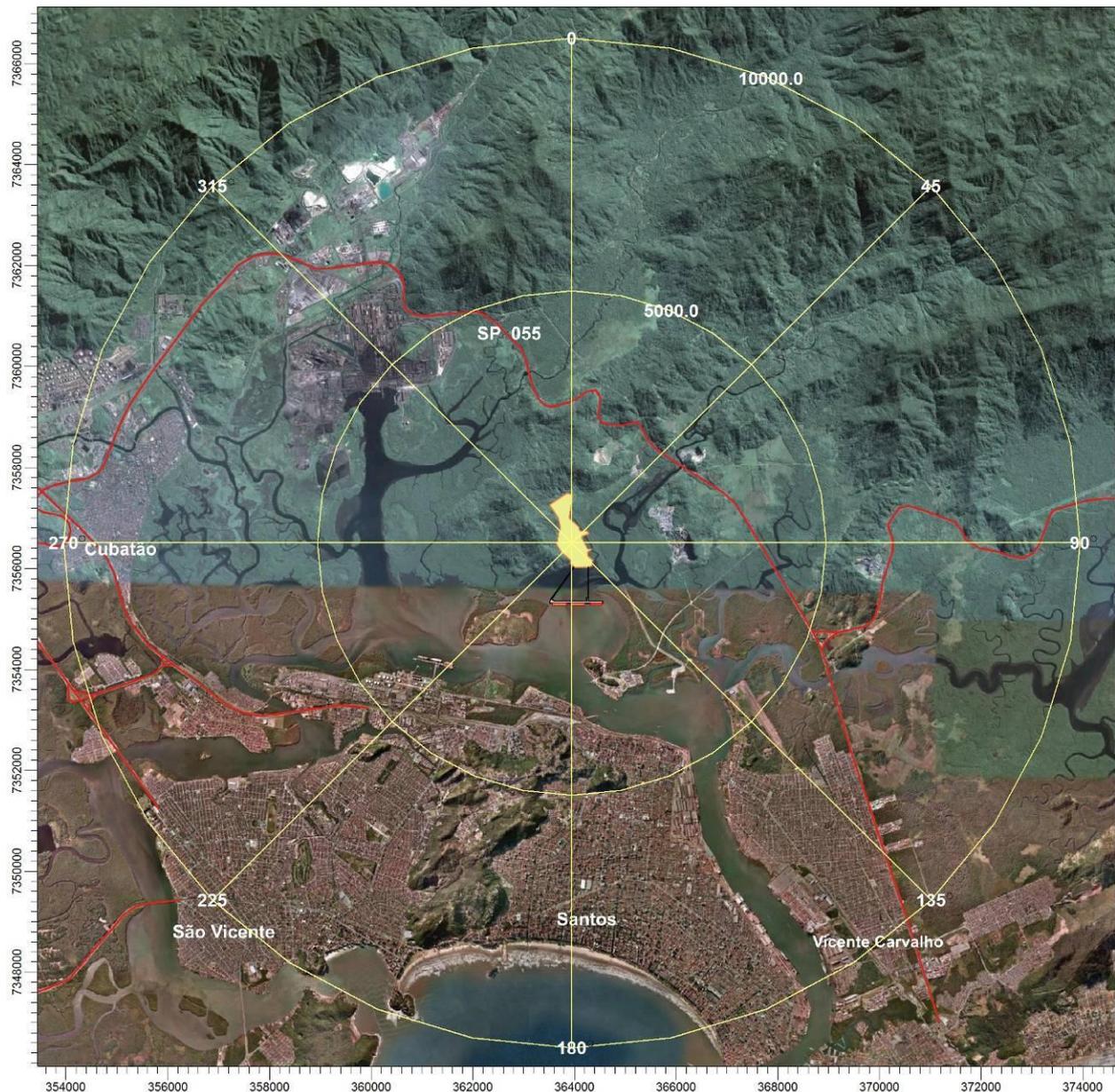


Figura 4.1: Principais Rodovias e Áreas Urbanas da Região do Empreendimento

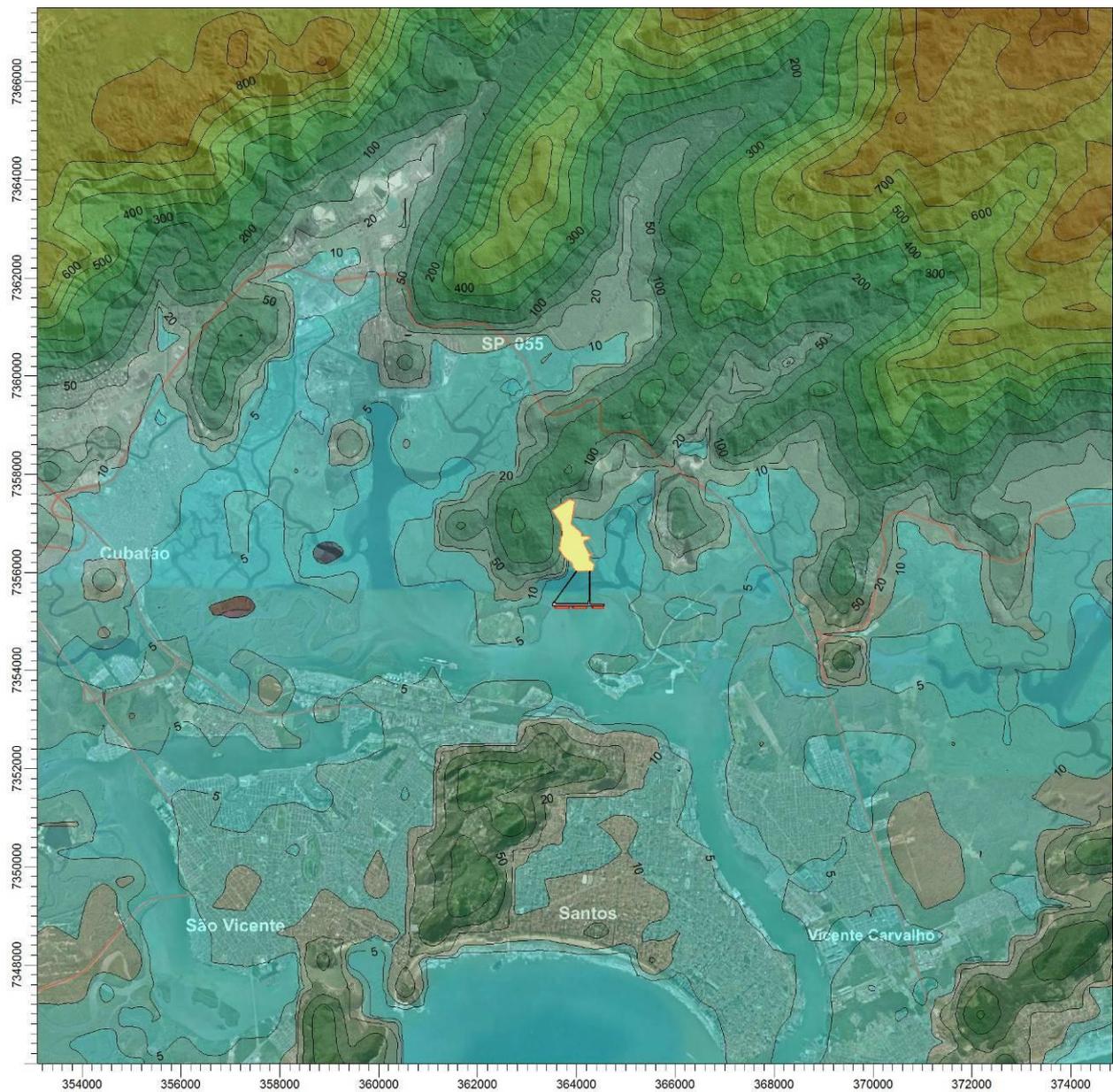


Figura 4.2: Curvas de Níveis do Relevo da Região de Estudo de Dispersão (metros em relação ao nível do mar)

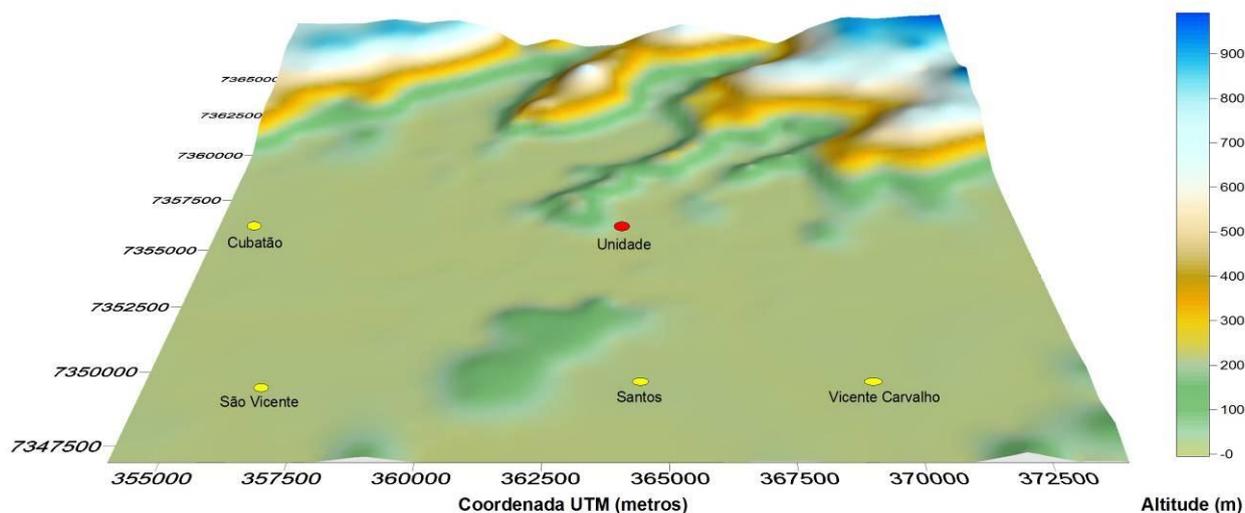


Figura 4.3: Característica de Relevo da Região Considerada no Estudo de Dispersão

Meteorologia

Os dados meteorológicos do período de 2012 a Agosto de 2.013 de direção e velocidade dos ventos, temperatura ambiente e radiação solar utilizados neste estudo foram baseados nos dados horários da estação meteorológica da CETESB Santos – Ponta de Praia. A estação está localizada na latitude de 23° 58,9' e longitude de 46° 18,1' e a altura de sensor de vento a 10 metros do solo, no endereço Praça Eng. José Rebouças, Santos.

Os dados meteorológicos em referência foram processados em programas específicos de computador para a elaboração de arquivos meteorológicos horários formatados para o modelo ISCST3, utilizando critérios constantes nas referências da USEPA EPA 454/R-99-005 “*Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications*”, Feb 2000 e EPA 450/4-88-002 a “*Industrial Source Complex (ISC) Dispersion Model User’s Guide*” volume I, Dec 1987.

Os dados brutos das estações meteorológicas foram organizados em arquivos eletrônicos utilizando softwares (programas) como Fortran, Excel, Edit e WordPad para determinação da estabilidade atmosférica e alturas de camada de mistura.

A estabilidade atmosférica foi determinada através do método de radiação solar (Solar Radiation Method), onde este parâmetro é combinado com velocidade de vento, diferença de temperatura e período do dia (diurno e noturno) para determinação da estabilidade correspondente, que varia de instável (A, B e C), neutra (D) e estável (E e F) conforme a referência USEPA EPA 454/R-99-005 “*Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications*”, Feb 2000 e EPA 450/4-88-002 (anexo).

Quadro 4.1: Estabilidade Atmosférica para Período Diurno

Velocidade de Vento (m/s)	Radiação Solar (w/m ²)			
	Maior 925	925 - 675	675 - 175	Menor 175
Menor 2	A	A	B	D
2 – 3	A	B	C	D
3 – 5	B	B	C	D
5 – 6	C	C	D	D
Maior 6	C	D	D	D

Fonte: EPA, 2000

Quadro 4.2: Estabilidade Atmosférica para Período Noturno

Velocidade de Vento (m/s)	Estabilidade Atmosférica
Menor 2,0	F
2,0 – 2,5	E
Maior 2,5	D

Fonte: EPA, 2000

Os quadros 4.3 e 4.4 apresentam os dados brutos e as estabilidades atmosféricas para o período de 24 horas estimadas pelos critérios apresentados.

Quadro 4.3: Dados Brutos da Cetesb Santos (Ponta de Praia) – Período: 01/01/2012 - 24 horas

dia	mês	ano	hora	Ventos		Temperatura (°C)	Radiação (w/m ²)
				Direção (°C)	Vel (m/s)		
1	1	2012	1	9	0.9	23	0
1	1	2012	2	26	1.1	22.9	0
1	1	2012	3	777	0.0	22.9	0
1	1	2012	4	777	0.0	22.8	0
1	1	2012	5	24	0.7	22.9	0
1	1	2012	6	37	1.1	22.7	0
1	1	2012	7	67	0.6	22.5	1
1	1	2012	8	777	0.0	22.8	45
1	1	2012	9	190	1.5	23.5	113
1	1	2012	10	352	1.0	24.3	108
1	1	2012	11	212	1.9	26.2	444
1	1	2012	12	197	2.8	27	665
1	1	2012	13	194	2.7	27.6	728
1	1	2012	14	194	2.3	28.3	829
1	1	2012	15	201	3.9	28.5	716
1	1	2012	16	202	6.1	26.9	407
1	1	2012	17	205	5.3	23.6	96
1	1	2012	18	200	3.2	23.5	75
1	1	2012	19	225	1.4	23.6	89
1	1	2012	20	199	2.2	23.3	20
1	1	2012	21	197	2.2	23.5	1
1	1	2012	22	197	2.5	23.2	0
1	1	2012	23	204	2.0	23.2	0
1	1	2012	24	202	2.0	23	0

Nota: Direção de Vento – Ventos “vindo de”

Quadro 4.4: Estabilidade Atmosférica Processada – Período: 02/01/2012 - 24 horas

Hora	Rad (w/m ²)			Velocidade de Vento (m/s)		Estabilidade		
1	0	12010101	189	1.0	296	6	10000	10000
2	0	12010102	206	1.1	296	6	10000	10000
3	0	12010103	0	0.0	296	6	10000	10000
4	0	12010104	0	0.0	296	6	10000	10000
5	0	12010105	204	1.0	296	6	10000	10000
6	0	12010106	217	1.1	296	6	10000	10000
7	1	12010107	247	1.0	296	4	347	347
8	45	12010108	0	0.0	296	4	0	0
9	113	12010109	10	1.5	297	4	869	869
10	108	12010110	172	1.0	297	4	579	579
11	444	12010111	32	1.9	299	2	1100	1100
12	665	12010112	17	2.8	300	3	1622	1622
13	728	12010113	14	2.7	301	2	1564	1564
14	829	12010114	14	2.3	301	2	1332	1332
15	716	12010115	21	3.9	302	2	2259	2259
16	407	12010116	22	6.1	300	4	3533	3533
17	96	12010117	25	5.3	297	4	3069	3069
18	75	12010118	20	3.2	297	4	1853	1853
19	89	12010119	45	1.4	297	6	10000	10000
20	20	12010120	19	2.2	296	5	10000	10000
21	1	12010121	17	2.2	297	5	10000	10000
22	0	12010122	17	2.5	296	4	1448	1448
23	0	12010123	24	2.0	296	5	10000	10000
24	0	12010101	189	1.0	296	6	10000	10000

Notas: Base de dados bruto do Quadro 4.3

Estabilidades: A – 1, B – 2, C – 3, D – 4, E – 5, F – 6.

A região da unidade industrial e adjacências não dispõem de estações ou entidades que medem as alturas das camadas de mistura, e nestas condições os parâmetros foram determinados utilizando a referência *EPA-454/R-92-019 "SCREEN3 Model User's Guide" USEPA, October 1992* que é dada pela equação a seguir:

$$Z_m = 0,3 u^* / f \quad (\text{Eq. 01})$$

Z_m – Altura de camada de mistura (m) para as estabilidades A, B, C e D

u^* – "Friction Velocity" (m/s)

f – Parâmetro Colioris

$Z_m = 10.000$ m, para as estabilidades E e F.

$$u^* = 0.4 u_z / (\ln z/z_0) \quad \text{ref. 12.2.5 Industrial Wind Erosion "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42" da USEPA}$$

u_z – Velocidade de vento (m/s) na altura "Z"

Z – Altura de avaliação ou medição (m)

Z_0 – Rugosidade superficial (m)

$$f = 2 (2 \pi / 86.400) \text{ seno } (\phi) \quad \text{ref. NSW EPA "Approved Methods and Guidance For the Modelling and assessment os Air Pollutants in New South Wales"}$$

ϕ - Latitude (°)

As determinações das alturas de "camada de mistura" foram realizadas baseadas nas seguintes relações:

$Z_m = 579,54 u_z$ para estabilidades atmosféricas A, B, C e D

$Z_m = 10.000$ para estabilidades atmosféricas E e F

- Latitude da Região da Unidade (ϕ): 23,981°
- Rugosidade Superficial (Z_0): 0,3 m (method Screen)
- Altura do sensor de vento da estação meteorológica (Z): 10 m

O quadro 4.5 apresenta as alturas de camada de mistura para o período de 24 horas estimadas pelos critérios apresentados.

Quadro 4.5: Altura de Camada de Mistura Processada – Período: 01/01/2012 - 24 horas

Hora		Direção de Vento (°)	Velocidade de Vento (m/s)	Temperatura (K)	Estabilidade	Altura Mistura Rural (m)	Altura Mistura Urbana (m)
1	12010101	189	1.0	296	6	10000	10000
2	12010102	206	1.1	296	6	10000	10000
3	12010103	0	0.0	296	6	10000	10000
4	12010104	0	0.0	296	6	10000	10000
5	12010105	204	1.0	296	6	10000	10000
6	12010106	217	1.1	296	6	10000	10000
7	12010107	247	1.0	296	4	347	347
8	12010108	0	0.0	296	4	0	0
9	12010109	10	1.5	297	4	869	869
10	12010110	172	1.0	297	4	579	579
11	12010111	32	1.9	299	2	1100	1100
12	12010112	17	2.8	300	3	1622	1622
13	12010113	14	2.7	301	2	1564	1564
14	12010114	14	2.3	301	2	1332	1332
15	12010115	21	3.9	302	2	2259	2259
16	12010116	22	6.1	300	4	3533	3533
17	12010117	25	5.3	297	4	3069	3069
18	12010118	20	3.2	297	4	1853	1853
19	12010119	45	1.4	297	6	10000	10000
20	12010120	19	2.2	296	5	10000	10000
21	12010121	17	2.2	297	5	10000	10000
22	12010122	17	2.5	296	4	1448	1448
23	12010123	24	2.0	296	5	10000	10000
24	12010101	189	1.0	296	6	10000	10000

Notas: Base de dados bruto do Quadro 4.3

Estabilidades: A – 1, B – 2, C – 3, D – 4, E – 5, F – 6.

Arquivo Meteorológico para ISCST3

- Estação Meteorológica da Cetesb Santos – Ponta de Praia.
- Período: 2.012 a 08/2.013
- Parâmetros Horários: direção (graus) e velocidade do vento (m/s), temperatura ambiente (k), estabilidade atmosférica, altura de camada de mistura rural (m) e altura de camada de mistura urbana (m).

Os parâmetros horários de velocidade e direção do vento, temperatura ambiente, estabilidade atmosférica e altura de camada de mistura foram organizados em arquivos eletrônicos no formato para o modelo ISCST3.

As figuras 4.4 e 4.5 apresentam a rosa dos ventos para a média anual da região do futuro Terminal Portuário.

A estação meteorológica apresenta as seguintes características para período de 2.012 a Agosto/2013: a velocidade média do período é de 1,5 m/s e direção predominantes Sul-Sudoeste – 19,0%.

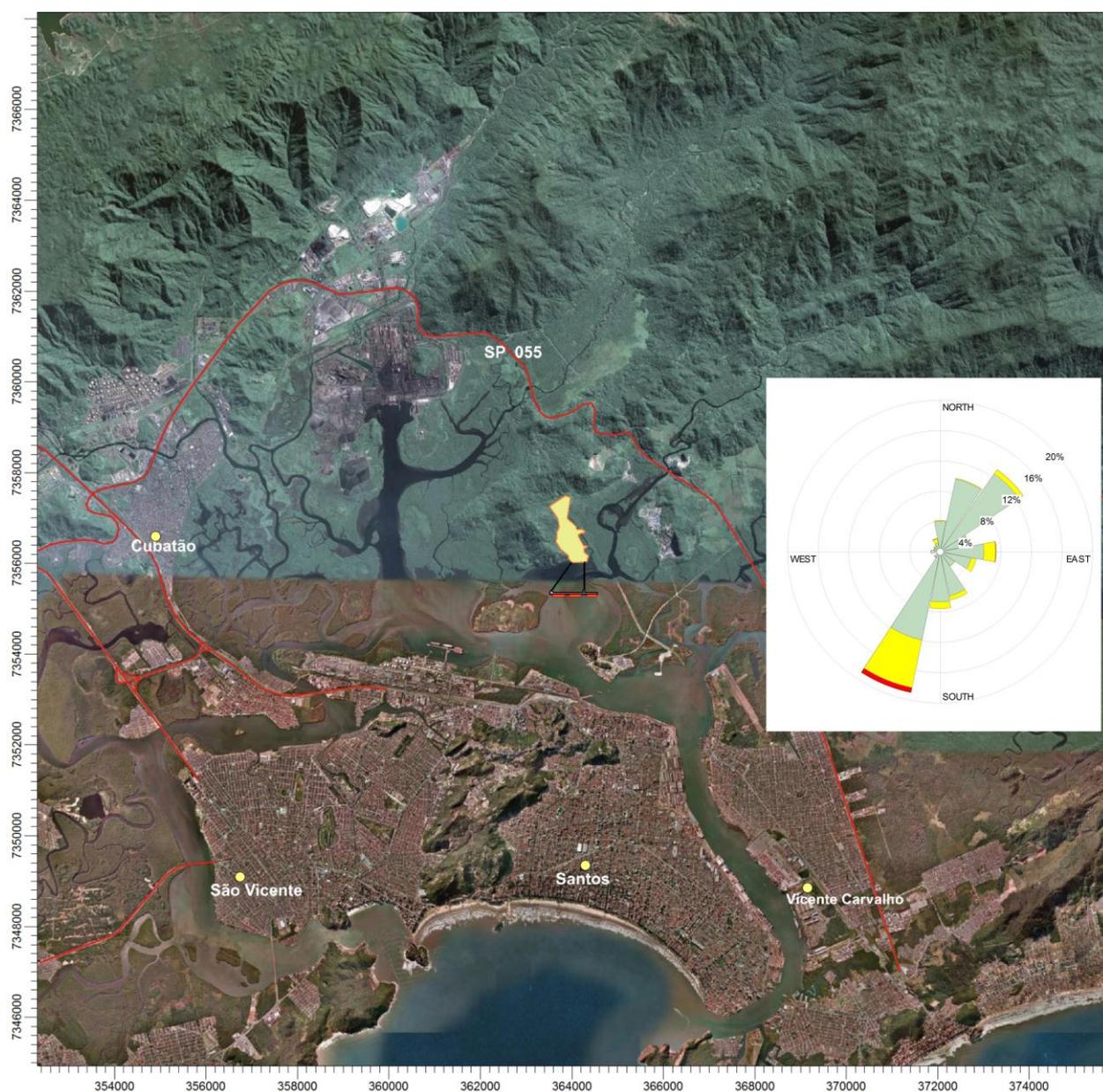


Figura 4.4: Rosa dos Ventos – Média Anual – 2.012 a 08/2.013
Estação Meteorológica da Cetesb Santos – Ponta de Praia

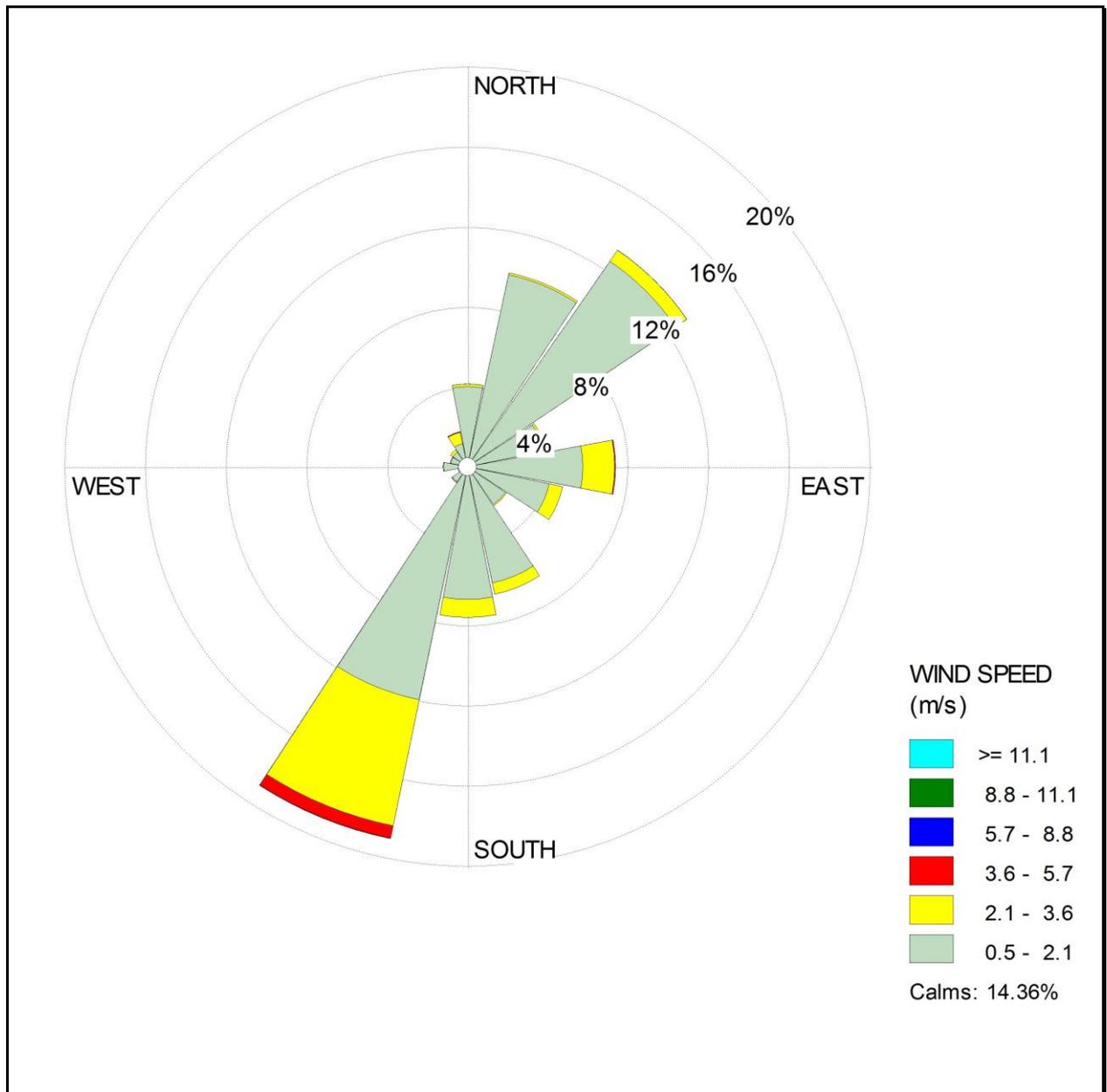


Figura 4.5: Rosa dos Ventos – Média Anual – 2.012 a 08/2.013
Estação Meteorológica da Cetesb Santos – Ponta de Praia

5 Modelo de Dispersão Atmosférica

Os estudos de dispersão foram realizados utilizando o modelo **ISCST3 da USEPA** para fontes industriais para determinação de impactos ou contribuições na qualidade do ar.

Características das Emissões de Poluentes Atmosféricos

As características das emissões da unidade industrial estão apresentadas no quadro 5.1.

Quadro 5.1: Características das Fontes de Emissões do Terminal Brites

ID	Coordenada UTM (m)			Efluente Gasoso		Chaminé/Emissão			
	x	y	z	Q - m³/h	T - °C	MP - kg/h	H - m	D - m	Obs
C01	363953	7356268		16000	22	0,0155	15,0	0,5	Chaminé
C02	363775	7356533		50000	22	0,0155	20,0	2,0	Chaminé
C03	363780	7356642		8000	22	0,0034	15,0	0,5	Chaminé
C04	363787	7356738		8000	22	0,0122	15,0	0,5	Chaminé
C05	363783	7356952		8000	22	0,0082	15,0	0,5	Chaminé
C06	364260	7356251		8000	22	0,0059	15,0	0,5	Chaminé
C07	364274	7356126		8000	22	0,0051	15,0	0,5	Chaminé
C08	364276	7356106		8000	22	0,0046	15,0	0,5	Chaminé
C09	364152	7356097		8000	22	0,0046	15,0	0,5	Chaminé
C10	364281	7356066		50000	22	0,0155	20,0	2,0	Chaminé
C11	364276	7355361		16000	22	0,0155	15,0	0,5	Chaminé
C12	363903	7356261		100000	22	0,0311	20,0	2,0	Chaminé
C13	364423	7355335		8000	22	0,0052	15,0	0,5	Chaminé
C14	364047	7355337		8000	22	0,0052	15,0	0,5	Chaminé
C15	363695	7355338		8000	22	0,0052	15,0	0,5	Chaminé
V01	364426	7355297	4,5	-	-	0,0311	22,0	L - 2,0	Volume
V02	364047	7355292	4,5	-	-	0,0311	22,0	L - 2,0	Volume
V03	363696	7355292	4,5	-	-	0,0311	22,0	L - 2,0	Volume
V04	363866	7356832	7	-	-	0,0846	5,0	L - 2,0	Volume
V05	363916	7356835	7	-	-	0,0424	15,0	L - 2,0	Volume
V06	363973	7356571	7	-	-	0,0303	5,0	L - 2,0	Volume
V07	364022	7356573	7	-	-	0,0561	15,0	L - 2,0	Volume
V08	363853	7356643	7	-	-	0,0237	5,0	L - 2,0	Volume
V09	363877	7356660	7	-	-	0,0326	15,0	L - 2,0	Volume
V10	363927	7356430	7	-	-	0,0479	5,0	L - 2,0	Volume
V11	363976	7356433	7	-	-	0,0296	15,0	L - 2,0	Volume
V21	363953	7356268	7	-	-	0,0209	12,5	L - 32,5	Volume
V22	363775	7356533	7	-	-	0,0055	12,5	L - 32,5	Volume
V23	363780	7356642	7	-	-	0,0185	12,5	L - 32,5	Volume
V24	363787	7356738	7	-	-	0,0168	12,5	L - 32,5	Volume
V25	363783	7356952	7	-	-	0,2125	12,5	L - 32,5	Volume

Notas: - Q-vazão do efluente gasoso, T-temperatura do efluente, D-diâmetro da chaminé, H-altura da chaminé/emissão e L-largura da fonte volume.

Características dos Prédios próximos das Chaminés – Efeito Down-Wash, as chaminés recebem os efeitos de down-wash dos edifícios e equipamentos decorrentes das turbulências dos ventos na passagem, efeito este que reduzem as alturas efetivas das plumas. No estudo foram considerados os aspectos dimensionais dos prédios/equipamentos, conforme o quadro 5.2:

Quadro 5.2: Coordenadas UTM dos Prédios e Equipamentos Considerados para “Down-Wash”

Predios	Tier (cota)	Corner	X (metros)	Y (metros)
E01 – Pátio de Equipamentos	Tier 1 H-8 Z-19	1	363.604	7.357.142
		2	363.523	7.357.266
		3	363.604	7.357.318
		4	363.685	7.357.194
E03 – Administração e Apoio Operacional	Tier 1 H-8 Z-7	1	363.821	7.357.282
		2	363.739	7.357.408
		3	363.865	7.357.490
		4	363.947	7.357.364

Notas: x e y – coordenada (UTM); z – altitude; H – Altura do Prédio; Corner – Canto da Parede (Prédio).

As coordenadas dos prédios e das chaminés foram processadas no computador utilizando o software BPIP – “Building Input Profile Program” da USEPA visando gerar alturas e larguras equivalentes dos prédios para posterior utilização no modelo ISCST3

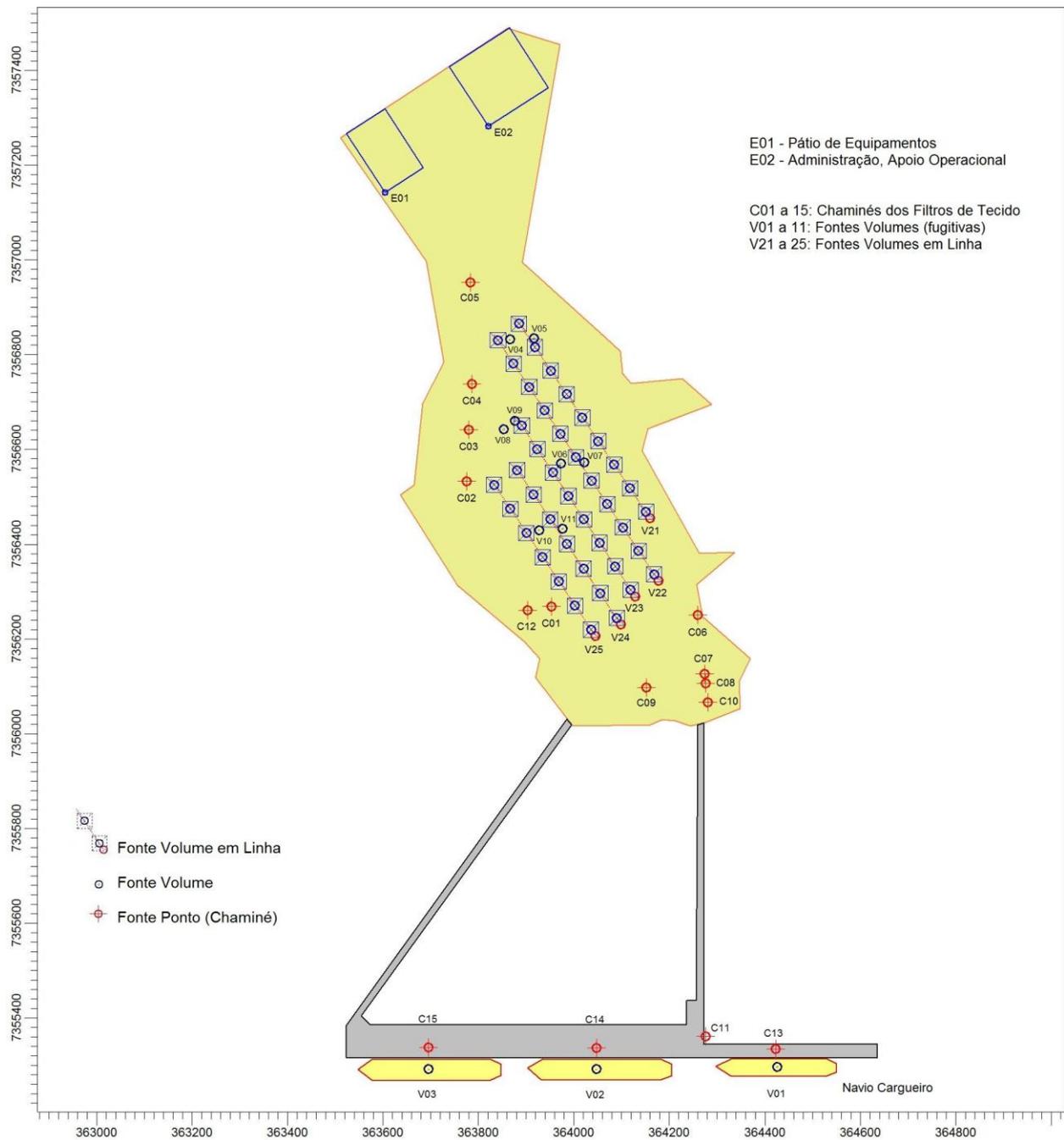


Figura 5.1: Lay-Out dos Prédios e Equipamentos do Terminal Brites

Área de Influência

A área de influência foi determinada utilizando o modelo de dispersão SCREEN3 da USEPA para avaliação preliminar das concentrações ao longo da distância em relação às fontes de emissão. Com base nos resultados preliminares estabeleceu-se a área de influência de 20 km por 20 km, divididos em grelhas para determinação dos receptores: 500 por 500 metros e 1.000 por 1.000 metros conforme a figura 5.2. Os receptores na área de influência são representados por coordenadas x, y e altitude z.

O Quadro 5.3 e a Figura 5.3 apresentam os receptores discretos considerados na simulação: municípios e pontos dentro do Parque Estadual da Serra do Mar (próximo do Terminal Brites).

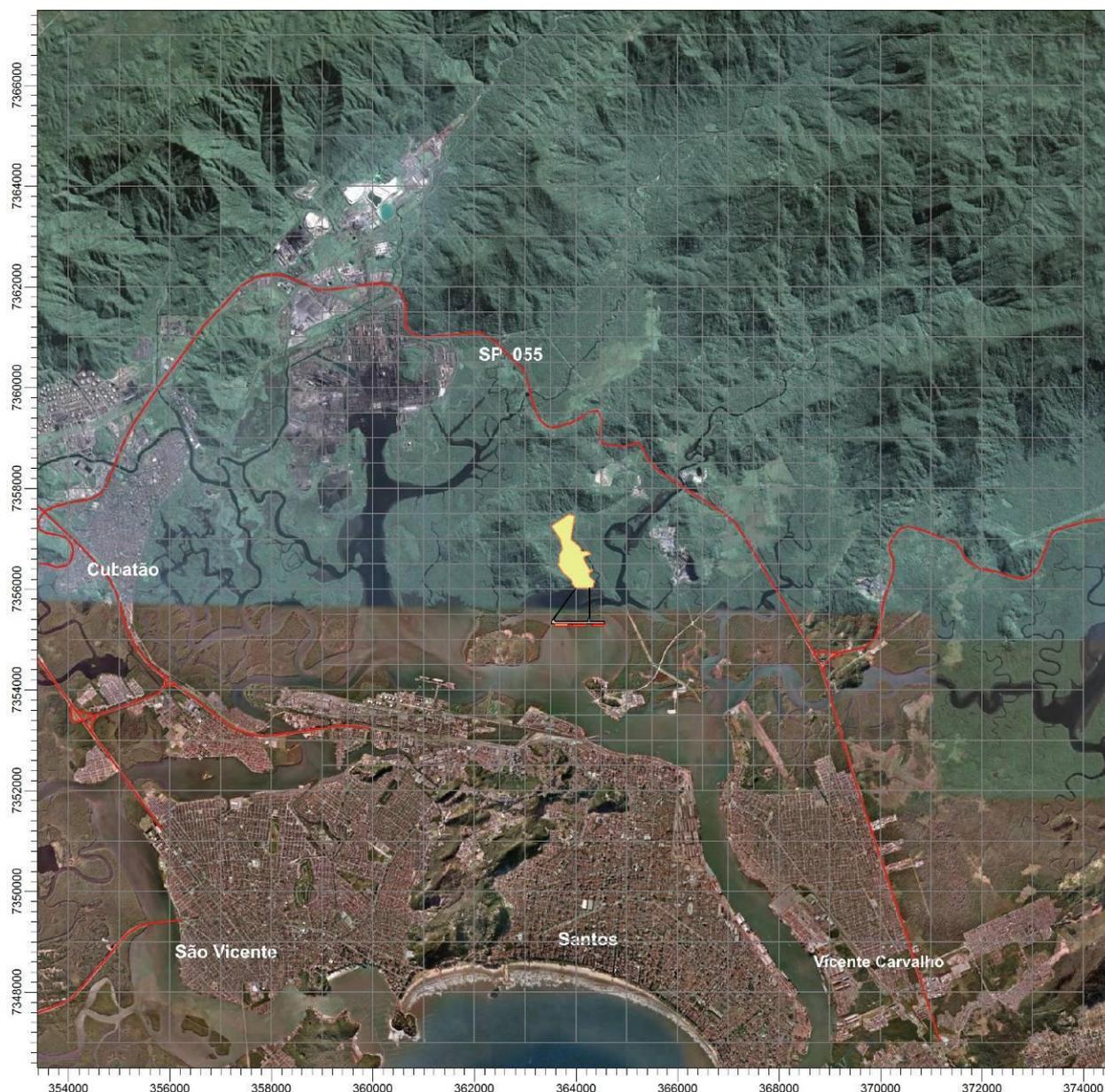


Figura 5.2: Receptores (grelhas de 500 x 500 m e 1.000 x 1.000 m)

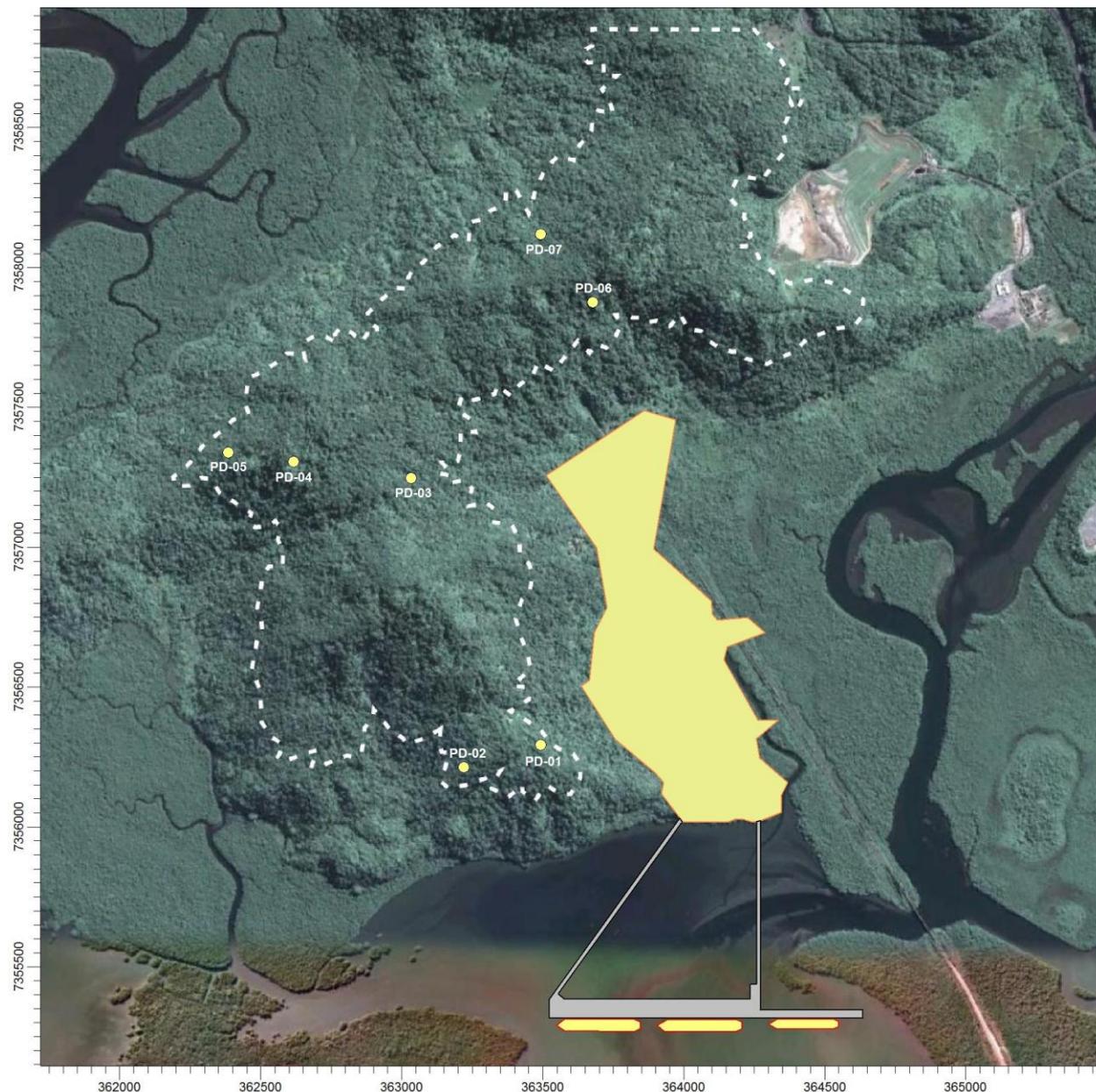


Figura 5.3: Receptores Discretos, Parque Estadual da Serra do Mar Próximo do Terminal Brites

Quadro 5.3: Coordenadas dos Receptores Discretos

Identificação		Coordenada UTM (WGS 84)	
		X (m)	Y (m)
PD-1	Parque Estadual Serra do Mar	363493	7356293
PD-2	Parque Estadual Serra do Mar	363219	7356213
PD-3	Parque Estadual Serra do Mar	363033	7357248
PD-4	Parque Estadual Serra do Mar	362616	7357306
PD-5	Parque Estadual Serra do Mar	362384	7357338
PD-6	Parque Estadual Serra do Mar	363677	7357877
PD-7	Parque Estadual Serra do Mar	363492	7358120
-	Cubatão	354900	7356600
-	Santos	364300	7349350
-	São Vicente	356750	7349100
-	Vicente de Carvalho	369150	7348850

Dados Meteorológicos

Neste estudo foram utilizados os dados meteorológicos no formato do ISCST3 da USEPA, para estação meteorológica da CETESB Santos – Ponta da Praia.

- Altura da Torre: 10 metros
- Período: 2.012 a 08/2.013
- Dados horários: direção e velocidade do vento, temperatura ambiente, estabilidade atmosférica e alturas de camadas de mistura.

Modelo ISCST3

O modelo de dispersão utilizado neste estudo é o ISCST3 da USEPA, que atende as recomendações constantes na referência *Code of Federal Regulations CFR 40, "Part 51, appendix W – Guideline on Air Quality Models", 2004, modelo este que é operacionalizado através do software AermodView Version 8.2.0 da Lakes Environmental Consultants, Inc. Ontário-Canadá.*

O modelo ISCST3 Industrial Source Complex Short Term version 3 da USEPA possui as seguintes características técnicas:

- Modelo da USEPA para fontes industriais;
- Pode ser utilizado para modelagem de poluentes primários (convencionais) e poluentes tóxicos;
- Pode manusear várias fontes como chaminés, áreas e volumes;
- Receptores da área de influência podem ser representados por sistema de coordenadas Cartesianas (x, y, z) ou coordenadas Polares, com opção de considerar a elevação de cada ponto do receptor da coordenada em relação ao nível do mar;
- Incorpora o modelo COMPLEX I, utilizado para a região com característica de vale;
- Dados meteorológicos reais ou simulados;
- Resultados das Concentrações de Poluentes para períodos de 1, 8 e 24 horas, mensais ou anuais;

Opções Utilizadas na Modelagem

- Área: Rural;
- Efeito Down-Wash dos Prédios;
- Topografia: dados digitais fornecidos pela Lakes Environmental no formato *SRTM3 – Shuttle Radar Topography Mission* da NASA com resolução de 90 metros.
- Dados meteorológicos da Estação de Monitoramento CETESB Santos – Ponta da Praia.
- Poluentes: Material Particulado como MP10 – Partículas Inaláveis;
- Concentração Diária Máxima:
Primeira (1st) Máxima para Resolução CONAMA 03/90.
Quarta (4th) Máxima para “municípios sem classificação” conforme *Artigo 11 do Decreto Estadual 59.113/13.*
- Concentração Anual: média das concentrações diárias do ano.
- Opção “default” da USEPA.

Cenário de Estudo de Dispersão

A simulação foi realizada para concentrações máximas (primeira e quarta máxima) de partículas inaláveis (MP10) para período de 24 horas e anual utilizando dados meteorológicos horários.

6 Resultados da Modelagem

Os resultados da modelagem em termos de concentrações máximas na área de influência (fora da unidade industrial), para as condições meteorológicas e de emissões descritas nos itens anteriores estão apresentados nos quadros 6.1 e 6.2 a seguir:

Quadro 6.1: Resumo de Concentrações de Partículas Inaláveis (MP10) Fora da Unidade

Receptores Discretos		Dec. Est. 5911/13		CONAMA 03/90	
		4th Max 24h (µg/m³)	Anual (µg/m³)	1st Max 24h (µg/m³)	Anual (µg/m³)
-	Concentração Máxima Fora da Unidade	12,0	4,0	13,0	4,0
PD-1	Parque Estadual Serra do Mar	10,4	3,7	13,0	3,7
PD-2	Parque Estadual Serra do Mar	5,3	1,6	6,0	1,6
PD-3	Parque Estadual Serra do Mar	2,0	0,27	2,3	0,27
PD-4	Parque Estadual Serra do Mar	1,2	0,19	1,3	0,19
PD-5	Parque Estadual Serra do Mar	1,1	0,17	1,3	0,17
PD-6	Parque Estadual Serra do Mar	4,2	0,63	5,4	0,63
PD-7	Parque Estadual Serra do Mar	4,4	0,50	6,3	0,50
-	Cubatão	0,32	0,04	0,45	0,04
-	Santos	0,54	0,03	0,71	0,03
-	São Vicente	0,50	0,11	0,67	0,11
-	Vicente de Carvalho	0,19	0,01	0,48	0,01
PQAR:		100	35	150	50

Nota: PQAR-Padrão de Qualidade do Ar MI2 do Decreto Estadual 59.113/13 e Padrão Primário da Resolução CONAMA 03/90.

4th Max 24h – Concentração Diária representando para Quarta Máxima.

1st Max 24h – Concentração Diária representando a Primeira Máxima.

Quadro 6.2: Concentrações Máximas de Partículas Inaláveis (MP10)

Período	PQAR (µg/m³)	C. Max (µg/m³)	Coordenada UTM (metros)	Local
1st Max 24h (2012 a 08/2013)	150	13,0	363.500 e 7.356.500	0,12 km da unidade na direção oeste
4th Max 24h (2012 a 08/2013)	100	12,0	363.500 e 7.356.500	0,12 km da unidade na direção oeste
Anual (2012)	35 e 50	4,0	363.500 e 7.356.000	0,5 km da unidade na direção oeste

Nota: 4th Max 24h – Concentração Diária representando para Quarta Máxima.

1st Max 24h – Concentração Diária representando a Primeira Máxima.

PQAR – CONAMA 03/90: 150 µg/m³ - 24h e 50 µg/m³ - anual

PQAR – Dec. Estadual 59.113/13 MI2: 100 µg/m³ - 24h e 35 µg/m³ - anual

7 Avaliação dos Impactos

Apresentam-se a seguir os comentários dos resultados de modelagem de dispersão de poluentes atmosféricos realizada pelo modelo ISCT3 da USEPA para o Terminal Brites.

As contribuições máximas de Partículas Inaláveis (PI) na área de influência (fora da unidade industrial) apresentaram as seguintes condições ambientais:

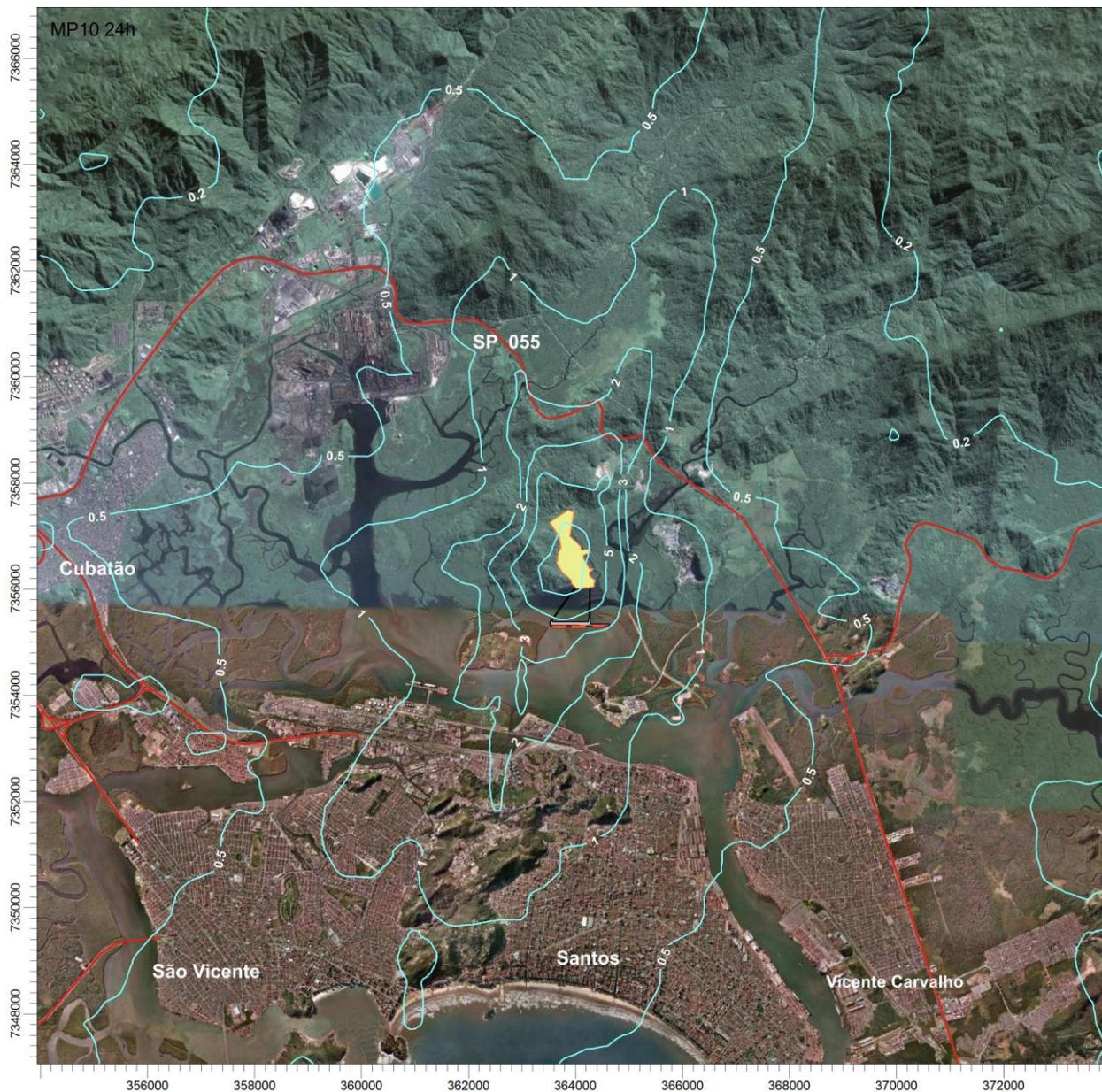
- Concentrações máximas de Partículas Inaláveis (MP10):
Decreto Estadual 59.113/13: diária (4th) e anual de 12,0 e 4,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ocorreram respectivamente a 0,12 km na direção oeste da unidade e 0,5 km oeste da unidade. As concentrações representam respectivamente 12,0% e 11,4% dos padrões MI2 de qualidade do ar diário (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Resolução CONAMA 03/90: diária (1st) e anual de 13,0 e 4,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, ocorreram respectivamente a 0,12 km na direção oeste da unidade e 0,5 km oeste da unidade. As concentrações representam respectivamente 8,7% e 8,0% dos padrões primários de qualidade do ar diário (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Concentrações máximas de Partículas Inaláveis (MP10) nos receptores discretos das áreas urbanas.
Decreto Estadual 59.113/13: apresentaram os seguintes valores: Cubatão 24h – 0,32 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Santos 24h – 0,54 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, São Vicente 24h – 0,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e Vicente de Carvalho 24h – 0,19 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As contribuições máximas apresentaram valores menores que os padrões MI2 de qualidade do ar diário (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
Resolução CONAMA 03/90: apresentaram os seguintes valores: Cubatão 24h – 0,45 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,04 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Santos 24h – 0,71 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,03 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, São Vicente 24h – 0,67 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e Vicente de Carvalho 24h – 0,48 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As contribuições máximas apresentaram valores menores que os padrões de qualidade do ar diário (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Concentrações máximas de Partículas Inaláveis (MP10) nos receptores discretos no Parque Estadual Serra do Mar.
Decreto Estadual 59.113/13: apresentaram os seguintes valores: 24h – 1,1 a 10,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,17 a 3,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As contribuições máximas apresentaram valores menores que os padrões MI2 de qualidade do ar diário (100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual (35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- *Resolução CONAMA 03/90*: apresentaram os seguintes valores: 24h – 1,3 a 13,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e anual – 0,17 a 3,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. As contribuições máximas apresentaram valores menores que os padrões de qualidade do ar diário (150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) e anual (50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Os resultados das simulações apresentaram contribuições de concentrações máximas de partículas inaláveis (MP10) no Parque Estadual da Serra do Mar (próximo do Terminal Brites) e nas áreas urbanas da área de influência do empreendimento, valores relativamente menores que os padrões primários/secundários de qualidade do ar da Resolução CONAMA 03/90 e padrões de qualidade do ar MI2 do Decreto Estadual 59.113/13.



Eng. Shigeru Yamagata
CREA 96.425/D

Apresenta-se a seguir as Figuras de Concentrações Máximas de Partículas Inaláveis (PI) na área de influência do empreendimento.



Partículas Inaláveis - Concentração Diária Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(curvas: 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 5 e 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legislação: Resolução CONAMA 03/90

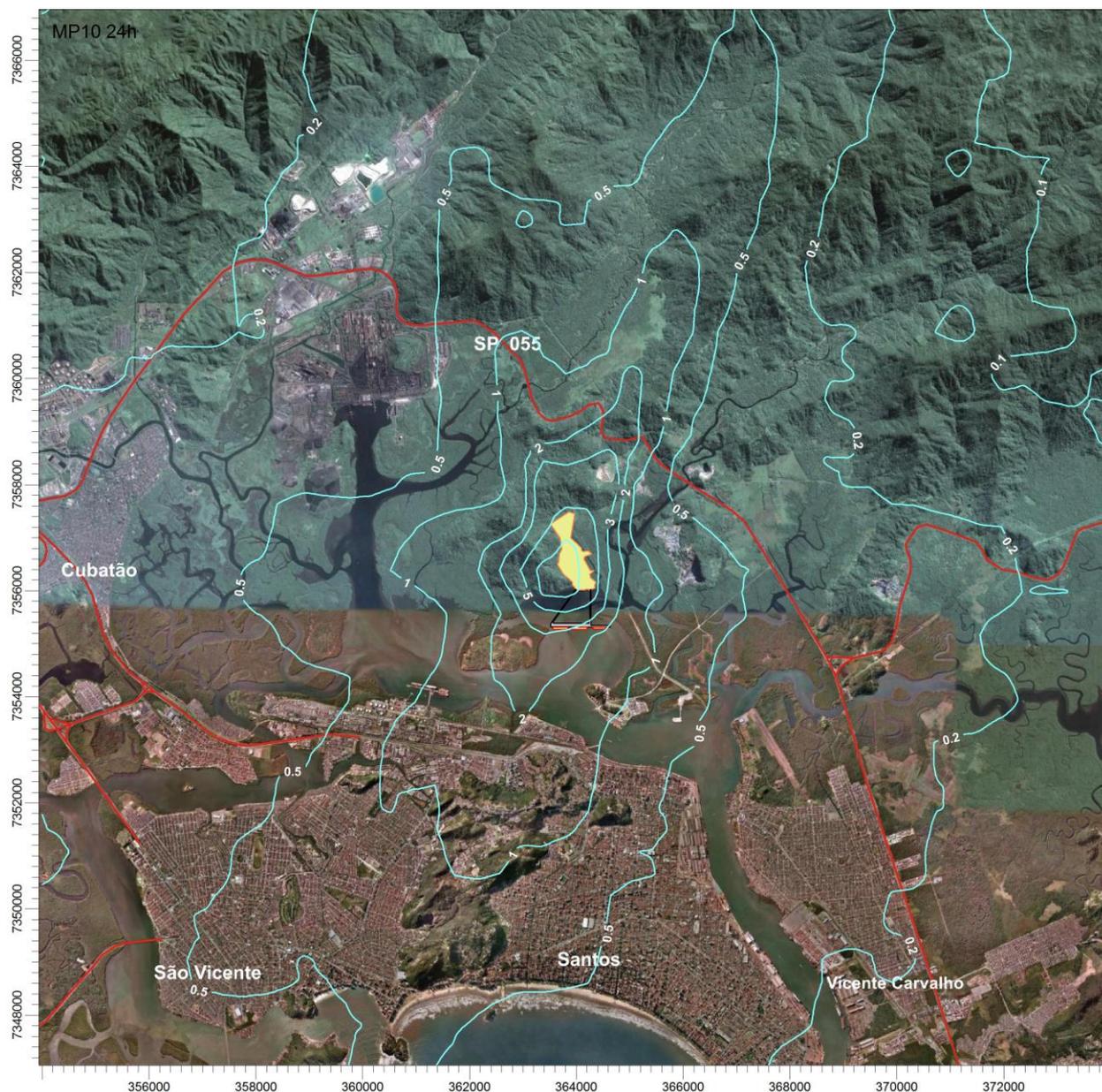
Poluente: Material Particulado como Partículas Inaláveis

Período: 24 horas

Padrão Primário de Qualidade do Ar: 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Concentração Máxima (Cmax): 13,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (fora da unidade)

Coordenada UTM para Cmax: 363.500 e 7.356.500 metros



Partículas Inaláveis (MP10) - Concentração Diária (Quarta Máxima)
(curvas: 0.1, 0.2, 0.5, 1, 2, 3, 5 e 8 µg/m³)

Legislação: Decreto Estadual 59.113/13

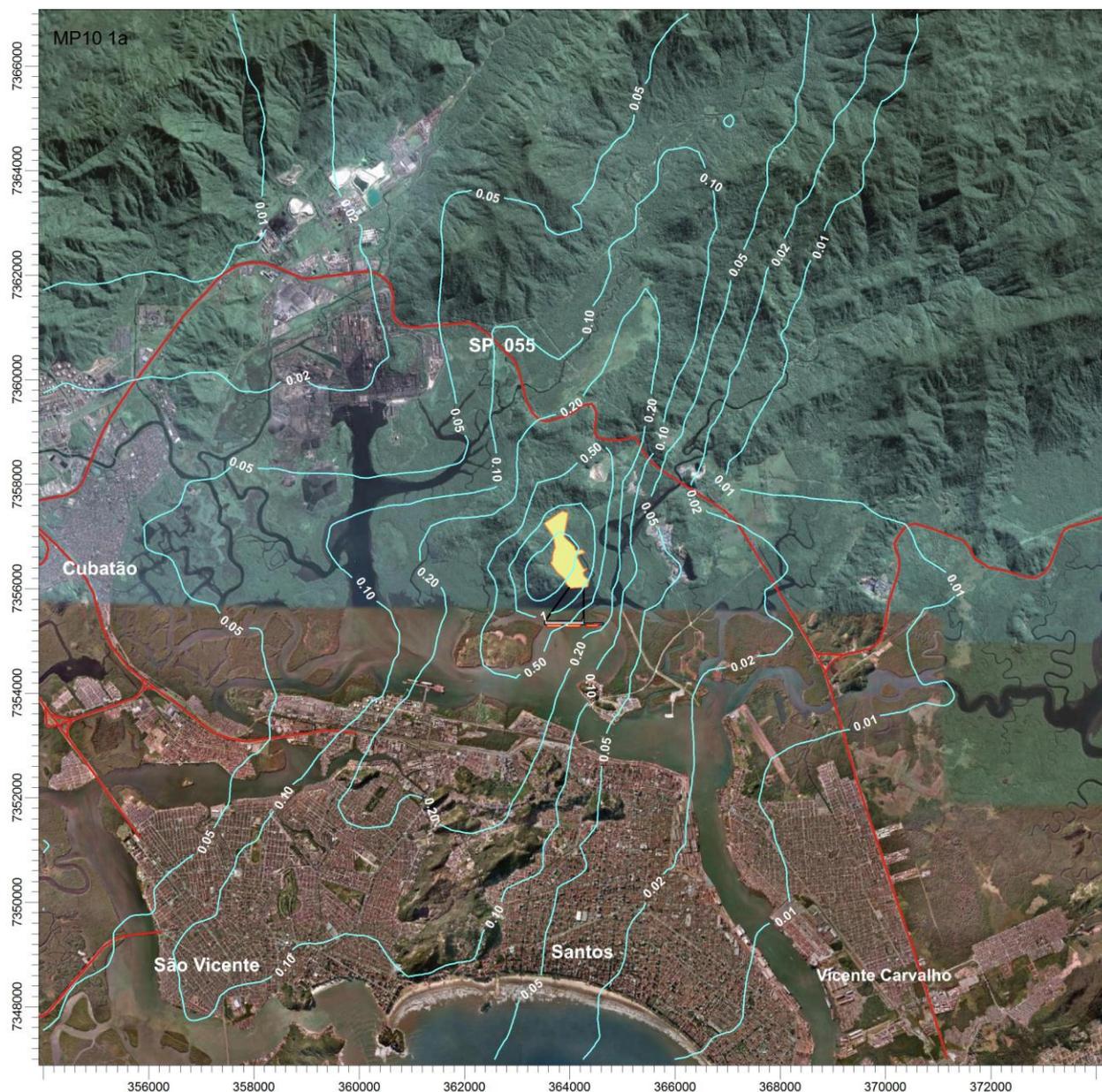
Poluente: Partículas Inaláveis (MP10)

Período: 24 horas

Padrão de Qualidade do Ar – MI2: 100 µg/m³

Concentração Máxima (Cmax): 12,0 µg/m³ (fora da unidade industrial)

Coordenada UTM para Cmax: 363.500 e 7.356.500 metros



Partículas Inaláveis - Concentração Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(curvas: 0.01, 0.02, 0.05, 0.1, 0.2, 0.5, 1 e 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Legislação: Resolução CONAMA 03/90 e Decreto Estadual 59.113/13

Poluente: Material Particulado como Partículas Inaláveis

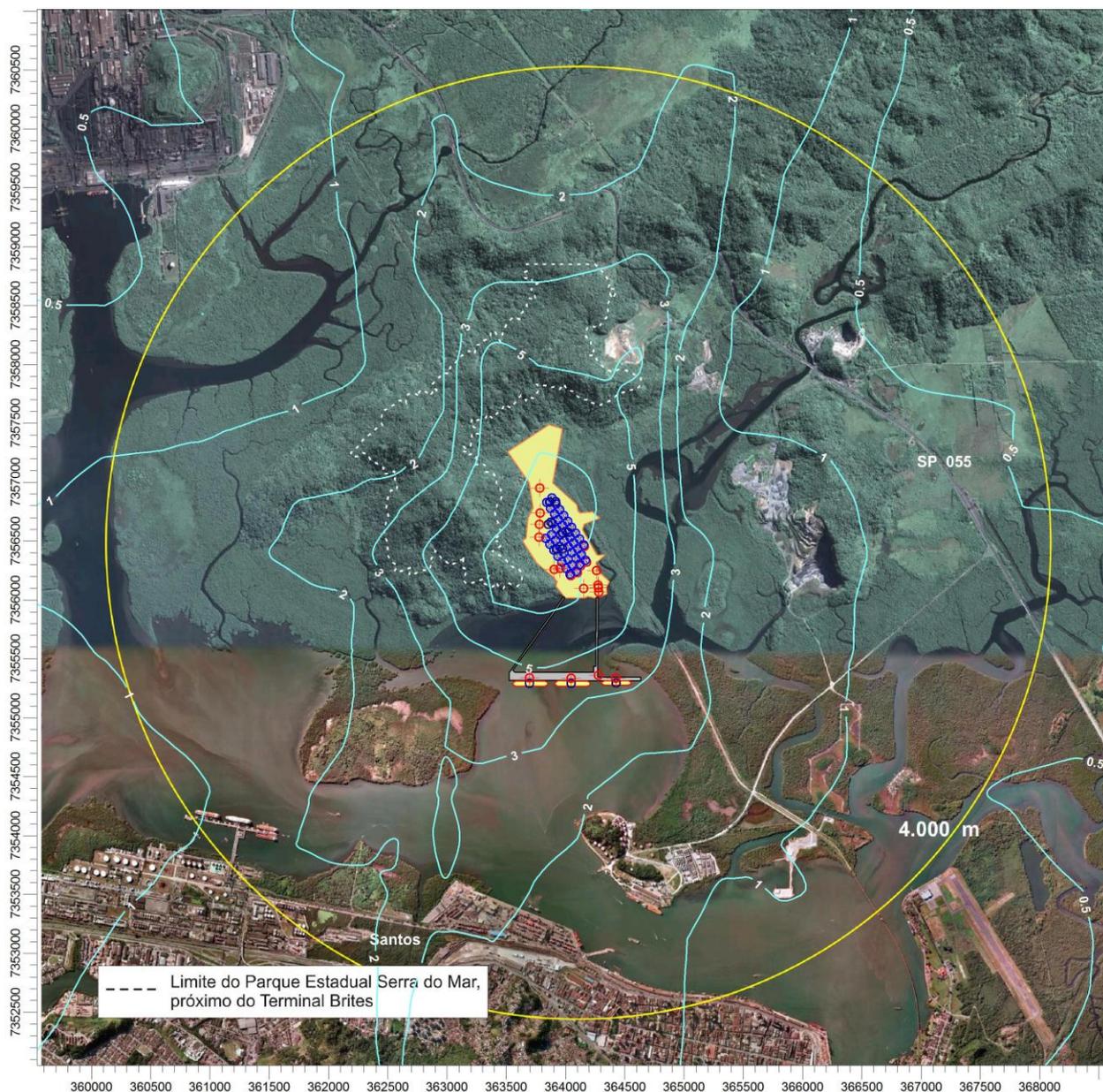
Período: Anual

Padrão de Qualidade do Ar: CONAMA 03/90 – 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Decreto Estadual 59.113/13 (MI2) – 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

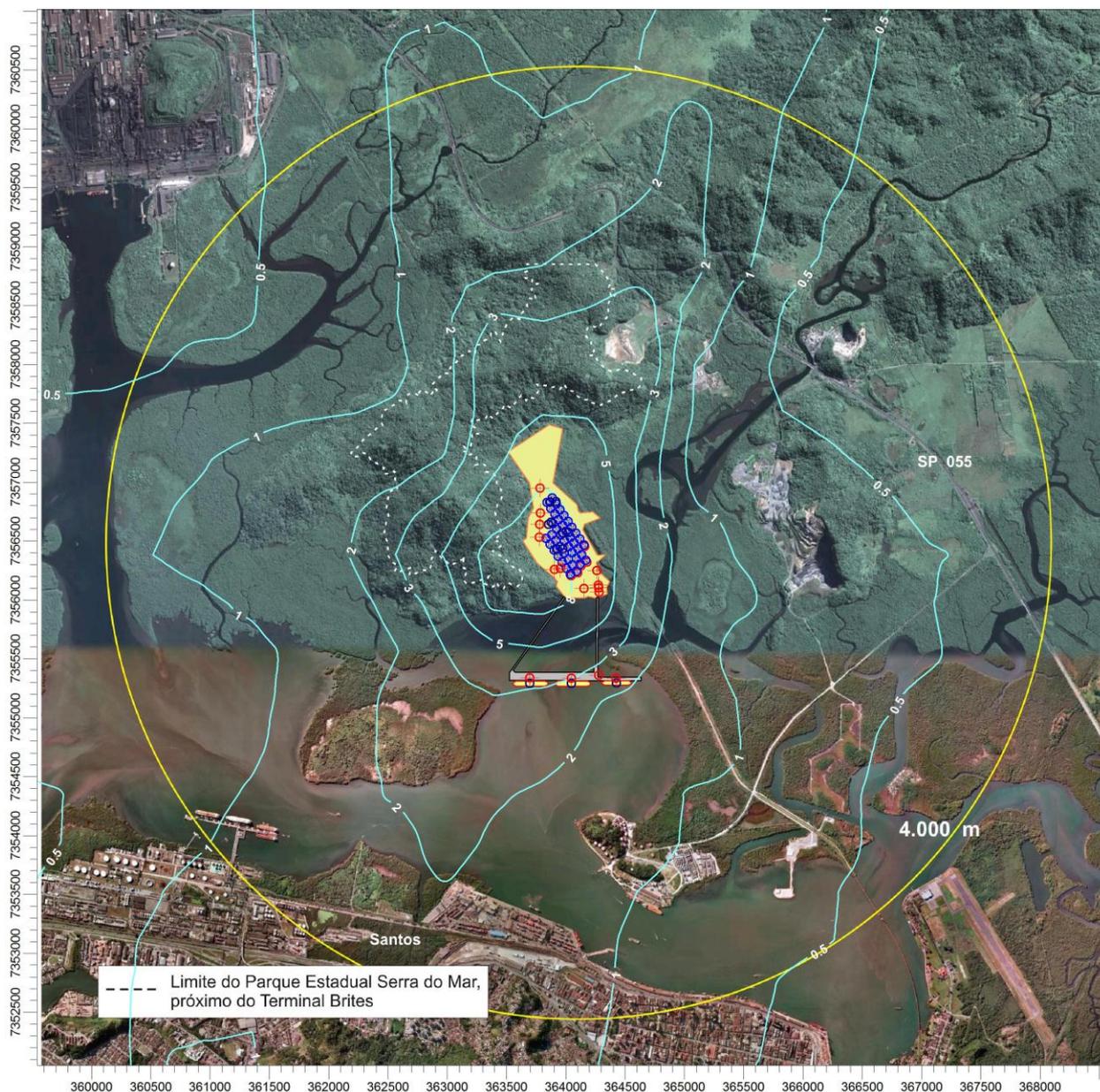
Concentração Máxima (Cmax): 4,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (fora da unidade)

Coordenada UTM para Cmax: 363.500 e 7.356.000 metros



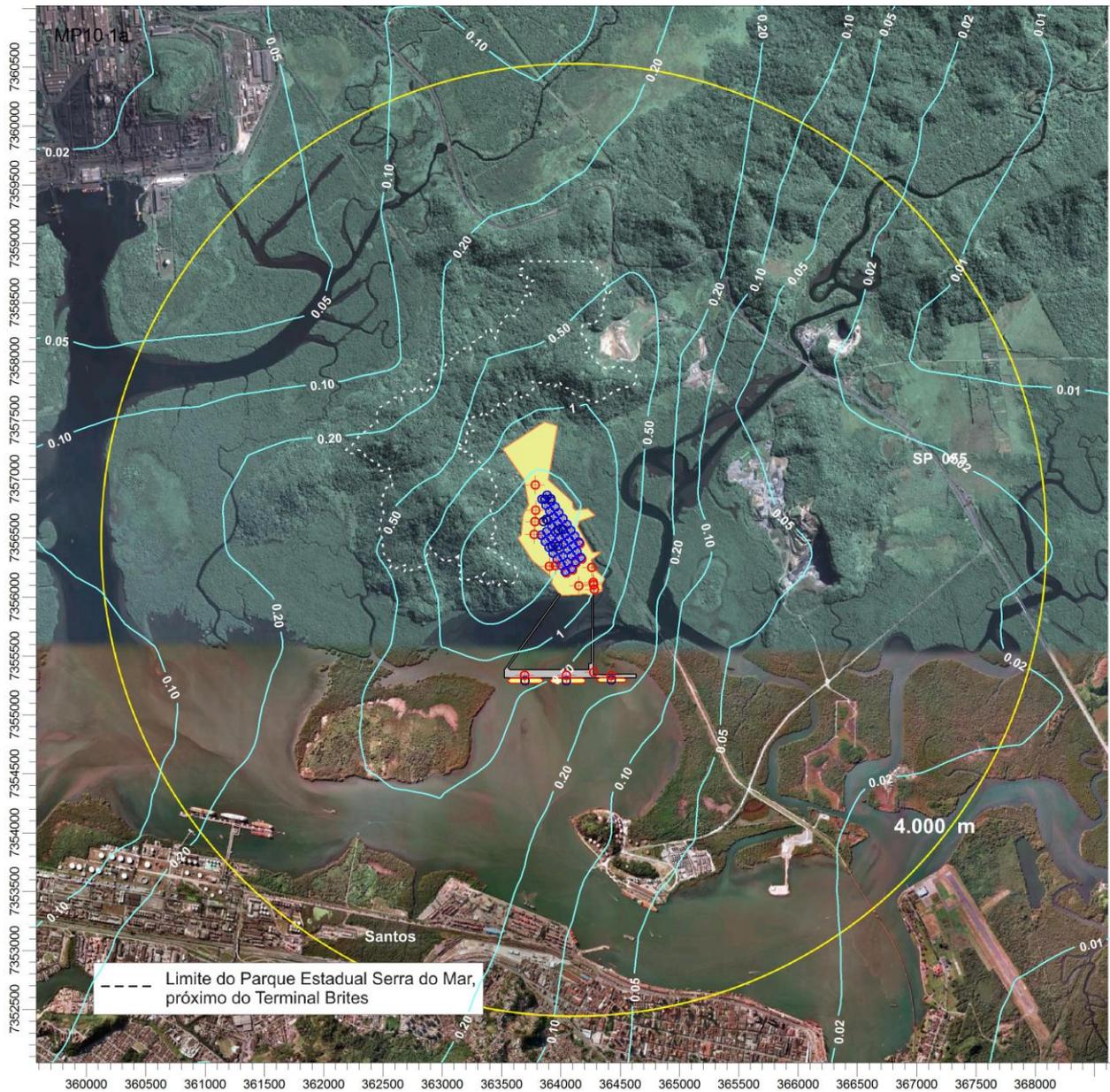
Partículas Inaláveis – Concentração Diária Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(Áreas Próximas ao Empreendimento)

Concentração Máxima: $13,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas (fora da unidade)
PQAR: $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas (CONAMA 03/90)



Partículas Inaláveis – Concentração Diária Máxima – Quarta Máxima ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(Áreas Próximas ao Empreendimento)

Concentração Máxima: $12,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas (fora da unidade)
PQAR: $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - 24 horas (MI2 – Dec. Estadual 59.113/13)



Partículas Inaláveis – Concentração Anual ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
(Áreas Próximas ao Empreendimento)

Concentração Máxima: $4,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Anual (fora da unidade)
PQAR: $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Anual (CONAMA 03/90)
PQAR: $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ - Anual (MI2 – Dec. Estadual 59.113/13)

Anexo:

- Referencias Bibliográficas

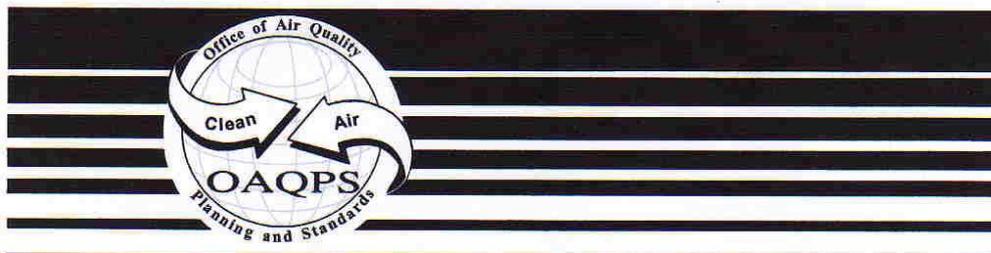
United States
Environmental Protection
Agency
Air

Office of Air Quality
Planning and Standards
Research Triangle Park, NC 27711

EPA-454/R-99-005
February 2000



Meteorological Monitoring Guidance for Regulatory Modeling Applications



6.4.2 Solar radiation/delta-T (SRDT) method

The solar radiation/delta-T (SRDT) method retains the basic structure and rationale of Turner's method while obviating the need for observations of cloud cover and ceiling. The method, outlined in Table 6-7, uses the surface layer wind speed (measured at or near 10 m) in combination with measurements of total solar radiation during the day and a low-level vertical temperature difference (ΔT) at night (see Section 3.1.2.1 for guidance on probe placement for measurement of the surface layer ΔT). The method is based on Bowen et al. [37] with modifications as necessary to retain as much as possible of the structure of Turner's method.

**Table 6-7
Key to Solar Radiation Delta-T (SRDT) Method for Estimating
Pasquill-Gifford (P-G) Stability Categories**

DAYTIME				
Wind Speed (m/s)	Solar Radiation (W/m ²)			
	≥ 925	925 - 675	675 - 175	< 175
< 2	A	A	B	D
2 - 3	A	B	C	D
3 - 5	B	B	C	D
5 - 6	C	C	D	D
≥ 6	C	D	D	D

NIGHTTIME		
Wind Speed (m/s)	Vertical Temperature Gradient	
	< 0	≥ 0
< 2.0	E	F
2.0 - 2.5	D	E
≥ 2.5	D	D

EPA-454/R-92-019

Screening Procedures for Estimating the Air Quality Impact of Stationary Sources, Revised

U.S. ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY
Office of Air and Radiation
Office of Air Quality Planning and Standards
Research Triangle Park, North Carolina 27711

October 1992

3.3 Mixing Height

The mixing height is the distance above the ground to which relatively unrestricted vertical mixing occurs in the atmosphere. When the mixing height is low (but still above plume height) ambient ground-level concentrations will be relatively high because the pollutants are prevented from dispersing upward. For estimating long-term average concentrations, it is generally adequate to use an annual-average mixing height rather than daily values.

Mixing height data are generally derived from surface temperatures and from upper air soundings which are made at selected NWS stations. The procedure used to determine mixing heights is one developed by Holzworth.¹¹ Tabulations and summaries of mixing height data can be obtained from NCDC.

For the purposes of calculations made in Section 4.2 and for use in the SCREEN2 model, a mechanically driven mixing height is estimated to provide a lower limit to the mixing height used during neutral and unstable conditions. The mechanical mixing height is calculated from:¹²

$$z_m = \frac{0.3 u_*}{f}, \quad (3.2)$$

where:

u_* = friction velocity (m/s)

f = Coriolis parameter ($9.374 \times 10^{-5} \text{s}^{-1}$ at 40° latitude)

Using a log-linear vertical profile for the wind speed, and assuming a surface roughness length of about 0.3m, u_* may be estimated from the 10m wind speed, u_{10} , as

$$u_* = 0.1 u_{10}$$

Substituting for u_* in (3.2) yields

$$z_m = 320 u_{10} \quad (3.3)$$

If the plume height is calculated to be above the mixing height determined from Equation 3.3, then the mixing height is set at 1m above the plume height for conservatism in SCREEN2.

13.2.5 Industrial Wind Erosion

13.2.5.1 General¹⁻³

Dust emissions may be generated by wind erosion of open aggregate storage piles and exposed areas within an industrial facility. These sources typically are characterized by nonhomogeneous surfaces impregnated with nonerodible elements (particles larger than approximately 1 centimeter [cm] in diameter). Field testing of coal piles and other exposed materials using a portable wind tunnel has shown that (a) threshold wind speeds exceed 5 meters per second (m/s) (11 miles per hour [mph]) at 15 cm above the surface or 10 m/s (22 mph) at 7 m above the surface, and (b) particulate emission rates tend to decay rapidly (half-life of a few minutes) during an erosion event. In other words, these aggregate material surfaces are characterized by finite availability of erodible material (mass/area) referred to as the erosion potential. Any natural crusting of the surface binds the erodible material, thereby reducing the erosion potential.

13.2.5.2 Emissions And Correction Parameters

If typical values for threshold wind speed at 15 cm are corrected to typical wind sensor height (7 - 10 m), the resulting values exceed the upper extremes of hourly mean wind speeds observed in most areas of the country. In other words, mean atmospheric wind speeds are not sufficient to sustain wind erosion from flat surfaces of the type tested. However, wind gusts may quickly deplete a substantial portion of the erosion potential. Because erosion potential has been found to increase rapidly with increasing wind speed, estimated emissions should be related to the gusts of highest magnitude.

The routinely measured meteorological variable that best reflects the magnitude of wind gusts is the fastest mile. This quantity represents the wind speed corresponding to the whole mile of wind movement that has passed by the 1 mile contact anemometer in the least amount of time. Daily measurements of the fastest mile are presented in the monthly Local Climatological Data (LCD) summaries. The duration of the fastest mile, typically about 2 minutes (for a fastest mile of 30 mph), matches well with the half-life of the erosion process, which ranges between 1 and 4 minutes. It should be noted, however, that peak winds can significantly exceed the daily fastest mile.

The wind speed profile in the surface boundary layer is found to follow a logarithmic distribution:

$$u(z) = \frac{u^*}{0.4} \ln \frac{z}{z_0} \quad (z > z_0) \quad (1)$$

where:

- u = wind speed, cm/s
- u* = friction velocity, cm/s
- z = height above test surface, cm
- z₀ = roughness height, cm
- 0.4 = von Karman's constant, dimensionless

Approved Methods and Guidance

For the Modelling and Assessment of Air Pollutants in New South Wales

AUGUST 2001



NSW Environment Protection Authority

Approved methods and guidance for the modelling and assessment of air pollutants in New South Wales

For technical inquiries about this document, contact the Air Assessments Unit of the EPA.

Published by:

Environment Protection Authority
59–61 Goulburn Street, Sydney NSW 2000
(PO Box A290, Sydney South NSW 1232)
Tel: (02) 9995 5000 (switch), 131 555 (information & publications)
Fax: (02) 9995 5999
Email: info@epa.nsw.gov.au
Website: www.epa.nsw.gov.au

This document is available on the EPA's website at www.epa.nsw.gov.au/air/amgmaap

It can be downloaded from www.epa.nsw.gov.au/air/amgmaap.pdf (PDF format, requires Acrobat Reader).

The EPA is pleased to allow this material to be reproduced in whole or in part, provided the meaning is unchanged and the EPA is acknowledged as the source, publisher and author of the material.

EPA 2001/57
August 2001
ISBN 0 7313 2782 9

Coriolis parameter

The coriolis parameter accounts for variation in wind direction with height (wind shear) at different latitudes and can be calculated in accordance with well established techniques.

The coriolis parameter, f , can be calculated as follows:

$$f = 2\Omega\sin(\phi)$$

- Ω Earth's rotation rate ($2\pi/86400$ or 7.29×10^{-5} rad.s⁻¹)
- π pi or 3.1416 radians (rad)
- 86400 number of seconds in the day (s/day)
- ϕ latitude in radians (rad).

Table 6.5 lists an example of typical mixing heights for a location with a similar latitude to Sydney (34°) and in a rural location (surface roughness height of 0.3 metres) to be included in the Level 1 meteorological data file.

Table 6.5 Typical mixing heights for a rural location (km)

Stability Class	Wind Speed (m/s)																		
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
A	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2													
B	0.2	0.4	0.5	0.7	0.9	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8									
C	0.2	0.3	0.5	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.4	1.5	1.8	2.1	2.4	3.1					
D	0.2	0.3	0.4	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.3	1.4	1.7	2.0	2.2	2.8	3.3	3.9	4.5	5.0	5.0
E	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0									
F	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0												

Table 6.6 lists an example of typical mixing heights for a location with a similar latitude to Sydney (34°) and in an urban location (surface roughness height of 1.0 metres) to be included in the Level 1 meteorological data file.

Table 6.6 Typical mixing heights for an urban location (km)

Stability class	Wind speed (m/s)																		
	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20
A	0.3	0.6	1.0	1.3	1.6	2.0													
B	0.3	0.5	0.8	1.1	1.4	1.7	1.9	2.2	2.5	2.7									
C	0.2	0.4	0.7	0.9	1.1	1.3	1.5	1.8	2.0	2.2	2.6	3.1	3.5	4.4					
D	0.2	0.4	0.6	0.8	1.1	1.3	1.5	1.7	1.9	2.1	2.6	2.9	3.4	4.3	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0
E	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0									
F	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0												