



## **ANEXO E**

### **IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DE IMPACTOS**



## **ANEXO E1**

### **MEIO FÍSICO**



## **ANEXO E1-1**

### **MODELAGEM DE QUALIDADE DO AR**

# ANEXO 1 – MEMORIAL DE CÁLCULO DAS TAXAS DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS – TERMINAL SUL

## APRESENTAÇÃO

As estimativas de emissão são feitas sempre que possível com base em fatores de emissão da USEPA AP-42.

A equação básica do algoritmo de estimativa das emissões, segundo a EPA (1999; 1997b) para fatores sem controle pode ser expressa como:

$$E = A \times FE \times (1 - ER/100)$$

Onde,

E - Estimativa da emissão para a fonte;

A – Nível de atividade;

FE – Fator de emissão sem controle; e

ER – Eficiência global da redução das emissões, expressa em porcentagem e igual a eficiência do mecanismo de captura versus a eficiência do mecanismo de controle.

Para fatores de emissão com controle, o termo  $(1 - ER/100)$  já está incorporado, sendo a equação simplificada e representada como:

$$E = A \times FE$$

Onde,

E - Estimativa da emissão para a fonte;

A – Nível de atividade; e

FE – Fator de emissão com controle.



## Índice

1.	Introdução.....	4
2.	Pátio de Granéis.....	5
2.1	Introdução.....	5
2.2	Sistemas de Controle.....	6
2.2.1	Descarregamento de Vagões Ferroviários .....	6
2.2.2	Correias Transportadoras/Transferências .....	6
2.2.3	Pilhas.....	7
2.2.4	Silos .....	8
2.2.5	Pier .....	8
2.2.6	Tráfego Dentro do Pátio .....	8
2.2.7	Medidas Complementares .....	8
2.3	Inventário de Emissão de Poluentes do Ar .....	8
2.4	Metodologia Usada para a Estimativa de Emissões de Poeira.....	9
2.4.1	Emissão de Poeira Proveniente da Erosão em Pilhas.....	9
2.4.2	Emissão de Poeira Proveniente de Transferências .....	10
2.4.3	Emissão de Poeira Proveniente de Silos.....	11
3.	Pátio de Líquidos .....	11
4.	Tráfego de Caminhões .....	17
5.	Porto .....	19
6.	Inventário de Gases do Efeito Estufa – TESUL .....	23
7.	Construção/Instalação do TESUL .....	25
8.	Bibliografia.....	27

## Lista de Quadros

Quadro 1- 1: inventário de Emissão de Poluentes .....	5
Quadro 2- 1: Movimentação de Granéis Sólidos no Pátio.....	5
Quadro 2- 2: Sistema de controle de emissões de poeira nas transferências.....	7
Quadro 2- 3: Sistema de controle de emissão de poeira em pilhas .....	7
Quadro 2- 4: Sistema de controle de emissão de poeira em silos.....	8

Quadro 2- 5: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos – Pátio Logístico - movimentação de granéis .....	9
Quadro 3- 1: Produtos Armazenados .....	12
Quadro 3- 2: Fluxo de Derivados .....	14
Quadro 3- 3: Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) do Pátio de Líquidos – TESUL .....	15
Quadro 3- 4: Emissão de Benzeno do Pátio de Líquidos – TESUL .....	16
Quadro 3- 5: Estimativa de Emissão de Poluentes – cada caldeira .....	17
Quadro 4- 1: Fluxo Diário de Caminhões – TESUL .....	17
Quadro 4- 2: Fatores de Emissão de Poluentes - Caminhões .....	18
Quadro 4- 3: Taxas de Emissão de Poluentes – Entrada DISJB/TESUL .....	18
Quadro 5- 1: Fatores de Emissão de Poluentes Atmosféricos para Navios em Operações de Manobra e Espera (fonte: ec, 2002).....	20
Quadro 5- 2: Quantidade de Material Movimentado por Ano e Número de Navios.....	21
Quadro 5- 3: Dados Operacionais por Tipo de Navio.....	21
Quadro 5- 4: Taxas de Emissão de Poluentes Atmosféricos – Terminal Sul - Navios.....	23
Quadro 6- 1: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – TESUL .....	23
Quadro 6- 2: Taxa de Emissão de Gases do Efeito Estufa - 2 caldeiras a vapor .....	23
Quadro 6- 3: Emissão dos Gases de Efeito Estufa (Escopo 1) – Navios .....	24
Quadro 6- 4: Fatores de Emissão – navios – (ipcc método simplificado) .....	24
Quadro 6- 5: Consumo de Combustível – navios.....	24
Quadro 6- 6: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – porto.....	24
Quadro 6- 7: Fatores de Emissão dos Gases de Efeito Estufa – transporte .....	25

## 1. Introdução

O Terminal Sul compreende as seguintes áreas:

### a) Onshore

- Pátios para armazenamento de granéis sólidos (carvão, pet coke, sinter feed, calcário, escoria e clínquer), pedras ornamentais, produtos siderúrgicos e contêineres;
- Pátio para operações de apoio offshore (supply boats) e armazenamento de hidrocarbonetos para abastecimento de navios; (bunker)
- Áreas para os prédios administrativos e de apoio.

### b) Offshore

- Porto de carvão.

O armazenamento de pedras ornamentais, produtos siderúrgicos e contêineres não acarretam emissões significativas de poluentes. Serão estimadas as emissões de poluentes provenientes do armazenamento de granéis sólidos (carvão, pet coke, sinter feed, calcário, escoria e clínquer) e de hidrocarbonetos e as emissões provenientes da movimentação de navios no porto.

As fontes de emissão de poluentes consideradas são: (1) Pátio de Granéis; (2) Pátio de Líquidos; (3) Tráfego de Caminhões para o TESUL; e (4) Movimentação de Navios no Porto. O **Quadro 1-1** apresenta o inventário de emissão de poluentes provenientes da operação do TESUL.

## Quadro 1- 1: Inventário de Emissão de Poluentes - TESUL

Projeto	Emissão (Kg/h)						
	PTS	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC/COV	Benzeno
Pátio de Granéis	0,89	0,49					
Pátio de Líquidos						119,70	1,60
Caldeiras	22,96	18,37	648,80	107,90	11,48	0,03	
Tráfego de Caminhões para o TESUL	0,11	0,04	0,85	5,27	3,01	0,83	0,0025
Movimentação de Navios no Porto	16,00	15,20	91,80	89,50	12,70	9,70	
<b>TOTAL</b>	<b>39,96</b>	<b>34,10</b>	<b>741,45</b>	<b>202,67</b>	<b>27,19</b>	<b>130,26</b>	<b>1,60</b>

### Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

HC - taxa de emissão de hidrocarbonetos;

COV- taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis; e

Benzeno - taxa de emissão.

## 2. Pátio de Granéis

### 2.1 Introdução

As emissões de poluentes do ar provenientes do Pátio de Granéis Sólidos consistem de emissões de partículas as quais resultam das operações de manuseio de produtos, incluindo operações de embarque e desembarque, estocagem em pilhas e transferências em correias transportadoras. As premissas principais do TESUL são mostradas no **Quadro 2-1**.

### Quadro 2- 1: Premissas Principais do TESUL

Produto
Importação de carvão, pet coke, sinter feed e calcário;
Exportação de produtos siderúrgicos;
Exportação de Ferro-gusa;
Exportação de Escória; e
Exportação de Rochas ornamentais.

A capacidade de estocagem estática total deste pátio será:

- 400.000 t de *sinter feed*
- 200.000 t de carvão
- 100.000 t de pet coque

- 100.000 t de calcário

Estes produtos serão transportados entre os pátios *onshore* e os terminais *offshore* através de correias transportadoras. Serão dispostos em pilhas com o auxílio de empilhadeiras e retirados por recuperadoras que os lançarão em outras correias transportadoras.

A pêra da ferrovia dentro deste Pátio terá um e um virador de vagões.

## 2.2 Sistemas de Controle

Os sistemas básicos de proteção ambiental usados na operação do pátio incluirão:

### 2.2.1 Descarregamento de Vagões Ferroviários

O controle das emissões fugitivas de poeira na descarga de vagões será feito, em cada virador, por baterias de bicos aspersores com funcionamento automático.

### 2.2.2 Correias Transportadoras/Transferências

O controle das emissões fugitivas de poeira será feito através de um conjunto de medidas:

- Enclausuramento adequado dos pontos de transferência, vedação de chutes e guias de material;
- Cobertura das casas de transferência com tapamento lateral parcial e possibilidade de tapamento lateral total no futuro; e
- Supressão de pó nos pontos de transferência por meio de névoa d'água ou névoa d'água mais filtro mangas (Ver **Quadro 2-2**).

De forma a complementar, assegurando a segurança ambiental durante o transporte por correia, haverá limitações de enchimento das correias, sendo variável entre 85% e 95% e, para os transportadores alimentados simultaneamente em mais de um ponto, o enchimento será de até 90%.

Nos pontos de transferência entre correias serão instaladas chapas defletoras de acionamento manual com formato adequado a redirecionar e guiar o material transportado para o centro da correia subsequente, minimizando riscos de desalinhamento e, as polias de encosto serão contidas nos chutes de finos, minimizando os riscos de emissões de poeira.

**Quadro 2- 2: Sistema de Controle de Emissões de Poeira nas Transferências**

Ponto de origem/destino	Material transportado	Sistema de controle de emissões	Eficiência (%)
Navio/2ª casa de transferência	Sinter Feed, Carvão, Coque, Pet coque	Aspersão e filtro mangas	99
2ª casa de transferência até a Ternium	Carvão, Coque e sinter feed	Aspersão e filtro mangas	99
2ª casa de transferência até Pátio Granéis Sólidos	Carvão, Coque, Pet Coque, e Sinter Feed	Aspersão e filtro mangas	99
Casa de Transferência Entrada Pátio Granéis Sólidos até a Siderúrgica 2	Carvão e Sinter feed	Aspersão	90
Siderúrgica 2 até Porto- Navio	Gusa e Escoria de Alto Forno	Aspersão	90
Saída do Pátio de Granéis Sólidos, recuperadora, até Carregador de Vagões	Carvão	Aspersão	90
Ternium até Correia que vem da Siderúrgica 2	Escoria de Alto Forno	Aspersão	90

### 2.2.3 Pilhas

Pilhas – empilhamento e erosão - O controle das emissões fugitivas de poeira nas pilhas será feito, complementarmente à umectação já feita nas correias e chutes, através de canhões de água de alta pressão, automatizados e comandados por CLP. A altura de queda de material será ajustável (ver **Quadro 2-3**).

Pilhas – recuperação - As recuperadoras possuirão sistema de umectação, que operam automaticamente.

**Quadro 2- 3: Sistema de Controle de Emissão de Poeira em Pilhas**

Pilha - Material	Sistema de Controle	Eficiência (%)
Gusa	Sem controle	-
Sinter Feed	Aspersão	85
Escoria de AF	Aspersão	85
Carvão	Aspersão	85

#### 2.2.4 Silos

Os silos de clínquer e coque de petróleo serão dotados de filtro mangas (ver **Quadro 2-4**).

**Quadro 2- 4: Sistema de Controle de Emissão de Poeira em Silos**

Silo - Material	Sistema de Controle	Eficiência (%)
Clinquer	Filtro de mangas	99
Coque de petróleo	Filtro de mangas	99

#### 2.2.5 Píer

O píer será dotado de mureta de contenção de modo a permitir a varredura e lavagem, com drenagem pluvial e decantação dos sólidos coletados que deverão ser recolhidos e transportados para terra;

#### 2.2.6 Tráfego Dentro do Pátio

O tráfego dentro do Pátio é reduzido, sendo as vias varridas, umectadas pelos canhões que fazem a umectação das pilhas e por caminhão pipa. Haverá ainda o controle da velocidade do tráfego. O pátio será dotado de lava-pneus.

#### 2.2.7 Medidas Complementares

- Criação de barreira contra o vento através do plantio de vegetação; arborização das áreas livres do Terminal e formação de gramados junto a ruas e áreas sem uso industrial; e
- Programa de manutenções permanentes das fontes geradoras de poluentes atmosféricos.

Os sistemas de abatimento de pó serão supervisionados a partir da Sala de Controle Central que poderá optar por operação automática ou manual e definir condições específicas.

### 2.3 Inventário de Emissão de Poluentes do Ar

As emissões de poluentes do ar provenientes do Pátio de Granéis Sólidos consistem de emissões de partículas as quais resultam das operações de manuseio de produtos, incluindo operações de embarque e desembarque, estocagem em pilhas e transferências em correias transportadoras.

A movimentação de granéis sólidos do Terminal Sul é equivalente à movimentação do Pátio Logístico e Operações Portuárias do Porto de Açu e assim serão consideradas as mesmas emissões.

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do Terminal Sul – Granéis, é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais – TESUL (Granéis)	
	MP	MP <sub>10</sub>
<b>Kg/h</b>	0,89	0,49
<b>t/ano</b>	7,74	4,34

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado; e

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm.

O inventário de emissão de material particulado total (MP) e partículas inaláveis (PM<sub>10</sub>) por tipo de fonte é mostrado no **Quadro 2- 5**.

#### Quadro 2- 5: Taxas de Emissão de Poluentes Atmosféricos – TESUL - Movimentação de Granéis

	kg/h		t/ano	
	MP	MP <sub>10</sub>	MP	MP <sub>10</sub>
Chaminé Silo	0,60	0,35	5,22	3,09
Transferências	0,27	0,13	2,33	1,16
Pilhas	0,02	0,011	0,19	0,09
<b>Total</b>	<b>0,89</b>	<b>0,49</b>	<b>7,74</b>	<b>4,34</b>

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado; e

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm.

## 2.4 Metodologia Usada para a Estimativa de Emissões de Poeira

### 2.4.1 Emissão de Poeira Proveniente da Erosão em Pilhas

As emissões foram calculadas de acordo com USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) - AP 42 13.2.5 *Industrial Wind Erosion*. De acordo com o AP-42 os estudos em túneis de vento mostraram que: (1) os ventos críticos para emissão (*threshold wind speed*) estão acima de 10m/s, medidos à 7m de altura da superfície; e (2) as taxas de emissão caem rapidamente durante um evento de erosão (poucos minutos). Em outras palavras a superfície do material agregado é caracterizada por uma disponibilidade finita de material erodível, isto é com potencial de erosão. Isto quer dizer que condições atmosféricas normais não são suficientes para causarem erosão de pilhas, mas apenas casos de ventos extremos (acima de 10 m/s). Desta maneira as estimativas trabalham com ventos extremos.



A erosão dos ventos sobre superfícies erodíveis é função da velocidade de fricção dos ventos e da frequência de perturbação da superfície erodível, porque a cada vez que sua superfície é perturbada, seu potencial de erosão é restaurado.

$$P = 58 (u^* - u^*_{t})^2 + 25 (u^* - u^*_{t})$$

Portanto:

$$P = 0 \text{ para } u^* \leq u^*_{t}$$

Onde:

$U^*$  = velocidade de fricção, m/s

$u^*_{t}$  = velocidade limite de fricção *Threshold*, m/s

P = emissão, g/m<sup>2</sup>

A velocidade limite de fricção *Threshold* é função da granulometria do material. A velocidade máxima dos ventos na área do Pátio Logístico e Operações Portuárias no período de novembro 2007 a julho 2008 é de 21 m/s. Como medida conservadora foi considerada uma perturbação diária das pilhas (empilhamento diário de cada pilha). Foi considerada uma eficiência de controle das emissões de material particulado de 85% para a umectação das pilhas.

## 2.4.2 Emissão de Poeira Proveniente de Transferências

A metodologia para estimativa de emissão de poeira, provenientes das operações de transferência é apresentada no "item 13.2.4 *Aggregate Handling and Storage Piles - AP-42 Compilation of Emission Factors*" do USEPA (*United States Environmental Protection Agency*).

A quantidade de partículas emitidas pela queda de material por tonelada de material transferido é função da umidade do material e proporção de finos. Pode ser estimada pela equação:

$$E = k (0,0016) \frac{\left( \frac{U}{2,2} \right)^{1,3}}{\left( \frac{M}{2} \right)^{1,4}} \text{ kg/t}$$

onde:

E = fator de emissão.

$K$  = fator do tamanho de partículas ( $k = 0,74$  para PTS e  $0,35$  para  $PM_{10}$ ).

$U$  = velocidade média dos ventos – m/s. Foi utilizado o valor de  $3,54$  m/seg. (Valor médio do período monitorado na área do Pátio).

$M$  = teor de umidade do material (%).

Foi considerada uma eficiência dos sistemas de controle de  $90\%$ , para aspersão e de  $99\%$  para aspersão ou filtro de mangas.

Nas casas de transferências das correias transportadoras as alturas de queda são bem inferiores que na formação de pilhas e a equação superestima as emissões e, portanto as emissões foram corrigidas.

### 2.4.3 Emissão de Poeira Proveniente de Silos

Para a estimativa de emissão de material particulado provenientes dos silos de petcoque e clínquer foram usados os dados do Fluxo de Cargas e fatores de emissão fornecidos pelo “AP-42 Compilation of Emission Factors” do USEPA - United States Environmental Protection Agency (Concrete Batching and Coke Production).

Não existe um adicional de emissão de poeira proveniente do tráfego, uma vez que o material será recebido na maioria em vagões ferroviários e exportado em navios. As áreas de circulação de veículos serão revestidas com blocos de concreto articulados e estarão bem molhadas, não apresentando emissão de poeira. Além disso, serão instalados lavador de pneus nas saídas do pátio.

## 3. Pátio de Líquidos

O fluxo e o armazenamento destes derivados se dará como apresentado nos **Quadros 3-1 e 3-2**, a seguir:

**Quadro 3- 1: Produtos Armazenados**

TANQUE	PRODUTO	CAPACIDADE	ALTURA	DIÂMETRO		MEMBRANA
		m3	mm	mm		INTERNA
TQ-01	LEVE	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-02	LEVE	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-03	MÉDIO	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-04	MÉDIO	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-05	PESADO	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-06	PESADO	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-07	SPINACLE	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-08	SPINACLE	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-09	SPINACLE	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-10	SPINACLE	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-11	NH10	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-12	NH11	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-13	NH12	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-14	NH13	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-15	NH14	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-16	NH15	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-17	ISOVOLT	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-18	ISOVOLT	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-19	SLOP	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	SIM
TQ-20	SLOP	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	SIM
TQ-21	DIESEL	10000	26850	17654	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-22	DIESEL	10000	26850	17654	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-23	DIESEL	10000	26850	17654	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-24	ETANOL	10000	26850	17654	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-25	ETANOL	10000	26850	17654	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-26	ETANOL	10000	26850	17654	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-27	ASFALTO	5000	20050	15950	ASFALTO	NÃO
TQ-28	ASFALTO	5000	20050	15950	ASFALTO	NÃO
TQ-29	QUEROZ. ILU.	5000	20050	15950	AUTOMOTIVO	SIM

TQ-30	QUEROZ. ILU.	5000	20050	15950	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-31	QUEROZ. ILU.	5000	20050	15950	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-32	GASOLINA "A"	5000	20050	15950	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-33	GASOLINA "A"	5000	20050	15950	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-34	GASOLINA "A"	5000	20050	15950	AUTOMOTIVO	SIM
TQ-35	DIESEL "M"	5000	20050	15950	MARÍTIMO	NÃO
TQ-36	DIESEL "M"	5000	20050	15950	MARÍTIMO	NÃO
TQ-37	DIESEL "M"	2500	14750	14630	MARÍTIMO	NÃO
TQ-38	CUTTER	5000	20050	15950	MARÍTIMO	NÃO
TQ-39	CUTTER	5000	20050	15950	MARÍTIMO	NÃO
TQ-40	CUTTER	2500	14750	14630	MARÍTIMO	NÃO
TQ-41	HFO	12500	29535	17654	MARÍTIMO	NÃO
TQ-42	HFO	12500	29535	17654	MARÍTIMO	NÃO
TQ-43	HFO	12500	29535	17654	MARÍTIMO	NÃO
TQ-44	HFO	12500	29535	17654	MARÍTIMO	NÃO
TQ-45	A. SULFÚRICO	2500	11450	14840	QUÍMICO	NÃO
TQ-46	A. SULFÚRICO	2500	11450	14840	QUÍMICO	NÃO
TQ-47	SODA CÁUST.	2500	11450	14840	QUÍMICO	NÃO
TQ-48	SODA CÁUST.	2500	11450	14840	QUÍMICO	NÃO
TQ-49	BRIGHT STOCK	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-50	BRIGHT STOCK	3000	17790	12080	LUBRIFICANTE	NÃO
TQ-51	ÁGUA DE INC.	1500	11450	14560	SERVIÇO	NÃO
TQ-52	ÁGUA POTÁVEL	1500	11450	14560	MARÍTIMO	NÃO
TQ-53	BUNKER	300	7630	6570	MARÍTIMO	NÃO
TQ-54	BUNKER	300	7630	6570	MARÍTIMO	NÃO
TQ-55	BPF1 - CALDEIRA	70	2860	12400	SERVIÇO	NÃO
TQ-56	BPF1 - CALDEIRA	70	2860	12400	SERVIÇO	NÃO
TQ-57	DIESEL B	70	2860	12400	SERVIÇO	NÃO
TQ-58	DIESEL B	70	2860	12400	SERVIÇO	NÃO

### Quadro 3- 2: Fluxo de Derivados

Produto	Fluxo (Mtpa)
Derivados de HC (incluindo etanol)	2,6
Apoio Offshore	7,5

*Nota: Mta - milhões de toneladas ano*

As emissões de COV (compostos orgânicos voláteis) na estocagem de produtos orgânicos são provenientes de duas fontes: (1) operações de descarregamento de caminhões e de carregamento de barcaças e navios; e (2) operações de estocagem.

Nas operações de carregamento/d Descarregamento de caminhões e chatas/navios as emissões ocorrem à medida que os vapores presentes no tanque vazio são deslocados para a atmosfera pelo líquido que está sendo alimentado no tanque. As emissões são influenciadas por vários parâmetros como as características físicas do produto e forma da operação.

As emissões provenientes dos tanques de estocagem podem ser categorizadas como “perdas de trabalho” e “perdas de espera”. As perdas de trabalho são as perdas combinadas do enchimento e esvaziamento do tanque. As perdas de espera ocorrem através da expulsão do vapor do tanque devido à expansão e contração do vapor como resultado das variações de temperatura e pressão barométrica. Essa perda ocorre sem nenhuma mudança no nível de líquido no tanque.

O inventário indicou uma emissão total de COV de 1.048,5 t/ano e de benzeno de 14,05 t/ano. Os **Quadros 3-3 e 3-4** apresentam as estimativas e bases usadas para os cálculos.

Com relação às emissões decorrentes dos derivados de hidrocarbonetos, considerou-se ainda, de forma conservadora, a utilização de gasolina.

### Quadro 3- 3: Emissão de Compostos Orgânicos Voláteis (COV) do Pátio de Líquidos – TESUL

	como	Dens.	Importação/exportação			Fator de emissão		Emissão COV (g/s)		
						Carreg. navio	Estoc.(3)	Carreg.Navio	Estoc.	Total
		kg/L	m3/ano	L/ano	t/ano	mg/l	kg/t			
HFO, CUTTER, DIESEL	Diesel	0,836	8.971.292	8.971.291.866	7.500.000	1,4 (1)	0,00071	0,4	0,2	0,6
DERIVADOS DE PETRÓLEO	Gasolina	0,669	3.886.398	3.886.397.608	2.600.000	215 (2)	0,07503	26,5	6,2	32,7
								Total (g/s)		33,2
								Total (kg/h)		119,7
								Total (t/ano)		1.048,5

Ref. (1): Tabela 6-13 "Ship/Ocean Barge Loading Operations - Uncontrolled: "Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Benzene, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-454/R-98-011".

Ref. (2): AP 42 - 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids, U. S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park- Table 5.2-2 (Metric And English Units). Total Uncontrolled Organic Emission Factors for Petroleum Liquid Rail Tank Cars and Tank Trucks

Condições: Operações de carregamento e descarregamento - Typical overall situation.

Ref. (3): "Appendix F.2: Fuel storage- internal floating roof tank" da referência: "Emission estimation technique manual for Fuel and organic liquid storage, Version 3.1, National Pollutant Inventory, Australian Government, May 2008" - Condições: considerações e médias para a aplicação do software USEPA TANKS. Tipo de tanque: Vertical - teto interno flutuante.

**Quadro 3- 4: Emissão de Benzeno do Pátio de Líquidos – TESUL**

	como	Dens	Importação/exportação			Fator de emissão BZ		Emissão BZ (g/s)		
						Carreg. nav).(1)	Estoc.(2)	Carreg. navios	Estocagem	Total
		kg/L	m3/ano	L/ano	t/ano	mg/l	kg/t			
HFO, CUTTER, DIESEL	Diesel	0.84	8.971.292	8.971.291.866	7.500.000	0,55	0,00004	0,156	0,010	0,166
DERIVADOS DE PETRÓLEO	Gasolina	0.67	3.886.398	3.886.397.608	2.600.000	1,80	0,00070	0,222	0,058	0,280
<b>Total</b>									g/s	0,45
<b>Total</b>									Kg/h	1,60
<b>Total</b>									t/ano	14,05

**Notas:**

Ref. (1): Tabelas 6-12 e 6-13 "Ship/Ocean Barge Loading Operations - Ballasted" da referência: "Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Benzene, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-454/R-98-011".

Ref. (2): "Appendix F.2: Fuel storage- internal floating roof tank" da referência: "Emission estimation technique manual for Fuel and organic liquid storage, Version 3.1, National Pollutant Inventory, Australian Government, May 2008" - Condições: considerações e médias para a aplicação do software USEPA TANKS. Tipo de tanque: Vertical - teto interno flutuante.

O sistema de aquecimento dos tanques do Terminal Sul deverá funcionar com duas Caldeiras Aquecedoras de Óleo Térmico (Dowtherm), com queimadores convencionais, operando com óleo de bunker (HFO 380) com um teor de enxofre de até 1,8%. As emissões foram estimadas através dos fatores de emissão definidos na seguinte literatura:

“Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, The United States Environmental Protection Agency (USEPA), 1.3 Fuel Oil Combustion”.

O **Quadro 3-5** a seguir apresenta as emissões de poluentes provenientes da queima de combustível em cada uma das duas caldeiras do TESUL.

**Quadro 3- 5: Estimativa de Emissão de Poluentes – cada caldeira**

Consumo combustível	Fator			Emissão	
		lb/1000gal	kg/kl	kg/dia	g/s
229,58 kl/dia	PTS	10	1,20	275,50	3,189
	PI	8	0,96	220,40	2,551
	SO <sub>2</sub>	157 S	33,91	7785,64	90,112
	NOX	47	5,64	1294,85	14,987
	CO	5	0,60	137,75	1,594

**Nota:** 1- Fatores de Emissão Utilizados - “EPA-AP42 1.3 Fuel Oil Combustion”.  
2- S=Teor de enxofre do óleo(1,8%).

#### 4. Tráfego de Caminhões

Será avaliado o tráfego de caminhões gerado pelo TESUL da entrada do DISJB até o TESUL (6km).

O **Quadro 4-1** mostra os totais do tráfego diário previsto de caminhões gerado pelo TESUL.

**Quadro 4- 1: Fluxo Diário de Caminhões – TESUL**

Fonte de Geração do Tráfego	Total	Entrada DISJB-TESUL	
	Entrada e saída	Entrada	Saída
Supply Boat	428	428	428
Pátio Granéis	2.118	1.059	108
<b>Total (entrada no DISJB até o TESUL)</b>	<b>2.546</b>		

Fonte: EIA DISJB



O **Quadro 4-2** mostra os fatores médios adotados para o cálculo das emissões de poluentes provenientes do tráfego de caminhões.

**Quadro 4- 2: Fatores de Emissão de Poluentes – Caminhões**

Combustível	Poluente				
	CO	HC	NOx	SOx	MP
	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)	(g/Km)
Diesel (1)				1,13	
Diesel (2)	4,00	1,10	7,00		0,15

Fonte:

(1) Valores conservadores adaptados de DETRAN & FEEMA, 2001.

(2) Fator PROCONVE Fase 5 (2004-2006)-valores médios.

O **Quadro 4-3** apresenta as taxas de emissão no trecho de entrada do DISJB até o TESUL.

**Quadro 4- 3: Taxas de Emissão de Poluentes – Entrada DISJB/TESUL**

	EMIÇÃO (KG/H)					
	MP	MP10 (1)	SO2	NOx	CO	HC
Caminhões	0.11	0.04	0.85	5.27	3,01	0,83

Nota:

(1) Valor médio estimado.

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

HC - taxa de emissão de hidrocarbonetos; e

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

As emissões de benzeno transporte para o porto foram estimadas em 0,0025 kg/h, considerando um fator médio de emissão de benzeno para o diesel de 0,004 g/km. Os fatores de emissão de benzeno foram calculados a partir dos fatores da "TABLE 8-1. BENZENE EMISSION FACTORS FOR 1990: Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Benzene, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-454/R-98-011", corrigidos em função dos controles implantados no Brasil a partir de 1990 e considerando no caso da gasolina uma parcela de álcool.

## 5. Porto

Para as estimativas de emissão proveniente da movimentação de navios no porto foi utilizada a base de cálculo do Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil.

A operação do Terminal Sul compreenderá a movimentação de cargas e produtos para importação e exportação, que incluem granéis sólidos de diversas naturezas tais como, carvão, clínquer, escória, pet-coque, calcário, produtos siderúrgicos, cargas unitizadas, granéis líquidos constituídos por derivados de hidrocarbonetos, produtos de abastecimento de navios, reparos navais, produtos e navios de apoio marítimo às atividades de petróleo e gás, além de outras substâncias químicas, como ácido sulfúrico e soda caustica, e as atividades de apoio a operação, exploração e produção *offshore* e de *supply-boats*.

Para as emissões de poluentes do ar no Porto do Terminal Sul são consideradas as emissões atmosféricas provenientes dos navios e rebocadores (espera e manobra).

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do Porto é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais - Porto					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
<b>Kg/h</b>	16,0	15,2	91,8	89,5	12,7	9,7
<b>t/ano</b>	139,9	132,9	804,1	783,7	111,7	85,1

### Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono; e

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

Para efeitos de modelagem o Porto foi considerado como uma única fonte difusa.

As emissões de navios e rebocadores ocorrem na área de fundeio, canal de aproximação e na área do Porto. As áreas de fundeio e canal de aproximação do Porto encontram-se localizadas fora dos limites da área de estudo (domínio computacional do modelo AERMOD definido pelo INEA). Por este motivo, as emissões provenientes dos navios e rebocadores (devido às operações de manobra e espera) inseridas na fonte área que representa o Porto foram consideradas iguais a 50% da emissão global destas atividades, ou seja, foi considerado que 50% destas emissões ocorrem fora dos limites do domínio computacional do modelo AERMOD.

Destaca-se que as emissões fugitivas provenientes da operação de carregamento/descarregamento de Granéis Sólidos ocorrem no Porto e as emissões

destas fontes atribuídas para a modelagem consideram 100% das taxas de emissões de poluentes.

Com exceção da parcela decorrente da movimentação de granéis sólidos, calculada com base nos modelos de emissão específicos, as emissões de MP<sub>10</sub> foram consideradas como sendo 95% das emissões de MP.

Foram consideradas as emissões de gases e partículas provenientes da combustão nos motores principais e auxiliares dos navios e rebocadores, durante as operações de manobra e espera no porto.

As taxas de emissão foram calculadas utilizando fatores de emissão específicos para MP, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e COV, conforme publicados no estudo *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community* (EC, 2002). Os fatores de emissão utilizados são apresentados no **Quadro 5-1**.

**Quadro 5- 1: Fatores de Emissão de Poluentes Atmosféricos para Navios em Operações de Manobra e Espera (fonte: ec, 2002)**

Atividade	Tipo de Embarcação	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos				
		MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Espera no Porto	A13 – Der. Hidrocarbonetos	9,6	54,0	55,0	7,4	6,3
Espera no Porto	A21 – Navio Carga Granel	6,8	54,0	61,0	7,4	4,5
Espera no Porto	A33 – Container	6,7	54,0	62,0	7,4	4,4
Espera no Porto	A35 – Carga RO RO	6,2	54,0	58,0	7,4	3,9
Espera no Porto	B21 – Apoio Offshore	7,5	52,0	52,0	7,4	4,6
Manobra	A13 – Der. Hidrocarbonetos	9,7	54,0	55,0	7,4	6,4
Manobra	A21 – Navio Carga Granel	10,6	54,0	66,0	7,4	7,8
Manobra	A33 – Container	10,4	54,0	65,0	7,4	7,6
Manobra	A35 – Carga RO RO	10,0	54,0	56,0	7,4	6,7
Manobra	B21 – Apoio Offshore	9,7	52,0	48,0	7,4	6,1
Manobra	B32 - Rebocadores	9,7	54,0	48,0	7,4	5,3

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

As emissões foram calculadas, considerando também as projeções das condições operacionais do Porto. Estas projeções foram obtidas com base nas quantidades de navios estimadas em função das movimentações médias anuais projetadas dos materiais.

O **Quadro 5-2** apresenta o número de navios por ano estimado para o Porto, em função da movimentação de materiais e tipo de navio previsto para utilização.

**Quadro 5- 2: Quantidade de Material Movimentado por Ano e Número de Navios**

	Movimentação	Navios		
	Mta	Tipo	Capacidade (t)	N.º/ano
Carvão e Coque	14,0	Panamax	50.000	280
Prod. Siderúrgicos	13,6	Handymax	35.000	389
Geral (escória, gusa e granito)	5,0	Handymax	30.000	167
Sinter feed	2,0	Panamax	50.000	40
Pet Coque	1,0	Panamax	50.000	20
Clinker/Calcário	1,0	Panamax	50.000	20
Veículos	400.000 unid.	Panamax	3.200	125
Container	10,7	Panamax	12.000	892
Derivados de Hc	2,6	Handymax	30.000	87
Apoio Offshore	7,5	Handymax	2.500	3.000
<b>Total</b>				<b>5.019</b>

Nota: Mta – milhões de toneladas por ano

O **Quadro 5-3** apresenta dados operacionais típicos de 2 classes de navios utilizados para o transporte de carga.

**Quadro 5- 3: Dados Operacionais por Tipo de Navio**

Tipo de Navio	Capacidade Estimada [DWT]	Tempo Médio de Espera [h]	Tempo Médio de Manobra [h]	Número de Rebocadores Utilizados na Manobra	Consumo Médio de Combustível [t/h]		
					Navio em Espera	Navio Durante a Manobra	Por Rebocador Durante a Manobra
Handymax	47.229	17	2	2	0,076	1,129	0,941
Panamax	72.861	17	2	3	0,076	1,005	1,412

Considerando os fatores de emissão (EC, 2002) apresentados no **Quadro 5-1** e os dados operacionais apresentados nos **Quadros 5-2** e **5-3**, as taxas de emissão dos poluentes foram calculadas com base na **equação 5-1**. A emissão de cada poluente é obtida da soma da carga de poluentes devido às operações de manobra e das emissões do navio em espera.

$$SE_i = ME_i + WE_i \quad (5-1)$$

onde:

$SE_i$  = emissões de navios para cada poluente  $i$  – média anual [kg/h];

$ME_i$  = emissões de navios para cada poluente  $i$  considerando as operações de

$WE_i$  = manobra – média anual [kg/h];  
 = emissões de navios para cada poluente  $i$  considerando a espera no porto –  
 média anual [kg/h]; e  
 $i$  = poluentes considerados {MP, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COV}.

As emissões atmosféricas que ocorrem devido às operações de manobra e espera no porto foram calculadas com a aplicação das **equações 5-2 e 5-3**, respectivamente.

$$ME_i = \sum_{j=1}^n \left[ (EFS_i \cdot FCS_j + EFT_i \cdot FCT \cdot NT_j) \cdot \frac{NS_j \cdot MT_j}{8760} \right] \quad (5-2)$$

onde:

$ME_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  considerando as operações de manobra de navios – média anual [kg/h];  
 $EFS_i$  = fator de emissão do poluente  $i$ , para navios em manobra [kg/t];  
 $FCS_j$  = consumo de combustível durante a operação de manobra, considerando o tipo de navio [t/h];  
 $NS_j$  = total de navios por ano [1/ano];  
 $EFT_i$  = fator de emissão do poluente  $i$ , para rebocadores [kg/t];  
 $FCT$  = consumo de combustível de um rebocador durante a operação de manobra [t/h];  
 $NT_j$  = total de rebocadores utilizados na operação de manobra, considerando o tipo de navio [adimensional];  
 $MT_j$  = tempo médio de manobra [h];  
 8760 = constante de conversão de tempo [h/ano];  
 $i$  = poluentes considerados {NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, VOC, PM}; e  
 $j$  = tipo de navio {Chinamax, Capesize, Handymax, Panamax, VLOC}

$$WE_i = \sum_{j=1}^n \left[ (EFS_i \cdot FCS_j) \cdot \frac{NS_j \cdot MT_j}{8760} \right] \quad (5-3)$$

onde:

$WE_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  para os navios em espera – média anual [kg/h];  
 $EFS_i$  = fator de emissão do poluente  $i$ , para navios em espera [kg/t];  
 $FCS_j$  = consumo de combustível do navio em espera, considerando o tipo de navio [t/h];  
 $NS_j$  = total de navios por ano [1/ano];  
 $MT_j$  = tempo médio de espera [h];  
 8760 = constante de conversão de tempo [h/ano];  
 $i$  = poluentes considerados {NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, VOC, PM}; e  
 $j$  = tipo de navio (Handymax e Panamax).

O cômputo global das emissões de navios para o transporte de cargas diversas é apresentado no **Quadro 5-4**.

#### Quadro 5- 4: Taxas de Emissão de Poluentes Atmosféricos – Terminal Sul - Navios

Atividade	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]				
	MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Navios de Cargas Diversas – Total	31,9	183,6	178,9	25,5	19,4
<b>Fração 50% - Considerada como Emissão na Área de Estudo</b>	<b>16,0</b>	<b>91,8</b>	<b>89,5</b>	<b>12,7</b>	<b>9,7</b>

##### Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

## 6. Inventário de Gases do Efeito Estufa – TESUL

A queima de combustíveis produz emissão dos seguintes gases do efeito estufa: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O dióxido de carbono contribui com a maior parte dos GEE numa unidade de combustão.

### Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>e)

As emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O devem ser expressas, como CO<sub>2</sub>e para o Inventário Total, de acordo com os valores abaixo:

Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	21
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	310

Fonte: IPCC, 1995.

Foram estimadas as Emissões Diretas de GEE (**Quadro 6-1**) provenientes das duas caldeiras (**Quadro 6-2**), navios (**Quadro 6-3**) e transporte interno (**Quadro 6-6**).

#### Quadro 6- 1: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – TESUL

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	181,51	1,56	68.346,96	69.064,51
<b>t/ano</b>	1590,32	13,45	598.719,50	605.005,76

#### Quadro 6- 2: Taxa de Emissão de Gases do Efeito Estufa - 2 caldeiras a vapor

Poluente	Fator de Emissão (1)		Emissão de Poluente (2)	
	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> L	kg/h	t/ano
CH <sub>4</sub>	1,00	0,12	2,29	20,11

N <sub>2</sub> O	0,53	0,06	1,22	10,66
CO <sub>2</sub>	25.000	3.000	57.395,94	502.788,4
<b>CO<sub>2</sub> e</b>			57.821,33	506.515,1

Nota:

1 - Fator de emissão - Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1: Stationary and Point Sources, 1.3 Fuel Oil Combustion, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 1992.

2 - Consumo de 19,13 kl/h de óleo combustível.

### Quadro 6- 3: Emissão dos Gases de Efeito Estufa (Escopo 1) – Navios

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	1,0	0,3	10.951,0	11.058,1
<b>t/ano</b>	9,0	2,4	95.930,9	96.869,4

Legenda

CH<sub>4</sub> - taxa de emissão de metano;

CO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de carbono; e

N<sub>2</sub>O - taxa de emissão de óxidos nitrosos;

CO<sub>2</sub>e - taxa de emissão de dióxido de carbono equivalente.

As emissões foram calculadas com base nos dados dos Quadros 6-4 e 6-5.

### Quadro 6- 4: Fatores de Emissão – navios – (ipcc método simplificado)

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
kg/t combustível	0,3	0,08	3.179

Nota:

Fatores de Emissão - Table IX. IPCC default emission factors for ships – Ref. Representative emission factors for use in "Quantification of emissions from ships associated with ship movements between port in the European Community" (ENV.C.1/ETU/2001/0090).

### Quadro 6- 5: Consumo de Combustível – navios

	N.º de Navios	Consumo de Combustível
		t/ano
Cargas diversas	823	6.327,4
Petróleo (navio Capesize)	819	12.714,2
<b>Total</b>	<b>1.642</b>	<b>19.041,6</b>

### Quadro 6- 6: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – porto

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	178.22	0.04	0.02	185.0751
<b>t/ano</b>	1561.21	0.39	0.17	1621.258

Foram estimadas as emissões para a queima de combustíveis no transporte, através da aplicação dos seguintes fatores de emissão:

#### Quadro 6- 7: Fatores de Emissão dos Gases de Efeito Estufa – transporte

FONTES DE EMISSÃO	COMBUSTÍVEL	POLUENTE		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
		(G/KM)	(G/KM)	(G/KM)
Tubo de Escapamento	Diesel	280 (2)	0,07 (1)	0,03 (1)

**Nota:**

(1) Ref. EMEP/CORINAIR ROAD TRANSPORT rt070100 Activities 070100 – 070500 Table 8-54, Table 8-37 e Table 4-23.

(2) Ref. Metodologia Simplificada de Cálculo das Emissões de Gases do Efeito Estufa de Frotas de Veículos do Brasil, Eng. Olimpio de Melo Álvares Jr.1 Fis. Renato Ricardo Antonio Linke2.

### 7. Construção/Instalação do TESUL

A implantação do TESUL envolve atividades tais como:

- Preparação do terreno;
- Trabalho de fundação;
- Construção e instalação das principais estruturas e equipamentos; e
- Start-up e teste de equipamentos.

Durante a Fase de Implantação do TESUL emissões atmosféricas serão geradas na exaustão de equipamentos pesados e emissões fugitivas de poeira de atividades em superfícies não pavimentadas. A poeira é constituída de material particulado em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PM10).

As emissões fugitivas de poeira resultam da:

- Poeira gerada durante a preparação do terreno, escavações e aterros;
- Poeira gerada durante a movimentação de veículos em superfícies não pavimentadas;
- Poeira gerada durante as operações de descarregamento e carregamento de materiais; e
- Poeira gerada pela erosão do vento em áreas afetadas durante as atividades de construção.

Trata-se de poeira gerada por ação mecânica e, portanto de granulometria em sua maior parte superior a 100 micrometros e que ficará restrita a uma área de dezena de metros da área do empreendimento.

As emissões provenientes da combustão durante a construção resultam de:

- Exaustão de equipamentos a diesel usados para a preparação do terreno, escavação e construção de estruturas;



- Exaustão de caminhões d'água usados para o controle das emissões de poeira através da aspersão;
- Exaustão de equipamentos a diesel usados em máquinas de solda, geradores elétricos, compressores de ar e bombas de água; e
- Exaustão de caminhões e pickup usados para o transporte de pessoal e material.

Os veículos movidos a óleo diesel constituem fonte, principalmente de dióxido de enxofre, fuligem e hidrocarbonetos polinucleares. A maior ou menor emissão desses poluentes depende do tipo de combustível utilizado, da idade do veículo e principalmente do estado de manutenção. Quanto mais preta for a tonalidade da fumaça, maior será a emissão de todos estes poluentes. A Portaria no 85 do Ibama estabelece, em seu Artigo 2º, que empresas contratantes de serviços de transporte, são co-responsáveis quanto à emissão de fumaça negra pelos veículos, devendo também se responsabilizar pela implementação do programa de manutenção da frota.

Essas emissões não deverão comprometer a qualidade do ar em torno do empreendimento.

O empreendedor propõe utilizar as seguintes medidas mitigadoras para o controle das emissões fugitivas de poeira durante a construção:

- As vias de tráfego (internas e acessos) deverão ser mantidas periodicamente, através de varrição e/ou lavagem ou molhagem através de caminhões-pipa;
- A velocidade dos veículos em vias não pavimentadas deverá ser limitada a 20 km/h;
- Passagem obrigatória de veículos por lavadores de pneus ao deixarem os pátios de estocagem;
- Lavagens periódicas dos equipamentos e veículos minimizando a quantidade de sedimentos transportados para as vias;
- Todas as caçambas de caminhões de transporte de terra e brita, deverão ser protegidas com lonas, evitando-se a emissão de poeira em suspensão;
- Sempre que possível deverá ser minimizada a altura de queda de material, nas operações de descarga de material pelas pás carregadeiras;
- A geração de poeira em pilhas deverá ser gerenciada através do uso de sprays durante a estocagem e manuseio; e
- Revegetação, o mais cedo possível, de áreas com interferências.

O empreendedor propõe utilizar as seguintes medidas mitigadoras para o controle das emissões provenientes da exaustão dos equipamentos e veículos a diesel:

- Medidas operacionais tais como limitar o período de operação dos equipamentos em ponto morto;

- Executar manutenção periódica dos veículos e equipamentos para que se minimize a emissão de gases poluentes; e
- Realizar o monitoramento da emissão de fumaça negra emitida pelos veículos a diesel. As emissões dos motores à diesel não devem ultrapassar o nível 3 da escala Ringelmann.

## 8. Bibliografia

1. Compilation of Air Pollution Emission Factors, 13.2.5 Industrial Wind Erosion U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2006.
2. Compilation of Air Pollution Emission Factors, 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2005.
3. Compilation of Air Pollution Emission Factors, 5.1 Petroleum Refining, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2005.
4. Compilation of Air Pollution Emission Factors, 13.2.4 Aggregate Handling and Storage Piles, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2005.
5. Compilation of Air Pollution Emission Factors, 11.12 Concrete Batching, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2005.
6. Compilation of Air Pollution Emission Factors, 12.2 Coke Production, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 2005.
7. Emission estimation technique manual for Fuel and organic liquid storage, Version 3.1, National Pollutant Inventory, Australian Government, May 2008.
8. Emissions Estimation Methodology for Ocean-Going Vessels, California Air Resources Board Planning and Technical Support Division, May 2008.
9. Emission estimation technique manual for Fuel and organic liquid storage, Version 3.1, National Pollutant Inventory, Australian Government, May 2008
10. Estudo de Impacto Ambiental do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açu (LLX, 2009), Rio de Janeiro, 2009.
11. Estudo de Impacto Ambiental Adicional do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açu (LLX, 2010), Anexo 1 "Estudo Complementar de Dispersão Atmosférica, rio de Janeiro, 2010.
12. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Siderúrgica Ternium Brasil (2010), Rio de Janeiro, 2010.
13. Howard J Rudd & Nikolas A Hill Measures to Reduce Emissions of VOCs during Loading and Unloading of Ships in the EU- A report produced for the European Commission, Directorate General – Environment, August 2001.
14. 1º Inventário Nacional de Emissões Atmosféricas por Veículos Automotores Rodoviários, Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Mudanças Climáticas e Qualidade Ambiental Departamento de Mudanças Climáticas, Gerência de Qualidade do Ar, Janeiro de 2011.
15. Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Benzene, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-

- 454/R-98-011.
16. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, Final Report (2002), European Commission, Produced by Entec UK Limited.
  17. "Kathleen Bailey, Port Sector Liaison, Current Methodologies and Best Practices in Preparing Port Emission Inventories, Final Report, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Policy, Economics and Innovation, Sector Strategies Program, January 5, 2006".
  18. Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Benzene, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-454/R-98-011.
  19. Representative emission factors for use in "Quantification of emissions from ships associated with ship movements between port in the European Community" (ENV.C.1/ETU/2001/0090).

## **ANEXO 2 – MEMORIAL DE CÁLCULO DAS TAXAS DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS – PROJETOS LICENCIADOS E EM PROCESSO DE LICENCIAMENTO NA ÁREA DE ESTUDO**

### **Índice**

1. PROJETO MINAS RIO .....	2
2. PORTO DO AÇU .....	5
3. PÁTIO LOGÍSTICO E OPERAÇÕES PORTUÁRIAS - GRANÉIS .....	12
4. PÁTIO LOGÍSTICO E OPERAÇÕES PORTUÁRIAS- UNIDADE DE TRATAMENTO DE PETRÓLEO (UTP) .....	17
5. UTE PORTO DE AÇU I .....	22
6. UTE PORTO DE AÇU II .....	29
7. USINA SIDERÚRGICA TERNIUM .....	33
8. REFERÊNCIAS .....	49

## 1. PROJETO MINAS RIO

As estimativas de emissão foram extraídas do Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil.

### 1.1 Introdução

O Projeto Minas Rio consiste do recebimento de minério de ferro por mineroduto, planta de filtragem e espessamento de minério e pilhas de estocagem. As emissões atmosféricas são difusas, provenientes da estocagem e transferência de minério de ferro após o processo de filtragem, consistindo de material particulado (MP e MP<sub>10</sub>). Sua produção é a seguinte: Minério de ferro *pellet-feed* (base úmida) - 26,6 Mta (milhões de toneladas por ano).

### 1.2 Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do Projeto Minas Rio é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais – Minas Rio	
	MP	MP <sub>10</sub>
<b>Kg/h</b>	21,4	14,3
<b>t/ano</b>	187,5	125,3

Legenda:

MP - taxa de emissão de material particulado

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10

Na pesquisa de informações sobre o licenciamento do Projeto Minas Rio não foram identificadas estimativas de emissões atmosféricas atribuídas ao mesmo. Assim, para inclusão dos efeitos destas emissões difusas para a qualidade do ar da área de estudo, os valores destas emissões foram estimados segundo os modelos de emissão e características operacionais das fontes.

A equação 1.2-1 descreve o cômputo total das emissões de MP e MP<sub>10</sub> do projeto Minas Rio.

$$TE_i = TT_i + TP_i \quad (1.2-1)$$

onde:

$i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10} \}$ ;

$TE_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  [kg/h];

$TT_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  devido às transferências [kg/h]; e

$TP_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  ao arraste eólico no pátio de estocagem [kg/h].

A parte relacionada às emissões de transferências de material foi calculada com base no modelo de emissão apresentado na seção 13.2.4 - *Aggregate Handling And Storage Piles* do AP-42 (EPA, 2010), descrito pela **equação 1.2-2**.

$$TT_i = FE_i \cdot Q \cdot \frac{(100 - ER)}{100}, \text{ com } FE_i = k_i \cdot 0,0016 \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (1.2-2)$$

onde:

- $i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10} \}$ ;
- $TT_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  devido às transferências [kg/h];
- $FE_i$  = fator de emissão do poluente  $i$  [kg/Mg];
- $U$  = velocidade do vento [m/s];
- $M$  = umidade do material [%];
- $ER$  = eficiência de controle de emissão [%];
- $Q$  = quantidade de material movimentada [Mg/h]; e
- $k_i$  = fator de tamanho da partícula ( $k=0,74$  para MP e  $k=0,48$  para  $MP_{10}$  – considerando  $MP_{10} = 65\%$  do MP) [adimensional].

O **Quadro 1.2-1** apresenta as considerações sobre as demais variáveis utilizadas no cálculo das taxas de emissão de MP e  $MP_{10}$  do Projeto Minas Rio.

**Quadro 1.2-1: Variáveis utilizadas para cálculo das emissões de material particulado – Projeto Minas Rio**

Variável	Origem da Informação
Velocidade do vento ( $U$ )	Dado variável no tempo, considerada a série histórica medida na estação Água Preta (01/01/2008 a 30/06/2010)
Umidade do Material ( $M$ )	Considerado como 11,4%, pellet feed úmido
Eficiência de controle de emissão para transferências ( $ER$ )	Considerada nula (0%), mas o potencial de emissão é baixo nesta etapa devido à alta umidade do material
Quantidade de material movimentada ( $Q$ )	5.593,6 Mg/h, considerando a movimentação anual de 24,5 Mt/ano (MMX, 2007), multiplicada por 2 por considerar o empilhamento e recuperação do material
Área do pátio susceptível ao arraste eólico ( $A$ )	72.000 m <sup>2</sup> (equivalente a 7,2 ha)
Eficiência de controle de emissão para pátios de estocagem ( $ER$ )	90%, considerando elevada umidade do material e aspersão de água como controle.

A parte relacionada às emissões de arraste eólico no pátio de estocagem foi calculada com base no modelo de emissão apresentado na **equação 1.2-3**, que calcula as emissões de material particulado como uma função potência da velocidade do vento.

$$TP_i = 10^{-3} \cdot A \cdot FE_i \cdot \frac{(100 - ER)}{100}, \text{ com } FE_i = A \cdot (a_i \cdot U^{b_i}) \quad (1.2-3)$$

onde:

- $i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10} \}$ ;
- $TP_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  devido ao arraste eólico no pátio de estocagem [kg/h];
- $FE_i$  = fator de emissão do poluente  $i$  [g/m<sup>2</sup>];
- $U$  = velocidade do vento média horária [m/s];
- $ER$  = eficiência de controle de emissão [%];
- $A$  = área do pátio susceptível ao arraste eólico [m<sup>2</sup>];
- $a_i$  = fator de multiplicação, constante experimental que relaciona a velocidade do vento ao potencial de arraste eólico ( $a=0,51$  para MP e  $a=0,31$  para MP<sub>10</sub>).
- $b_i$  = expoente, constante experimental que relaciona a velocidade do vento ao potencial de arraste eólico ( $b=1,40$  para MP e  $b=1,46$  para MP<sub>10</sub>); e
- $10^{-3}$  = fator de conversão de unidade de massa [g/kg].

As constantes experimentais  $a$  e  $b$  foram obtidas em experimentos de campo realizados em plantas similares às atividades previstas para o Projeto Minas Rio. As constantes empíricas são obtidas experimentalmente a partir das séries de medições das emissões difusas das pilhas de materiais. O método de medição de emissões difusas denominado perfil de exposição (*exposure-profiling method*) é recomendado pelo *Midwest Research Institute* - MRI, através do documento WRAP (*Western Regional Air Partnership's Fugitive Dust Handbook* (2004). Ressalta-se que as publicações do MRI são as principais referências utilizadas pela EPA na compilação das seções do **AP-42** relacionadas às emissões difusas de partículas.

Conforme descrito, as equações apresentadas são diretamente dependentes das condições do vento da área de estudo, neste caso medidas na estação Água Preta. Assim, os resultados de entrada do modelo AERMOD foram obtidos como a taxa média de emissão de MP e MP<sub>10</sub> calculada em função dos dados médios horários de velocidade do vento no período idêntico ao de modelagem.

Os valores médios de emissão das fontes do Projeto Minas Rio foram unificados e representados como uma fonte área cujas emissões médias são apresentadas no **Quadro 1.2-2**.

### Quadro 1.2-2: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos das fontes difusas – Projeto Minas Rio

Fonte Emissora	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]	
	MP	MP <sub>10</sub>
Pátio de Minério - Minas Rio	21,4	14,3

Legenda:

MP - taxa de emissão de material particulado

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10

As emissões de gases do efeito estufa são desprezíveis.

## 1.3 Sistemas de Controle das Emissões Atmosféricas

A principal medida de controle é de caráter intrínseco ao processo, constituindo-se na umectação do pellet-feed, quer por molhamento direto nas pilhas do pátio, ou quer por névoa de água (dispositivos de supressão de poeira por névoa de água) nos pontos de transferência entre transportadores. Cabe ressaltar que o projeto prevê a instalação de correias transportadoras fechadas.

Uma segunda medida de controle, esse de caráter gerencial, preconiza a adoção de um Programa de Monitoramento de Qualidade do Ar, com a instalação de uma rede de medição de Material Particulado (MP).

## 2. PORTO DO AÇU

Para as estimativas de emissão foi utilizada a base de cálculo do Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil, tendo sido modificados os tipos de navios a serem utilizados.

### 2.1 Introdução

As operações do Porto incluem a movimentação de produtos siderúrgicos, minério, insumos para siderurgia e termelétricas a carvão, petróleo e cargas diversas. No Porto do Açú foram consideradas as emissões atmosféricas provenientes dos navios e rebocadores (espera e manobra).

### 2.2 Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do Porto do Açú é sumarizado a seguir:



	Emissão de Poluentes Convencionais - Porto					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
<b>Kg/h</b>	7,9	7,5	47,4	77,7	7,9	7,3
<b>t/ano</b>	69,5	66,0	415,2	681,1	69,0	64,0

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;  
MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono; e

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

**O Quadro 2.2-1** apresenta as taxas de emissão dos poluentes considerados no estudo, com base em diferentes situações operacionais do Porto do Açú. Para efeitos de modelagem o Porto do Açú foi considerado como uma única fonte difusa. Suas descrições e fontes de informação são apresentadas nas **subseções 2.2.1 e 2.2.2**.

As emissões de navios e rebocadores ocorrem na área de fundeio, canal de aproximação e na área do Porto do Açú.

As áreas de fundeio e canal de aproximação do Porto do Açú encontram-se localizadas fora dos limites da área de estudo (domínio computacional do modelo AERMOD definido pelo INEA). Por este motivo, as emissões provenientes dos navios e rebocadores (devido às operações de manobra e espera) inseridas na fonte área que representa o Porto do Açú foram consideradas iguais a 50% da emissão global destas atividades, ou seja, foi considerado que 50% destas emissões ocorre fora dos limites do domínio computacional do modelo AERMOD.

Destaca-se que as emissões fugitivas provenientes da operação de carregamento/descarregamento de Petróleo e Movimentação de Granéis Sólidos ocorrem no Porto do Açú. As emissões destas fontes atribuídas para a modelagem consideram 100% das taxas de emissões de poluentes.

Com exceção da parcela decorrente da movimentação de granéis sólidos, calculada com base nos modelos de emissão específicos, as emissões de MP<sub>10</sub> foram consideradas como sendo 95% das emissões de MP.

**Quadro 2.2-1: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos – Porto de Açú**

Atividade	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Navios de Cargas Diversas	3,3	3,1	19,5	20,4	2,7	2,1
Navios de Petróleo	4,6	4,4	27,9	57,3	5,2	2,2
<b>Total de Emissão – Porto Açú</b>	<b>7,9</b>	<b>7,5</b>	<b>47,4</b>	<b>77,7</b>	<b>7,9</b>	<b>4,3</b>

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

O cálculo de emissões fugitivas de COV provenientes da operação de carregamento de navios com petróleo é tratado no item 4 referente à UTP.

### 2.2.1 Navios de Cargas Diversas

Foram consideradas as emissões de gases e partículas provenientes da combustão nos motores principais e auxiliares dos navios e rebocadores, durante as operações de manobra e espera no porto.

As taxas de emissão foram calculadas utilizando fatores de emissão específicos para MP, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO e COV, conforme publicados no estudo *Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community* (EC, 2002). Os fatores de emissão utilizados são apresentados no **Quadro 2.2-2**.

**Quadro 2.2-2: Fatores de emissão de poluentes atmosféricos para navios em operações de manobra e espera (fonte: ec, 2002)**

Atividade	Tipo de Embarcação	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/t de combustível]				
		MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Espera no Porto	A21 – Navio Carga Granel	6,8	54,0	61,0	7,4	4,5
Manobra	A21 – Navio Carga Granel	10,6	54,0	66,0	7,4	7,8
	B32 - Rebocadores	9,7	54,0	48,0	7,4	5,3

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;  
MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

As emissões foram calculadas, considerando também as projeções das condições operacionais do Porto do Açu. Estas projeções foram obtidas com base nas quantidades de navios estimadas em função das movimentações médias anuais projetadas dos materiais.

O **Quadro 2.2-3** apresenta o número de navios por ano estimado para o Porto do Açu, em função da movimentação de materiais e tipo de navio previsto para utilização.

**Quadro 2.2-3: Quantidade de material movimentado por ano e número de navios**

Material	Movimentação	Navios		
		Tipo	Capacidade (t)	N.º/ano
Carvão e Coque	11.5	PANAMAX	50.000	230
Minério	24.5	CAPEXSIZE	180.000	136
Prod. Siderúrgicos	16.0	HANDYMAX	35.000	457
<b>Total</b>	<b>52.0</b>			<b>823</b>

Nota: Mta – milhões de toneladas por ano

O **Quadro 2.2-4** apresenta dados operacionais típicos de 5 classes de navios utilizados para o transporte de carga.

**Quadro 2.2-4: Dados operacionais por tipo de navio**

Tipo de Navio	Capacidade Estimada [DWT]	Tempo Médio de Espera [h]	Tempo Médio de Manobra [h]	Número de Rebocadores Utilizados na Manobra	Consumo Médio de Combustível [t/h]		
					Navio em Espera	Navio Durante a Manobra	Por Rebocador Durante a Manobra
Chinamax	400.000	100	2	5	0,161	3,258	2,354
Capesize	180.000	56	2	4	0,092	1,420	1,883
Handymax	47.229	17	2	2	0,076	1,129	0,941
Panamax	72.861	17	2	3	0,076	1,005	1,412
VLOC	310.698	62	2	5	0,092	2,085	2,354

Considerando os fatores de emissão (EC, 2002) apresentados no **Quadro 2.2-2** e os dados operacionais apresentados nos **Quadros 2.2-3 e 2.2-4**, as taxas de emissão dos poluentes foram calculadas com base na **equação 2.2-1**. A emissão de cada poluente é obtida da soma da carga de poluentes devido às operações de manobra e das emissões do navio em espera.

$$SE_i = ME_i + WE_i \quad (2.2-1)$$

onde:

$SE_i$  = emissões de navios para cada poluente  $i$  – média anual [kg/h];  
 $ME_i$  = emissões de navios para cada poluente  $i$  considerando as operações de manobra – média anual [kg/h];

$WE_i$  = emissões de navios para cada poluente  $i$  considerando a espera no porto – média anual [kg/h]; e  
 $i$  = poluentes considerados {MP, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, COV}.

As emissões atmosféricas que ocorrem devido às operações de manobra e espera no porto foram calculadas com a aplicação das **equações 2.2-2 e 2.2-3**, respectivamente.

$$ME_i = \sum_{j=1}^n \left[ (EFS_i \cdot FCS_j + EFT_i \cdot FCT \cdot NT_j) \cdot \frac{NS_j \cdot MT_j}{8760} \right] \quad (2.2-2)$$

onde:

$ME_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  considerando as operações de manobra de navios – média anual [kg/h];  
 $EFS_i$  = fator de emissão do poluente  $i$ , para navios em manobra [kg/t];  
 $FCS_j$  = consumo de combustível durante a operação de manobra, considerando o tipo de navio [t/h];  
 $NS_j$  = total de navios por ano [1/ano];  
 $EFT_i$  = fator de emissão do poluente  $i$ , para rebocadores [kg/t];  
 $FCT$  = consumo de combustível de um rebocador durante a operação de manobra [t/h];  
 $NT_j$  = total de rebocadores utilizados na operação de manobra, considerando o tipo de navio [adimensional];  
 $MT_j$  = tempo médio de manobra [h];  
8760 = constante de conversão de tempo [h/ano];  
 $i$  = poluentes considerados {NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, VOC, PM}; e  
 $j$  = tipo de navio {Chinamax, Capesize, Handymax, Panamax, VLOC}

$$WE_i = \sum_{j=1}^n \left[ (EFS_i \cdot FCS_j) \cdot \frac{NS_j \cdot MT_j}{8760} \right] \quad (2.2-3)$$

onde:

$WE_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  para os navios em espera – média anual [kg/h];  
 $EFS_i$  = fator de emissão do poluente  $i$ , para navios em espera [kg/t];  
 $FCS_j$  = consumo de combustível do navio em espera, considerando o tipo de navio [t/h];  
 $NS_j$  = total de navios por ano [1/ano];  
 $MT_j$  = tempo médio de espera [h];  
8760 = constante de conversão de tempo [h/ano];  
 $i$  = poluentes considerados {NO<sub>x</sub>, SO<sub>2</sub>, CO, VOC, PM}; e  
 $j$  = tipo de navio {Chinamax, Capesize, Handymax, Panamax, VLOC}.

O cômputo global das emissões de navios para o transporte de cargas diversas é apresentado no **Quadro 2.2-5**.

**Quadro 2.2-5: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos – navios de cargas diversos**

Atividade	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]				
	MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Navios de Cargas Diversas – Total	6,7	39,0	40,9	5,3	4,2
<b>Fração 50% - Considerada como Emissão na Área de Estudo</b>	<b>3,3</b>	<b>19,5</b>	<b>20,4</b>	<b>2,7</b>	<b>2,1</b>

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

## 2.2.2 Navios de Petróleo e Carregamento de Petróleo

Os valores de emissão dos navios e carregamento de petróleo foram extraídos do Estudo Ambiental Adicional do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açu (LLX, 2009).

Os valores das emissões dos navios e rebocadores apresentadas no estudo LLX (2009), para os poluentes MP, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, COV e CO são apresentados no **Quadro 2.2-6**.

**Quadro 2.2-6: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos dos navios petroleiros**

Atividade	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]				
	MP	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	COV	CO
Navios de Petróleo	9,1	55,7	112,4	4,15	9,9
Rebocadores	0,1	< 0,1	2,2	0,25	0,5
Total de Emissão – Navios de Petróleo	9,2	55,7	114,6	4,30	10,4
<b>Fração 50% - Considerada como Emissão na Área de Estudo</b>	<b>4,6</b>	<b>27,9</b>	<b>57,3</b>	<b>2,15</b>	<b>5,2</b>

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

As emissões fugitivas de COV provenientes da operação de carregamento de navios com petróleo são tratadas no **item 4** referente à UTP.

## 2.3 Inventário de emissão de gases do efeito estufa

A queima de combustíveis produz emissão dos seguintes gases do efeito estufa: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O dióxido de carbono contribui com a maior parte dos GEE numa unidade de combustão estacionária.

As taxas de emissão de N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> foram calculadas segundo o fator de emissão mostrado no **Quadro 2.3-1**.

**Quadro 2.3-1: Fatores de emissão – navios – (ipcc método simplificado)**

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>
kg/t combustível	0,3	0,08	3.179

Nota:

Fatores de Emissão - Table IX. IPCC default emission factors for ships – Ref. Representative emission factors for use in “Quantification of emissions from ships associated with ship movements between port in the European Community” (ENV.C.1/ETU/2001/0090).

O consumo de combustível (**Quadro 2.3-2**) foi estimado com base nos dados dos **Quadros 2.2-3 e 2.2-4**.

**Quadro 2.3-2: Consumo de Combustível dos navios**

	N.º de Navios	Consumo de Combustível
		t/ano
Cargas diversas	823	6.327,4
Petróleo (navio Capesize)	819	12.714,2
Total	1.642	19.041,6

### Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>e)

As emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O devem ser expressas, como CO<sub>2</sub>e (**Quadro 2.3-3**) para o Inventário Total, de acordo com os valores abaixo:

### Gás de Efeito Estufa Potencial de Aquecimento Global

(com base em um horizonte de tempo de 100 anos)

Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	21
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	310

Fonte: IPCC, 1995

### Quadro 2.3-3: Emissão dos gases de efeito estufa (Escopo 1) – Navios

	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub> e
Kg/h	0,65	0,17	6.910,18	6.977,78
t/ano	5,71	1,52	60.533,20	61.125,39

Legenda

CH<sub>4</sub> - taxa de emissão de metano;

N<sub>2</sub>O - taxa de emissão de óxidos nitrosos;

CO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de carbono; e

CO<sub>2</sub>e - taxa de emissão de dióxido de carbono equivalente.

## 3. PÁTIO LOGÍSTICO E OPERAÇÕES PORTUÁRIAS - GRANÉIS

Os valores de emissão considerados neste estudo foram integralmente extraídos do Estudo de Impacto Ambiental do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açu (LLX, 2009).

### 3.1 Introdução

As emissões de poluentes do ar provenientes do Pátio de Granéis Sólidos consistem de emissões de partículas as quais resultam das operações de manuseio de produtos, incluindo operações de embarque e desembarque, estocagem em pilhas e transferências em correias transportadoras. A produção prevista é a seguinte:

Carvão - 18,23 Mta

Pet Coque – 2,30 Mta

Sinter feed – 4,21 Mta

Escória – 0,8 Mta

Clinker – 0,25 Mta

Ferro Gusa – 4,0 Mta

Óleo combustível pesado – 700.000 m<sup>3</sup>/ano

Derivados de petróleo – 600.000 m<sup>3</sup>/ano

### 3.2 Sistemas de Controle das Emissões Atmosféricas

#### Descarregamento de Vagões Ferroviários

O controle das emissões fugitivas de poeira na descarga de vagões será feito, em cada virador, por baterias de bicos aspersores com funcionamento automático.

#### Correias Transportadoras/Transferências

O controle das emissões fugitivas de poeira será feito através de um conjunto de medidas:

- Enclausuramento adequado dos pontos de transferência, vedação de chutes e guias de material;
- Cobertura das casas de transferência com tapamento lateral parcial e possibilidade de tapamento lateral total no futuro; e
- Supressão de pó nos pontos de transferência por meio de névoa d'água e filtro mangas se necessário (**Quadro 3.2-1**).

**Quadro 3.2- 1: Sistema de controle de emissões de poeira nas transferências**

PONTO DE ORIGEM/DESTINO	MATERIAL TRANSPORTADO	SISTEMA DE CONTROLE DE EMISSÕES	EFICIÊNCIA (%)
Navio/2ª casa de transferência	Sinter Feed, Carvão, Coque, Pet coque	Aspersão ou filtro mangas	90 a 99
2ª casa de transferência até Siderúrgica 1	Carvão, Coque e sinter feed	Aspersão ou filtro mangas	90 a 99
2ª casa de transferência até Pátio Granéis Sólidos	Carvão, Coque, Pet Coque, e Sinter Feed	Aspersão ou filtro	90 a 99
Casa de Transferência Entrada Pátio Granéis Sólidos até Siderúrgica 2	Carvão e Sinter feed	Aspersão	90
Siderúrgica 2 até Teliq – Navio	Gusa e Escoria de Alto Forno	Aspersão	90
Sai do Pátio de Granéis Sólidos, recuperadora, até Carregador de Vagões	Carvão	Aspersão	90
Siderúrgica 1 até Correia que vem da Siderúrgica 2	Escoria de Alto Forno	Aspersão	90

### Pilhas

Pilhas – empilhamento e erosão - O controle das emissões fugitivas de poeira nas pilhas será feito, complementarmente à umectação já feita nas correias e chutes, através de canhões de água de alta pressão, automatizados e comandados por CLP. A altura de queda de material será ajustável (**Quadro 3.2-2**).

Pilhas – recuperação - As recuperadoras possuirão sistema de umectação, que operam automaticamente.



**Quadro 3.2-2: Sistema de controle de emissão de poeira em pilhas**

PILHA - MATERIAL	SISTEMA DE CONTROLE	EFICIÊNCIA (%)
Gusa	n/c	
Sinter Feed	Aspersão	85
Escoria de AF	Aspersão	85
Carvão	Aspersão	85

### Silo

Os silos de clínquer e coque de petróleo serão dotados de filtros mangas. O **Quadro 3.2-3** apresenta o controle de emissão de poeira em silos.

**Quadro 3.2-3: Sistema de controle de emissão de poeira em silos**

SILO - MATERIAL	SISTEMA DE CONTROLE	EFICIÊNCIA (%)
Clinquer	Filtro de mangas	99
Coque de petróleo	Filtro de mangas	99

### Pier

O pier será dotado de mureta de contenção de modo a impedir que os materiais sejam carregados para o mar.

### Tráfego dentro do pátio

O tráfego dentro do Pátio é reduzido, sendo as vias varridas, umectadas pelos canhões que fazem a umectação das pilhas e por caminhão pipa. Haverá ainda o controle da velocidade do tráfego. O pátio será dotado de lavador de pneus.

### Medidas complementares

- Plantio de vegetação nativa, arborização das áreas livres do Terminal e formação de gramados junto a ruas e áreas sem uso industrial; e
- Programa de manutenções permanentes das fontes geradoras de poluentes atmosféricos.
- Os sistemas de abatimento de pó serão supervisionados a partir da Sala de Controle Central que poderá optar por operação automática ou manual e definir condições específicas.

## 3.3 Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Granéis é sumarizado a seguir:

Emissão de Poluentes Convencionais – Pátio Logístico (Granéis)		
	MP	MP <sub>10</sub>
<b>Kg/h</b>	0,89	0,49
<b>t/ano</b>	7,74	4,34

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado; e

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm.

O inventário de emissão de material particulado total (MP) e partículas inaláveis (PM<sub>10</sub>) para o Pátio Logístico e Operações Portuárias por tipo de fonte é mostrado no **Quadro 3.3-1**.

**Quadro 3.3-1: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos – Pátio Logístico - movimentação de granéis**

	kg/h		t/ano	
	MP	MP <sub>10</sub>	MP	MP <sub>10</sub>
Chaminé Silo	0,60	0,35	5,22	3,09
Transferências	0,27	0,13	2,33	1,16
Pilhas	0,02	0,011	0,19	0,09
<b>Total</b>	<b>0,89</b>	<b>0,49</b>	<b>7,74</b>	<b>4,34</b>

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado; e

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm.

#### Metodologia Usada para a Estimativa de Emissões de Poeira

##### ➤ Emissão de Poeira Proveniente da Erosão em Pilhas:

As emissões foram calculadas de acordo com USEPA (*United States Environmental Protection Agency*) - AP 42 13,2,5 *Industrial Wind Erosion*. De acordo com o AP-42 os estudos em túneis de vento mostraram que: (1) os ventos críticos para emissão (*threshold wind speed*) estão acima de 10m/s, medidos à 7m de altura da superfície; e (2) as taxas de emissão caem rapidamente durante um evento de erosão (poucos minutos). Em outras palavras a superfície do material agregado é caracterizada por uma disponibilidade finita de material erodível, isto é com potencial de erosão. Isto quer dizer que condições atmosféricas normais não são suficientes para causarem erosão de pilhas, mas apenas casos de ventos extremos (acima de 10 m/s). Desta maneira as estimativas trabalham com ventos extremos.

A erosão dos ventos sobre superfícies erodíveis é função da velocidade de fricção dos ventos e da frequência de perturbação da superfície erodível, porque a cada vez que sua superfície é perturbada, seu potencial de erosão é restaurado.

$$P = 58 (u^* - u^*_{t})^2 + 25 (u^* - u^*_{t})$$

Portanto:

$$P = 0 \text{ para } u^* \leq u^*_{t}$$

Onde:

$U^*$  = velocidade de fricção, m/s

$u^*_{t}$  = velocidade limite de fricção *Threshold*, m/s

P = emissão, g/m<sup>2</sup>

A velocidade limite de fricção *Threshold* é função da granulometria do material. A velocidade máxima dos ventos na área do Pátio Logístico e Operações Portuárias no período de novembro 2007 a julho 2008 é de 21 m/s. Como medida conservadora foi considerada uma perturbação diária das pilhas (empilhamento diário de cada pilha). Foi considerada uma eficiência de controle das emissões de material particulado de 85% para a umectação das pilhas.

#### ➤ Emissão de Poeira Proveniente de Transferências

A metodologia para estimativa de emissão de poeira, provenientes das operações de transferência é apresentada no "item 13,2,4 *Aggregate Handling and Storage Piles - AP-42 Compilation of Emission Factors*" do USEPA (*United States Environmental Protection Agency*).

A quantidade de partículas emitidas pela queda de material por tonelada de material transferido é função da umidade do material e proporção de finos. Pode ser estimada pela equação:

$$E = k (0,0016) \frac{\left[ \frac{U}{2,2} \right]^{1,3}}{\left[ \frac{M}{2} \right]^{1,4}} \text{ kg/t}$$

onde:

E = fator de emissão.

K = fator do tamanho de partículas (k = 0,74 para PTS e 0,35 para PM10).

U = velocidade média dos ventos – m/s, Foi utilizado o valor de 3,54 m/seg. (Valor médio do período monitorado na área do Pátio).

M = teor de umidade do material (%).

Foi considerada uma eficiência dos sistemas de controle de 90%, para aspersão e de 99% para aspersão ou filtro de mangas.

Nas casas de transferências das correias transportadoras as alturas de queda são bem inferiores que na formação de pilhas e a equação superestima as emissões e, portanto as emissões foram corrigidas.

➤ Emissão de Poeira Proveniente de Silos

Para a estimativa de emissão de material particulado provenientes dos silos de petcoque e clínquer foram usados os dados do Fluxo de Cargas do projeto e fatores de emissão fornecidos pelo "AP-42 Compilation of Emission Factors" do USEPA - *United States Environmental Protection Agency (Concrete Batching and Coke Production)*.

As emissões de gases do efeito estufa são desprezíveis.

#### 4. PÁTIO LOGÍSTICO E OPERAÇÕES PORTUÁRIAS- UNIDADE DE TRATAMENTO DE PETRÓLEO (UTP)

Os valores de emissão considerados neste estudo foram integralmente extraídos do Estudo Ambiental Adicional do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açú (LLX, 2009), Anexo 1 "Estudo Complementar de Dispersão Atmosférica".

##### 4.1 Introdução

O beneficiamento previsto de 1.200.000 barris por dia na UTP, no Pátio Logístico, consiste no processo de separação água/óleo, visando remover a parcela residual de água salgada presente no petróleo recebido dos navios aliviadores provenientes das plataformas marítimas, de forma que após o processo o conteúdo de água no óleo seja de 0,1% em volume e o conteúdo de sais seja no máximo de 5 mg/l.

##### 4.2 Sistemas de Controle das Emissões Atmosféricas

As fontes de emissão dos principais poluentes atmosféricos são decorrentes das operações de carga e descarga de petróleo pelos navios tanque; operações de estocagem; e vazamentos operacionais em equipamentos tais como: válvulas, bombas, conexões, flanges e outros. Contribuem ainda para estas emissões, os processos de combustão que ocorrem principalmente na caldeira, nos rebocadores e nos navios, em suas operações de amarração e fundeio, descarga de petróleo, trânsito no porto e hotelaria.

Para controle e minimização destas emissões sumarizam-se a seguir as principais tecnologias e/ou metodologias que serão adotadas no empreendimento:

- Durante operações de descarga para redução de COVs, utilização de tanques de lastro segregado nos navios que atracarão no TELIO e TMULT e, injeção de gás inerte no tanque à medida que o nível interno cai;
- Nos tanques de estocagem e de recebimento do petróleo para redução de COVs, utilização de tanques de estocagem com teto flutuante externo e sistema de selos para vedação do teto flutuante na parede do tanque;
- Dimensionamento adequado das tubulações, com dutos de grandes diâmetros, de forma a permitir taxas máximas de descarga, reduzindo o tempo de permanência dos navios petroleiros no porto. Desta forma, reduz-se as emissões de COV's por perdas não intencionais nas tubulações decorrentes da operação dos motores auxiliares dos navios para geração de energia.
- Utilização de grandes petroleiros, reduzindo o tempo de atracação e de bombeamento e consequente redução das emissões decorrentes da queima de combustível utilizado nos motores e caldeira dos navios durante suas operações de trânsito, manobra e hotelaria;
- Utilização de óleo combustível para aquecimento das caldeiras com teor de enxofre de até 1,8%, gerando emissões de poluentes em atendimento aos padrões estabelecidos na Resolução CONAMA nº 382/2006;
- Grande capacidade de estocagem na UTP para recebimento da carga dos navios, reduzindo o tempo de atracação dos navios.
- Utilização de selos nas bombas e compressores, para evitar vazamentos ou névoa de líquido;
- Implantação do programa LDAR- *Leak Detection and Repair*;
- Monitoramento passivo para vapores orgânicos.

#### 4.3 Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do Pátio Logístico e Operações Portuárias - UTP é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais - Pátio Logístico (UTP)					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC
<b>Kg/h</b>	34,4	27,6	973,2	161,9	17,3	505,1
<b>t/ano</b>	301,7	241,4	8525,3	1418,0	151,3	4.464,4

##### Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono; e

HC - taxa de emissão de hidrocarbonetos.

Na operação da UTP as fontes de emissão de poluentes serão constituídas por fontes fixas e fontes móveis. De acordo com as características do projeto as fontes fixas compreendem: três tanques de recebimento de petróleo; oito tanques de estocagem; três tanques de alimentação do processo (tanques intermediários); três decantadores de lama oleosa; três tanques de estocagem

de HFO; três caldeiras e pequenas fontes diversas, e as fontes móveis incluem: automóveis; caminhões; equipamentos pesados; rebocadores; e navios tanques.

O **Quadro 4.2-1** indica as fontes de emissão e poluentes emitidos pela UTP e o **Quadro 4.2-2** mostra o total de poluentes emitidos.

**Quadro 4.2-1: Fontes de emissão e poluentes emitidos – UTP**

Fontes de Emissão	Poluentes Emitidos
Queima de combustível (navio, rebocador, caldeira e caminhões), e emissões fugitivas de COV (tanques e navio).	PTS, PM10, SOX, NOX, CO, BZ, HC e COV.

**Quadro 4.2-2: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos – UTP**

Taxa de Emissão de Poluentes (t/ano)							
Fonte	COV	HC	NO <sub>x</sub>	CO	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>
Emissões fugitivas	4.423,83						
Queima de combustível		0,6	1418.0	151.3	301.7	241.4	8525.3
Taxa de Emissão de Poluentes (kg/h)							
Fonte	COV	HC	NO <sub>x</sub>	CO	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>
Emissões fugitivas	505,00						
Queima de combustível		0,1	161.9	17.3	34.4	27.6	973.2

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

HC - taxa de emissão de hidrocarbonetos; e  
COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

As emissões de poluentes da UTP provenientes do processo de combustão são apresentadas no **Quadro 4.2-3** e o **Quadro 4.2-4** sumariza as emissões estimadas para as operações na Unidade de Tratamento de Petróleo quanto ao total de emissões de COV's.

**Quadro 4.2-3: Total das Emissões-Processos de Combustão- UTP**

Operação	Emissão (kg/hr)					
	NO <sub>x</sub>	CO	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	HC
Navio (4)	112,40	9,85	9,10	8,65	55,70	4,15
Rebocadores (4)	2,17	0,48	0,13	0,13	0,00	0,25
Caldeira	161,86	17,22	34,44	27,55	973,21	0,05
Caminhões de combustível	0,0079	0,0558	0,0021	0,0017	0,0004	0,0154
<b>TOTAL</b>	<b>276,43</b>	<b>27,60</b>	<b>43,66</b>	<b>36,33</b>	<b>1028,91</b>	<b>4,47</b>

**Nota:**

- 1) Dados de emissões de navios e rebocadores obtidos de projeto semelhante "Pacific Los Angeles Marine Terminal Crude Oil - Pier 400".
- 2) Teor de enxofre do óleo= 1,8%. Caldeiras - Fatores de Emissão Utilizados - "EPA-AP 42 1.3 Fuel Oil Combustion.
- 3) Teor de enxofre do óleo= 1,8%.
- 4) Essas emissões foram tratadas conjuntamente com as emissões do porto (item 2) e são subtraídas do total de emissão para essa unidade.

**Quadro 4.2-4: Total das Emissões de COV's -UTP**

Fonte	N.º de Tanques	COV por tanque	Emissão Total de COV		Emissão Total de BZ	
		kg/dia	kg/h	t/ano	kg/h	t/ano
Navio carregamento			478,31	4.190,00		
<b>Subtotal 1</b>			<b>478,31</b>	<b>4.190,00</b>		
Tanque de recebimento	3	47,65	5,96	52,18		
Tanque de Estocagem	8	28,17	9,39	82,25		
Tanque de alimentação de processo (intermediário)	3	19,92	2,49	21,81		
Tanque de óleo	3	0,02	0,00	0,02		
Tanque de decantação	3	63,21	7,90	69,22		
<b>Subtotal 2</b>			<b>25,74</b>	<b>225,48</b>		
Vazamento Operacional de Equipamentos			0,95	8,35		
<b>Total de Emissão de COV/Benzeno</b>			<b>505,00</b>	<b>4.423,83</b>	<b>3,03</b>	<b>26,54</b>

**Nota:**

- 1) Tanques - Fator de Emissão Utilizado "Compilation of Air Pollutant Emission Factors, AP-42, The United States Environmental Protection Agency (USEPA), 7.1 Organic Liquid Storage Tanks, item 7.1.3.2 Total Losses From Floating Roof Tanks.
- 2) Carregamento de navios - Fator de Emissão Utilizado - "AP 42-5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids, Table 5.2-6".
- 3) Vazamento de equipamentos - Fatores de Emissão Utilizados - "EPA-453 R-95-017 Tabela 2-4 para Oil & Gas Production Operations Average Emissions Factors".

#### 4.4 Inventário de emissão de gases do efeito estufa

A queima de combustíveis produz emissão dos seguintes gases do efeito estufa: dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), metano (CH<sub>4</sub>) e óxido nitroso (N<sub>2</sub>O). O dióxido de carbono contribui com a maior parte dos GEE numa unidade de combustão estacionária.

Foram estimadas para a queima de combustíveis na UTP - Emissões Diretas de GEE provenientes de dois tipos de fonte: (1) caldeiras; e (2) tráfego de caminhões de combustível. As emissões provenientes de navios e rebocadores foram computadas conjuntamente com as emissões provenientes do porto (item 2.3).

O **Quadro 4.3-1** apresenta as emissões provenientes das caldeiras, o **Quadro 4.3-2** apresenta as emissões provenientes dos caminhões e o **Quadro 4.3-3** apresenta o total das emissões dos gases do efeito estufa provenientes da operação da UTP.

**Quadro 4.3-1: Taxa de emissão de gases do efeito estufa - 3 caldeiras a vapor**

Poluente	Fator de Emissão (1)		Emissão de Poluente (2)	
	lb/10 <sup>3</sup> gal	kg/10 <sup>3</sup> L	kg/h	t/ano
CH <sub>4</sub>	1,00	0,12	3,44	30,17
N <sub>2</sub> O	0,53	0,06	1,83	15,99
CO <sub>2</sub>	25.000	3.000	86.093,91	754.182,65

Nota:

- (1) Fator de emissão - Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1: Stationary and Point Sources, 1.3 Fuel Oil Combustion, U.S. Environmental Protection Agency, Washington , DC, December 1992.
- (2) Consumo de 28,7kl/h de óleo combustível.

**Quadro 4.3-2: Taxas de emissão de gases de efeito estufa - caminhões**

		Poluente		
		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O
Fontes de Emissão	g/km	280 (3)	0,07 (2)	0,03 (2)
Emissão (1)	Kg/h	1,09	0,00027	0,00012
	Kg/t	9,53	0,00238	0,00102

Nota:

- (1) Distancia percorrida por caminhões – 46,62 km/dia x 2=93,24 km/dia.
- (2) Ref. EMEP/CORINAIR ROAD TRANSPORT rt070100 *Activities 070100 – 070500* Table 8-54, Table 8-37 e Table 4-23.
- (3) Ref. Metodologia Simplificada de Cálculo das Emissões de Gases do Efeito Estufa de Frotas de Veículos do Brasil, Eng. Olimpio de Melo Álvares Jr.1 Fis. Renato Ricardo Antonio Linke2.



**Quadro 4.3-4: Emissão de gases de efeito estufa (Escopo 1) – TOTAL UTP**

		CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
Kg/h	Caldeiras	86.093,9	3,4	1,8	86.732,0
	Caminhões	1,1	0,00027	0,00012	1,1
	<b>Total</b>	<b>86.095,0</b>	<b>3,4</b>	<b>1,8</b>	<b>86.733,1</b>
t/ano	Caldeiras	754182,7	30,2	16,0	759.772,7
	Caminhões	9,5	0,00238	0,00102	9,9
	<b>Total</b>	<b>754.192,2</b>	<b>30,2</b>	<b>16,0</b>	<b>759.782,6</b>

Legenda

CH<sub>4</sub> - taxa de emissão de metano;

N<sub>2</sub>O - taxa de emissão de óxidos nitrosos;

CO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de carbono; e  
CO<sub>2</sub>e - taxa de emissão de dióxido de carbono equivalente.

## 5. UTE PORTO DE AÇU I

As estimativas de emissão foram extraídas do Estudo Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil.

### 5.1 Introdução

A UTE Porto do Açu I consiste de uma termelétrica a carvão mineral com capacidade de geração de 2.100 MW. As emissões atmosféricas incluem as chaminés das unidades de geração de energia (caldeiras a carvão), caracterizadas como fontes pontuais e também a movimentação e estocagem de carvão mineral.

### 5.2 Sistemas de Controle das Emissões Atmosféricas

Esta seção traz uma descrição resumida da tecnologia de controle de material particulado que será necessária para a UTE Porto do Açu I atender as exigências de limites de emissões e qualidade do ar.

#### Filtro Tecido de Jato Pulsante (Filtro de Manga)

As caldeiras serão providas de sistema de captação de particulado por filtro de mangas. A quantidade e a qualidade das mangas filtrantes deverão ser selecionadas para atender o limite de emissão de particulados estabelecido pelo

CONAMA. Cada manga deverá estar acondicionada em câmara independente, que permitirá a manutenção de uma única célula sem necessitar da parada total do filtro.

Filtros de tecido vêm sendo usados por mais de 20 anos em caldeiras a carvão. O sucesso dos filtros de tecido se dá predominantemente devido a sua capacidade de economicamente atender os baixos limites de emissões de particulados para uma grande amplitude de operações de particulados e características de combustível. A aplicação correta da tecnologia de filtros de tecido pode resultar em emissões de conduto limpas (geralmente menos de 5% da opacidade) para um leque completo de operações. Além do mais, filtros de tecido são relativamente insensíveis a cargas de cinzas e a vários tipos de cinza, oferecendo ótima flexibilidade de carvão.

Filtros de tecido é a tecnologia atual escolhida quando baixa emissão de particulados ou redução de mercúrio é necessária para aplicações a base de carvão. Filtros de tecido coletam tamanhos de particulados a partir de submicron até 100 microns em diâmetro em altas eficiências de remoção. Medidas podem ser tomadas direcionadas à futura adição de injeção de carvão ativado para aumentar a remoção de mercúrio elementar da fase gasosa em usinas a carvão. Alguns tipos de filtros bolo de cinza volante também absorver algum mercúrio elementar.

Filtros de tecido normalmente são categorizados por tipo de limpeza. Os dois métodos predominantes de limpeza em aplicações de empresas concessionárias são gás reverso e jato pulsante. Inicialmente, a experiência de empresas concessionárias nos Estados Unidos foi quase que exclusivamente com filtros gás reverso de tecido (RGFF). Mesmo sendo uma tecnologia de controle de emissões muito confiável e eficaz, os RGFFs tem um footprint (rastreamento) relativamente grande, o que especialmente dificulta sua implementação. PJFFs podem ser operados com velocidades de gás de conduto mais altas, resultando assim em um foot print (rastreamento) menor. Como regra básica, o PJFF tem um custo de investimento menor que o RGFF e se iguala ao desempenho e confiabilidade de um RGFF. Desta forma, apenas os PJFFs serão considerados adiante.

Mídia do tipo filtro de pano normalmente é costurada dentro de tubos cilíndricos chamados "mangas". Cada filtro de tecido pode conter milhares de filtros de manga. A unidade do filtro é normalmente dividida em compartimentos que permite a manutenção on-line ou a substituição da manga após o isolamento do compartimento. O número de compartimentos é determinado pelo tamanho econômico máximo do compartimento, índice total do volume de gás, relação ar-pano, e design do sistema de limpeza. Compartimentos extras para manutenção ou limpeza off-line aumentam o custo do investimento, mas também aumenta a confiabilidade. Cada compartimento inclui pelo menos um cinzeiro para a armazenagem da cinza volante coletada.

Filtros de tecido variam em composição, comprimento, e secção (diâmetro ou formato). As características de seleção das mangas variam de acordo com a tecnologia de limpeza, limites de emissões, gás de conduto e características da cinza, vida útil desejado da manga, custo do investimento, relação ar-pano, e diferencial de pressão. Filtros de tecido normalmente tem garantia de 3 anos, mas frequentemente duram 5 anos ou mais.

Nos PJFFs, o gás de conduto normalmente entra no compartimento cinzeiro e passa do lado de fora da manga para o lado de dentro, depositando o particulado no lado de fora da manga. Para evitar o colapso da manga, uma gaiola metálica é instalada no lado de dentro da manga. O gás de conduto passa pelo centro da manga para o pleno de saída. As mangas e gaiolas são suspensas por uma chapa suporte dos tubos.

A queda de pressão no filtro de tecido aumenta com uma carga de entrada mais alta de particulados, mas pode ser compensado com limpeza mais freqüente. A limpeza é realizada ao iniciar um jato de ar pulsante em sentido para baixo a partir do topo da manga. A pulsação causa um efeito ondular ao longo da manga. Esta ação desloca o bolo de pó da superfície da manga, que cai dentro do cinzeiro. Esta limpeza pode ocorrer com o compartimento on-line ou off-line. Cautela deve ser exercida durante o design de forma a assegurar que a velocidade em sentido para cima seja minimizada de forma que o particulado não seja recarreado durante o processo de limpeza. As mangas do filtro de tecido PJFF são limpas sequencialmente, normalmente uma disposição de fileiras.

Durante a limpeza on-line, parte do bolo de pó da fileira sofrendo a limpeza pode ser capturada pelas fileiras adjacentes. Apesar desta aparente inconveniência, os PJFFs foram implementados com sucesso para limpeza on-line em muitas unidades grandes.

As mangas PJFF são normalmente feitas de material tipo feltro que não dependem tanto da capacidade de filtragem de bolo de pó quanto as mangas de tecido de fibra de vidro. Isto possibilita que as mangas PJFF sofram uma limpeza mais rigorosa. O material tipo feltro permite que o PJFF opere numa velocidade de pano bem mais alto, que por sua vez reduz significativamente o tamanho da unidade e o espaço necessário para sua instalação.

### **5.3 Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais**

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação da UTE Porto do Açu I é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais – UTE Carvão					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
<b>Kg/h</b>	70,5	59,1	1.376,1	1.005,9	181,2	36,3
<b>t/ano</b>	617,6	517,7	12.054,6	8.811,7	1.587,3	318,0

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;  
MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono; e

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

As taxas de emissões das 3 caldeiras a carvão mineral foram caracterizadas com base nos valores informados no respectivo Estudo de Impacto Ambiental da UTE Porto do Açu (MPX, 2008). O **Quadro 5.2-1** apresenta os valores de emissões atmosféricas das 3 caldeiras a carvão.

**Quadro 5.2-1: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos das fontes pontuais da ute – porto do aço I (fonte mpx, 2008)**

Fonte Emissora	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]						
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	BZ
Chaminé 1	19,3	17,8	458,7	335,3	60,4	12,1	0,16
Chaminé 2	19,3	17,8	458,7	335,3	60,4	12,1	0,16
Chaminé 3	19,3	17,8	458,7	335,3	60,4	12,1	0,16

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;  
MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono; e

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

A quantificação das emissões difusas das pilhas de carvão da UTE Porto do Açu foram revisadas em relação às emissões consideradas no estudo MPX (2008). Neste estudo as emissões do pátio de carvão foram calculadas utilizando os mesmos modelos de emissão aplicados para o cálculo das emissões do Projeto Minas Rio.

A **equação 5.2-1** descreve o cômputo total das emissões de MP e MP<sub>10</sub> para a UTE Porto do Açu I.

$$TE_i = TT_i + TP_i \quad (5.2-1)$$

onde:

$i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10} \}$ ;

$TE_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  [kg/h];

$TT_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  devido às transferências [kg/h]; e

$TP_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  ao arraste eólico no pátio de estocagem

[kg/h].

As emissões relacionadas às transferências de material foi calculada com base no modelo de emissão apresentado na seção 13.2.4 - *Aggregate Handling And Storage Piles* do AP-42 (EPA, 2010), descrito pela **equação 5.2-2**

$$TT_i = FE_i \cdot Q \cdot \frac{(100 - ER)}{100}, \text{ com } FE_i = k_i \cdot 0,0016 \cdot \frac{\left(\frac{U}{2,2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}} \quad (5.2-2)$$

onde:

- $i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10} \}$ ;
- $TT_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  devido às transferências [kg/h];
- $FE_i$  = fator de emissão do poluente  $i$  [kg/Mg];
- $U$  = velocidade do vento [m/s];
- $M$  = umidade do material [%];
- $ER$  = eficiência de controle de emissão [%];
- $Q$  = quantidade de material movimentada [Mg/h]; e
- $k_i$  = fator de tamanho da partícula ( $k=0,74$  para MP e  $k=0,48$  para  $MP_{10}$  – considerando  $MP_{10} = 65\%$  do MP) [adimensional].

O **Quadro 5.2-2** apresenta as considerações sobre as demais variáveis utilizadas no cálculo das taxas de emissão de MP e  $MP_{10}$  do pátio de carvão da UTE Porto do Açu I.

**Quadro 5.2-2: Variáveis utilizadas para o cálculo das emissões de material particulado – pátio de carvão da UTE Porto do Açu**

Variável	Origem da Informação
Velocidade do vento ( $U$ )	Dado variável no tempo, considerada a série histórica medida na estação Água Preta (01/01/2008 a 30/06/2010)
Umidade do Material ( $M$ )	Considerado como 13,5%
Eficiência de controle de emissão para transferências ( $ER$ )	Considerada nula (0%)
Quantidade de material movimentada ( $Q$ )	2.900,0 Mg/h, este valor equivale a 4 vezes o consumo de 725,0 t/h de carvão na UTE Porto do Açu I (MPX, 2008), O fator de multiplicação 4 considera que a taxa de movimentação passa por 4 transferências de materiais.
Área do pátio susceptível ao arraste eólico ( $A$ )	20.000 m <sup>2</sup> (equivalente a 2,0 ha)
Eficiência de controle de emissão para pátios de estocagem ( $ER$ )	Considerada nula (0%).

A parte relacionada às emissões de arraste eólico no pátio de estocagem de carvão foi calculada com base no modelo de emissão apresentado na **equação 5.2-3**.

$$TP_i = 10^{-3} \cdot A \cdot FE_i \cdot \frac{(100 - ER)}{100}, \text{ com } FE_i = A \cdot (a_i \cdot U^{b_i}) \quad (5.2-3)$$

onde:

$i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10} \}$ ;

$TP_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  devido ao arraste eólico no pátio de estocagem [kg/h];

$FE_i$  = fator de emissão do poluente  $i$  [g/m<sup>2</sup>];

$U$  = velocidade do vento [m/s];

$ER$  = eficiência de controle de emissão [%];

$A$  = área do pátio susceptível ao arraste eólico [m<sup>2</sup>];

$a_i$  = fator de multiplicação, constante experimental que relaciona a velocidade do vento ao potencial de arraste eólico ( $a=0,07$  para MP e  $a=0,03$  para MP<sub>10</sub>) [adimensional];

$b_i$  = expoente, constante experimental que relaciona a velocidade do vento ao potencial de arraste eólico ( $b=1,74$  para MP e  $b=1,81$  para MP<sub>10</sub>); e

$10^{-3}$  = fator de conversão de unidade de massa [g/kg].

As constantes experimentais  $a$  e  $b$  foram obtidas em experimentos de campo realizados em plantas similares às atividades previstas para a UTE Porto do Açu I. As constantes empíricas são obtidas experimentalmente a partir das séries de medições das emissões difusas das pilhas de materiais.

Conforme descrito, as equações apresentadas são diretamente dependentes das condições do vento da área de estudo, neste caso medidas na estação Água Preta. Assim, os resultados de entrada do modelo AERMOD foram obtidos como a taxa média de emissão de MP e MP<sub>10</sub> calculada em função dos dados médios horários de velocidade do vento no período idêntico ao de modelagem.

Os valores médios de emissão das transferências e pátio de estocagem de carvão da UTE Porto do Açu I foram unificados e representados como uma fonte área cujas emissões médias são apresentadas no **Quadro 5.2-3**.

**Quadro 5.2-3: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos do pátio de carvão da UTE Porto do Açu I**

Fonte Emissora	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]	
	MP	MP <sub>10</sub>
Pátio de Carvão - UTE Porto Açu I	12,6	5,7

Legenda:

MP - taxa de emissão de material particulado

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10

## 5.4 Inventário de Gases do Efeito Estufa

Estimativa extraída do Estudo de Impacto Ambiental da Unidade Termelétrica a Carvão de 2.100 MW.

**QUADRO 5.3-1: EMISSÃO DOS GASES DE EFEITO ESTUFA (ESCOPO 1) – UTE CARVÃO**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	1.801.000	14,49	10,86	1.805.000
<b>t/ano</b>	15.776.760	127	95	15.811.800

Legenda

CH<sub>4</sub> - taxa de emissão de metano;

N<sub>2</sub>O - taxa de emissão de óxidos nitrosos;

CO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de carbono; e

CO<sub>2</sub>e - taxa de emissão de dióxido de carbono equivalente.

### Memorial de Cálculo das Emissões de Gases de Efeito Estufa

As emissões de gases de efeito estufa foram calculadas com base nos fatores de emissão publicados no AP42, seção 1.1 - *Bituminous and subbituminous coal combustion* (EPA, 2005).

As taxas de emissão de CO<sub>2</sub> foram calculadas segundo o fator de emissão desenvolvido pela **equação 5.3-1**, referenciada na Tabela 1.1-20 da referida seção do AP42.

$$FC = \frac{44}{12} \times 0,99 \times 2.000 \times \frac{\text{lb CO}_2}{\text{ton CO}_2} \times \frac{1}{100\%} = 72,6 \frac{\text{lb CO}_2}{\text{ton \%C}}$$

**(5.3-1)**

onde:

FC = fator de conversão de carbono em CO<sub>2</sub>;

44 = massa molecular do CO<sub>2</sub>;

12 = massa molecular do carbono; e

0,99 = fração do combustível oxidado durante a combustão.

O valor da emissão de CO<sub>2</sub> foi calculado pelo produto do fator de conversão, pelo percentual de carbono no carvão e carvão consumido.

As taxas de emissão de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-19 – *Emission factors for CH<sub>4</sub>, TNMOC, and N<sub>2</sub>O from bituminous and subbituminous coal combustion*.

O **Quadro 5.3-2** apresenta, em síntese, os fatores de emissão utilizados para os poluentes CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

**Quadro 5.3-2: Fatores de emissão para CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (A)**

Fatores de Emissão [lb/ton] (B)	
CH <sub>4</sub>	0,04
N <sub>2</sub> O	0,03

**Notas:**

A .valores em lb poluente por ton de carvão consumido; e

B. para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5.

Ressalta-se que os valores de emissões de gases de efeito estufa foram normalizados de acordo com o equivalente em CO<sub>2</sub>, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global do CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O (100 year GWP).

## **6. UTE PORTO DE AÇU II**

As estimativas de emissão foram extraídas do Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil.

### **6.1 INTRODUÇÃO**

A UTE Porto do Açu II consiste de uma termelétrica a gás natural liquefeito de 3.300 MW. As emissões atmosféricas incluem as chaminés das unidades de geração de energia (motogeradoras a gás natural).

As informações a respeito das emissões atmosféricas da UTE Porto do Açu II foram extraídas da Avaliação dos Impactos Causados na Qualidade do Ar pela Operação da Usina Termelétrica Porto do Açu II (MPX, 2010).

O consumo de Gás Natural Líquido é de 63 milhões de m<sup>3</sup>/dia.

### **6.2 Sistemas de Controle das Emissões Atmosféricas**

As principais emissões para a atmosfera da futura UTE Porto do Açu II estarão restritas aos gases de exaustão da queima do combustível (gás natural) nas turbinas e nas caldeiras, que serão lançados na atmosfera por dez chaminés.

Durante a operação da UTE Porto do Açu II está prevista a emissão de substâncias químicas resultantes do processo de combustão do gás natural, sendo prognosticado o lançamento de poluentes, tais como NO<sub>x</sub> e gases do efeito estufa como o CO e CO<sub>2</sub>.



Está prevista a instalação de turbogeradores a gás dotados de combustores secos com baixos níveis de emissão de NO<sub>x</sub> (*dry low-NO<sub>x</sub> combustors*) e queimadores adicionais nas caldeiras de recuperação também com baixa emissão de NO<sub>x</sub>.

As emissões de CO são baixas para cargas acima de 50% devido ao alto grau de eficiência do processo de combustão. Normalmente o teor de enxofre no gás natural pode ser considerado desprezível. Mesmo assim, as chaminés estarão equipadas com tomadas de amostra dos gases lançados na atmosfera e de um sistema de monitoramento contínuo, com objetivo de operar a UTE sempre dentro dos parâmetros ambientais estabelecidos.

Ressalta-se que os equipamentos de controle foram dimensionados para que o gás de saída nas chaminés atendam às características estabelecidas pelas normas e legislações vigentes.

### 6.3 Inventário das Emissões de Poluentes Convencionais

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação da UTE Porto do Açu II é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais – UTE à Gás		
	NO <sub>x</sub>	CO	COV
<b>Kg/h</b>	404,0	109,0	16,0
<b>t/ano</b>	3539, 1	954,8	140,2

Legenda

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono.

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

O estudo de impacto caracteriza as emissões decorrentes da combustão do gás natural nas turbinas para os poluentes óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO) e compostos orgânicos voláteis (COV). O **Quadro 6.2-1 e 6.2-2** apresentam as taxas de emissão das chaminés da UTE Porto do Açu II.

**Quadro 6.2-1: Taxas de emissão de poluentes atmosféricos da UTE Porto do Açu II (fonte MOX, 2010)**

Fonte Emissora	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]		
	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Chaminé 1	40.4	10.9	1.6
Chaminé 2	40.4	10.9	1.6
Chaminé 3	40.4	10.9	1.6

Chaminé 4	40.4	10.9	1.6
Chaminé 5	40.4	10.9	1.6
Chaminé 6	40.4	10.9	1.6
Chaminé 7	40.4	10.9	1.6
Chaminé 8	40.4	10.9	1.6
Chaminé 9	40.4	10.9	1.6
Chaminé 10	40.4	10.9	1.6

**Legenda**

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono; e

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

## 6.4 Inventário de Gases do Efeito Estufa

Foram estimadas as Emissões Diretas de GEE, através da aplicação de fatores de emissão publicados no USEPA AP42.

### Fator de Emissão de CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>

As taxas de emissão de CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub> foram calculadas segundo o fator de emissão mostrado na Tabela 3.2-1 do item "3.2 Uncontrolled Emission Factors" da referida seção do AP42.

O fator de emissão para metano é determinado pela subtração dos fatores de emissão de VOC (compostos orgânicos voláteis) e etano do fator de emissão para TOC (carbono orgânico total).

### Fator de Emissão de N<sub>2</sub>O

A taxa de emissão de N<sub>2</sub>O foi calculada segundo o fator de emissão mostrado na Tabela 1.4-2 do item "1.4 Natural Gas Combustion" da referida seção do AP42.

Fator de Emissão		
N <sub>2</sub> O	2,2	lb/10 <sup>6</sup> scf
	35,2	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>

### Taxas de Emissão de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O

As taxas de emissão dos GEE são calculadas pela multiplicação do fator de emissão pelo consumo de gás da UTE II (**Quadro 6.3-1**).

**Quadro 6.3-1: Emissão dos Gases de Efeito Estufa (GEE) - UTE II**

	Fator de Emissão			UTE II			
				Potência	Consumo de Gás Natural	Emissão	
	Valor	Unidade	Ref. AP42	MMBtu/dia	10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup> /dia	Kg/h	t/ano
CO <sub>2</sub>	60,55	Kg/MMBtu	Tabela 3.2-1 do item 3.2	672.023,5	63	1.695.459,3	14.852.223,6
Metano	0,658	Kg/MMBtu	Tabela 3.2-1 do item 3.2	672.023,5	63	18.424,6	161.399,9
N <sub>2</sub> O	35,2	kg/10 <sup>6</sup> m <sup>3</sup>	Tabela 1.4-2 do item 1.4	672.023,5	63	253,2	2.217,6

Ressalta-se que os valores de emissões de gases de efeito estufa foram normalizados de acordo com o equivalente em CO<sub>2</sub>, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global do CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O.

#### Dióxido de Carbono Equivalente (CO<sub>2</sub>e)

As emissões de CH<sub>4</sub> e N<sub>2</sub>O devem ser expressas, como CO<sub>2</sub>e (**Quadro 6.3-2**) para o Inventário Total, de acordo com os valores abaixo:

#### **Gás de Efeito Estufa Potencial de Aquecimento Global**

(com base em um horizonte de tempo de 100 anos)

Dióxido de Carbono (CO <sub>2</sub> )	1
Metano (CH <sub>4</sub> )	21
Óxido Nitroso (N <sub>2</sub> O)	310

Fonte: IPCC, 1995

**Quadro 6.3-2: Emissão dos gases de efeito estufa (Escopo 1) - UTE II**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	1.695.459,3	18.424,6	253,2	2.160.853,6
<b>t/ano</b>	14.852.223,6	161.399,9	2.217,6	18.929.077,2

Legenda

CH<sub>4</sub> - taxa de emissão de metano;

N<sub>2</sub>O - taxa de emissão de óxidos nitrosos;

CO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de carbono; e

CO<sub>2</sub>e - taxa de emissão de dióxido de carbono equivalente.

## 7. USINA SIDERÚRGICA TERNIUM

### 7.1 Introdução

No DISJB será instalada a Siderúrgica Ternium Brasil com a produção de 8 milhões de toneladas por ano, cujo EIA/RIMA já foi apresentado ao INEA. As estimativas de emissão foram extraídas do Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil.

Ao longo da vida útil do empreendimento, suas diversas unidades de produção serão responsáveis pela emissão pontual dos seguintes poluentes atmosféricos: Partículas em Suspensão; Óxidos de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ); Óxidos de Nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ); Monóxido de Carbono ( $\text{CO}$ ); e Compostos de Carbono Orgânico Voláteis (COVs).

Todas estas emissões serão controladas por sistemas de abatimento dedicados, com os seguintes objetivos:

- Manter os padrões federais de qualidade do ar; e

Atender aos limites de emissão em chaminés (concentração ou vazão mássica) estabelecidos pela legislação federal e estadual.

A usina siderúrgica Ternium utilizará nas suas unidades produtivas os gases combustíveis gerados na própria planta, a exceção da unidade de pelletização e eventualmente da UTE, que utilizarão óleo combustível/diesel prevendo-se o consumo de 100 m<sup>3</sup>/ano.

### 7.2 Sistemas de Controle das Emissões Atmosféricas

#### a) Pelotização

A emissão de material particulado (poeira) é o poluente mais relevante na pelletização e por isso é controlada através da instalação de dispositivos de controle nas fontes de emissão.

As fontes de emissão de material particulados são as transferências, moagem de aditivos, endurecimento e peneiramento.

Os dispositivos previstos para o controle dessas emissões de material particulado são constituídos por precipitadores eletrostáticos e filtros de manga.

- Precipitador Eletrostático

O material particulado contido no gás de exaustão do processo é recolhido por precipitadores eletrostáticos (ESP) instalados na frente de seus respectivos ventiladores de exaustão. A poeira do ESP é descarregada através de válvulas

de duplo pêndulo e transportadas até um silo de pó, de onde seguirão para a Central de Resíduos por caminhão. Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

Vale ressaltar que a energia térmica contida no gás de exaustão do processo é reaproveitada no processo de secagem e pré-aquecimento, conforme descrito anteriormente, reduzindo o consumo de combustíveis no processo, consequentemente, minimizando emissão de CO<sub>2</sub>.

#### ➤ Despoeiramento da Planta

A atmosfera ambiente na planta de pelletização é mantida com baixo nível de poeira a fim de manter limpas as instalações e assegurar condições de trabalho adequadas, bem como facilitar a manutenção da planta. Todas as regiões com potencial de geração de poeira são cobertas com coifas ou revestimentos e ligadas ao sistema de despoeiramento da planta.

As estações de alimentação e de descarga da máquina de endurecimento são tratadas juntamente pelo mesmo sistema de despoeiramento central seco, semelhante ao despoeiramento do gás de processo.

Para limitar os requisitos para a captação d'água, é proposto um conceito de despoeiramento completamente seco para transferências, moagem de aditivos e peneiramento de pellets.

Nos dispositivos de controle descritos acima, toda a poeira recuperada dos gases de diferentes sistemas de limpeza é devolvida ao processo principal, de modo que nenhuma unidade de ferro seja perdida durante o processo, com exceção de quantidades muito pequenas de pó nos gases limpos das chaminés. Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

O pó proveniente do despoeiramento da planta e do gás de processo é transportado até os silos de pó para reuso no processo da sinterização após tratamento na Central de Resíduos.

### **b) Sinterização**

A emissão de material particulado (poeira) é o poluente mais relevante no processo de sinterização e por isso é controlada através da instalação de dispositivos de controle nas fontes de emissão.

As fontes de emissão de material particulado da sinterização são:

- Máquina de sinterização e resfriamento do *sinter*
- Transferências, britagem e peneiramento

Os dispositivos previstos para o controle dessas emissões de material particulado são constituídos por precipitadores eletrostáticos e sistema de despoeiramento.

➤ Sistema de Despoeiramento

A atmosfera ambiente na planta de sinterização é mantida com baixo nível de poeira a fim de manter limpas as instalações e assegurar condições de trabalho adequadas, bem como facilitar a manutenção. Todas as regiões com potencial de geração de poeira serão cobertas com coifas ou revestimentos e ligadas ao sistema de despoeiramento da planta por precipitadores eletrostáticos.

As estações de alimentação da máquina de sinterização são tratadas juntamente pelo mesmo sistema de despoeiramento central seco.

Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

➤ Precipitador Eletrostático

Os gases de combustão serão tratados e limpos antes de serem lançados na atmosfera pela chaminé. O sistema será composto por ventiladores de tiragem forçada, que succionam os gases de combustão sob a grelha da máquina de *sinter*. O material particulado contido no gás de exaustão do processo é recolhido por precipitadores eletrostáticos (ESP) instalados na frente de seus respectivos ventiladores de exaustão. A poeira dos ESP é descarregada e transportada até os silos de pó para reuso no processo da sinterização após tratamento na Central de Resíduos.

O gás proveniente do sistema de resfriamento de *sinter* será tratado por precipitadores eletrostáticos dedicados. A poeira do ESP é descarregada e transportada até os silos de pó para reuso no processo da sinterização após tratamento na Central de Resíduos.

Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

Nos dispositivos de controle descritos acima, toda a poeira recuperada dos gases de diferentes sistemas de limpeza é devolvida ao processo principal, de modo que nenhuma unidade de ferro seja perdida durante o processo, com exceção de quantidades muito pequenas de pó nos gases limpos das chaminés.

O pó proveniente do despoeiramento da planta e do gás de processo é transportado até os silos de pó para reuso no processo da sinterização após tratamento na Central de Resíduos.

### c) Coqueria

As emissões atmosféricas geradas no processo de coqueria são os gases oriundos da purificação de gás de coqueria e material particulado, controladas através do tratamento e instalação de dispositivos de controle nas fontes de emissão.

As fontes de emissão de material particulado da coqueria são na preparação de carvão, enformamento e desenformamento dos fornos de coqueificação e na torre de apagamento de coque.

Os dispositivos previstos para o controle dessas emissões de material particulado são constituídos por sistemas de despoeiramento que garantem 99% de eficiência conforme a seguir descritos.

- Sistema de Despoeiramento

- Preparação do Carvão

É utilizado um filtro manga com jato pulsante. A fim de evitar condensação, o filtro será dotado de isolamento térmico e sistemas de aquecimento. Como medida de segurança, as mangas terão tratamento antiestático e o ventilador centrífugo será à prova de explosão. Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

- Enformamento

Grande quantidade de emissão de partículas provém do carregamento dos fornos, devido ao contato do carvão com as paredes quentes da câmara de coqueificação.

Um filtro de mangas será usado para o controle dessas emissões. Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

- Desenformamento

Quando o coque incandescente é desenformado, ele queima em contato com o ar e produz uma grande quantidade de poeira.

Esta operação será controlada por um sistema de despoeiramento, que utiliza um filtro de manga com jato pulsante. Os gases são atraídos pela coifa posicionada na guia do carro do coque. Usando um dispositivo especial, os gases gerados que contêm a poeira são forçadas para dentro do duto e logo depois enviados para o trocador de calor. Em seguida, os gases são filtrados por meio do filtro de mangas e exaustos para atmosfera através de um ventilador centrífugo. Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

- Torre de Apagamento de Coque

O vapor proveniente do carregamento de coque na câmara é submetido a múltiplos desvios de fluxo através das chicanas, enquanto as partículas, devido a sua maior inércia, são impactadas e separadas do fluxo.

No sistema de apagamento ocorre geração de vapor água, minimizando a formação de material particulado em suspensão. O material particulado remanescente no vapor será removido através de aspersores de água localizados na torre de apagamento e, com a presença de anteparos (chicanas ou barreiras), é abatido e coletado juntamente com o condensado do vapor d'água, formando uma corrente que será encaminhada para o decantador e uma bacia de decantação. Nessa bacia, o material sólido será separado e transportado por caminhão até a Central de Resíduo para reutilização na sinterização.

Vale ressaltar que o projeto adotado utiliza a melhor tecnologia disponível para coqueificação, a qual proporciona a minimização de emissão de material particulado, com eficiência em torno de 99%.

#### **d) Alto-forno**

A emissão de material particulado (poeira) é o poluente mais relevante no alto-forno e por isso é controlada através da instalação de dispositivos de controle nas fontes de emissão.

As fontes de emissão de material particulados são provenientes do sistema de carregamento e casa de corrida.

O dispositivo previsto para o controle dessas emissões de material particulado é o sistema de despoeiramento, conforme descrito a seguir.

##### **➤ Sistema de Despoeiramento**

As casas de corrida e a casa de silos serão providas com coifas conectadas a um sistema de despoeiramento do tipo filtro de mangas. Os finos coletados serão transportados por caminhão até os silos de pó para reuso no processo da sinterização após tratamento na Central de Resíduos. Esse dispositivo de controle apresenta 99% de eficiência.

#### **e) Aciaria**

A emissão de material particulado (poeira) é o poluente mais relevante na aciaria e por isso é controlada através da instalação de dispositivos de controle nas fontes de emissão.

As fontes de emissão de material particulados são provenientes no recebimento de gusa, processos de dessulfuração, nos processos de metalurgia primário e secundário, manuseio de fundentes e ferroligas.



Os dispositivos previstos para o controle destas emissões de material particulado são precipitador eletrostático e o sistema de despoeiramento, conforme descritos a seguir.

- Precipitador eletrostático

O gás (LDG) gerado no conversor da Aciaria, após seu resfriamento, passa por um sistema de limpeza a seco utilizando precipitadores eletrostáticos com eficiência de 99% para a coleta de material particulado. O material recolhido terá considerável conteúdo ferroso em sua composição e será encaminhado para reuso em outras unidades da siderúrgica (Central de resíduos).

- Sistemas de Despoeiramento

A estação de recebimento de gusa, os processos de dessulfuração, sistema de despoeiramento secundário dos conversores e de forno panela, assim como os sistemas de manuseio de fundentes, ferroligas, manutenção de painéis e distribuidores serão providos com coifas conectadas a um sistema de despoeiramento do tipo filtro de mangas, que terá a eficiência de 99% para se atingir a concentração de MP requerida, indicada acima. Os finos coletados serão enviados para a Central de Resíduos, para tratamento e reuso.

#### **f) Laminação de tiras a quente**

O combustível usado nos fornos de reaquecimento das placas será o COG, que passará por um processo de dessulfuração na coqueria. Isto garante baixos níveis de emissões de SOx por sua queima.

Adicionalmente, queimadores do tipo low-NOx garantem menores níveis de emissões de NOx.

A emissão de material particulado não é significativa.

#### **g) Central Termelétrica**

Os gases combustíveis gerados nos diferentes processos do Complexo Siderúrgico e utilizados como combustíveis para a UTE apresentam as seguintes características gerais, no que se refere às emissões atmosféricas decorrentes de sua combustão, conforme exposto abaixo:

O BFG e LDG não possuem compostos orgânicos em sua composição e, portanto, não promovem a emissão de hidrocarbonetos e de compostos orgânicos voláteis (VOC). Adicionalmente, não provocam emissões de material particulado de origem carbonácea, proveniente de combustão incompleta.

O BFG, LDG e COG não possuem metais ou constituintes sólidos inorgânicos em sua composição, não resultando em emissões de particulados desta natureza.

O BFG e o LDG não possuem compostos de enxofre e, portanto, não são produzidas emissões de dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ). O COG a ser encaminhado a UTE apresenta traços de enxofre. Entretanto, como o teor é muito reduzido, não é necessário nenhum sistema de abatimento de  $\text{SO}_x$  motivado pela utilização de COG.

Os combustíveis gasosos permitem um melhor controle de combustão do que os combustíveis sólidos ou líquidos. Desta forma, permitem evitar os processos de combustão incompleta, reduzindo-se a concentração de monóxido de carbono.

A utilização de alcatrão (Tar) caracteriza-se como a principal fonte de emissão de  $\text{SO}_x$ . Nesse contexto, está prevista a utilização de sistema de abatimento de  $\text{SO}_x$  conforme descrito a seguir.

- Emissões de Óxidos de Enxofre ( $\text{SO}_x$ )

Independente do tipo de tecnologia adotada para o sistema de abatimento de  $\text{SO}_x$  do gás de combustão, o sistema garantirá nível de emissão de  $\text{SO}_x$  inferior a  $400 \text{ mg/Nm}^3$ .

Todo e qualquer tipo de resíduo sólido intrínseco à tecnologia selecionada será adequadamente tratado.

- Material Particulado

O COG adotado para uso na UTE sofre todo o tratamento necessário em seu respectivo processo siderúrgico onde é gerado. Os gases BFG e LDG sofrem tratamentos primários em seus respectivos processos siderúrgicos onde são gerados, seguidos de um tratamento secundário na UTE para ajuste da qualidade aos requisitos técnicos exigidos pelo fornecedor da turbina a gás. Está prevista a utilização de precipitador eletrostático de via úmida para ajuste da qualidade dos gases combustíveis referentes ao tratamento secundário.

Considerando as características dos gases BFG, LDG e COG, não são produzidas partículas durante sua combustão nas câmaras das caldeiras nem na turbina a gás da UTE. Neste contexto, a concentração de material particulado emitido tanto na UTE quanto no *flare* da Usina, é determinada pela concentração de partículas originalmente presentes nos combustíveis tratados. Tais valores de concentração, independente do tratamento secundário do BFG e LDG, encontram-se dentro do valor máximo de  $10 \text{ mg/Nm}^3$ .

- Monóxido de Carbono

As emissões de monóxido de carbono estão diretamente relacionadas à eficiência de queima e aos níveis de excesso de ar praticados. Os combustíveis gasosos permitem fácil controle de queima e podem propiciar excelente eficiência de queima com baixo excesso de ar.

- Óxidos de Nitrogênio

Os gases combustíveis adotados para uso na UTE não apresentam compostos nitrogenados em sua composição. Neste contexto, o mecanismo de formação de óxidos de nitrogênio é de origem térmica a partir do nitrogênio do ar a altas temperaturas. Os queimadores das caldeiras terão como requisitos de projeto a adoção de equipamentos do tipo "*low NO<sub>x</sub> combustion*", que propiciam baixas emissões de NO<sub>x</sub> de origem térmica.

A Turbina a Gás será projetada para emissão de NO<sub>x</sub> inferior a 350 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### h) Fábrica de Cal

O material particulado (MP) é o poluente mais relevante emitido, para a atmosfera, pelo processo de calcinação. Adicionalmente também são emitidos óxidos de enxofre (SO<sub>2</sub>) e óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>).

O dispositivo previsto para o controle das emissões de material particulado (MP) é constituído pelo sistema de despoeiramento.

A atmosfera ambiente na unidade de calcinação é mantida com baixo nível de poeira com o objetivo conservar limpas as instalações e assegurar condições de trabalho adequadas, bem como facilitar a manutenção da unidade. Todas as áreas da unidade com potencial de geração de poeira são providas de coifas e ligadas ao sistema de despoeiramento da unidade. O sistema de despoeiramento consiste de uma bateria de filtros-manga.

O **Quadro 7.2-1** a seguir apresenta os limites de emissão de poluentes atmosféricos que serão observados no empreendimento da **Siderúrgica Ternium Brasil**. Os limites legais de emissão são aqueles estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 382/2006.

**Quadro 7.2-1: LIMITES MÁXIMOS DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS – TERNIUM**

Unidade de Produção	Fontes de Emissão Pontual	MP <sup>(1)</sup> Material Particulado mg/Nm <sup>3</sup>		SO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup>		NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (como NO <sub>2</sub> ) mg/Nm <sup>3</sup>		O <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> (%)	
		Limite CONAMA 382	Limite Ternium	Limite CONAMA 382	Limite Ternium	Limite CONAMA 382	Limite Ternium	Limite CONAMA 382	Limite Ternium
Coqueria	Sistema de Despoeiramento do Desenformamento	40	20	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Câmara de Combustão dos Fornos de Coque	50	20	800	400	700	400	7	7
Pelotização	Sistema de Exaustão do Forno de Pelotização	70	50	700	350	700	350	N.A.	N.A.
Sinterização	Sistema Primário de Despoeiramento	70	50	600	400	700	400	N.A.	N.A.
	Sistema Secundário de Despoeiramento	70	50	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
Alto-forno a Coque	Sistema de Despoeiramento da Casa de Estocagem	30	40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sistema de Despoeiramento da Casa de Corrida	30	40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Soprador		30						
Aciaria LD	Sistema Primário de Despoeiramento	80	40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sistema Secundário de Despoeiramento	40	40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sistema de Despoeiramento da Dessulfuração de Gusa	40	40	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.
	Sistema de Despoeiramento dos Fornos de Cal	100	30		50	470	400	N.A.	N.A.
Laminação a quente	Fornos de Reaquecimento de Placas com Queima de Gases Siderúrgicos	50	50	800	500	700	400	7	7
Central	Caldeira com Queima de	50	10	600	400	350	350	5	5

Unidade de Produção	Fontes de Emissão Pontual	MP <sup>(1)</sup> Material Particulado mg/Nm <sup>3</sup>		SO <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> mg/Nm <sup>3</sup>		NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (como NO <sub>2</sub> ) mg/Nm <sup>3</sup>		O <sub>2</sub> <sup>(1)</sup> (%)	
		Limite CONAMA 382	Limite Ternium	Limite CONAMA 382	Limite Ternium	Limite CONAMA 382	Limite Ternium	Limite CONAMA 382	Limite Ternium
Termelétrica	Gases Siderúrgicos								
(1) Os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm <sup>3</sup> , em base seca e no teor de O <sub>2</sub> explicitado; N.A. - Não Aplicável									

### 7.3 Inventário de Emissão de Poluentes Convencionais

O total das emissões de poluentes do ar provenientes da operação da Ternium é sumarizado a seguir:

	Emissão de Poluentes Convencionais - Ternium					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
<b>Kg/h</b>	911,9	820,3	4.772,5	4.786,3	3.644,0	1.236,7
<b>t/ano</b>	7.988,2	7.185,8	41.807,6	41.928,8	31.921,4	10.833,5

Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

#### 7.3.1 Fontes Pontuais

As emissões atmosféricas das chaminés dos processos e dos sistemas de abatimento de poluentes da Siderúrgica Ternium Brasil tiveram suas taxas de emissões calculadas com base na aplicação da equação (1). A equação considera as vazões volumétricas de cada uma das chaminés e as respectivas concentrações de poluentes garantidas pelo projeto do empreendimento.

$$TE_{i,j} = 10^6 \cdot C_{i,j} \cdot Q_i \quad (1)$$

onde:

$i$  = índice do poluente,  $i = \{ MP, MP_{10}, SO_2, CO, NO_x, COV \}$ ;

$j$  = índice da chaminé;

$TE_i$  = taxa de emissão do poluente  $i$  na chaminé  $j$  [kg/h];

$C_{i,j}$  = concentração do poluente  $i$  na chaminé  $j$  [mg/Nm<sup>3</sup>];

$Q_i$  = vazão da chaminé  $j$  na CNTP [Nm<sup>3</sup>/h];

$10^6$  = constante de conversão de unidade de massa [mg/kg].

O **Quadro 7.3.1** apresenta as vazões, concentrações garantidas e respectivas taxas de emissão calculadas com a aplicação da equação (1) para cada uma das fontes pontuais que integram o inventário de emissões da Siderúrgica Ternium Brasil.

**Quadro 7.3-1: Taxas de emissão e concentrações de poluentes atmosféricos convencionais - Ternium – fontes pontuais**

Fonte Emissora	Vazão	Concentrações de Poluentes Atmosféricos [mg/Nm <sup>3</sup> ]						Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]					
	[Nm <sup>3</sup> /h]	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Aciaria - Despoeiramento Primário	540.000	40	36	-	-	1.300	-	21,6	19,4	-	-	702,0	-
Aciaria - Despoeiramento Secundário	2.520.000	40	36	-	-	-	-	100,8	90,7	-	-	-	-
Aciaria - Dessulfuração 1	480.000	40	36	-	-	-	-	19,2	17,3	-	-	-	-
Aciaria - Dessulfuração 2	480.000	40	36	-	-	-	-	19,2	17,3	-	-	-	-
Aciaria - Extração de Vapores do Forno Panela 1	300.000	40	36	-	-	-	-	12,0	10,8	-	-	-	-
Aciaria - Extração de Vapores do Forno Panela 2	300.000	40	36	-	-	-	-	12,0	10,8	-	-	-	-
Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 1	120.000	30	27	50	400	200	60	3,6	3,2	6,0	48,0	24,0	7,2
Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 2	120.000	30	27	50	100	50	60	3,6	3,2	6,0	12,0	6,0	7,2
Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 3	120.000	30	27	50	400	200	60	3,6	3,2	6,0	48,0	24,0	7,2
Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 4	120.000	30	27	50	400	200	60	3,6	3,2	6,0	48,0	24,0	7,2
Aciaria - Sistema de Despoeiramento	240.000	30	27	-	-	-	-	7,2	6,5	-	-	-	-
AF1 - Despoeiramento da Casa de Corrida	1.020.000	30	27	-	-	-	14	30,6	27,5	-	-	-	14,1
AF1 - Despoeiramento da Casa de Estocagem	250.000	30	27	-	-	-	-	7,6	6,8	-	-	-	-
AF1 - Injeção de Carvão Pulverizado - PCI	120.000	30	27	50	150	250	60	3,6	3,2	6,0	18,0	30,0	7,2
AF1 - Regeneradores	120.000	16	14	80	240	320	96	1,9	1,7	9,6	28,8	38,4	11,5
AF2 - Despoeiramento da Casa de Corrida	1.020.000	30	27	-	-	-	14	30,6	27,5	-	-	-	14,1
AF2 - Despoeiramento da Casa de Estocagem	252.000	30	27	-	-	-	-	7,6	6,8	-	-	-	-
AF2 - Injeção de Carvão Pulverizado - PCI	120.000	30	27	50	150	250	60	3,6	3,2	6,0	18,0	30,0	7,2
AF2 - Regeneradores	192.000	10	9	50	150	200	60	1,9	1,7	9,6	28,8	38,4	11,5
AF3 - Despoeiramento da Casa de Corrida	1.020.000	30	27	-	-	-	14	30,6	27,5	-	-	-	14,1
AF3 - Despoeiramento da Casa de Estocagem	252.000	30	27	-	-	-	-	7,6	6,8	-	-	-	-
AF3 - Injeção de Carvão Pulverizado - PCI	120.000	30	27	50	150	250	60	3,6	3,2	6,0	18,0	30,0	7,2

**Quadro 7.3-1: Taxas de emissão e concentrações de poluentes atmosféricos convencionais - Ternium – fontes pontuais - continuação**

Fonte Emissora	Vazão	Concentrações de Poluentes Atmosféricos [mg/Nm³]						Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]					
	[Nm³/h]	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
AF3 - Regeneradores	192.000	10	9	50	150	200	60	1,9	1,7	9,6	28,8	38,4	11,5
Coqueria - Bateria 1	250.000	20	18	400	400	200	952	5,0	4,5	100,0	100,0	50,0	238,1
Coqueria - Bateria 2	250.000	20	18	400	400	200	952	5,0	4,5	100,0	100,0	50,0	238,1
Coqueria - Bateria 3	250.000	20	18	400	400	200	952	5,0	4,5	100,0	100,0	50,0	238,1
Coqueria - Descarregamento de Coque 1	80.000	20	18	-	-	-	-	1,6	1,4	-	-	-	-
Coqueria - Descarregamento de Coque 2	80.000	20	18	-	-	-	-	1,6	1,4	-	-	-	-
Coqueria - Descarregamento de Coque 3	80.000	20	18	-	-	-	-	1,6	1,4	-	-	-	-
Coqueria - Filtro de Mangas 1- Carro de Transf.	250.000	20	18	-	-	-	-	5,0	4,5	-	-	-	-
Coqueria - Filtro de Mangas 2 - Carro de Transf.	250.000	20	18	-	-	-	-	5,0	4,5	-	-	-	-
Coqueria - Filtro de Mangas 3 - Carro de Transf.	250.000	20	18	-	-	-	-	5,0	4,5	-	-	-	-
Coqueria - Moagem e Preparação de carvão	120.000	20	18	-	-	-	-	2,4	2,2	-	-	-	-
Coqueria - Peneiramento de Coque	60.000	20	18	-	-	-	-	1,2	1,1	-	-	-	-
Coqueria - Torre de Extinção 1 - (CSQ)	191.160	20	18	-	-	-	-	3,8	3,4	-	-	-	-
Coqueria - Torre de Extinção 2 - (CSQ)	191.160	20	18	-	-	-	-	3,8	3,4	-	-	-	-
Coqueria - Torre de Extinção 3 - (CSQ)	191.160	20	18	-	-	-	-	3,8	3,4	-	-	-	-
LTQ - Despoeiramento do Final do Laminador	99.960	50	45	-	-	-	-	5,0	4,5	-	-	-	-
LTQ - Forno de Reaquecimento 1	67.800	50	45	500	400	250	20	3,4	3,1	33,9	27,1	17,0	1,4
LTQ - Forno de Reaquecimento 2	67.800	50	45	500	400	250	20	3,4	3,1	33,9	27,1	17,0	1,4
LTQ - Forno de Reaquecimento 3	67.800	50	45	500	400	250	20	3,4	3,1	33,9	27,1	17,0	1,4
Pelotização 1 - Moagem de Aditivos	22.500	48	43	490	390	250	60	1,1	1,0	11,0	8,8	5,6	1,4
Pelotização 1 - Precipitador Eletrostático Principal	2.448.000	48	43	350	350	200	7	117,5	105,8	856,8	856,8	489,6	17,1
Pelotização 1 - Sistema de Despoeiramento	300.000	48	43	-	-	-	-	14,4	13,0	-	-	-	-



**Quadro 7.3-1: Taxas de emissão e concentrações de poluentes atmosféricos convencionais - Ternium – fontes pontuais - continuação**

Fonte Emissora	Vazão	Concentrações de Poluentes Atmosféricos [mg/Nm <sup>3</sup> ]						Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]					
	[Nm <sup>3</sup> /h]	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Pelotização 2 - Moagem de Aditivos	15.000	48	43	490	390	250	60	0,7	0,6	7,4	5,9	3,8	0,9
Pelotização 2 - Precipitador Eletrostático Principal	1.440.000	48	43	350	350	200	7	69,1	62,2	504,0	504,0	288,0	10,1
Pelotização 2 - Sistema de Despoeiramento	180.000	48	43	-	-	-	-	8,6	7,8	-	-	-	-
Plate Mill - Forno de Reaquecimento 1	40.680	50	45	500	400	250	20	2,0	1,8	20,3	16,3	10,2	0,8
Plate Mill - Forno de Reaquecimento 2	40.680	50	45	500	400	250	20	2,0	1,8	20,3	16,3	10,2	0,8
Sinterização 1 - Despoeiramento da Planta e	600.000	50	45	-	-	-	-	30,0	27,0	-	-	-	-
Sinterização 1 - Despoeiramento do Gás de	1.800.000	50	45	400	400	250	40	90,0	81,0	720,0	720,0	450,0	72,0
Sinterização 2 - Despoeiramento da Planta e	600.000	50	45	-	-	-	-	30,0	27,0	-	-	-	-
Sinterização 2 - Despoeiramento do Gás de	1.800.000	50	45	400	400	250	40	90,0	81,0	720,0	720,0	450,0	72,0
Termelétrica - Módulo Gerador 1	1.200.000	10	9	400	350	208	60	12,0	10,8	480,0	420,0	250,0	72,0
Termelétrica - Módulo Gerador 2	1.200.000	10	9	400	350	208	60	12,0	10,8	480,0	420,0	250,0	72,0
Termelétrica - Módulo Gerador 3	1.200.000	10	9	400	350	208	60	12,0	10,8	480,0	420,0	250,0	72,0

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado; de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio; compostos orgânicos voláteis.

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido

COV - taxa de emissão de

### 7.3.2 Fontes Difusas

As emissões atmosféricas difusas da Siderúrgica Ternium Brasil compreendem as vias de tráfego internas, os pátios de materiais (matérias primas e produtos), e as emissões provenientes dos circuitos de transporte dos materiais granéis sólidos.

Os valores das taxas de emissões difusas, conforme apresentadas no **Quadro 7.3-2**, foram integralmente informados pelo empreendedor com base nas informações de projeto e experiências em outras plantas do grupo Techint.

**Quadro 7.3-2: Taxas de emissão e concentrações de poluentes atmosféricos convencionais - Ternium – fontes difusas**

Fonte Emissora	Taxa de Emissão de Poluentes Atmosféricos [kg/h]					
	MP	MP <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	COV
Aciaria - Planta de Cal - Área de Estocagem e Correia Transportadoras	3,0	2,7	-	-	-	-
Alto Forno - Área de Estocagem e Correias Transportadoras	3,0	2,7	-	-	-	-
Coqueria - Área de Estocagem e Correias Transportadoras	3,0	2,7	-	-	-	-
Pelotização - Área de Estocagem e Correias Transportadoras	3,0	2,7	-	-	-	-
Sinterização - Área de Estocagem e Correias Transportadoras	3,0	2,7	-	-	-	-
Emissão Vias	3,0	2,7	<0,1	0,1	0,6	0,1

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

COV - taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis.

### 7.4 Inventário de Emissão de Gases Do Efeito Estufa

As estimativas de emissão foram extraídas do Estudo de Impacto Ambiental da Siderúrgica Ternium Brasil - item. 2.3.5.3 Caracterização e Quantificação das Emissões de Gases de Efeito Estufa.

## Metodologia

A metodologia empregada para o cálculo das emissões foi a do WSA (*World Steel Association*). Os cálculos incorporam as emissões dos escopos 1, 2 e 3, segundo o GHG (*Greenhouse Gas Protocol*), sendo:

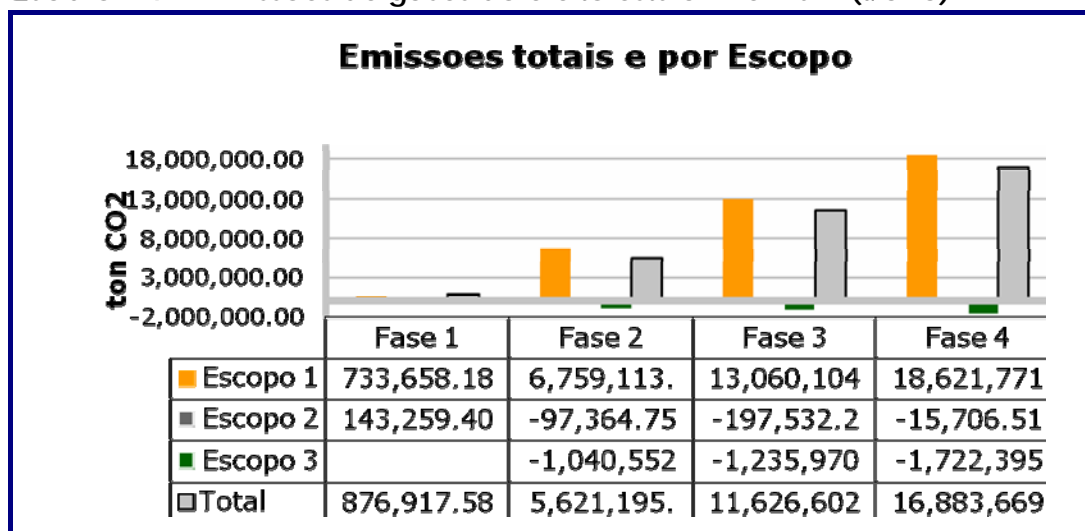
ESCOPO 1: *Emissões Diretas da Planta – Combustão de Combustíveis Fósseis (EXEMPLOS)*

ESCOPO 2: *Emissões Indiretas (upstream) relacionadas á compra/venda de Vapor e Eletricidade*

ESCOPO 3: *Outras emissões Indiretas (upstream e downstream) diferentes das do Escopo 2 –Ex: compra e venda de calcário, pelotas, coque, venda de sub produtos químicos, venda de escória de alto forno e aciaria para cimento.*

Seguindo a metodologia descrita, foram estimadas as emissões do projeto (**Quadro 7.4-1**), para suas quatro etapas.

**Quadro 7.4-1: Emissões de gases do efeito estufa – Ternium (t/ano)**



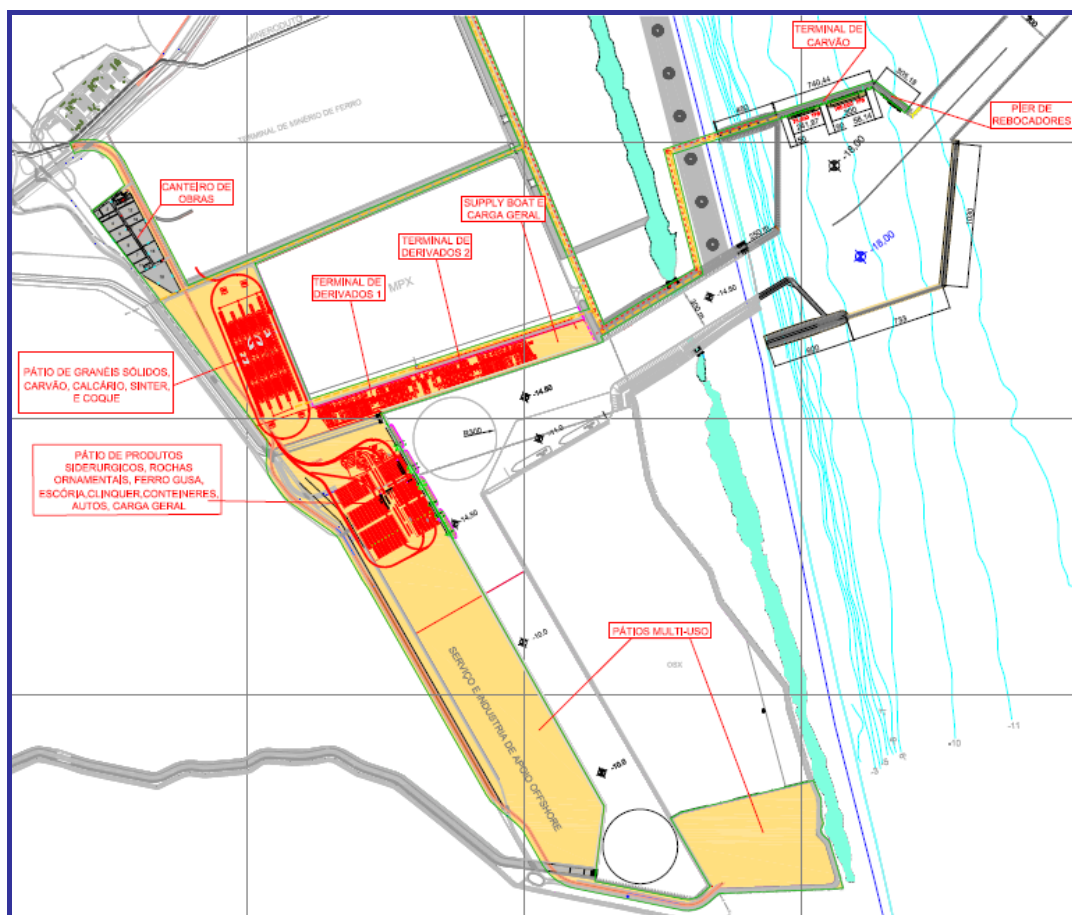
## 8. REFERÊNCIAS

1. Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel IPPC , EC, December 2001.
2. Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1, Chapter 1: External Combustion Sources, 1.3 Fuel Oil Combustion, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, October 1996.
3. Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1, Chapter 1: External Combustion Sources, 5.2 Transportation And Marketing Of Petroleum Liquids, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, October 1996.
4. Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1, Chapter 1: External Combustion Sources, 7.1 Organic Liquid Storage Tanks, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, October 1996.
5. Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1, Chapter 1: External Combustion Sources, 11.23 Taconite Ore Processing, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, October 1996.
6. Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1, 3.1 Stationary Gas Turbines, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, October 1996.
7. CONCAWE Review Volume 9 Number 2 October 2000 (downloadable from <http://www.concawe.be>)
8. Emissions Estimation Methodology for Ocean-Going Vessels, California Air Resources Board Planning and Technical Support Division, May 2008.
9. Emission estimation technique manual for Fuel and organic liquid storage, Version 3.1, National Pollutant Inventory, Australian Government, May 2008.
10. Estudo de Impacto Ambiental do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açu (LLX, 2009), Rio de Janeiro, 2009.
11. Estudo de Impacto Ambiental Adicional do Pátio Logístico e Operações Portuárias - Porto do Açu (LLX, 2010), Anexo 1 "Estudo Complementar de Dispersão Atmosférica, rio de Janeiro, 2010.
12. Estudo de Impacto Ambiental - EIA da Siderúrgica Ternium Brasil (2010), Rio de Janeiro, 2010.
13. Estudo de Impacto Ambiental – EIA da Unidade de Construção Naval do Açu – UCN Açu, Rio de Janeiro, 2010.
14. Howard J Rudd & Nikolas A Hill Measures to Reduce Emissions of VOCs during Loading and Unloading of Ships in the EU- A report produced for the European Commission, Directorate General – Environment, August 2001. "Kathleen Bailey, Port Sector Liaison, Current Methodologies and Best Practices in Preparing Port Emission Inventories, Final Report, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Policy, Economics and Innovation, Sector Strategies Program, January 5, 2006".
15. LLX (2009), Pátio Logístico e Operações Portuárias, Porto do Açu, Alteração de Projeto, Estudo Ambiental Adicional, Dezembro de 2009.
16. Locating and Estimating Air Emissions from Sources of Benzene, Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, EPA-454/R-98-011.

17. MMX (2007), Sistema Minas Rio, Planta para Espessamento e Filtragem de Minério de Ferro – 24,5 Mtpa, Memorial Descritivo de Processo, Projeto Básico, Rio de Janeiro,
18. MPX (2008), Estudo de Impacto Ambiental – EIA, UTE Porto do Açu Energia S/A, São João da Barra, Rio de Janeiro, 2008.
19. MPX (2010), Avaliação dos Impactos Causados na Qualidade do Ar Pela Operação da Usina Termelétrica Porto do Açu II, Rio de Janeiro
20. Pacific Los Angeles Marine Terminal Crude Oil - Pier 400.
21. Permit, Plains Marketing LP-Gilbson Terminal, New Crude oil crude oil terminal (external floating roof tank), Gibson, Terrebone Parish, Louisiana, USA.
22. Protocol for Equipment Leak Emission Estimate, EPA-453 R-95-017, U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, October 1995.
23. Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, Final Report (2002), European Commission, Produced by Entec UK Limited.
24. Representative emission factors for use in “Quantification of emissions from ships associated with ship movements between port in the European Community” (ENV.C.1/ETU/2001/0090).
25. Siderúrgica Ternium Brasil (2010), Estudo de Impacto Ambiental – EIA, Rio de Janeiro, 2010.
26. WRAP (2004), Western Regional Air Partnership’s, Fugitive Dust Handbook, 2004, WGA - Countess Environmental, Westlake Village, CA.

## TERMINAL SUL PÁTIO DE GRANÉIS E LÍQUIDOS

Barra do Açu, São João da Barra, RJ



## Estudo de Dispersão Atmosférica

Abril, 2011

## Índice

1. Introdução.....	9
2. Região de Estudo – Área de Influência do Projeto TESUL.....	10
3. Meteorologia .....	15
4. Emissão de Poluentes do Ar .....	16
4.1 Legislação Aplicável /Atendimento aos Padrões de Emissão .....	16
4.2 Inventário de Emissões do TESUL .....	21
4.3 Inventário de Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento.....	22
5. Qualidade do Ar – Concentrações de Background .....	23
6. Modelo Matemático de Dispersão .....	24
6.1 Opções Regulatórias Default Adotadas na Modelagem.....	25
6.2 Emissões/Parâmetros para Modelagem - TESUL .....	25
6.3 Emissões/Parâmetros para Modelagem – Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento.....	29
7. Resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica – Operação do TESUL.....	37
7.1 Sumário dos Impactos da Operação do TESUL .....	37
7.2 Impacto nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão .....	39
7.3 Impacto nas Concentrações de Partículas Inaláveis .....	43
7.4 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Enxofre .....	47
7.5 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio.....	51
7.6 Impacto nas Concentrações de Monóxido de Carbono .....	55
7.7 Impacto nas Concentrações de Hidrocarbonetos.....	59
7.8 Impacto nas Concentrações de Benzeno.....	61
8. Resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica – Impactos Sinérgicos.....	63
8.1 Sumário dos Impactos Sinérgicos.....	63
8.2 Impacto nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão .....	65
8.3 Impacto nas Concentrações de Partículas Inaláveis .....	69
8.4 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Enxofre .....	73
8.5 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio.....	77

9. Análise dos Resultados – Impactos na Qualidade do Ar - Fase de Operação do TESUL/Sinergia .....	84
10. Impacto na Qualidade do Ar - Fase de Construção do TESUL .....	85
11. Recomendações .....	87
12. Bibliografia .....	88

## Lista de Quadros

Quadro 4- 1: Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos Provenientes de Processos de Geração de Calor a Partir da Combustão Externa de Óleo Combustível (Resolução CONAMA Nº 382, de 26 de Dezembro de 2006) .....	18
Quadro 4- 2: Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos - Decreto Nº 779, de 30 de Janeiro de 1967 do Estado da Guanabara.....	19
Quadro 4- 3: Atendimento aos Padrões CONAMA 382 Anexo 1 .....	20
Quadro 4- 4: Emissão de Poluentes do Ar - Projeto TESUL .....	21
Quadro 4- 5: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – TESUL .....	21
Quadro 5- 1: Concentrações de <i>Background</i> Adotadas – Valores Detectados na Estação Água Preta – Período de 2008/2009/2010 .....	24
Quadro 6- 1: Emissões do TESUL – inputs do modelo – Fonte Ponto .....	27
Quadro 6- 2: Emissões do TESUL – inputs do modelo – Fonte Volume .....	28
Quadro 6- 3: Emissões do TESUL – inputs do modelo – Fonte Área .....	28
Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto .....	30
Quadro 6- 5: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fontes área .....	36
Quadro 7- 1: Impactos nos Receptores Sensíveis - Projeto TESUL – Máximos de Curto Prazo.....	38
Quadro 7- 2: Impactos nos Receptores Sensíveis - Projeto TESUL – Máximos de Longo Prazo.....	38



Quadro 7- 3: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Totais em Suspensão.....	39
Quadro 7- 4: Impactos na Qualidade do Ar - 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Totais em Suspensão .....	40
Quadro 7- 5: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Inaláveis .....	43
Quadro 7- 6: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Inaláveis .....	44
Quadro 7- 7: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas – Dióxido de Enxofre .....	47
Quadro 7- 8: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Enxofre .....	48
Quadro 7- 9: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – Dióxido de Nitrogênio.....	51
Quadro 7- 10: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Nitrogênio.....	52
Quadro 7- 11: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – Monóxido de Carbono .....	55
Quadro 7- 12: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 8 horas – Monóxido de Carbono .....	56
Quadro 7- 13: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Hidrocarboneto .....	59
Quadro 7- 14: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Benzeno.....	61
Quadro 8- 1: Impactos Sinérgicos nos Receptores Sensíveis– Máximos de Curto Prazo	64
Quadro 8- 2: Impactos Sinérgicos nos Receptores Sensíveis – Máximos de Longo Prazo .....	64
Quadro 8- 3: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Totais em Suspensão.....	65
Quadro 8- 4: Impactos na Qualidade do Ar - 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Totais em Suspensão .....	66
Quadro 8- 5: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Inaláveis .....	69

Quadro 8- 6: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Inaláveis .....	70
Quadro 8- 7: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas – Dióxido de Enxofre .....	73
Quadro 8- 8: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Enxofre .....	74
Quadro 8- 9: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – Dióxido de Nitrogênio .....	77
Quadro 8- 10: Frequências de Ocorrência e Máximas Concentrações de NOx na Área de Estudo.....	78
Quadro 8- 11: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Nitrogênio .....	78
Quadro 8- 12: Impactos na Qualidade do Ar – Máximas Concentrações de NO <sub>2</sub> Identificadas na Área de Estudo, em Área Externa ao CLIPA e nos Pontos Receptores Discretos.....	81
Quadro 8- 13: Frequências de Ocorrência e Máximas Concentrações de NO <sub>2</sub> na Área de Estudo.....	82

## Lista de Figuras

Figura 2- 1 Localização do Empreendimento.....	11
Figura 2- 2: Delimitação da Área de Domínio Utilizada para Modelagem Atmosférica com AERMOD.....	12
Figura 2- 3: Estratificação do Relevo na Região Primária de Estudo.....	13
Figura 2- 4: Receptores Discretos .....	14
Figura 3- 1: Rosa dos Ventos – Área de Influência do TESUL – 2008/2009 (Estação Água Preta).....	15
Figura 3- 2 – Distribuição de Frequência de Ocorrência de Classes de Velocidade dos Ventos - Estação Água Preta – Período 2008/2009 .....	16

Figura 7- 1: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) - Máximas de 24h .....	41
Figura 7- 2: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Média Anual.....	42
Figura 7- 3: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) - Máximas de 24h .....	45
Figura 7- 4: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) – Média Anual .....	46
Figura 7- 5: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) - Máximas de 24h .....	49
Figura 7- 6: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) – Média Anual .....	50
Figura 7- 7: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) - Máximas de 1h .....	53
Figura 7- 8: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) – Média Anual .....	54
Figura 7- 9: Impacto do TESUL nas Concentrações de Monóxido de Carbono (CO) - Máximas de 1h .....	57
Figura 7- 10: Impacto do TESUL nas Concentrações de Monóxido de Carbono (CO) – Máximas de 8 h .....	58
Figura 7- 11: Impacto do TESUL nas Concentrações de Hidrocarbonetos (HC) – Média Anual .....	60
Figura 8- 1: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) - Máximas de 24h .....	67
Figura 8- 2: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Média Anual.....	68
Figura 8- 3: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) - Máximas de 24h .....	71

---

Figura 8- 4: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) – Média Anual .....	72
Figura 8- 5: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) - Máximas de 24h .....	75
Figura 8- 6: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO <sub>2</sub> ) – Média Anual .....	76
Figura 8- 7: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) - Máximas de 1h .....	79
Figura 8- 8: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) – Média Anual .....	80
Figura 8- 9: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO <sub>2</sub> ) - Máximas de 1h (OLM) .....	83

# TERMINAL SUL – TESUL

## Pátio de Granéis e Líquidos

### Estudo de Dispersão Atmosférica

#### 1. Introdução

O documento “Estudo de Dispersão Atmosférica- Pátio de Granéis e Líquidos - TESUL”, foi elaborado pela Braile Engenharia para a LLX Açú Operações Portuárias S.A., Barra do Açú, São João da Barra, RJ.

A operação do Terminal Sul compreenderá a movimentação de cargas e produtos para importação e exportação, incluindo as seguintes áreas:

##### a) Onshore

- Pátios para armazenamento de granéis sólidos (carvão, pet coke, sinter feed, calcário, escoria e clínquer), pedras ornamentais, produtos siderúrgicos e contêineres;
- Pátio para operações de apoio offshore (supply boats) e armazenamento de hidrocarbonetos para abastecimento de navios (bunker); e
- Áreas para os prédios administrativos e de apoio.

##### b) Offshore

- Porto de carvão.

O presente relatório apresenta uma análise dos impactos do projeto TESUL na qualidade do ar da área de influência do projeto incluindo: descrição do empreendimento e dos controles a serem empregados; estimativa da emissão de poluentes; legislação aplicável; os resultados da modelagem de dispersão dos poluentes/impactos na qualidade do ar; e uma análise dos resultados e recomendações.

São avaliados os impactos na qualidade do ar de duas diferentes formas: (1) Impactos do Empreendimento (considerando apenas as emissões provenientes do Terminal Sul)

e (2) Impactos Sinérgicos (considerando os efeitos das emissões do Terminal Sul em Sinergia com os demais projetos já licenciados e em processo de licenciamento no Complexo Industrial do Porto do Açu - CLIPA).

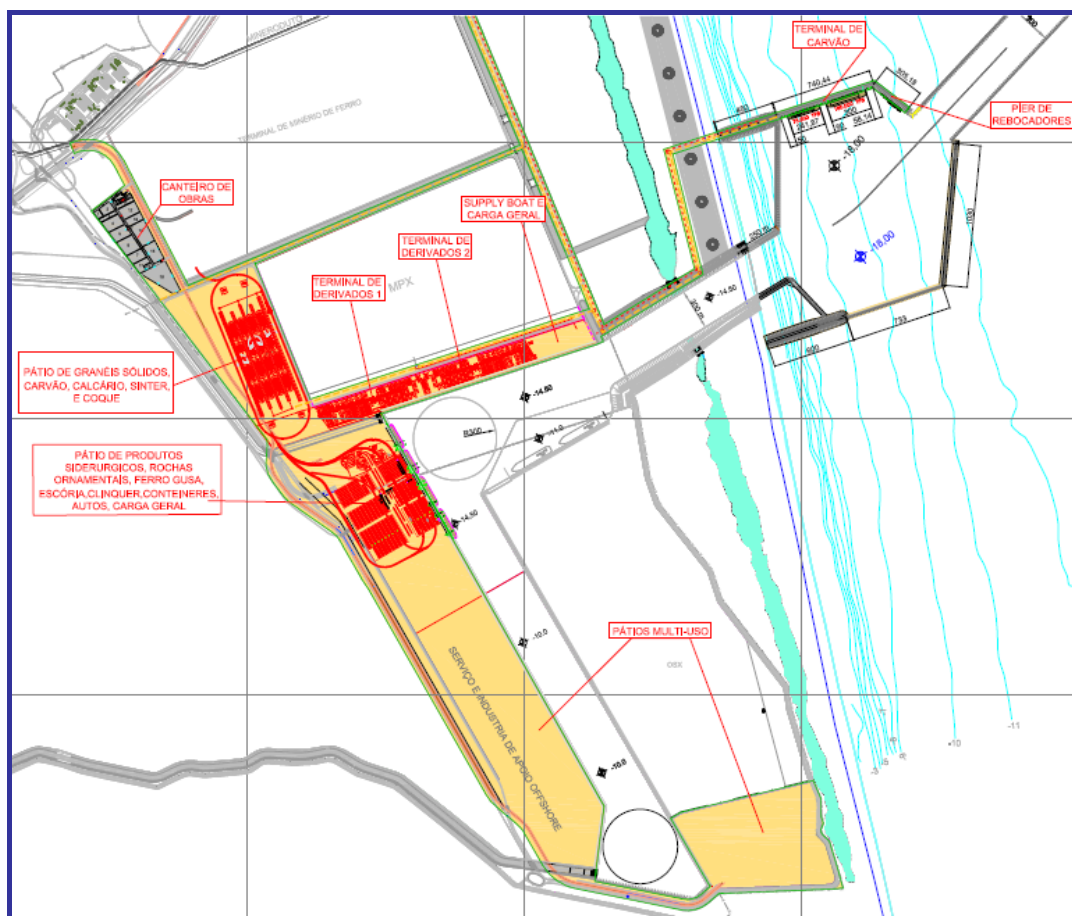
Esta análise avalia os impactos esperados na qualidade do ar das emissões de poluentes convencionais provenientes da operação do TESUL. Poluentes convencionais são aqueles para os quais o governo estadual e/ou federal estabeleceu um padrão de qualidade do ar para proteger a saúde.

Os poluentes convencionais analisados são: material particulado (PTS), partículas inaláveis (PM10); dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>); dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>); e monóxido de carbono (CO). Os óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) consistindo basicamente de óxido nítrico (NO e NO<sub>2</sub>) e hidrocarbonetos reagem rapidamente na atmosfera como precursores do ozônio e em menor escala de material particulado. Desta maneira os hidrocarbonetos também serão incluídos nesse estudo, embora não sejam regulamentados pela legislação vigente no país. É avaliado ainda o impacto de emissões de benzeno.

No desenvolvimento dessa análise será avaliado se as medidas mitigadoras propostas para o projeto do TESUL são adequadas para reduzir os impactos ambientais aos níveis aceitáveis de proteção, definidos pelos padrões de qualidade do ar fixados pelo governo estadual e/ou federal.

## 2. Região de Estudo – Área de Influência do Projeto TESUL

O Empreendimento proposto terá sua parte terrestre, instalada na margem oposta do canal da UCN - Unidade de Construção Naval da OSX, empreendimento em fase de licenciamento e em áreas limítrofes ao empreendimento MPX colocalizado no Porto do Açu (**Figura 2-1**).



**Figura 2- 1 Localização do Empreendimento**

A Área de Influência relacionada ao impacto atmosférico do TESUL foi dimensionada para cobrir toda a região potencialmente capaz de sofrer alguma influência direta significativa das emissões atmosféricas do empreendimento, considerando as emissões a plena carga, 24 horas por dia. A área de influência utilizada foi definida como um retângulo de aproximadamente 45 x 45 km (2.025 km<sup>2</sup>).

Essa foi a área considerada como domínio computacional a qual foi subdividida em células de aproximadamente 500 x 500 m, perfazendo um total de 8.662 pontos receptores analisados. A **Figura 2-2** apresenta a malha computacional para a modelagem matemática utilizada neste estudo.



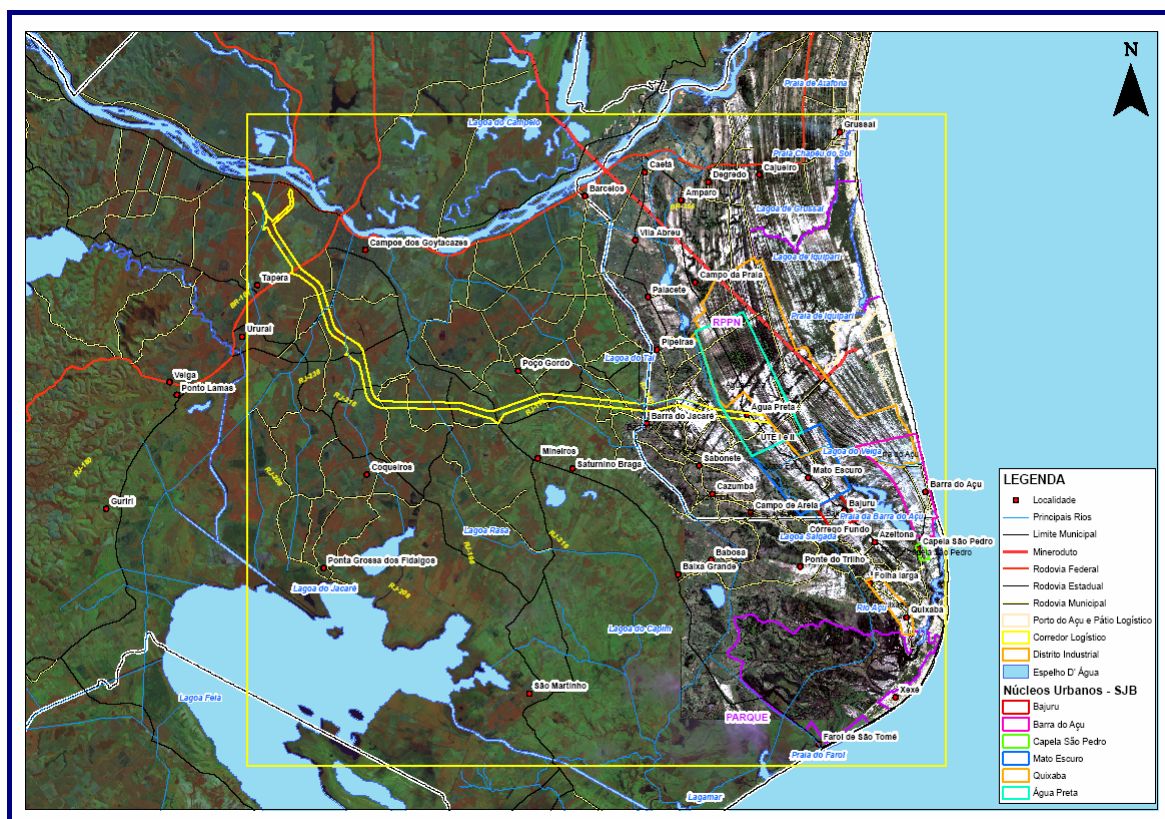
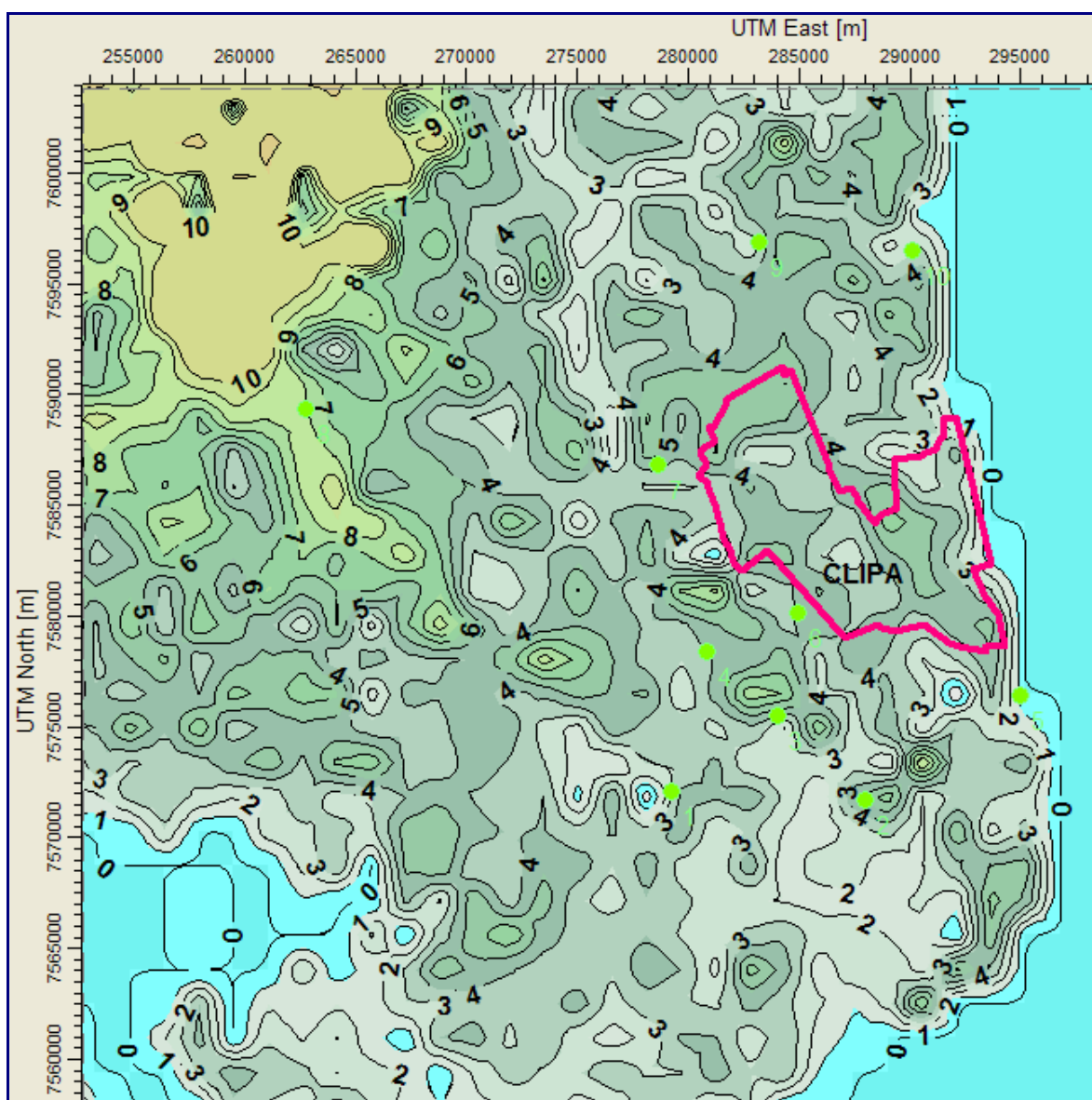


Figura 2- 2: Delimitação da Área de Domínio Utilizada para Modelagem Atmosférica com AERMOD

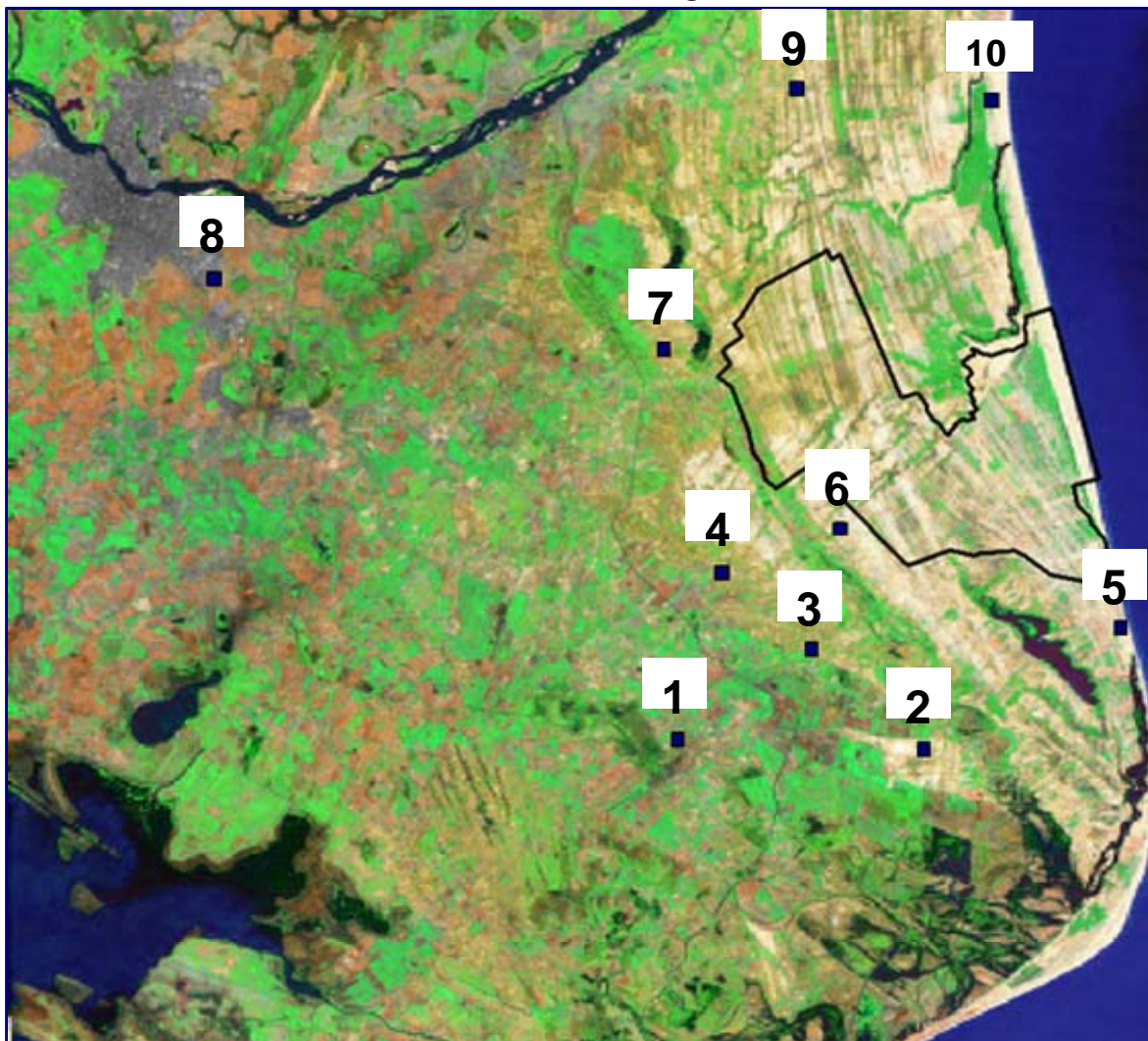


Com relação aos aspectos topográficos da região, o relevo do terreno é plano, sem grandes elevações. A **Figura 2.3** apresenta a estratificação do relevo para a área de influência do empreendimento. O levantamento das cotas de altitudes foi obtido através do sistema SRTM3 (*Shuttle Radar Topography Mission*), sendo o relevo processado pelo sistema aplicativo AERMAP da Lakes Environmental disponibilizado no site da USGS (<http://www.webgis.com/> e no <ftp://e0srp01u.ecs.nasa.gov/srtm/>). A resolução espacial do SRTM é de 90 metros. Esses dados compõem o arquivo para a modelagem de dispersão na opção "Terrain Options Elevated".



**Figura 2- 3: Estratificação do Relevo na Região Primária de Estudo**

Além da apresentação das isolinhas de concentração de poluentes, as quais indicam a dispersão do poluente na região (calculadas sobre a grade da área de domínio apresentada na **Figura 2-2**), são avaliados os impactos em dez locais considerados como receptores discretos em trono do TESUL (**Figura 2-4**).



Nº	Nome	Localização	
		X (UTM)	Y (UTM)
1	Mussurepe	279.324	7.572.063
2	Marrecas	287.995	7.571.719
3	Campo de Areia	284.048	7.575.520
4	Sabonete	280.824	7.578.411
5	Barra do Açu	294.950	7.576.429
6	Água Preta	284.956	7.580.173
7	Pipeiras	278.670	7.586.865
8	Campos	262.714	7.589.352
9	Cajueiro	283.158	7.596.851
10	Grussaí	290.124	7.596.448

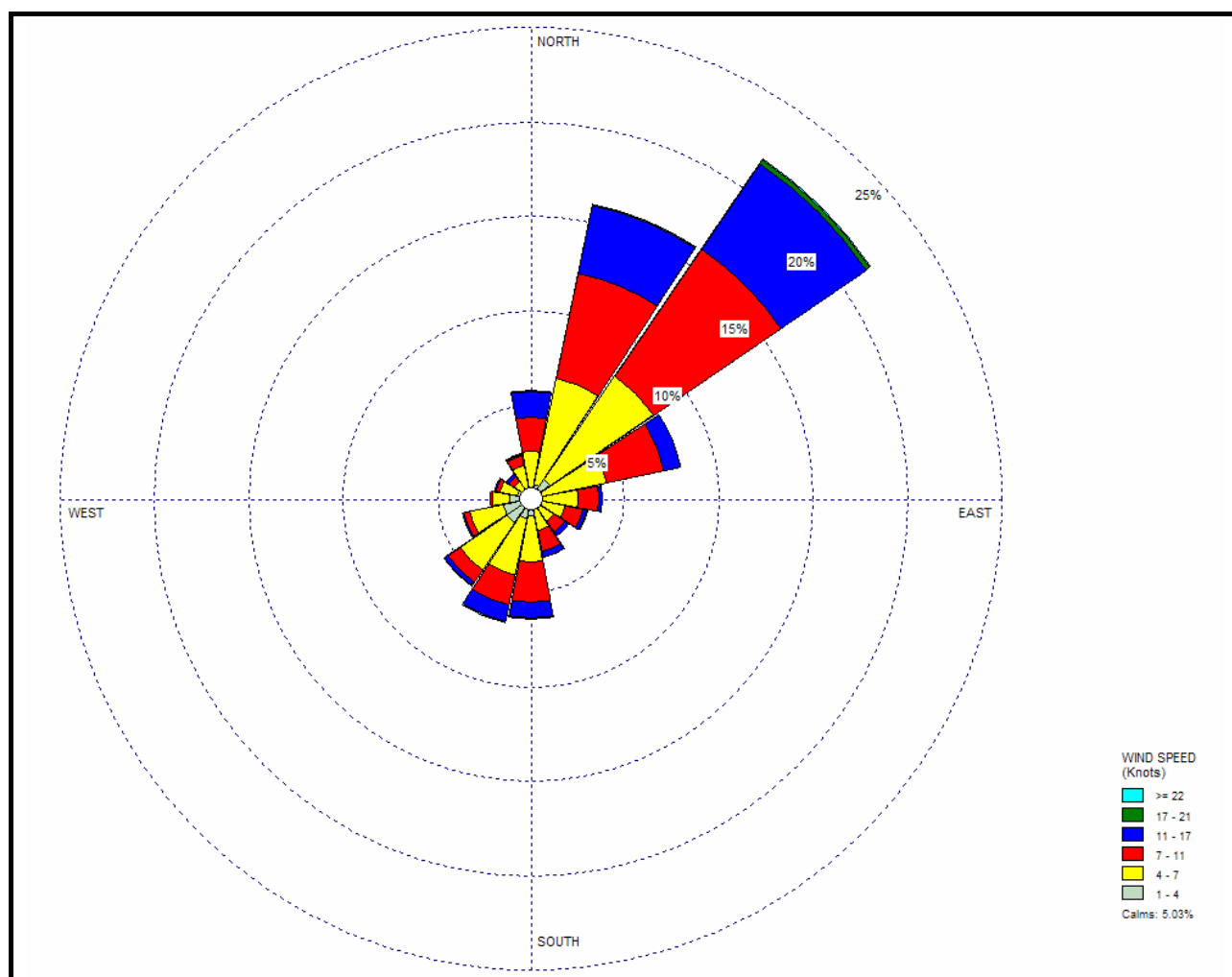
**Figura 2- 4: Receptores Discretos**

### 3. Meteorologia

Para a caracterização meteorológica da região serão utilizados dados referentes ao período de 2008 a 2009, obtidos na estação automática de Água Preta (de propriedade da MPX-UTE Porto do Açu). Os parâmetros meteorológicos medidos são: direção e velocidade do vento, temperatura, umidade relativa, pressão atmosférica e radiação solar.

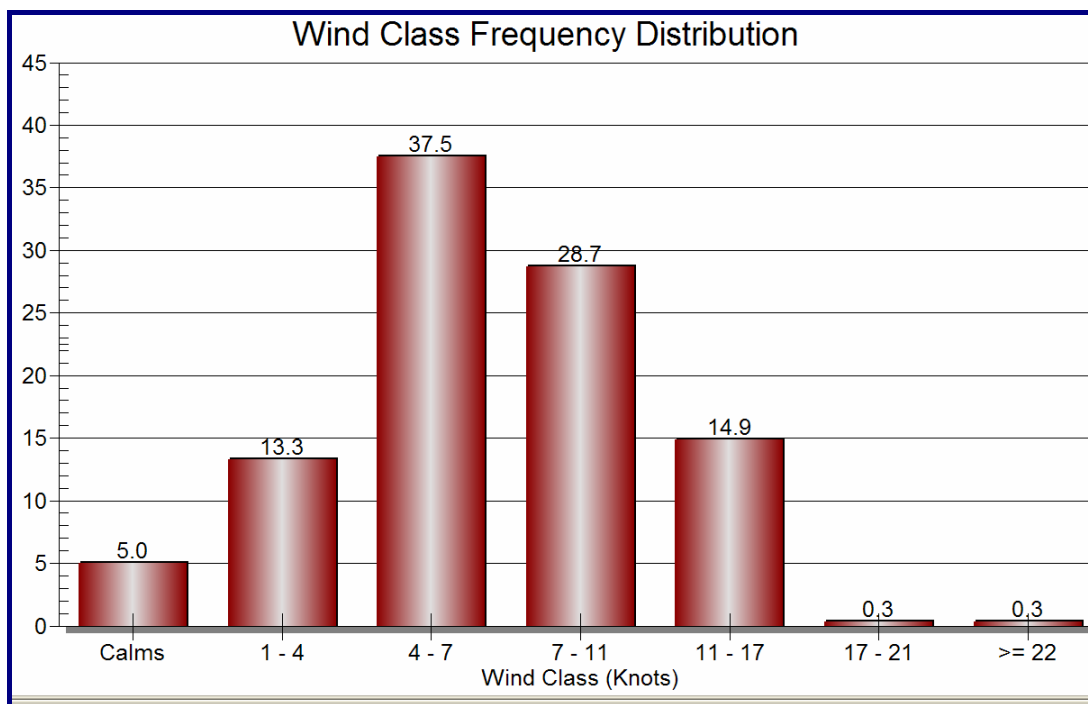
Os dados meteorológicos foram processados pelo pré-processador meteorológico USEPA-AERMET e formatados para serem utilizados no modelo matemático de dispersão atmosférica AERMOD. O arquivo final após o seu processamento é composto por 36 variáveis micrometeorológicas para gerar dois arquivos finais o ST345.SFC e o ST345.PFL, referentes aos dois anos de dados horários.

Na **Figura 3-1** é apresentada a Rosa dos Ventos (representação gráfica do cenário médio anual de velocidade e direção do vento) para a área de influência do projeto no período 2008 a 2009. Predominam os ventos provenientes dos setores NNE e NE.



**Figura 3- 1: Rosa dos Ventos – Área de Influência do TESUL – 2008/2009 (Estação Água Preta)**

Na **Figura 3-2** nota-se que na distribuição de freqüência das classes de ventos, a classe com maior freqüência (37,5%) ficou entre 4 e 7 nós. O período de calmaria representou 5 %.



Classe de Vento (m/s)

**Figura 3- 2 – Distribuição de Freqüência de Ocorrência de Classes de Velocidade dos Ventos - Estação Água Preta – Período 2008/2009**

#### 4. Emissão de Poluentes do Ar

##### 4.1 Legislação Aplicável /Atendimento aos Padrões de Emissão

Os principais poluentes emitidos pela operação do Projeto TESUL são poeiras, óxidos de enxofre (SO<sub>x</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>), monóxido de carbono (CO), hidrocarbonetos/compostos orgânicos voláteis (COV) e benzeno.

##### Poeira

As partículas podem variar em tamanho de alguns nanômetros a 100 micrômetros (µm):

- Partículas Totais em Suspensão (PTS) - compreende partículas de até 50µm (partículas de material sólido ou líquido que ficam suspensas no ar, na forma de poeira, neblina, aerossol, fumaça, fuligem, etc.);



- Partículas Inaláveis (PM10) - partículas de tamanhos menores que  $10\mu\text{m}$  ; e
- Partículas Sedimentáveis – representam a massa de qualquer poeira caindo de uma suspensão no ar, expressa em massa por área por um determinado tempo.

A poeira pode causar os seguintes impactos adversos:

#### Impactos na Saúde

Quanto menor o tamanho da partícula maior o efeito na saúde. Causam efeitos significativos em pessoas com doença pulmonar, asma e bronquite. Poeiras mais finas podem causar o aumento de atendimentos hospitalares e mortes prematuras.

Os riscos à saúde humana dependem da composição química, concentração, tempo de exposição e, especialmente, tamanho da partícula. O transporte e deposição de uma partícula através das vias respiratórias são determinados pelo comportamento das partículas em escoamento de gases.

#### Impactos na Vegetação

Quando uma alta deposição de poeira se mantém por um determinado período, ela pode formar uma barreira física sobre a vegetação restringindo os processos naturais como a fotossíntese. Algumas espécies de plantas são mais sensíveis que outras.

#### Impactos na Comunidade (incômodos)

Além dos impactos potenciais a poeira pode também afetar o conforto e bem estar da comunidade. Os incômodos podem incluir:

- Prejuízos às atividades ao ar livre da comunidade;
- Sujar roupas em varal;
- Deposição de poeira em prédios e veículos, requerendo lavagens freqüentes; e
- Formação de manchas em superfícies.

Os incômodos são frequentemente considerados menos importantes que os impactos na saúde. Entretanto, os efeitos dos incômodos podem ser significativos em termos econômico e de bem estar social da comunidade. O *stress* associado com incômodos constantes pode também resultar em impactos secundários sobre a saúde.

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

O  $\text{SO}_2$  é proveniente de processos de combustão. Altos níveis podem causar problemas pulmonares, especialmente em pessoas com asma. O  $\text{SO}_2$  afeta plantas e leva à formação de outros poluentes, sendo um importante precursor dos sulfatos, um dos principais componentes das partículas inaláveis.

#### **Óxidos de Nitrogênio ( $\text{NO}_x$ )**

Emissões de  $\text{NO}_x$  estão entre os principais gases poluentes ligados diretamente aos processos de combustão. São uma mistura de  $\text{NO}$  e  $\text{NO}_2$  em composições bem variáveis. Três mecanismos são responsáveis pela formação do  $\text{NO}_x$ :  $\text{NO}_x$  térmico;  $\text{NO}_x$

de introdução; e combustível já contendo NOx. O predominante na formação de NOx na combustão é o NOx térmico. NOx térmico é a fixação do Oxigênio e Nitrogênio da própria atmosfera circundante, que ocorre a altas temperaturas de combustão. Temperatura da chama e tempo de permanência da mesma são as principais variáveis, que influenciam nos níveis de NOx térmico.

### Monóxido de Carbono (CO)

O monóxido de carbono e os compostos orgânicos voláteis resultam da combustão incompleta. As emissões de CO aparecem quando o oxigênio para a combustão é insuficiente, ou existe uma permanência por muito tempo da mistura combustível a altas temperaturas. Esfriamento das paredes da câmara de combustão e resfriamento rápido dos gases no processo exaustão, também contribui para o aumento na formação de CO.

### Hidrocarbonetos (HC)

Os hidrocarbonetos podem englobar uma grande gama de compostos os quais são descarregados para atmosfera quando uma parte do combustível não é queimada, ou é parcialmente queimada. Os compostos orgânicos voláteis são importantes na formação do *smog* fotoquímico pela reação com os óxidos de nitrogênio.

De acordo com as informações fornecidas, o Projeto TESUL aplicará as Melhores Tecnologias de Controle (**ver Anexo 1**).

A operação das caldeiras do TESUL está sujeita ao atendimento da seguinte legislação: "Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos Provenientes de Processos de Geração de Calor a partir da Combustão Externa de Óleo Combustível" definidos pela Resolução CONAMA Nº 382 de 26 de Dezembro de 2006 (**Quadro 4-1**) e os limites de emissão definidos pelo Decreto nº 779 de 30 de janeiro de 1967 do Estado da Guanabara (**Quadro 4-2**).

**Quadro 4- 1: Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos Provenientes de Processos de Geração de Calor a Partir da Combustão Externa de Óleo Combustível (Resolução CONAMA Nº 382, de 26 de Dezembro de 2006)**

Anexo I			
Potência térmica nominal (MW)	MP <sup>(1)</sup>	NO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (como NO <sub>2</sub> )	SO <sub>x</sub> <sup>(1)</sup> (como SO <sub>2</sub> )
Menor que 10	300	1600	2700
Entre 10 e 70	250	1000	2700
Maior que 70	100	1000	1800
Art. 5º			
Art. 5º - O monitoramento das emissões poderá ser realizado por métodos descontínuos ou contínuos, em conformidade com o órgão ambiental e atendendo necessariamente aos seguintes critérios:			
II - O limite de emissão é considerado atendido se, de três resultados de medições descontínuas efetuadas em uma única campanha, a média aritmética das medições			

atende aos valores determinados, admitidos o descarte de um dos resultados quando esse for considerado discrepante.

<sup>(1)</sup> Os resultados devem ser expressos na unidade de concentração mg/Nm<sup>3</sup>, em base seca e 3% de excesso de oxigênio.

#### **Quadro 4- 2: Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos - Decreto Nº 779, de 30 de Janeiro de 1967 do Estado da Guanabara**

Art. 2º - Fica adotada a Escala de Ringelman, como medida de poluição ocasionada pela descarga de fumaça na atmosfera.

Art. 3º - Não será permitida emissão, para a atmosfera, de fumaça com tonalidade superior à do Padrão nº 2, da Escala de Ringelmann.

Parágrafo único - Será tolerada a emissão de fumaça do Padrão nº 3 da Escala de Ringelmann por um máximo de 6 minutos, em qualquer período de uma hora, correspondendo às operações iniciais de uma queima ou limpeza das fornalhas.

MF-520 - Método para Determinação Visual de Emissões Provenientes de Combustão em Fontes Estacionárias.

Não existem padrões de emissão nacionais para as demais fontes do projeto.

O atendimento aos padrões de emissão aplicáveis às caldeiras do TESUL, conforme definido na Resolução CONAMA Nº 382-Anexo I, é analisado no **Quadro 4-3**.

**Quadro 4- 3: Atendimento aos Padrões CONAMA 382 Anexo 1**

Cálculo de Emissões			
Característica da Chaminé da Caldeira			
Combustível			
Capacidade de Produção	MW	87	
Tipo de Combustível (óleo)	Óleo	HFO	
Consumo de Combustível	l/h	9565.99	
Teor de Enxofre	%vol	1.8	
Chaminé			
Vazão	Nm <sup>3</sup> /h	183,938.69	
	Nm <sup>3</sup> /s	51.09	
Temperatura	°C	160	
	°K	433	
Altura	m	50	
Diâmetro	m	2.4	
Velocidade	m/seg	11.30	
Emissão			Padrão CONAMA 382, Anexo 1
(a) Emissão: Partículas Totais em Suspensão	kg/d	275.50	100
	g/s	3.19	
	mg/m <sup>3</sup>	62.41	
(b) Emissão: Partículas Inaláveis	kg/d	220.40	1800
	g/s	2.55	
	mg/m <sup>3</sup>	49.93	
(c) Emissão: Óxidos de Enxofre	kg/d	7785.64	1000
	g/s	90.11	
	mg/m <sup>3</sup>	1763.64	
(d) Emissão: Óxidos de Nitrogênio	kg/d	1294.85	1000
	g/s	14.99	
	mg/m <sup>3</sup>	293.32	
(E) Emissão: Monóxido de Carbono	kg/d	137.75	
	g/s	1.59	
	mg/m <sup>3</sup>	31.20	

As emissões de poluentes provenientes das caldeiras do projeto, queimando óleo com 1,8% de enxofre, atendem aos padrões fixados pela Resolução CONAMA 382, Anexo 1.

Os impactos da emissão de material particulado (PTS), partículas inaláveis (PI), dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e monóxido de carbono (CO)



provenientes da operação do TESUL deverão atender os padrões de qualidade do ar fixados pela Resolução CONAMA N.º 03/09 e CECA NT-603.

## 4.2 Inventário de Emissões do TESUL

As fontes emissoras de poluentes atmosféricos do Projeto TESUL incluem fontes pontuais (como as caldeiras e os silos de clinker e petcoque), fontes volume (carregamento de navios) e fontes difusas do tipo área (transferências, pilhas, tráfego e estocagem).

As fontes pontuais em geral possuem um comportamento mais regular, com suas características de emissão bem determinadas. As fontes difusas possuem uma natureza de comportamento de emissões mais dinâmica, estando muito sujeitas às variações operacionais e meteorológicas.

O **Anexo 1: Memorial de Cálculo das Taxas de Emissão de Poluentes Atmosféricos – Terminal Sul** (fornecido em meio digital juntamente com os arquivos de modelagem) apresenta o cálculo das emissões de poluentes e controles a serem aplicados. O **Quadro 4-4** apresenta os totais de emissão de poluentes estimados para a operação do TESUL. O poluente emitido em maior quantidade é o Dióxido de Enxofre seguido dos Óxidos de Nitrogênio.

**Quadro 4- 4: Emissão de Poluentes do Ar - Projeto TESUL**

Projeto	Emissão (Kg/h)						
	PTS	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC/COV	Benzeno
Pátio de Granéis	0,89	0,49	-	-	-	-	-
Pátio de Líquidos	-	-	-	-	-	119,70	1,60
Caldeiras	22,96	18,37	648,80	107,90	11,48	0,03	-
Tráfego de Caminhões para o TESUL	0,11	0,04	0,85	5,27	3,01	0,83	0,0025
Movimentação de Navios no Porto	16,00	15,20	91,80	89,50	12,70	9,70	-
<b>TOTAL</b>	<b>39,96</b>	<b>34,10</b>	<b>741,45</b>	<b>202,67</b>	<b>27,19</b>	<b>130,26</b>	<b>1,60</b>

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

HC - taxa de emissão de hidrocarbonetos;

COV- taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis; e

Benzeno - taxa de emissão.

Foram estimadas em 605.005,76 t/ano de CO<sub>2</sub> equivalente, as Emissões Diretas de Gases do Efeito Estufa - GEE (**Quadro 4-5**) provenientes da queima de combustível das duas caldeiras, navios e transporte interno.

**Quadro 4- 5: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – TESUL**

	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	181,51	1,56	68.346,96	69.064,51
<b>t/ano</b>	1590,32	13,45	598.719,50	605.005,76

#### 4.3 Inventário de Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento

O **Quadro 4-6** apresenta os totais de emissão de poluentes estimados para os projetos licenciados e em processo de licenciamento na área do estudo. As origens das informações que integraram este inventário são apresentadas no **Anexo 2** (fornecido em meio digital). O poluente emitido em maior quantidade é o Dióxido de Enxofre seguido dos Óxidos de Nitrogênio.

**Quadro 4- 6: Emissão de Poluentes do Ar – Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento**

Unidades	Projeto	Capacidade	Emissão (Kg/h)			
			PTS	PM <sub>10</sub>	SO <sub>x</sub>	NO <sub>x</sub>
Porto	Porto de Minério – LLX Minas Rio	26,6 Mta	21,4	14,3	-	-
Porto de Açu	Navios de Cargas Diversas e Petróleo	-	7,9	7,5	47,4	77,7
Granéis	Pátio Logístico e Op. Portuárias do Porto de Açu	29,8 Mta sólidos,	0,9	0,5	-	-
UTP	Unidade de Tratamento de Petróleo	1,200,000 Bpd	34,4	27,6	973,2	161,9
UTE Carvão	UTE à Carvão - Porto do Açu Energia S/A - MPX	2,100 MW	70,5	59,1	1.376,1	1.005,9
UTE Gás	UTE à Gás - Porto do Açu Energia S/A - MPX	3300 MW	-	-	-	404,0
Ternium		8 Mta	911,9	820,3	4.772,5	4.786,3
		<b>Total</b>	<b>1.046,1</b>	<b>928,8</b>	<b>7.169,2</b>	<b>6.435,8</b>

Nota: Mta - milhões de toneladas por ano; bpd – barris de petróleo por dia.

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;

SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre;

NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;

HC - taxa de emissão de hidrocarbonetos;

COV- taxa de emissão de compostos orgânicos voláteis; e

Benzeno - taxa de emissão.

Foram estimadas em 54.183.556 t/ano de CO<sub>2</sub> equivalente, as Emissões Diretas de Gases do Efeito Estufa - GEE (**Quadro 4-7**) provenientes da queima de combustível nos projetos licenciados e em processo de licenciamento.

**Quadro 4- 7: Emissão dos Gases de Efeito Estufa – Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento**

	CO <sub>2</sub> e
<b>Kg/h</b>	6.185.337
<b>t/ano</b>	54.183.556

## 5. Qualidade do Ar – Concentrações de Background

Na avaliação do impacto das emissões de poluentes do ar provenientes da operação do TESUL às concentrações estimadas resultantes das emissões do projeto serão somadas as concentrações atuais monitoradas na área de influência do projeto (concentrações de background atual). O impacto total é então comparado com os padrões de qualidade do ar para cada poluente para determinar se as emissões do projeto causaram uma violação dos padrões de qualidade do ar. Isto requer, portanto uma caracterização e avaliação da qualidade do ar atual na região onde será implantada o TESUL. Padrões de qualidade do ar constituem os limites estabelecidos através de estudos científicos dos efeitos produzidos pelos poluentes.

A qualidade do ar é função das emissões de poluentes e muda com as condições meteorológicas.

Os parâmetros a serem analisados são: material particulado (PTS), partículas inaláveis (PM10); dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>); dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>); monóxido de carbono (CO); e hidrocarbonetos (HC).

O item **Clima e Qualidade do Ar** apresenta uma análise da qualidade do ar na região prevista para a implantação do empreendimento. Na região o monitoramento da qualidade do ar vem sendo realizado desde 2008, quando foi instalada uma estação automática de propriedade da empresa MPX, situada no povoado de Água Preta, no município de São João da Barra, vizinha a parte sul da área prevista para o Distrito Industrial de São João da Barra. As análises de qualidade do ar apresentadas foram geradas a partir da compilação e interpretação dos dados obtidos pela referida estação automática no período de 01/12/2008 a 14/05/2010.

### Concentrações de *Background* Atual

Nas concentrações atuais de poluentes da área de influência do TESUL (concentrações de *background* atual) estão incluídas as concentrações resultantes do impacto do tráfego; fontes naturais - *Background* Natural; e outras atividades. O *Background* Natural refere-se à concentração de poluentes na atmosfera que é inerente à existência de vida animal ou vegetal no ambiente.

As concentrações futuras são o somatório do *background* atual, com as concentrações resultantes das emissões provenientes da operação do TESUL. As concentrações futuras são comparadas tanto com os padrões de qualidade fixados pela Res. CONAMA 03 para longos períodos de exposição, normalmente médias anuais, quanto com os padrões de curto tempo de exposição (1, 8 e 24 horas).

Assim, de maneira quantitativa, os níveis atuais de concentrações dos poluentes estudados (PTS, PI, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub>, CO e hidrocarbonetos) foram estabelecidos em termos das médias dos valores dos respectivos poluentes monitorados na estação Água Preta. Os referidos valores de concentrações atuais são apresentados no **Quadro 5-1**.

**Quadro 5- 1: Concentrações de *Background* Adotadas – Valores Detectados na Estação Água Preta – Período de 2008/2009/2010**

Poluente	Média		Estação Água Preta				Padrão CONAMA 03
			2008	2009	2010	Média	
PTS	MGA <sup>(1)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	34,06	38,35	32,98	35,13	80
	2º Máx. 24h	µg/m <sup>3</sup>	112,70	118,50	51,00	94,07	240
PI	MAA <sup>(2)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	16,90	25,94	21,73	21,52	50
	2º Máx. 24h	µg/m <sup>3</sup>	38,80	103,67	37,00	59,82	150
SO <sub>2</sub>	MAA	µg/m <sup>3</sup>	4,59	4,15	7,67	5,47	80
	2º Máx. 24h	µg/m <sup>3</sup>	15,17	7,31	9,80	10,76	365
NO <sub>2</sub>	MAA	µg/m <sup>3</sup>	4,51	4,09	4,62	4,41	100
	Máx. 1h	µg/m <sup>3</sup>	39,48	28,20	16,92	28,20	320
CO	2º Máx. 8h	µg/m <sup>3</sup>	874,64	365,44	171,17	470,42	10.000
	2º Máx. 1h	µg/m <sup>3</sup>	1.599,65	756,70	2090,70	1.482,35	40.000
HC/COV	MAA	µg/m <sup>3</sup>	-	1.465,57	1.351,53	1.408,55	-
	Máx. 1h	µg/m <sup>3</sup>	-	6.000,00	3.120,00	4.560,00	-

**Nota** - <sup>(1)</sup> MGA = média geométrica anual

<sup>(2)</sup> MAA = média aritmética anual

## 6. Modelo Matemático de Dispersão

No presente estudo de modelagem de dispersão atmosférica de poluentes foi utilizado o modelo matemático AERMOD (AMS/EPA Regulatory Model). O modelo AERMOD da USEPA (United States Environmental Protection Agency) atende às recomendações constantes na referência "Code of Federal Regulations CFR 40, "Part 51, Appendix W – Guideline on Air Quality Models", 2005 . A empresa canadense "Lakes Environmental Consultants, Inc, Ontario – Canadá" tornou o modelo amigável através do incremento da interface com sistema Windows, que passou a denominar-se ISC-AERMODView, versão 6.7.1, o qual foi utilizado no presente estudo. O modelo AERMOD substituiu com vantagens significativas o modelo ISC3 (Industrial Source Complex) como modelo para aplicações visando o atendimento às exigências legais. O AERMOD estima a concentração de poluentes de fontes Volume, Ponto, Área, Flare e Linha, as quais se distribuem por uma área limitada, tendo cada uma das fontes suas características próprias.

O AERMOD emprega o melhor estado da prática para caracterização da influência meteorológica e da dispersão. O modelo utiliza uma probabilidade de função de densidade (PDF) e a superposição de várias curvas Gaussianas para caracterizar distintamente a natureza não-Gaussiana da distribuição vertical de poluentes para

plumas elevadas durante condições convectivas; por outro lado a distribuição é Gaussiana.

O modelo AERMOD requer o uso de dois módulos de preprocessadores – AERMAP e AERMET – que são usados para desenvolver arquivos necessários para o modelo.

O módulo AERMAP é o preprocessador do terreno desenvolvido para simplificar e padronizar o input de dados de elevação do terreno. O input de dados brutos de terreno é o Digital Elevation Model (DEM) obtido do United States Geological Survey (USGS site <http://www.usgs.gov>).

O módulo AERMET é o preprocessador meteorológico. Os parâmetros meteorológicos médios horários foram obtidos da Estação Três Lagoas do INMET para os anos de 2008 e 2009. Os dados foram tratados e processados pelo Meteorologista Sílvia de Oliveira, que possui experiência comprovada.

Foram estimados os impactos diretos das emissões de Partículas Totais em Suspensão (PTS), Partículas Inaláveis (PM10), Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>), Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>), Monóxido de Carbono (CO), hidrocarbonetos e benzeno, geradas durante a operação do TESUL. As concentrações modeladas relacionadas ao projeto foram adicionadas às concentrações de *background* para chegar ao impacto total do projeto. O impacto total é então comparado com os padrões de qualidade do ar para cada poluente para determinar se as emissões do projeto causaram uma violação dos padrões de qualidade do ar.

## 6.1 Opções Regulatórias Default Adotadas na Modelagem

As opções regulatórias adotadas no estudo foram:

- Área: Rural;
- Resultados: Como segurança foi analisado o impacto máximo do TESUL, incluindo as 30 maiores concentrações máximas de curto período e as 10 maiores concentrações médias de longo período; e
- No item “dispersion option”, do AERMOD utilizou-se opção “default”.

## 6.2 Emissões/Parâmetros para Modelagem - TESUL

Os Quadros 6-1 a 6-3 mostram as características das emissões do TESUL para fins de modelagem. As fontes de emissão incluem fontes do tipo ponto, volume e área:

AERMOD PONTO – algoritmo usado para modelar emissões provenientes de chaminés e vents isolados tais como: chaminés de despoeiramento, chaminés de fontes de combustão, chaminés de exaustão de gases de processo.

AERMOD VOLUME – algoritmo usado para modelar emissões de uma variedade de fontes industriais, tais como: lanternins, vents múltiplos, pontos de transferência de materiais fragmentados, respiros de tanques de compostos orgânicos, etc).

AERMOD ÁREA - algoritmo usado para modelar emissões ao nível do solo ou de baixa altura, sem “plume rise”, tais como: pilhas de estocagem, aterros , lagoas e vias de tráfego.

**Quadro 6- 1: Emissões do TESUL – inputs do modelo – Fonte Ponto**

Chaminés/Processo	Source	Coord. X	Coord. Y	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX	T.E.HC	T.E.BZ	T.E.CO	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro
	ID	UTM (m)	UTM (m)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)
Pátio de Granéis-Silo de Petcoque	SLP01	289556	7582831	0.0735	0.0490	-	-	-	-	-	25.0	313	2	0.9
Pátio de Granéis-Silo de Petcoque	SLP02	289611	7582849	0.0565	0.0377	-	-	-	-	-	25.0	313	2	0.9
Pátio de Granéis-Silo de Clinquer	SLP03	289665	7582873	0.0357	0.0113	-	-	-	-	-	25.0	313	2	0.9
Caldeira Dowtherm 1	TCAL1	290713	7582013	3.1887	2.5509	90.1116	14.9867	0.0047	-	1.5943	50	483	17.2	1.5
Caldeira Dowtherm 2	TCAL2	290643	7581998	3.1887	2.5509	90.1116	14.9867	0.0047	-	1.5943	50	483	17.2	1.5
Tanque	STS01	290431	7582014	-	-	-	-	6.4000	6.72E-02		20.0	0.000	0.001	0.001
Emissão de Navios	SXP01	293920	7583749	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP02	294224	7583801	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP03	294416	7583688	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP04	291921	7582247	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP05	293990	7583188	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP06	294791	7583557	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP07	294440	7582364	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP08	295338	7582420	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP09	291738	7580900	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP10	295334	7581835	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP11	294926	7581423	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP12	294515	7581208	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP13	291794	7580707	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP14	291415	7582028	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP15	295465	7581147	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP16	291242	7581766	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3

Emissão de Navios	SXP17	294987	7580580	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP18	294935	7582584	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP19	295469	7580342	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3
Emissão de Navios	SXP20	295011	7580093	0.2222	0.2111	1.2750	1.2431	0.1347	-	0.1764	15.0	333	5.0	1.3

**Quadro 6- 2: Emissões do TESUL – inputs do modelo – Fonte Volume**

Chaminés/Processo	Source	Coord. X	Coord. Y	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX	T.E.HC	T.E.BZ	T.E.CO	Alt.Fonte	Inicial	Inicial
	ID	UTM (m)	UTM (m)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(g/s)	(m)	Lateral dim.	Vertical dim.
Carregamento de navio	TNAV3	294285	7583853	0.0735	0.0490	-	-	26.89419	3.78E-01	-	20.0	0.12	6.98

**Quadro 6- 3: Emissões do TESUL – inputs do modelo – Fonte Área**

Chaminés/Processo	Source	Coord. X	Coord. Y	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SOX	T.E.NOX	T.E.HC	T.E.BZ	T.E.CO	Alt.Fonte	Número
	ID	UTM (m)	UTM (m)	(g/m2/s)	(g/m2/s)	(g/m2/s)	(g/m2/s)	(g/m2/s)	(g/m2/s)	(g/m2/s)	(m)	Vértices
Transporte-Trecho 1	STA01	286471	7581480	4.75E-08	1.73E-08	3.67E-07	2.28E-06	3.59E-07	1.10E-09	1.30E-06	8	4
Transporte-Trecho 2	STA02	288037	7583059	4.75E-08	1.73E-08	3.67E-07	2.28E-06	3.59E-07	1.10E-09	1.30E-06	8	6
Granéis Sólidos-Transferências/pilhas	SOA01	290353	7582193	5.954E-07	2.823E-07	-	-	-	-	-	10	4



### 6.3 Emissões/Parâmetros para Modelagem – Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento

Os **Quadros 6-4 e 6-5** mostram as características das emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento para fins de modelagem.

**Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto**

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX
Ternium	AF1 - Despoeiramento da Casa de Corrida	286962	7582183	30,0	303	14,8	5,2	8,5000	7,6500	-	-
Ternium	AF1 - Despoeiramento da Casa de Estocagem	288073	7580569	30,0	303	14,6	2,6	2,1000	1,8900	-	-
Ternium	AF1 - Injeção de Carvão Pulverizado - PCI	288304	7580621	90,0	363	15,0	1,9	1,0000	0,9000	1,6670	5,0000
Ternium	AF1 - Regeneradores	288358	7580520	60,0	393	14,5	2,6	0,5333	0,4800	2,6670	8,0000
Ternium	AF2 - Despoeiramento da Casa de Corrida	288418	7580551	30,0	303	14,8	5,2	8,5000	7,6500	-	-
Ternium	AF2 - Despoeiramento da Casa de Estocagem	288282	7580782	30,0	303	14,6	2,6	2,1000	1,8900	-	-
Ternium	AF2 - Injeção de Carvão Pulverizado - PCI	288515	7580835	90,0	363	15,6	1,9	1,0000	0,9000	1,6670	5,0000
Ternium	AF2 - Regeneradores	288568	7580734	60,0	393	14,5	2,6	0,5333	0,4806	2,6670	8,0000
Ternium	AF3 - Despoeiramento da Casa de Corrida	288839	7580979	30,0	303	14,8	5,2	8,5000	7,6500	-	-
Ternium	AF3 - Despoeiramento da Casa de Estocagem	288493	7580997	30,0	303	14,6	2,6	2,1000	1,8890	-	-
Ternium	AF3 - Injeção de Carvão Pulverizado - PCI	288725	7581049	90,0	363	15,6	1,9	1,0000	0,9000	1,6670	5,0000
Ternium	AF3 - Regeneradores	288779	7580948	60,0	393	14,5	2,6	0,5333	0,4806	2,6670	8,0000
Ternium	Aciaria - Despoeiramento Primário	288556	7579815	60,0	473	15,0	4,7	6,0000	5,4000	-	-
Ternium	Aciaria - Despoeiramento Secundário	288483	7580293	40,0	373	15,0	9,0	28,0000	25,2000	-	-

**Continuação do Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto**

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)	T.E.PTS	T.E.PTS	T.E.PTS	T.E.PTS
Ternium	Aciaria - Dessulfuração 1	288472	7580108	30,0	403	14,9	4,1	5,3330	4,8000	-	-
Ternium	Aciaria - Dessulfuração 2	288460	7580081	30,0	403	14,9	4,1	5,3330	4,8000	-	-
Ternium	Aciaria - Extração de Vapores do Forno Panela 1	288560	7580167	30,0	373	15,1	3,1	3,3330	3,0000	-	-
Ternium	Aciaria - Extração de Vapores do Forno Panela 2	288800	7579930	30,0	373	15,1	3,1	3,3330	3,0000	-	-
Ternium	Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 1	288355	7579932	30,0	503	14,8	2,3	1,0000	0,9000	1,6670	13,3300
Ternium	Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 2	288379	7579957	30,0	503	14,8	2,3	1,0000	0,9000	1,6670	3,3300
Ternium	Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 3	288405	7579983	30,0	503	14,8	2,3	1,0000	0,9000	1,6670	13,3300
Ternium	Aciaria - Planta de Cal - Forno Vertical 4	288429	7580007	30,0	503	14,8	2,3	1,0000	0,9000	1,6670	13,3300
Ternium	Aciaria - Sistema de Despoeiramento	289000	7580000	30,0	303	15,1	2,5	2,0000	1,8000	-	-
Ternium	Coqueria - Bateria 1	287574	7580811	170,0	423	15,2	3,0	1,3890	1,2500	27,7800	27,7800
Ternium	Coqueria - Bateria 2	287437	7580945	170,0	423	15,2	3,0	1,3890	1,2500	27,7800	27,7800
Ternium	Coqueria - Bateria 3	287282	7581098	170,0	423	15,2	3,0	1,3890	1,2500	27,7800	27,7800
Ternium	Coqueria - Descarregamento de Coque 1	287457	7580730	20,0	413	14,8	1,7	0,4444	0,4000	-	-
Ternium	Coqueria - Descarregamento de Coque 2	287253	7580915	20,0	413	14,8	1,7	0,4444	0,4000	-	-
Ternium	Coqueria - Descarregamento de Coque 3	287163	7581067	20,0	413	14,8	1,7	0,4444	0,4000	-	-
Ternium	Coqueria - Filtro de Mangas 1- Transf. Coque	287534	7580822	30,0	413	14,8	3,0	1,3830	1,2450	-	-

**Continuação do Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto**

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)	T.E.PTS	T.E.PTS	T.E.PTS	T.E.PTS
Ternium	Coqueria - Filtro de Mangas 2 - Transf. Coque	287383	7580976	30,0	413	14,8	3,0	1,3830	1,2450	-	-
Ternium	Coqueria - Filtro de Mangas 3 - Transf. Coque	287271	7581123	30,0	413	14,8	3,0	1,3830	1,2450	-	-
Ternium	Coqueria - Moagem e Preparação de carvão	287619	7580606	20,0	305	14,6	1,8	0,6667	0,6000	-	-
Ternium	Coqueria - Peneiramento de Coque	287755	7580358	20,0	303	13,9	1,3	0,3333	0,3000	-	-
Ternium	Coqueria - Torre de Extinção 1 - (CSQ)	287658	7580689	70,0	343	3,4	5,0	1,0620	0,9558	-	-
Ternium	Coqueria - Torre de Extinção 2 - (CSQ)	287337	7581005	70,0	343	3,4	5,0	1,0620	0,9558	-	-
Ternium	Coqueria - Torre de Extinção 3 - (CSQ)	287159	7581180	70,0	343	3,4	5,0	1,0620	0,9558	-	-
Ternium	Despoeiramento do Final do Laminador	289394	7580564	65,0	323	14,5	1,7	1,3890	1,2500	-	-
Ternium	Forno de Reaquecimento 1	289006	7580336	45,0	343	15,4	1,4	0,9417	0,8472	9,4170	7,5330
Ternium	Forno de Reaquecimento 2	288990	7580319	45,0	343	15,4	1,4	0,9417	0,8472	9,4170	7,5330
Ternium	Forno de Reaquecimento 3	288973	7580302	45,0	343	15,4	1,4	0,9417	0,8472	9,4170	7,5330
Ternium	Pelotização 1 - Moagem de Aditivos	289099	7581888	50,0	373	13,4	0,9	0,3000	0,2694	3,0560	2,4390
Ternium	Pelotização 1 – Precip. Eletrostático Principal	289097	7581958	150,0	423	14,9	9,5	32,6400	29,3800	238,0000	238,0000
Ternium	Pelotização 1 - Sistema de Despoeiramento	288976	7582077	50,0	323	14,9	2,9	4,0000	3,6000	-	-
Ternium	Pelotização 2 - Moagem de Aditivos	289079	7581868	50,0	373	14,8	0,7	0,2000	0,1800	2,0420	1,6250
Ternium	Pelotização 2 – Precip. Eletrostático Principal	289009	7581868	150,0	423	14,8	7,3	19,2000	17,2800	140,0000	140,0000
Ternium	Pelotização 2 - Sistema de Despoeiramento	288888	7581987	50,0	323	15,6	2,2	2,4000	2,1610	-	-
Ternium	Plate Mill - Forno de Reaquecimento 1	288720	7580544	45,0	343	14,9	1,1	0,5639	0,5083	5,6500	4,5190
Ternium	Plate Mill - Forno de Reaquecimento 2	288727	7580552	45,0	343	14,9	1,1	0,5639	0,5083	5,6500	4,5190

**Continuação do Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto**

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX
Ternium	Sinterização 1 – Desp. da Planta e Resfriador	287699	7581526	50,0	373	15,0	4,4	8,3330	7,5000	-	-
Ternium	Sinterização 1 – Desp. do Gás de processo	287585	7581554	100,0	403	15,1	7,9	25,0000	22,5000	200,0000	200,0000
Ternium	Sinterização 2 – Desp. da Planta e Resfriador	287877	7581351	50,0	373	15,0	4,4	8,3330	7,5000		
Ternium	Sinterização 2 – Desp. do Gás de processo	287763	7581379	100,0	403	15,1	7,9	25,0000	22,5000	200,0000	200,0000
Ternium	Termelétrica - Módulo Gerador 1	287452	7580268	80,0	423	18,3	6,0	3,3330	3,0000	133,3000	116,7000
Ternium	Termelétrica - Módulo Gerador 2	287356	7580363	80,0	423	18,3	6,0	3,3330	3,0000	133,3000	116,7000
Ternium	Termelétrica - Módulo Gerador 3	287259	7580458	80,0	423	18,3	6,0	3,3330	3,0000	133,3000	116,7000
Pátio Logístico	Silo de Petcoque	289590	7586339	25,0	313	2,0	0,9	0,0735	0,0490	-	-
Pátio Logístico	Silo de Petcoque	289587	7586367	25,0	313	2,0	0,9	0,0565	0,0377	-	-
Pátio Logístico	Silo de Clinquer	289437	7586320	25,0	313	2,0	0,9	0,0357	0,0113	-	-
UTE Carvão	Chaminé 1	291440	7582293	200,0	413	14,9	9,4	5,3610	4,9440	127,4000	93,1400
UTE Carvão	Chaminé 2	291451	7582266	200,0	413	14,9	9,4	5,3610	4,9440	127,4000	93,1400
UTE Carvão	Chaminé 3	291460	7582248	200,0	413	14,9	9,4	5,3610	4,9440	127,4000	93,1400
UTE Gás	Chaminé A1	291279	7582762	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé A2	291315	7582777	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé B1	291400	7582812	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé B2	291435	7582827	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé C1	291520	7582863	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300

**Continuação do Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto**

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX
UTE Gás	Chaminé C2	291555	7582878	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé D1	291640	7582914	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé D2	291675	7582929	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé E1	291760	7582964	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTE Gás	Chaminé E2	291795	7582979	65,0	364	21,8	6,0	-	-	-	11,2300
UTP	Caldeira Dowtherm 1	289725	7586971	50,0	433,0	11,3	2,4	3,1887	2,5509	90,1116	14,9867
UTP	Caldeira Dowtherm 2	289737	7586974	50,0	433,0	11,3	2,4	3,1887	2,5509	90,1116	14,9867
UTP	Caldeira Dowtherm 3	289745	7586976	50,0	433,0	11,3	2,4	3,1887	2,5509	90,1116	14,9867
Porto	Emissão de Navios	295326	7591316	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295724	7591097	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295339	7590693	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295622	7590368	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295823	7589980	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294918	7591295	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294832	7590898	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294789	7590463	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294693	7590174	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295215	7587557	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294862	7589663	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792

## Continuação do Quadro 6- 4: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fonte Ponto

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	Temp.	V	Diâmetro	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)	(°K)	(m/s)	(m)	T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO <sub>2</sub>	T.E.NO <sub>x</sub>
Porto	Emissão de Navios	294699	7589270	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294694	7587026	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294940	7588730	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295148	7587892	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295554	7589530	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295877	7589009	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295357	7588871	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	295724	7588420	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792
Porto	Emissão de Navios	294861	7587140	15,0	333	5,0	1,3	0,1097	0,1042	0,6583	1,0792

### Legenda

MP - taxa de emissão de material particulado;  
 NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;  
 SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre.

**Quadro 6- 5: Emissões dos Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento – inputs do modelo – Fontes área**

Empreendimento	Chaminés/Processo	Coord. X	Coord. Y	Alt.Fonte	N.º Vertices	Emissão de Poluentes [g/s]			
		UTM (m)	UTM (m)	(m)		T.E.PTS	T.E.PM10	T.E.SO2	T.E.NOX
Ternium	AF - Área de Estocagem e Correias Transportadoras	289270	7581349	5,0	4	9,84E-06	8,86E-06	-	-
Ternium	Aciaria - Planta de Cal - Área de Estocagem e Correia Transp	288292	7580302	5,0	4	1,25E-05	1,12E-05	-	-
Ternium	Coqueria - Área de Estocagem e Correias Transportadoras	287605	7581321	5,0	4	1,55E-05	1,39E-05	-	-
Ternium	Emissão Vias	289910	7581377	2,0	4	1,87E-07	1,68E-07	6,24E-09	6,24E-09
Ternium	Pelotização - Estocagem e Correias Transp.	288897	7582202	5,0	4	9,31E-06	8,38E-06	-	-
Ternium	Sinterização - Estocagem e Correias Transp.	288002	7581672	5,0	4	1,77E-05	1,59E-05	-	-
Minas Rio	Pátio de Minério	291730	7584503	10,0	4	2,73E-05	1,82E-05	-	-
UTE Carvão	Pátio de Carvão - UTE Porto Açu	291538	7582320	10,0	4	6,51E-04	6,51E-04	-	-
Pátio Logístico	Pilhas	289584	7586066	17,0	4	1,30E-07	7,17E-08	-	-
Pátio Logístico	Transferências	289534	7586274	10,0	4	8,98E-07	4,49E-07	-	-
Pátio Logístico	Transferências	289550	7585464	10,0	4	7,60E-07	3,80E-07	-	-

**Legenda**

MP - taxa de emissão de material particulado;  
NO<sub>x</sub> - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;

MP<sub>10</sub> - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;  
SO<sub>2</sub> - taxa de emissão de dióxido de enxofre.



## 7. Resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica – Operação do TESUL

Os resultados do estudo de dispersão atmosférica das emissões provenientes da operação do TESUL são apresentados em forma de quadros e figuras.

### 7.1 Sumário dos Impactos da Operação do TESUL

#### Fontes de Emissão: TESUL

Tipo de Fonte	N.º	MP	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC	BZ
Fonte Ponto (g/s)	26	10,99	9,42	205,72	54,83	6,72	9,10	0,07
Fonte Volume (g/s)	1	-	-	-	-	-	26,89	0,38
Fonte Área (g/s)	3	0,11	0,05	0,24	1,46	0,84	0,23	0,001
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>11,10</b>	<b>9,47</b>	<b>205,96</b>	<b>56,30</b>	<b>7,56</b>	<b>36,22</b>	<b>0,45</b>

#### Sumário da Conformidade – TESUL (dados brutos + *background*) – µg/m<sup>3</sup>

Curto Prazo				
PTS	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
6	6	80	127	82
51	37	10	17	2091
<b>57</b>	<b>43</b>	<b>90</b>	<b>144</b>	<b>2.173</b>
240	150	365	320	40.000

Longo Prazo						
PTS	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO	HC	BZ
1,6	1,5	12	9	26	55	3,8
33	22	8	5	171	1.352	
<b>34,6</b>	<b>23,5</b>	<b>20</b>	<b>14</b>	<b>197</b>	<b>1.407</b>	
80	50	80	100	10.000		5

Aos valores máximos dos incrementos de concentrações, fora da área do CLIPA foram somados os valores de *background*. As concentrações totais resultantes desse somatório **atendem aos padrões de curto e longo prazo para os poluentes analisados.**

	Máximas fora do CLIPA (dados brutos)
	<i>Background 2010</i>
	Máximas (c/ background, conformidade/não conformidade)
	Padrões (NO <sub>2</sub> para NO <sub>x</sub> )

Os impactos máximos de longa duração (anual e 8h) para PTS, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO são baixos representando no máximo 47% do padrão (para PM<sub>10</sub>). Os impactos de curta duração (24h e 1h), também são baixos para PTS, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub>, NO<sub>2</sub> e CO (máximo de 45% para NO<sub>2</sub>).

Importante mencionar que foram modeladas as emissões totais de NO<sub>x</sub> para o cálculo do impacto nas concentrações de NO<sub>2</sub>, o que representa medida conservadora uma vez que o NO<sub>2</sub> representa uma pequena porção do NO<sub>x</sub> e que a transformação do NO em NO<sub>2</sub> não é total.

Os **Quadros 7-1 e 7-2** mostram os impactos máximos da operação do TESUL nos receptores discretos (médias de curto e longo prazo). Os impactos são baixos atendendo aos padrões de qualidade do ar para todos os poluentes analisados. Os maiores níveis de concentração foram identificados em Água Preta, possivelmente, pela maior proximidade das fontes inventariadas.

**Quadro 7- 1: Impactos nos Receptores Sensíveis - Projeto TESUL – Máximos de Curto Prazo**

	RECEPTOR DISCRETO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS (µG/M <sup>3</sup> )				
		PTS	PI	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO
	Máxima Absoluta na Área de Estudo	7,62	7,24	145,88	211,23	120,48
	Máxima em Área Externa ao CLIPA	6	6	80	127	82
1	Mussurepe	1,68	1,49	18,31	43,34	11,75
2	Marrecas	2,29	2,17	28,99	35,42	9,44
3	Campo de Areia	2,11	1,92	27,97	56,01	15,98
4	Sabonete	2,23	2,01	20,03	62,30	24,62
5	Barra do Açú	1,91	1,77	14,75	67,14	25,62
6	Água Preta	2,70	2,39	25,51	109,57	62,50
7	Pipeiras	1,30	1,14	13,17	59,94	16,72
8	Campos	0,71	0,64	5,69	34,14	8,75
9	Cajueiro	0,83	0,77	9,09	51,92	9,61
10	Grussaí	0,99	0,94	9,40	68,38	9,69
	Padrão de Qualidade do Ar	240	150	365	320	40.000
		(24h)	(24h)	(24h)	(1h)	(1h)

**Quadro 7- 2: Impactos nos Receptores Sensíveis - Projeto TESUL – Máximos de Longo Prazo**

	RECEPTOR DISCRETO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS (µG/M <sup>3</sup> )						
		PTS	PI	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	CO	HC	BENZENO
	Máxima na Área de Estudo	1,79	1,66	34,59	11,74	48,42	275,14	3,83
	Máxima em Área Ext. CLIPA	1,6	1,5	12	9	26	55	
1	Mussurepe	0,22	0,19	2,91	1,22	5,53	2,04	0,03
2	Marrecas	0,37	0,32	3,94	1,96	4,09	3,22	0,04
3	Campo de Areia	0,38	0,32	5,03	2,09	6,18	3,38	0,04
4	Sabonete	0,15	0,13	1,73	0,91	6,19	1,91	0,02
5	Barra do Açú	0,18	0,17	1,50	1,05	5,41	1,67	0,02
6	Água Preta	0,25	0,19	2,54	2,03	19,17	2,96	0,04
7	Pipeiras	0,07	0,06	0,74	0,38	4,22	1,00	0,01
8	Campos	0,03	0,03	0,39	0,19	3,11	0,49	0,01
9	Cajueiro	0,05	0,04	0,53	0,26	3,65	0,74	0,01

10	Grussaí	0,09	0,07	1,07	0,51	5,93	1,32	0,02
	Padrão de Qualidade do Ar	80	50	80	100	10.000		5
		(anual)	(anual)	(anual)	(anual)	(8h)	(anual)	(anual)

Conforme apresentado no **Quadro 7-2**, os impactos das emissões de benzeno analisados em termos dos acréscimos nas concentrações de benzeno, apresentam as seguintes características:

- Médias de Longo Período: a concentração máxima identificada na área de estudo é de 3,83 µg/m³, correspondendo a 77% do limite estabelecido pela Comissão Europeia (5 µg/m³ como média anual), utilizado como referência neste estudo; e
- Receptores mais Susceptíveis à Alteração da Qualidade do ar: o nível de benzeno mais elevado para as médias de longo período foi de 0,04 µg/m³, identificado em Água Preta, Campo de Areia e Marrecas.

## 7.2 Impacto nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão

Os **Quadros 7-3 e 7-4** apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 24 horas e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente PTS e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 3: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Totais em Suspensão**

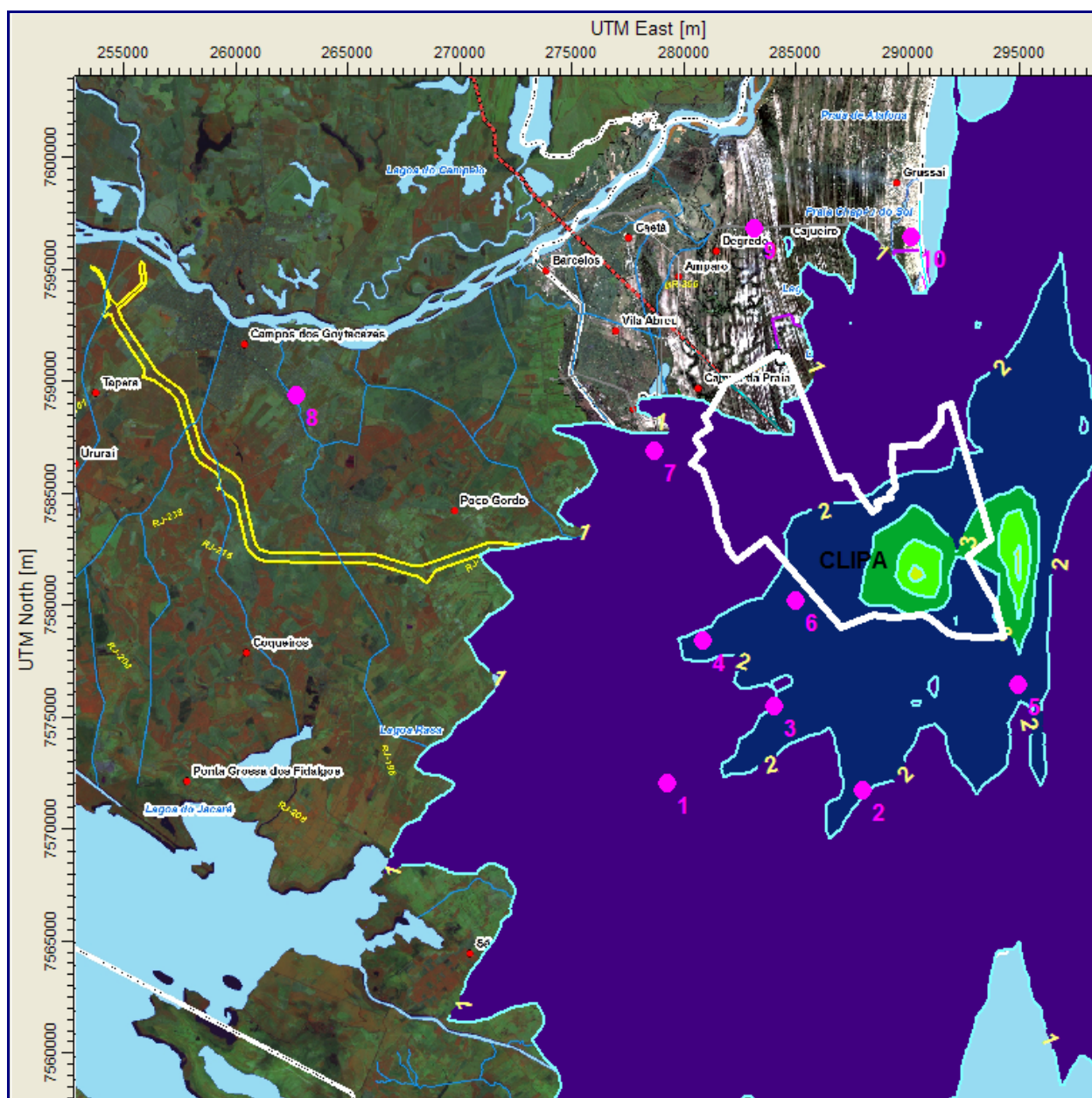
RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m³)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	7,62	9110424	294726	7581320
2	7,22	8111424	291726	7580320
3	7,10	8101424	291726	7580320
4	7,08	9110224	294726	7581320
5	6,94	9110124	294726	7581320
6	6,84	8081724	294726	7583320
7	6,72	9110624	295226	7582320
8	6,68	8081624	291726	7580320
9	6,64	8081624	294726	7583320
10	6,61	8111524	291726	7580320
11	6,51	8111324	291726	7580320
12	6,49	9110324	294726	7581320
13	6,46	8122724	290726	7581320
14	6,41	9110524	295226	7582320
15	6,35	8021924	295226	7582320
16	6,25	8091524	294726	7583320
17	6,21	8090324	291726	7580320
18	6,18	9090724	291226	7581820
19	6,12	9110524	294726	7581320
20	6,11	8101324	291726	7580320

21	6,07	9090724	294726	7580320
22	6,05	8101524	291726	7580320
23	6,03	8121024	295226	7582320
24	6,02	8081524	294726	7583320
25	5,92	9111924	291226	7581820
26	5,92	8041624	293726	7583820
27	5,88	9102424	290226	7581320
28	5,84	9050924	290226	7581820
29	5,82	9110724	291226	7581820
30	5,68	8091524	291726	7580320

**Quadro 7- 4: Impactos na Qualidade do Ar - 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Totais em Suspensão**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	1,79	293726	7583320
2	1,78	291226	7581820
3	1,77	290226	7581320
4	1,75	293726	7582820
5	1,74	294726	7580320
6	1,72	294726	7579820
7	1,70	294726	7581320
8	1,65	294226	7580820
9	1,57	295226	7582320
10	1,57	294726	7582320

As **Figuras 7-1 e 7-2** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.



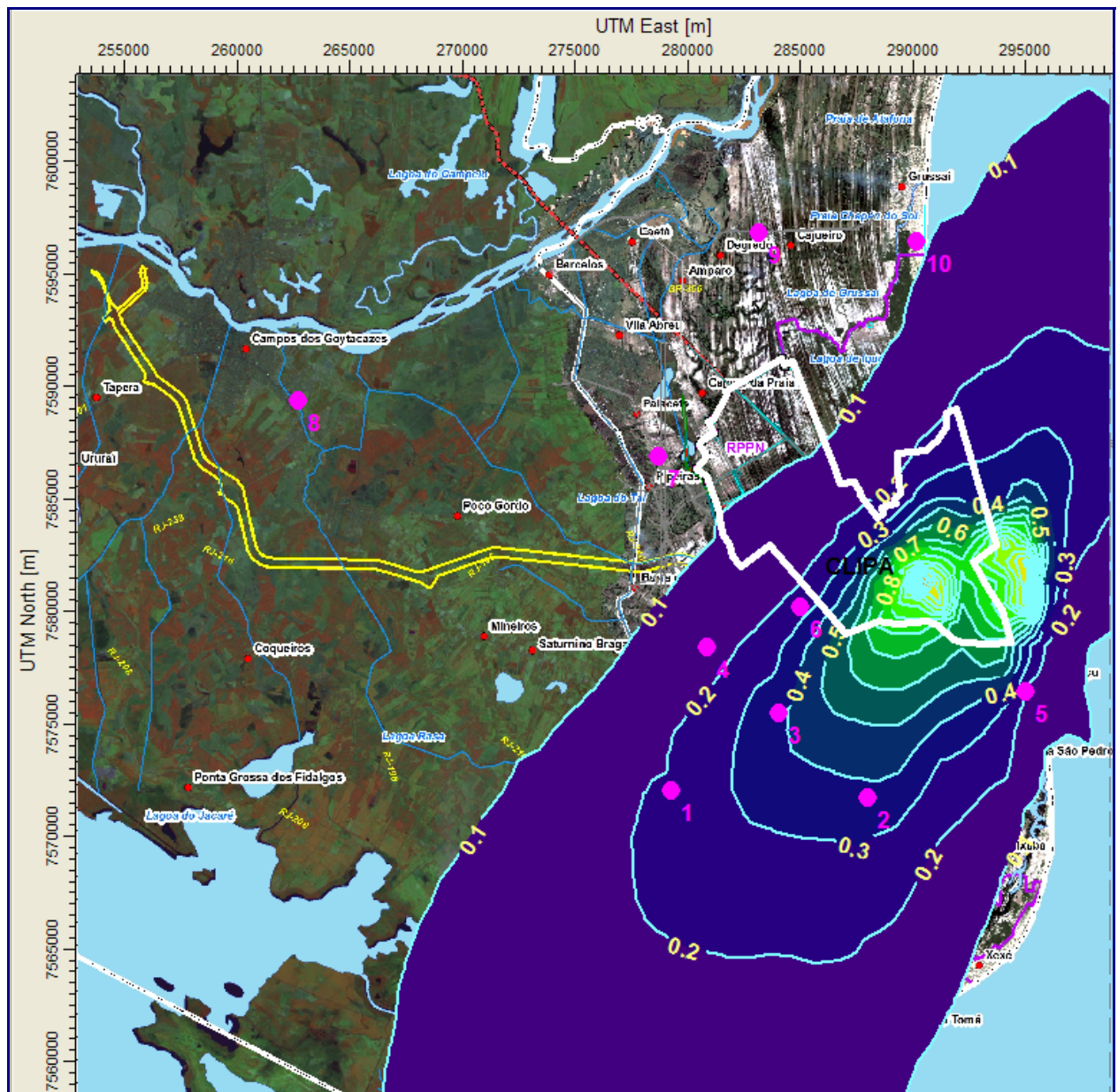
Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussai
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão -  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 7- 1: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) - Máximas de 24h





Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Caieiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 2: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Média Anual**

### 7.3 Impacto nas Concentrações de Partículas Inaláveis

Os Quadros 7-5 e 7-6 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 24 horas e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente PM10 e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 5: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Inaláveis**

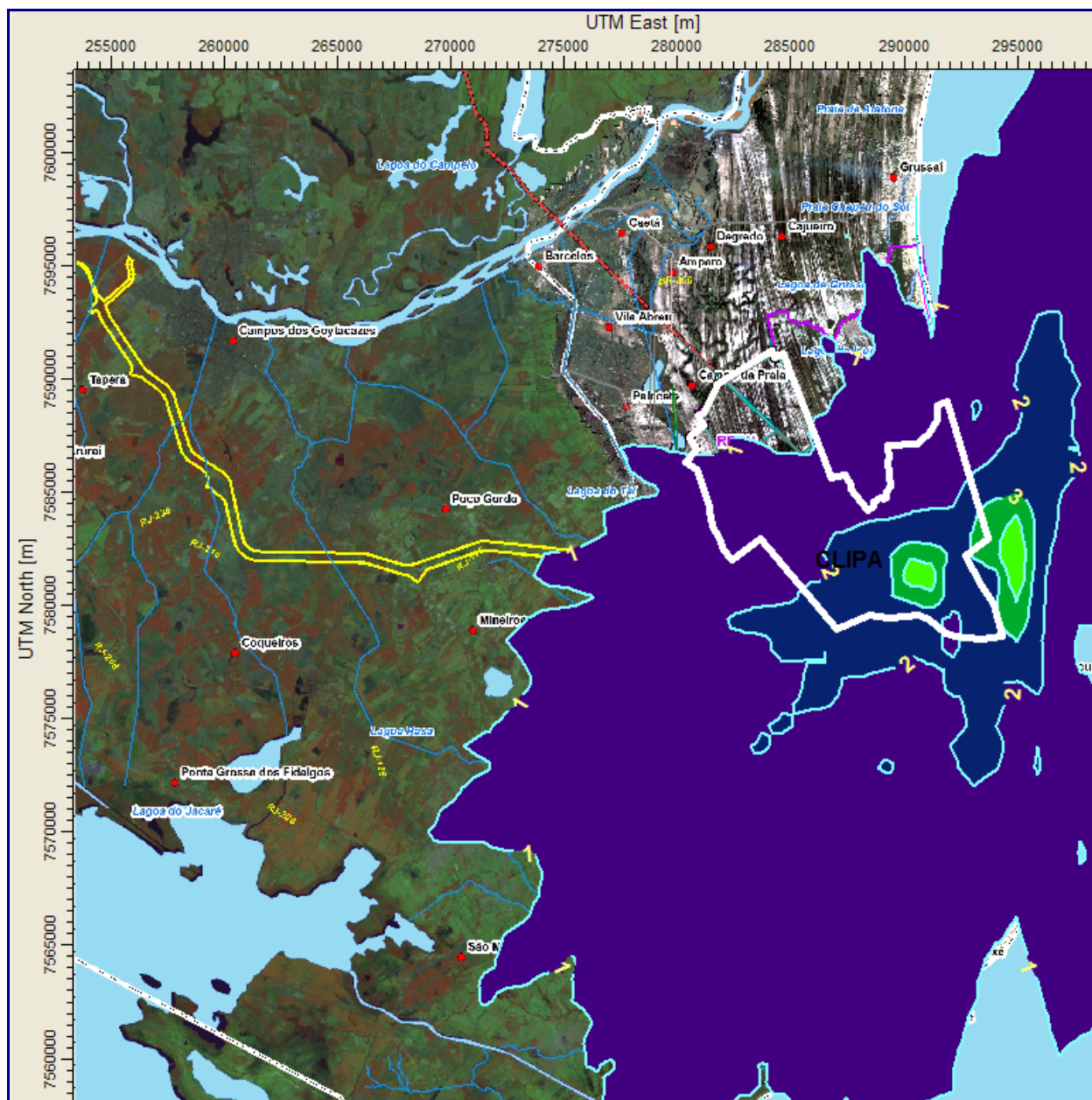
RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	7,24	9110424	294726	7581320
2	6,86	8111424	291726	7580320
3	6,75	8101424	291726	7580320
4	6,73	9110224	294726	7581320
5	6,59	9110124	294726	7581320
6	6,50	8081724	294726	7583320
7	6,38	9110624	295226	7582320
8	6,35	8081624	291726	7580320
9	6,31	8081624	294726	7583320
10	6,28	8111524	291726	7580320
11	6,18	8111324	291726	7580320
12	6,17	9110324	294726	7581320
13	6,14	8122724	290726	7581320
14	6,09	9110524	295226	7582320
15	6,03	8021924	295226	7582320
16	5,94	8091524	294726	7583320
17	5,90	8090324	291726	7580320
18	5,87	9090724	291226	7581820
19	5,81	9110524	294726	7581320
20	5,80	8101324	291726	7580320
21	5,77	9090724	294726	7580320
22	5,75	8101524	291726	7580320
23	5,73	8121024	295226	7582320
24	5,72	8081524	294726	7583320
25	5,62	9111924	291226	7581820
26	5,62	8041624	293726	7583820
27	5,53	9110724	291226	7581820
28	5,39	8091524	291726	7580320
29	5,37	8081524	291726	7580320
30	5,36	8122524	291226	7581820

**Quadro 7- 6: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Inaláveis**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	1,66	293726	7583320
2	1,63	294726	7580320
3	1,63	293726	7582820
4	1,62	294726	7579820
5	1,61	291226	7581820
6	1,59	294726	7581320
7	1,55	294226	7580820
8	1,48	295226	7582320
9	1,47	294726	7582320
10	1,45	293595	7582875

As **Figuras 7-3 e 7-4** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.



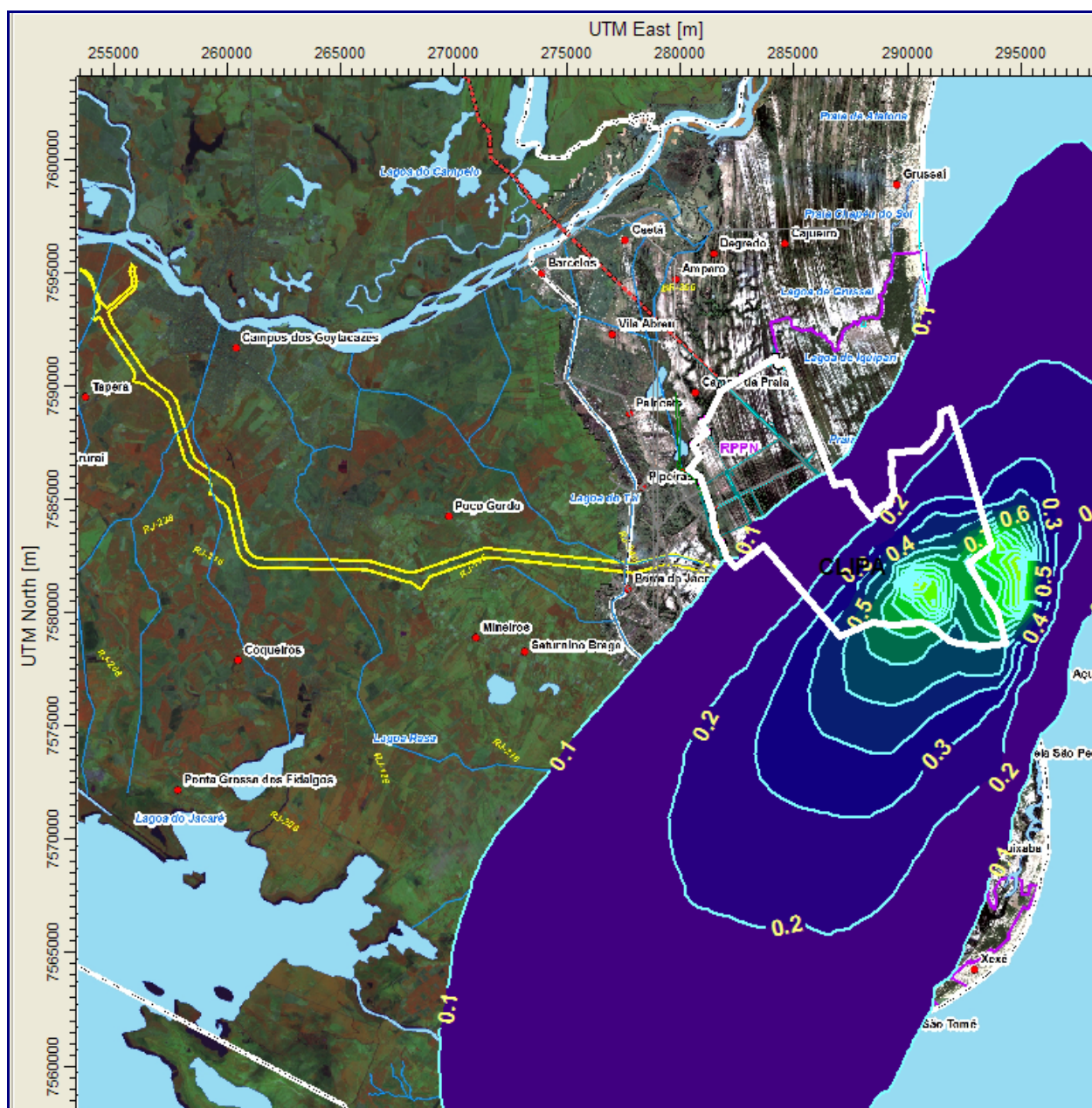


Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussal
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 3: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) - Máximas de 24h**



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$**

Padrão - 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 4: Impacto do TESUL nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) – Média Anual**

#### 7.4 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Enxofre

Os Quadros 7-7 e 7-8 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 24 horas e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente SO<sub>2</sub> e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 7: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas – Dióxido de Enxofre**

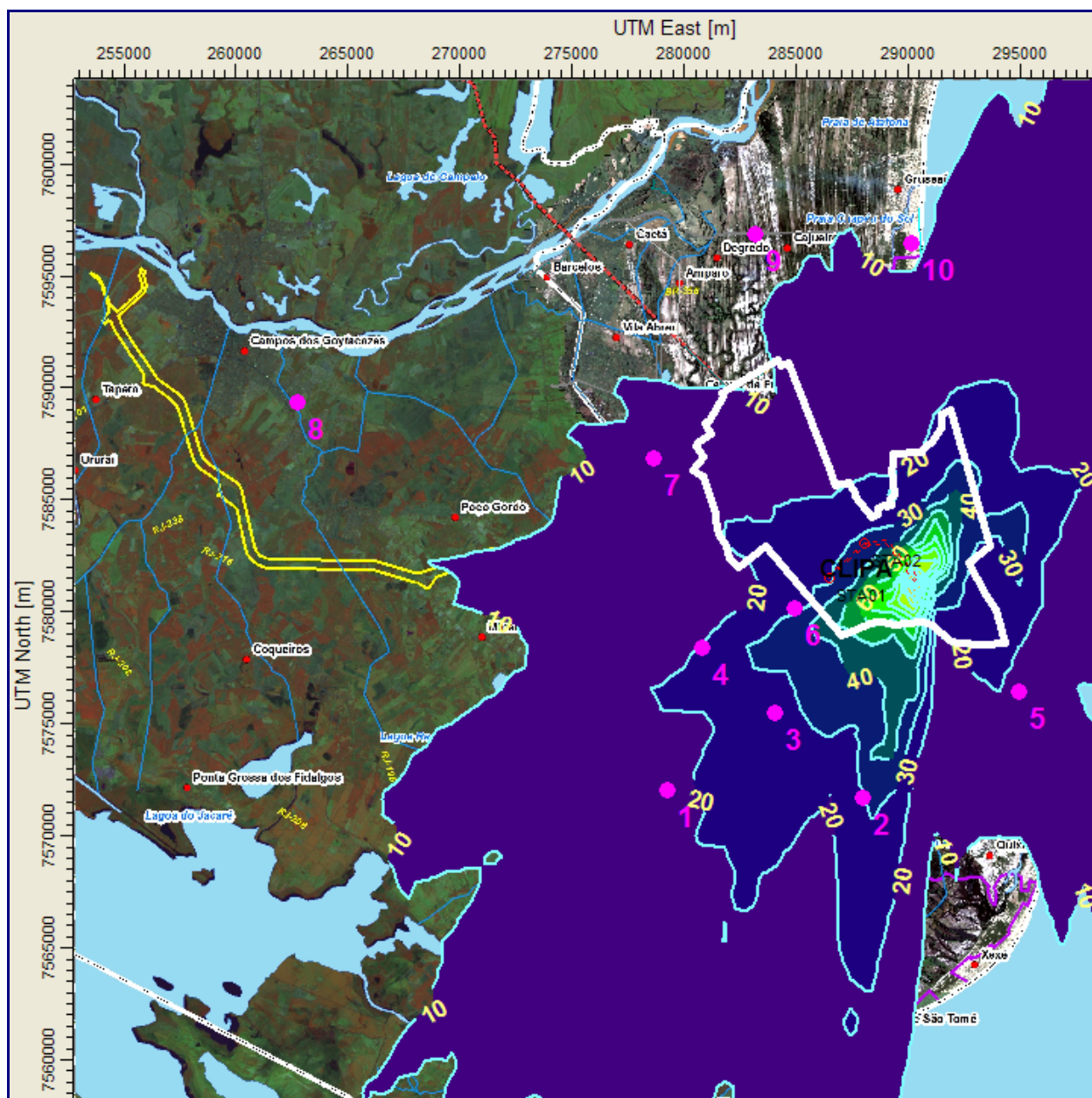
RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	145,88	8121124	289726	7580820
2	142,14	8021824	290226	7581320
3	139,95	8121124	290226	7581320
4	139,34	8052024	290226	7581820
5	138,84	9091624	290226	7581320
6	137,77	9110224	289726	7581320
7	136,93	8120924	290226	7581320
8	136,20	9030824	290226	7582320
9	130,13	9031124	290226	7581820
10	127,79	8010524	290226	7581320
11	126,33	8011124	290226	7581320
12	126,30	9010724	290726	7582820
13	123,71	9110524	289726	7581320
14	123,68	9081624	290226	7581320
15	123,44	9022624	290226	7581820
16	121,72	8122324	290226	7581320
17	121,08	9112224	290226	7581320
18	119,79	9120424	291226	7582320
19	119,55	9120224	290226	7581320
20	118,93	8020624	290726	7582820
21	118,59	8020224	290226	7581320
22	118,50	8081624	290226	7579820
23	118,28	8092424	290226	7581320
24	117,93	9020624	290226	7581820
25	117,76	9111924	290226	7581320
26	117,60	9110524	289226	7580820
27	116,47	9022724	290226	7581820
28	116,13	9021224	290226	7581320
29	115,97	8081724	290226	7580320
30	115,64	9012224	290226	7581320



**Quadro 7- 8: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Enxofre**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	34,59	290226	7581320
2	21,35	289726	7580820
3	19,55	289726	7581320
4	19,22	290226	7580820
5	19,01	290226	7581820
6	15,76	289726	7580320
7	15,52	289226	7580320
8	14,59	289226	7580820
9	14,29	290726	7581320
10	13,38	289226	7579820

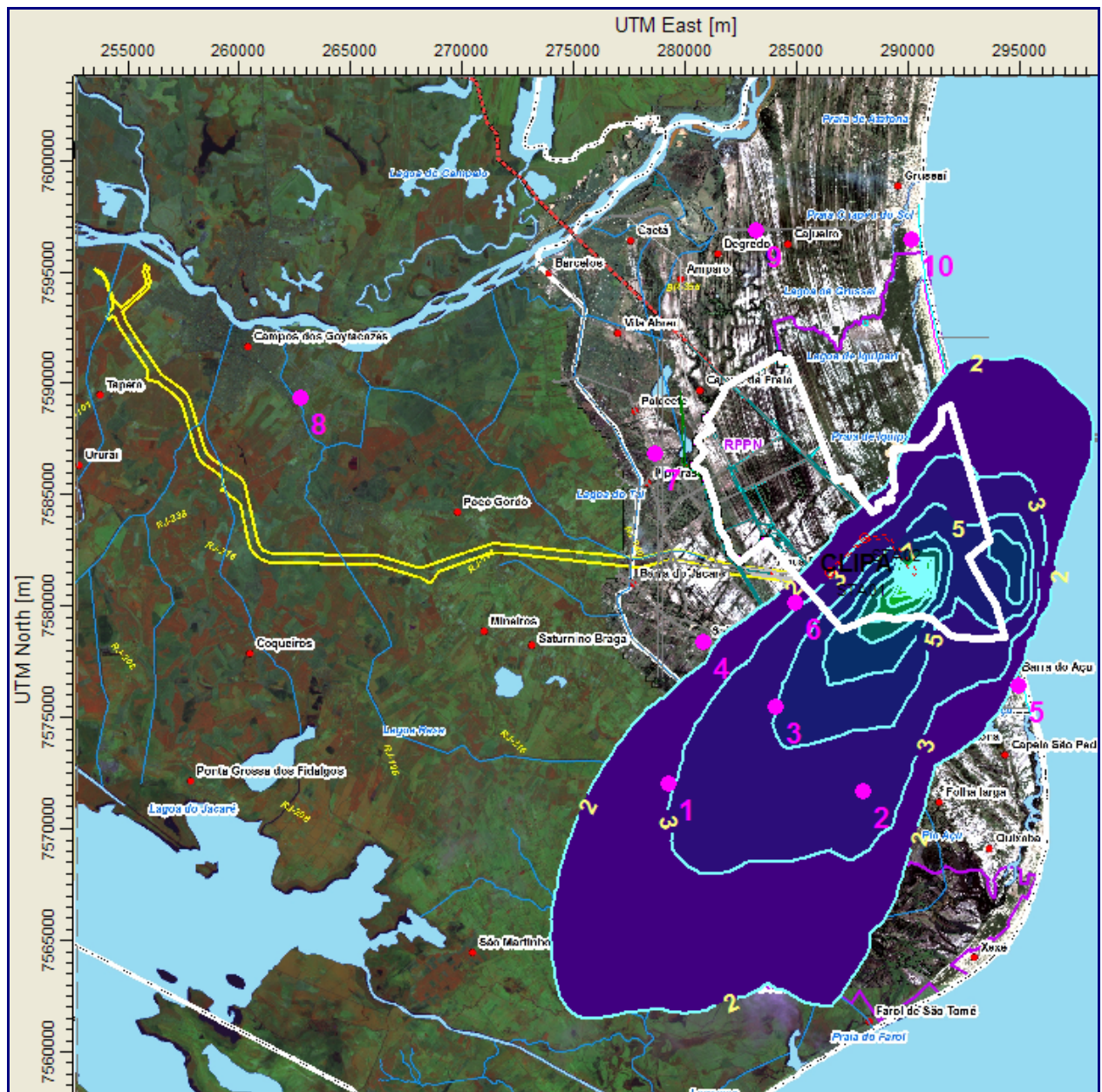
As **Figuras 7-5 e 7-6** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.



**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 5: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Enxofre ( $\text{SO}_2$ ) - Máximas de 24h**



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Caíueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão - 80  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 6: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) – Média Anual**



## 7.5 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio

Os Quadros 7-9 e 7-10 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 1 hora e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente NO<sub>2</sub> e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 9: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – Dióxido de Nitrogênio**

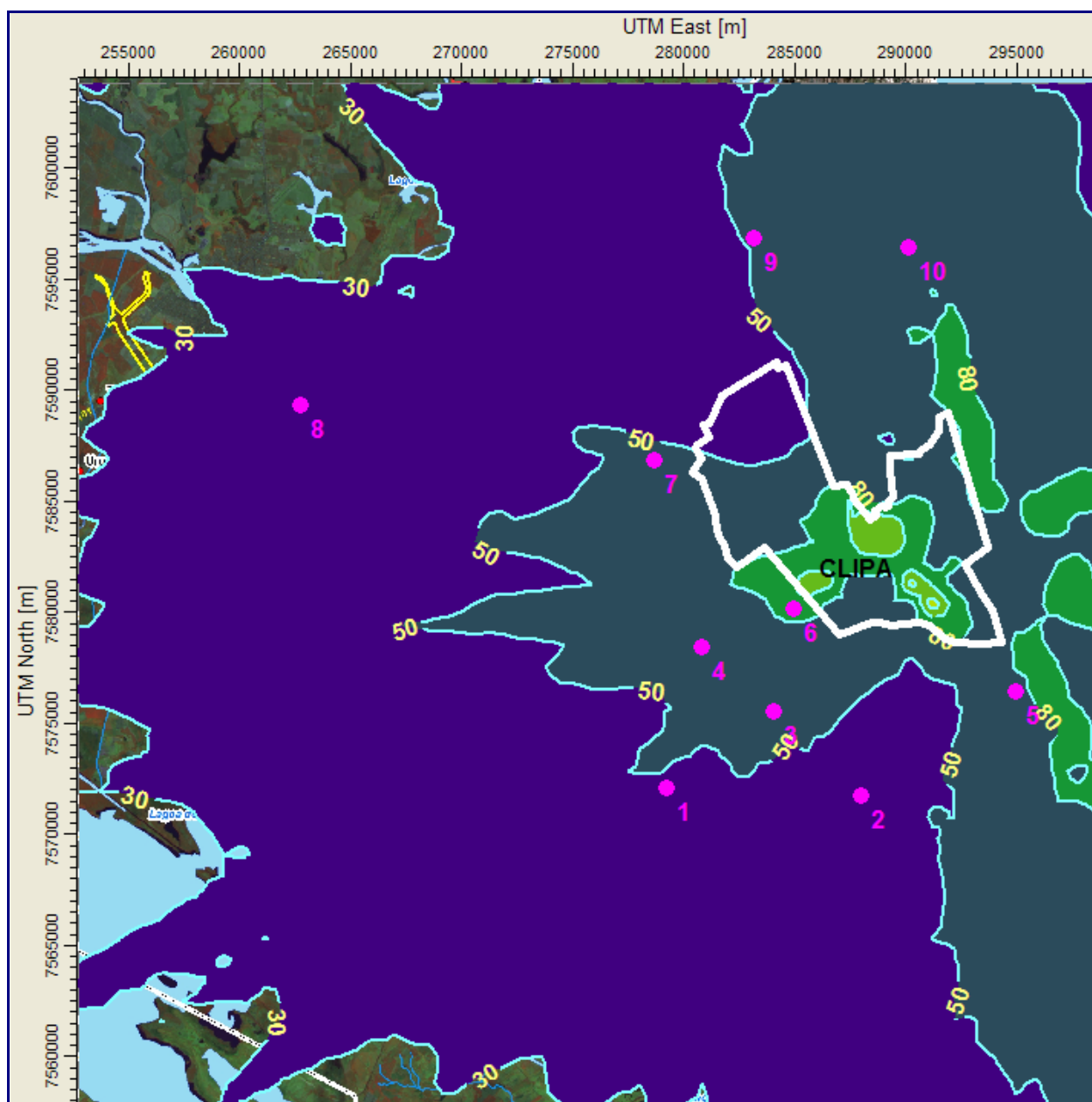
RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	211,23	8103006	286226	7581320
2	210,85	8012005	286226	7581320
3	210,83	8072505	286226	7581320
4	210,74	8092803	286226	7581320
5	210,74	8102504	286226	7581320
6	210,26	8111824	286226	7581320
7	206,31	9111502	286226	7581320
8	205,69	9042421	286226	7581320
9	205,69	9121403	286226	7581320
10	205,17	8030905	286226	7581320
11	205,17	8091124	286226	7581320
12	203,64	9122505	286226	7581320
13	203,56	9072719	286226	7581320
14	203,56	8092804	286226	7581320
15	203,27	8041920	286226	7581320
16	203,27	9070223	286226	7581320
17	203,27	9080719	286226	7581320
18	203,27	8093006	286226	7581320
19	203,05	8110705	286226	7581320
20	202,50	8101824	286226	7581320
21	202,50	8100705	286226	7581320
22	199,35	8040722	286226	7581320
23	198,76	9020521	286226	7581320
24	198,76	8111902	286226	7581320
25	198,76	9030120	286226	7581320
26	198,76	8102803	286226	7581320
27	197,21	8041021	286226	7581320
28	197,21	8030921	286226	7581320
29	195,21	8011006	290726	7580820
30	191,97	8051822	290726	7580820

**Quadro 7- 10: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Nitrogênio**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	11,74	290226	7581320
2	10,79	291226	7581820
3	10,20	293726	7583320
4	9,96	293726	7582820
5	9,80	294726	7580320
6	9,73	294726	7579820
7	9,56	294726	7581320
8	9,34	294226	7580820
9	8,91	295226	7582320
10	8,91	294726	7582320

As **Figuras 7-7 e 7-8** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1hora e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.



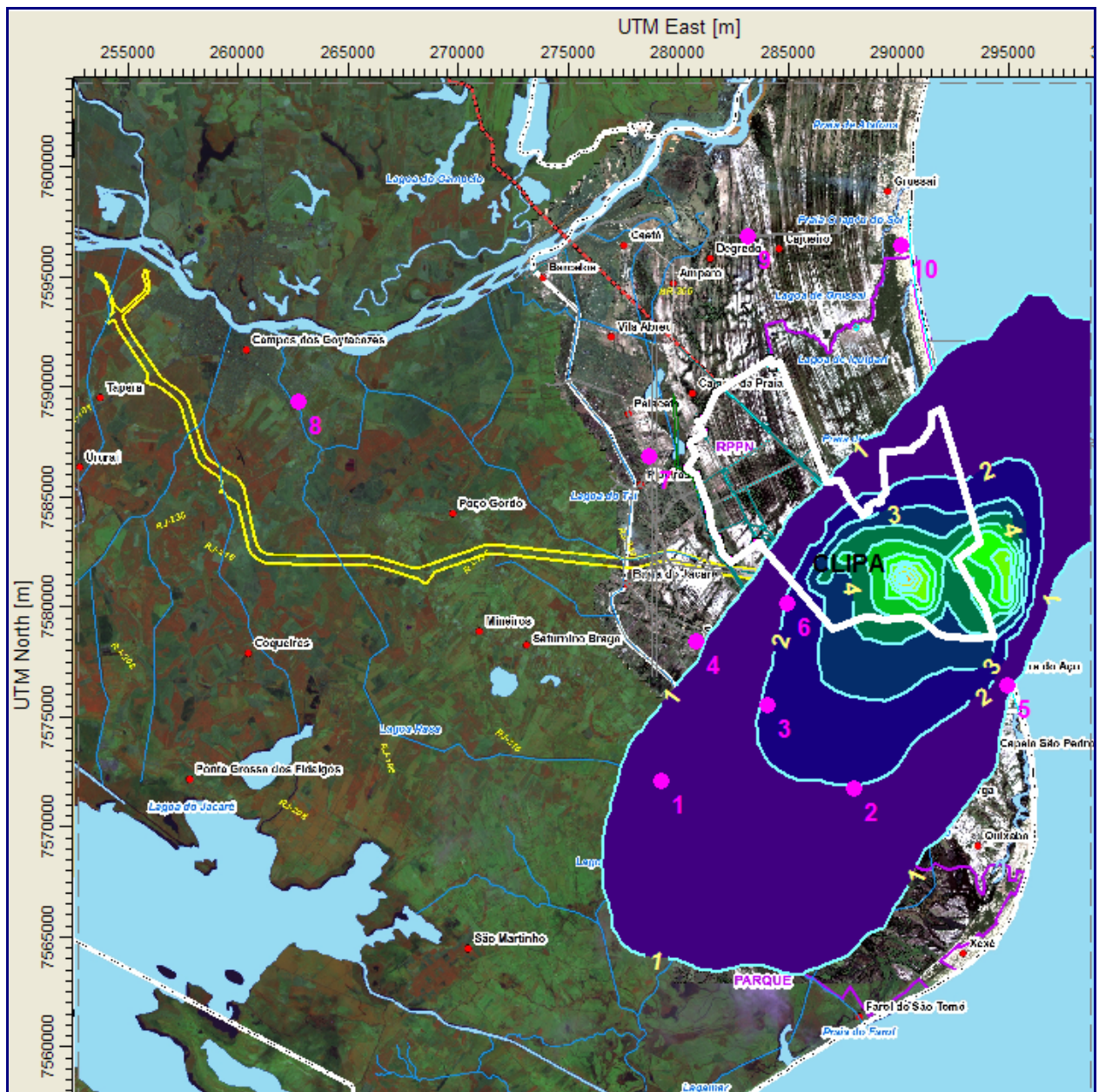


Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 7: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) - Máximas de 1h**



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão -  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 8: Impacto do TESUL nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) – Média Anual**

## 7.6 Impacto nas Concentrações de Monóxido de Carbono

Os Quadros 7-11 e 7-12 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 1 hora e as 30 maiores concentrações médias de longo período (8 horas) do poluente CO e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 11: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – Monóxido de Carbono**

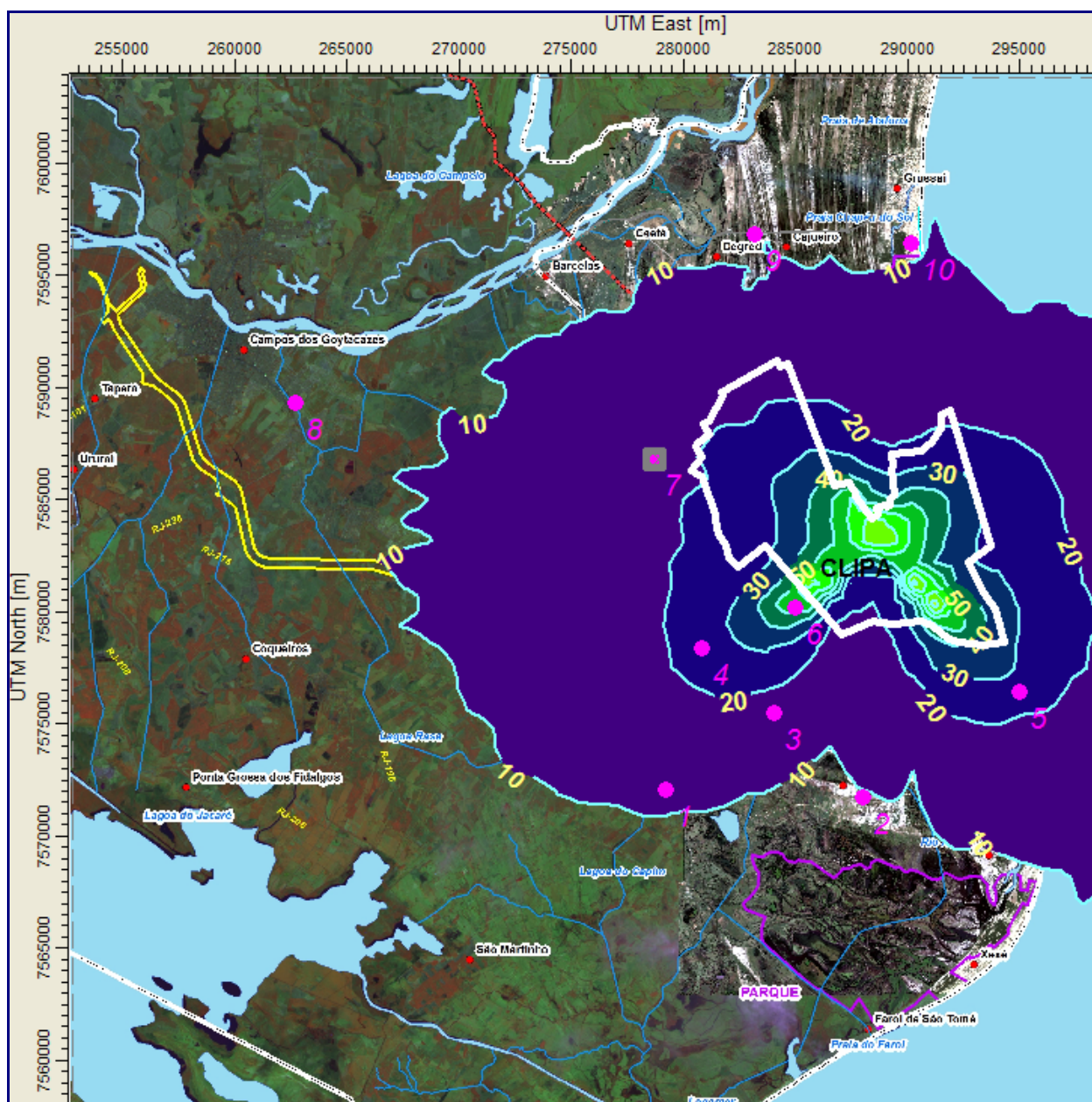
RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	120,48	8103006	286226	7581320
2	120,27	8012005	286226	7581320
3	120,26	8072505	286226	7581320
4	120,20	8092803	286226	7581320
5	120,20	8102504	286226	7581320
6	119,93	8111824	286226	7581320
7	117,68	9111502	286226	7581320
8	117,33	9121403	286226	7581320
9	117,33	9042421	286226	7581320
10	117,03	8091124	286226	7581320
11	117,03	8030905	286226	7581320
12	116,16	9122505	286226	7581320
13	116,11	9072719	286226	7581320
14	116,11	8092804	286226	7581320
15	115,94	8041920	286226	7581320
16	115,94	9070223	286226	7581320
17	115,94	9080719	286226	7581320
18	115,94	8093006	286226	7581320
19	115,82	8110705	286226	7581320
20	115,50	8101824	286226	7581320
21	115,50	8100705	286226	7581320
22	113,71	8040722	286226	7581320
23	113,37	8102803	286226	7581320
24	113,37	8111902	286226	7581320
25	113,37	9030120	286226	7581320
26	113,37	9020521	286226	7581320
27	112,49	8030921	286226	7581320
28	112,49	8041021	286226	7581320
29	111,35	8011006	290726	7580820
30	109,50	8051822	290726	7580820

**Quadro 7- 12: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 8 horas – Monóxido de Carbono**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	48,42	9040524	288726	7583320
2	48,42	9122508	286726	7581820
3	48,32	9122508	286226	7581320
4	46,63	8072708	289726	7583320
5	46,29	9020524	286726	7581820
6	44,79	8092808	286226	7581320
7	43,55	9020524	286226	7581320
8	42,56	9121608	286726	7581820
9	39,87	9041124	288726	7583320
10	39,50	8092808	286726	7581820
11	39,20	8072708	290226	7583320
12	38,80	9051924	289726	7583320
13	38,73	9031924	286226	7580820
14	38,59	8051224	288226	7583320
15	38,39	8021208	290226	7581320
16	37,69	9030124	286726	7581820
17	37,65	8041508	289226	7583320
18	36,63	9030124	286226	7581320
19	36,38	8022908	288226	7583320
20	36,19	9070608	288726	7583320
21	35,46	8120308	290226	7581320
22	35,43	8051224	287726	7582820
23	35,34	9041124	289226	7583820
24	35,27	8041924	286726	7581820
25	35,23	8040108	289226	7583320
26	35,11	8070808	288726	7583320
27	34,67	8041924	286226	7581320
28	34,41	9030224	290726	7581320
29	34,34	9080924	289726	7583320
30	34,32	9052924	289726	7583320

As **Figuras 7-9 e 7-10** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1 hora e os acréscimos médios de longo período (8 horas) calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.



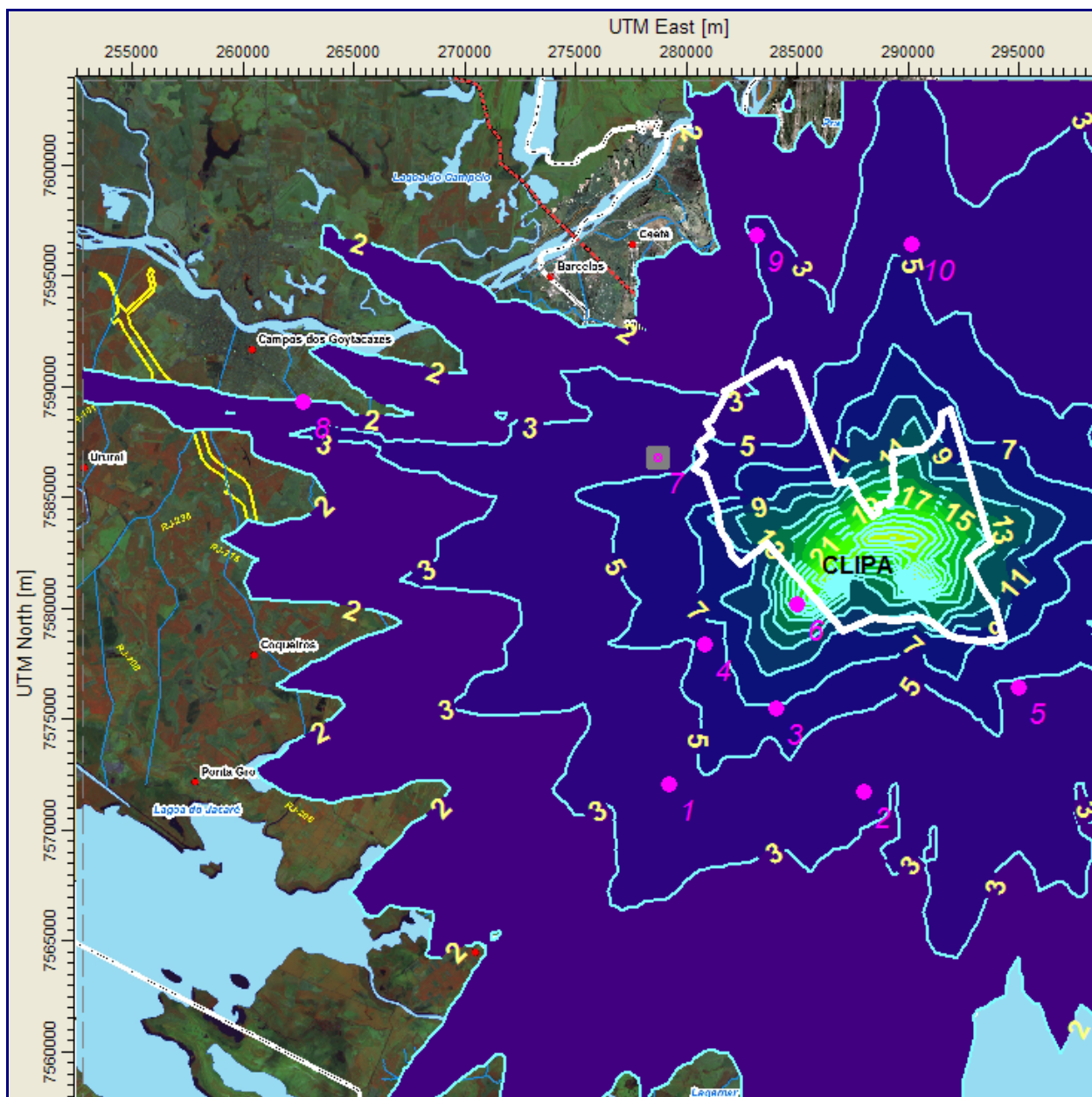


Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 9: Impacto do TESUL nas Concentrações de Monóxido de Carbono (CO) - Máximas de 1h**



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 10:** Impacto do TESUL nas Concentrações de Monóxido de Carbono (CO) - Máximas de 8 h

## 7.7 Impacto nas Concentrações de Hidrocarbonetos

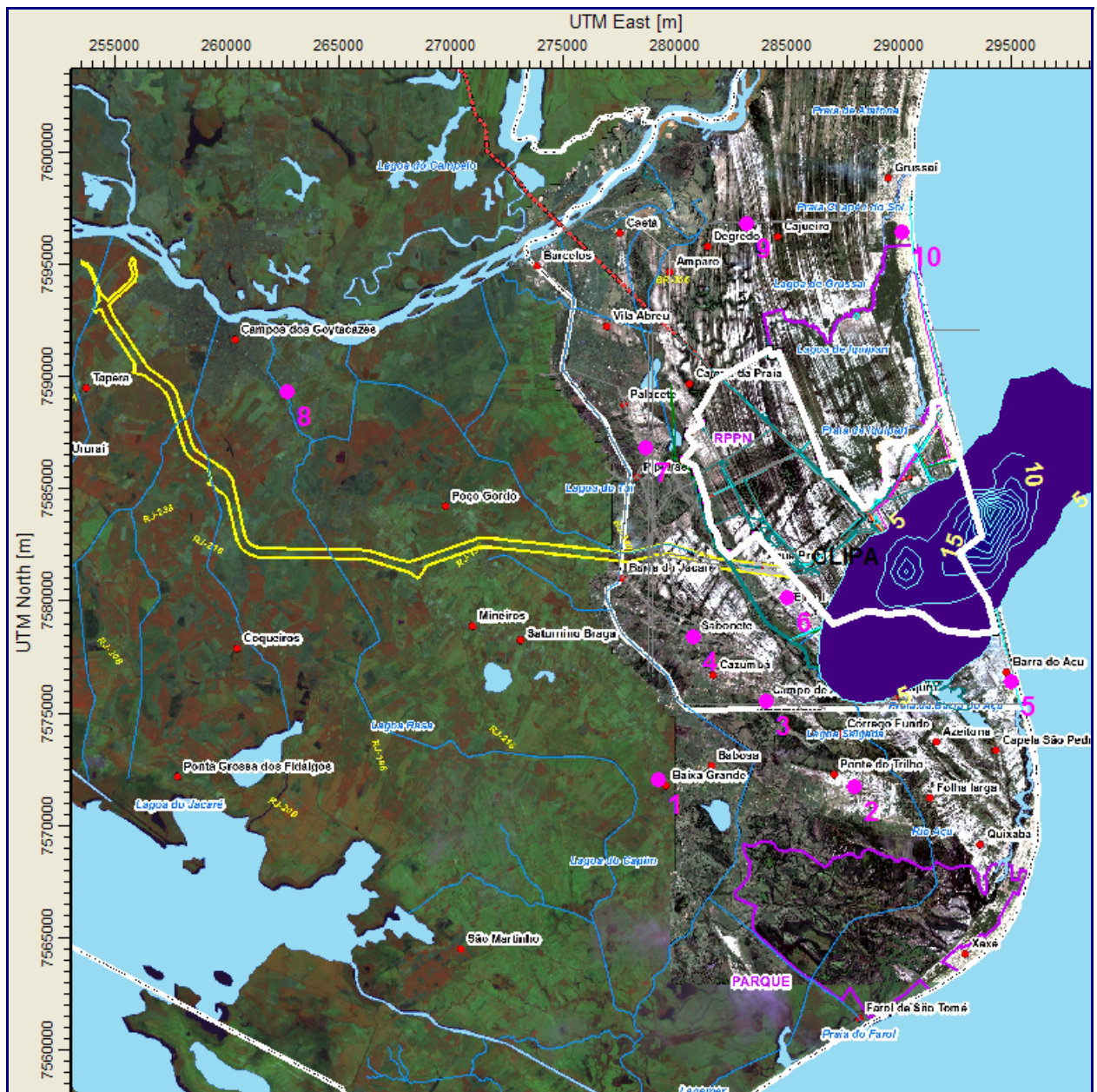
O **Quadro 7-13** apresenta as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente hidrocarbonetos e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 13: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Hidrocarboneto**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	275,13	294226	7583820
2	99,12	290226	7581820
3	68,41	293726	7583320
4	54,94	294226	7583320
5	43,30	293595	7582875
6	43,25	293726	7582820
7	34,22	294226	7584320
8	33,02	293226	7582820
9	28,33	294726	7584320
10	27,83	293057	7582582

A **Figura 7-11** mostra os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.





Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 7- 11: Impacto do TESUL nas Concentrações de Hidrocarbonetos (HC) – Média Anual



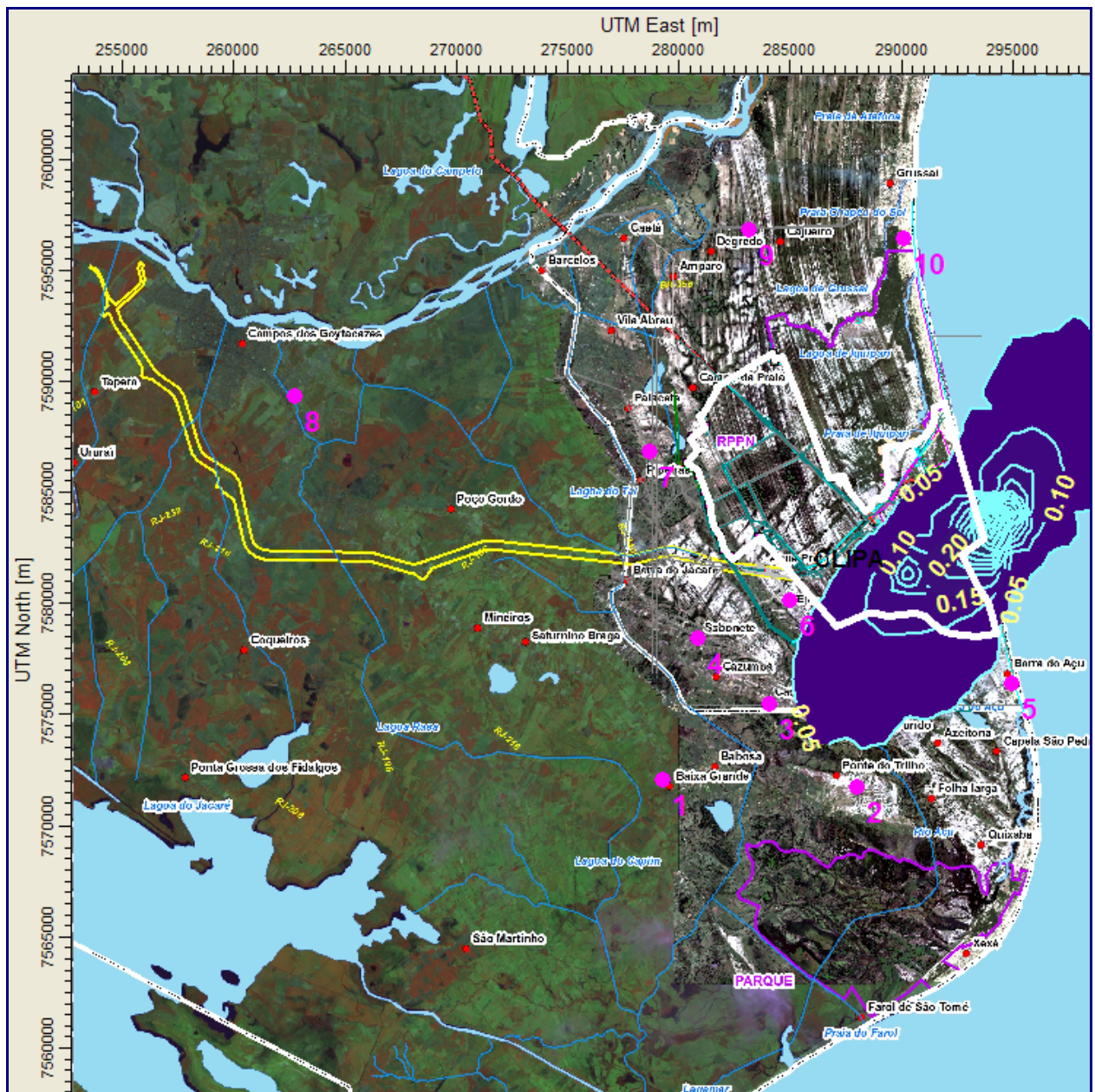
## 7.8 Impacto nas Concentrações de Benzeno

O **Quadro 7-14** apresenta as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente benzeno e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 7- 14: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Benzeno**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	3,83	294226	7583820
2	1,05	290226	7581820
3	0,94	293726	7583320
4	0,76	294226	7583320
5	0,59	293595	7582875
6	0,59	293726	7582820
7	0,47	294226	7584320
8	0,45	293226	7582820
9	0,39	294726	7584320
10	0,38	293057	7582582

A **Figura 7-13** mostra os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente do TESUL.



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Caíeiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Referência Europa -  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 7- 13: Impacto do TESUL nas Concentrações de Benzeno (BZ) – Média Anual**

## 8. Resultados do Estudo de Dispersão Atmosférica – Impactos Sinérgicos

Os resultados do estudo de dispersão atmosférica das emissões provenientes da operação do TESUL e projetos licenciados e em processo de licenciamento são apresentados em forma de quadros e figuras.

### 8.1 Sumário dos Impactos Sinérgicos

#### Fontes de Emissão: Sinergia

Tipo de Fonte	N.º	MP	PM <sub>10</sub>	SO <sub>2</sub>	NOx
Fonte Ponto (g/s)	119	287,31	257,58	2.196,98	1.842,56
Fonte Área (g/s)	14	14,63	12,06	0,26	1,49
<b>TOTAL</b>	<b>133</b>	<b>301,94</b>	<b>269,64</b>	<b>2.197,25</b>	<b>1.844,05</b>

#### Sumário da Conformidade – Sinergia (dados brutos + *background*) – µg/m<sup>3</sup>

Curto prazo				Anual			
NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS	NOx	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub>	PTS
380	181	110	122	25	44	21	31
17	10	37	51	5	8	22	33
<b>397</b>	<b>191</b>	<b>147</b>	<b>173</b>	<b>30</b>	<b>52</b>	<b>43</b>	<b>64</b>
320	365	150	240	100	80	50	80

Aos valores máximos dos incrementos de concentrações, fora da área do CLIPA foram somados os valores de *background*.

A sinergia do Projeto TESUL com os Projetos Licenciados e em processo de Licenciamento na área de estudo mostra **violações dos padrões de curto prazo para NOx** (máximas horárias) **apenas em 0,2% do tempo** na modelagem AERMOD Default. Na modelagem AERMOD OLM a violação é menor. **Não há violação dos padrões anuais.**

	Máximas fora do CLIPA (dados brutos)
	<i>Background 2010</i>
	Máximas (c/ background, conformidade/não conformidade)
	Padrões (NO <sub>2</sub> para NOx)

Os impactos máximos de longa duração (anual e 8h) para PTS, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub> são baixos representando no máximo 42% do padrão (para PM<sub>10</sub>).

Importante mencionar que foram modeladas as emissões totais de NOx para o cálculo do impacto nas concentrações de NO<sub>2</sub>, o que representa medida conservadora uma vez que o NO<sub>2</sub> representa uma pequena porção do NOx e que a transformação do NO em NO<sub>2</sub> não é total.

Os **Quadros 8-1** e **8-2** mostram os impactos máximos da operação do TESUL nos receptores discretos (médias de curto e longo prazo). Os impactos são baixos, atendendo aos padrões de qualidade do ar para todos os poluentes analisados. Os maiores níveis de concentração foram identificados em Água Preta, possivelmente, pela maior proximidade das fontes inventariadas.

**Quadro 8- 1: Impactos Sinérgicos nos Receptores Sensíveis– Máximos de Curto Prazo**

	RECEPTOR DISCRETO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )			
		PTS	PI	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
	Máxima Absoluta na Área de Estudo	308,27	308,04	222,02	420,15
	Máxima em Área Externa ao CLIPA	122	110	181	380
1	Mussurepe	24,74	21,54	65,14	237,58
2	Marrecas	24,94	19,34	66,14	253,20
3	Campo de Areia	59,01	47,58	80,49	318,05
4	Sabonete	28,09	25,29	56,87	278,78
5	Barra do Açu	26,01	23,12	36,65	244,92
6	Água Preta	57,86	51,20	67,97	372,78
7	Pipeiras	16,06	12,43	40,56	213,69
8	Campos	8,30	6,16	20,17	136,14
9	Cajueiro	12,52	9,54	37,55	171,34
10	Grussaí	21,69	17,47	44,96	210,28
	Padrão de Qualidade do Ar	240	150	365	320
		(24h)	(24h)	(24h)	(1h)

**Quadro 8- 2: Impactos Sinérgicos nos Receptores Sensíveis – Máximos de Longo Prazo**

	RECEPTOR DISCRETO	CONCENTRAÇÕES MÁXIMAS ( $\mu\text{G}/\text{M}^3$ )			
		PTS	PI	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>
	Máxima na Área de Estudo	70,15	62,39	49,65	27,86
	Máxima em Área Ext. CLIPA	31	21	44	25
1	Mussurepe	4,10	3,60	13,50	10,38
2	Marrecas	2,79	2,42	9,54	6,78
3	Campo de Areia	7,84	6,87	20,19	16,11
4	Sabonete	3,34	2,88	10,25	6,69
5	Barra do Açu	1,84	1,59	3,93	3,25
6	Água Preta	7,95	6,83	15,62	11,03
7	Pipeiras	1,21	1,04	3,64	2,78
8	Campos	0,52	0,45	1,88	1,47
9	Cajueiro	0,88	0,76	2,86	2,25
10	Grussaí	1,76	1,51	5,53	3,95
	Padrão de Qualidade do Ar	80	50	80	100
		(anual)	(anual)	(anual)	(anual)

Conforme apresentado no **Quadro 8-2**, os impactos das emissões de benzeno analisados em termos dos acréscimos nas concentrações de benzeno, apresentam as seguintes características:



- Médias de Longo Período: a concentração máxima identificada na área de estudo é de 3,83 µg/m³, correspondendo a 77% do limite estabelecido pela Comissão Europeia (5 µg/m³ como média anual), utilizado como referência neste estudo; e
- Receptores mais Susceptíveis à Alteração da Qualidade do ar: o nível de benzeno mais elevado para as médias de longo período foi de 0,04 µg/m³, identificado em Água Preta, Campo de Areia e Marrecas.

## 8.2 Impacto nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão

Os Quadros 8-3 e 8-4 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 24 horas e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente PTS e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 8- 3: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Totais em Suspensão**

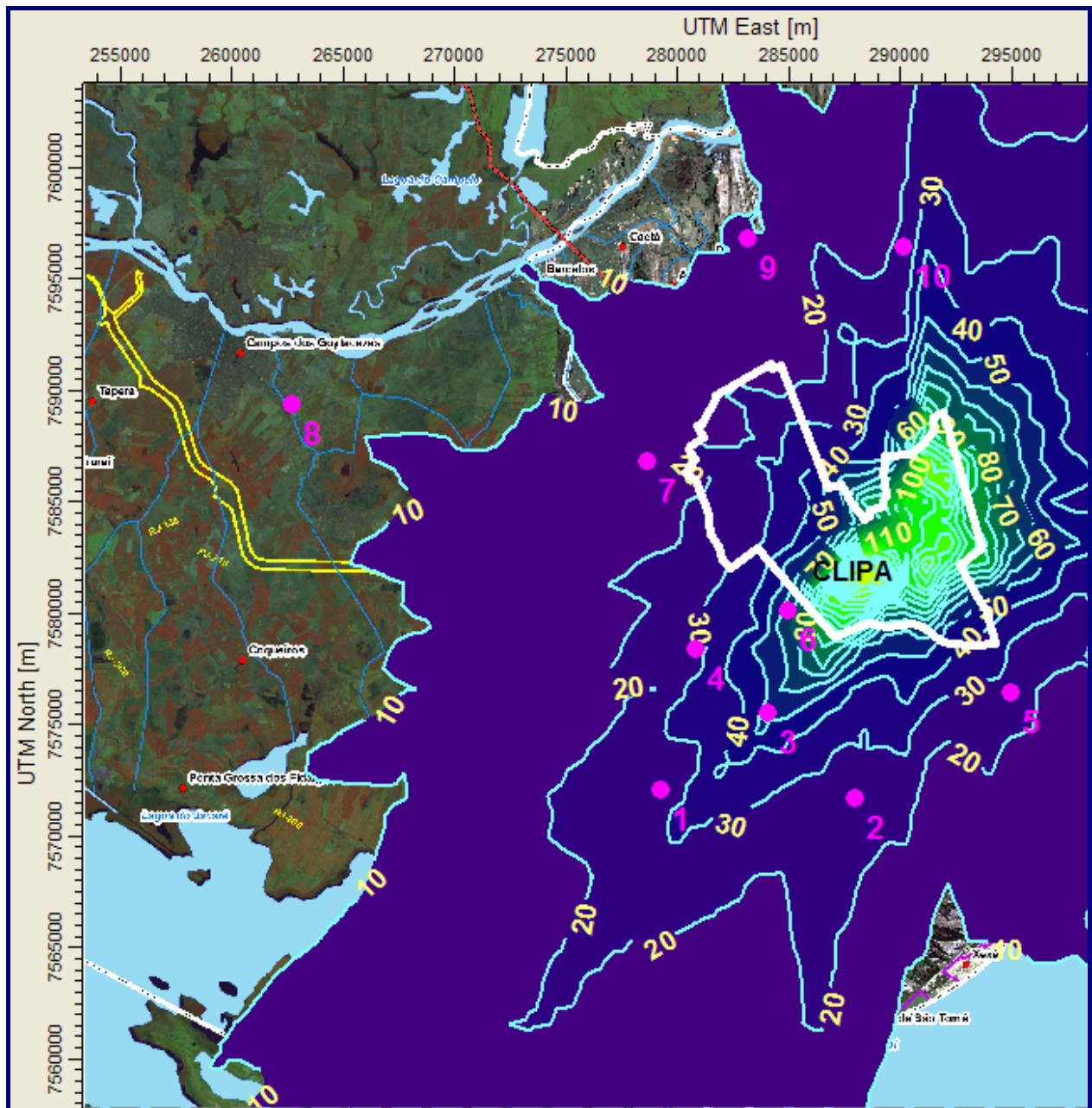
RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m³)	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	308,27	9012124	291226	7581820
2	284,38	8060124	288726	7582320
3	271,07	8051724	288726	7582320
4	265,97	9040524	288226	7581820
5	258,20	9070624	288226	7581820
6	252,21	9012124	287726	7579820
7	246,54	8040924	288726	7582320
8	246,11	8031824	288726	7582820
9	243,06	8040424	288726	7582320
10	240,45	9020624	287726	7579820
11	238,89	9123124	287726	7581320
12	237,38	8051224	288726	7582320
13	237,33	8062424	288726	7582320
14	235,57	9012124	287226	7580820
15	234,91	8051324	287726	7581320
16	233,46	9041124	288726	7582320
17	229,90	8070824	288226	7581820
18	225,98	8050924	288726	7582320
19	225,84	9031924	287226	7580820
20	224,36	8022824	288226	7581820
21	224,32	9021624	289226	7581320
22	224,28	8040924	287726	7581820
23	223,83	8030724	287726	7581320
24	222,95	8070624	288226	7581820
25	222,70	9021624	287726	7581320
26	220,85	8072724	287726	7581320
27	219,22	9062524	288726	7582320
28	218,98	8060124	291726	7585820

29	218,53	8040124	288226	7581820
30	217,72	8052624	289226	7581320

**Quadro 8- 4: Impactos na Qualidade do Ar - 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Totais em Suspensão**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	70,15	287726	7581320
2	67,23	288226	7580320
3	57,78	288726	7582320
4	56,58	288226	7581820
5	51,95	289226	7581320
6	47,38	288726	7581320
7	45,17	291226	7584320
8	44,85	291226	7584820
9	44,85	288226	7580820
10	44,16	288726	7580820

As **Figuras 8-1 e 8-2** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da sinergia do Projeto TESUL com demais Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento no CLIPA.



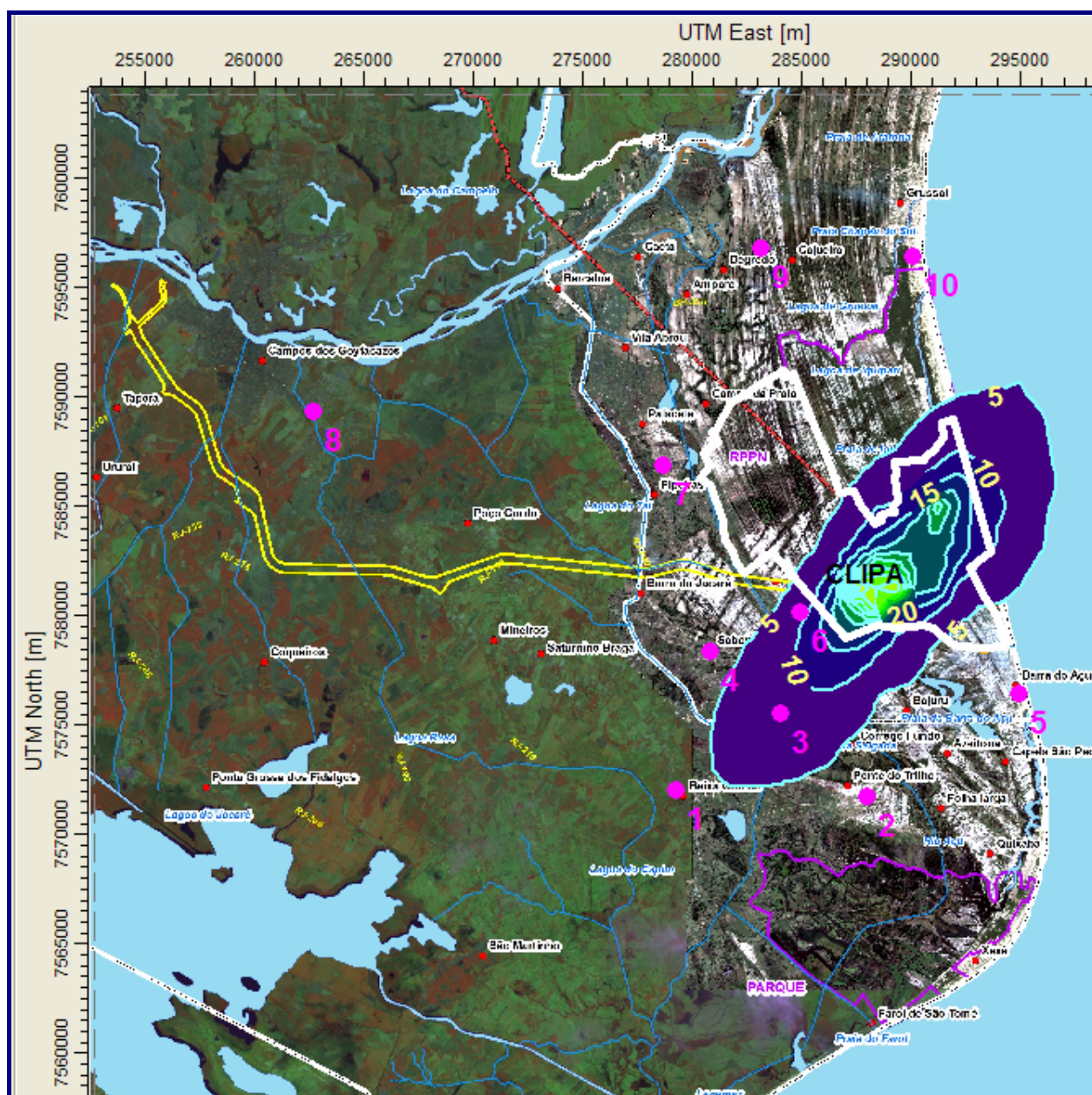
Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 1: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) - Máximas de 24h**





Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão -  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 2: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) – Média Anual**



### 8.3 Impacto nas Concentrações de Partículas Inaláveis

Os Quadros 8-5 e 8-6 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 24 horas e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente PM10 e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

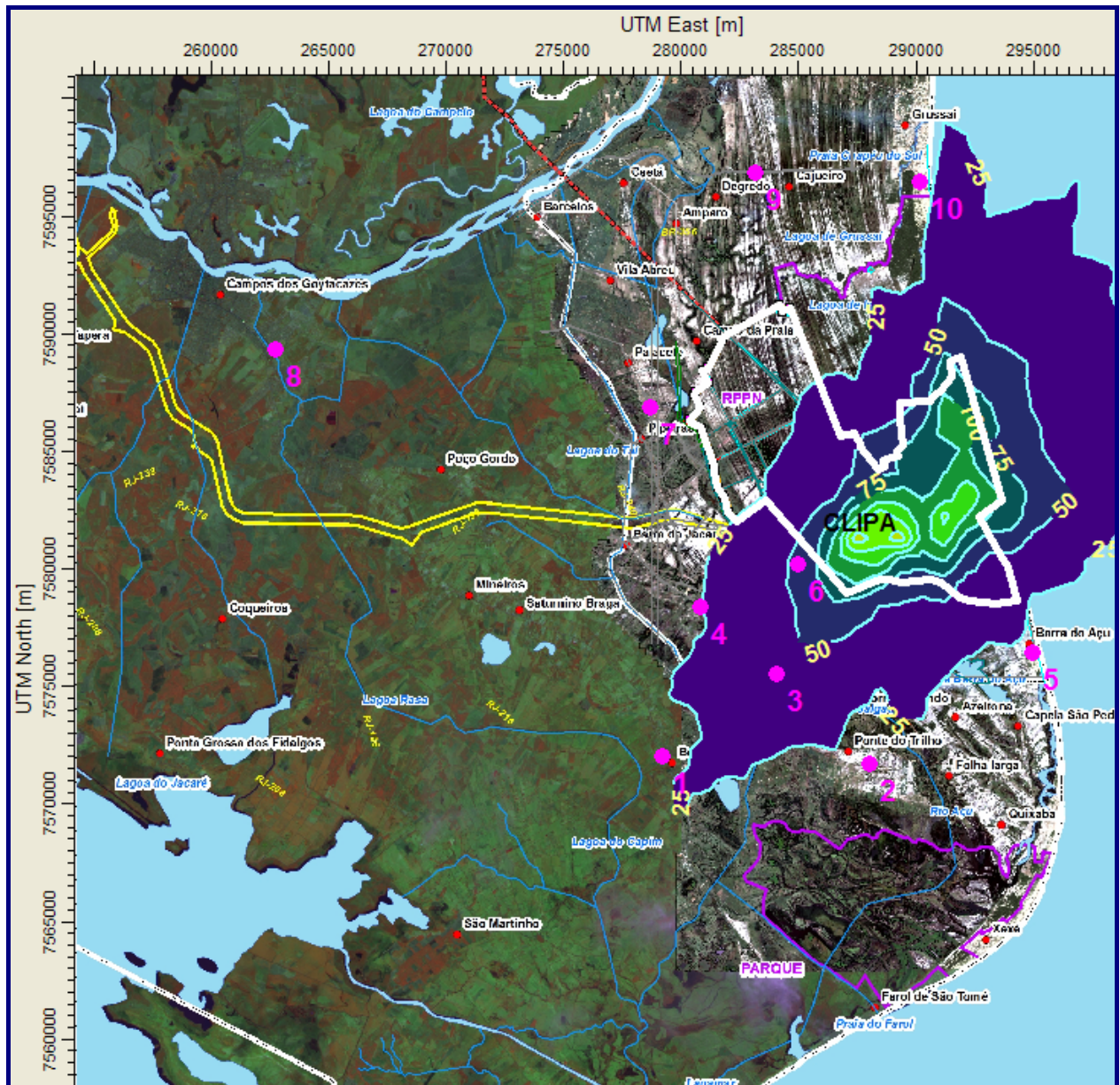
**Quadro 8- 5: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas - Partículas Inaláveis**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	308.04	9012124	291226	7581820
2	255.94	8060124	288726	7582320
3	243.96	8051724	288726	7582320
4	239.27	9040524	288226	7581820
5	232.36	9070624	288226	7581820
6	229.10	8031824	288726	7582820
7	221.88	8040924	288726	7582320
8	218.75	8040424	288726	7582320
9	215.99	9012124	287726	7579820
10	213.63	8051224	288726	7582320
11	213.60	8062424	288726	7582320
12	212.48	8062324	291726	7582820
13	212.36	9123124	287726	7581320
14	211.32	8051324	287726	7581320
15	210.11	9041124	288726	7582320
16	209.58	9012124	287226	7580820
17	207.00	8070824	288226	7581820
18	205.59	9020624	287726	7579820
19	204.72	9031624	291726	7583820
20	203.38	8050924	288726	7582320
21	202.42	9031924	287226	7580820
22	201.92	8022824	288226	7581820
23	201.85	8040924	287726	7581820
24	201.84	9021624	289226	7581320
25	201.49	8070624	288226	7581820
26	200.39	9021624	287726	7581320
27	198.06	8072724	287726	7581320
28	197.26	9062524	288726	7582320
29	196.98	9052924	287726	7581320
30	196.57	8030724	287726	7581320

**Quadro 8- 6: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Partículas Inaláveis**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	62.39	287726	7581320
2	59.93	288226	7580320
3	50.81	288726	7582320
4	49.99	288226	7581820
5	45.84	289226	7581320
6	41.73	288726	7581320
7	39.65	288226	7580820
8	39.02	288726	7580820
9	38.20	288726	7581820
10	36.83	289226	7581820

As **Figuras 8-3 e 8-4** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da sinergia do Projeto TESUL com demais Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento no CLIPA.



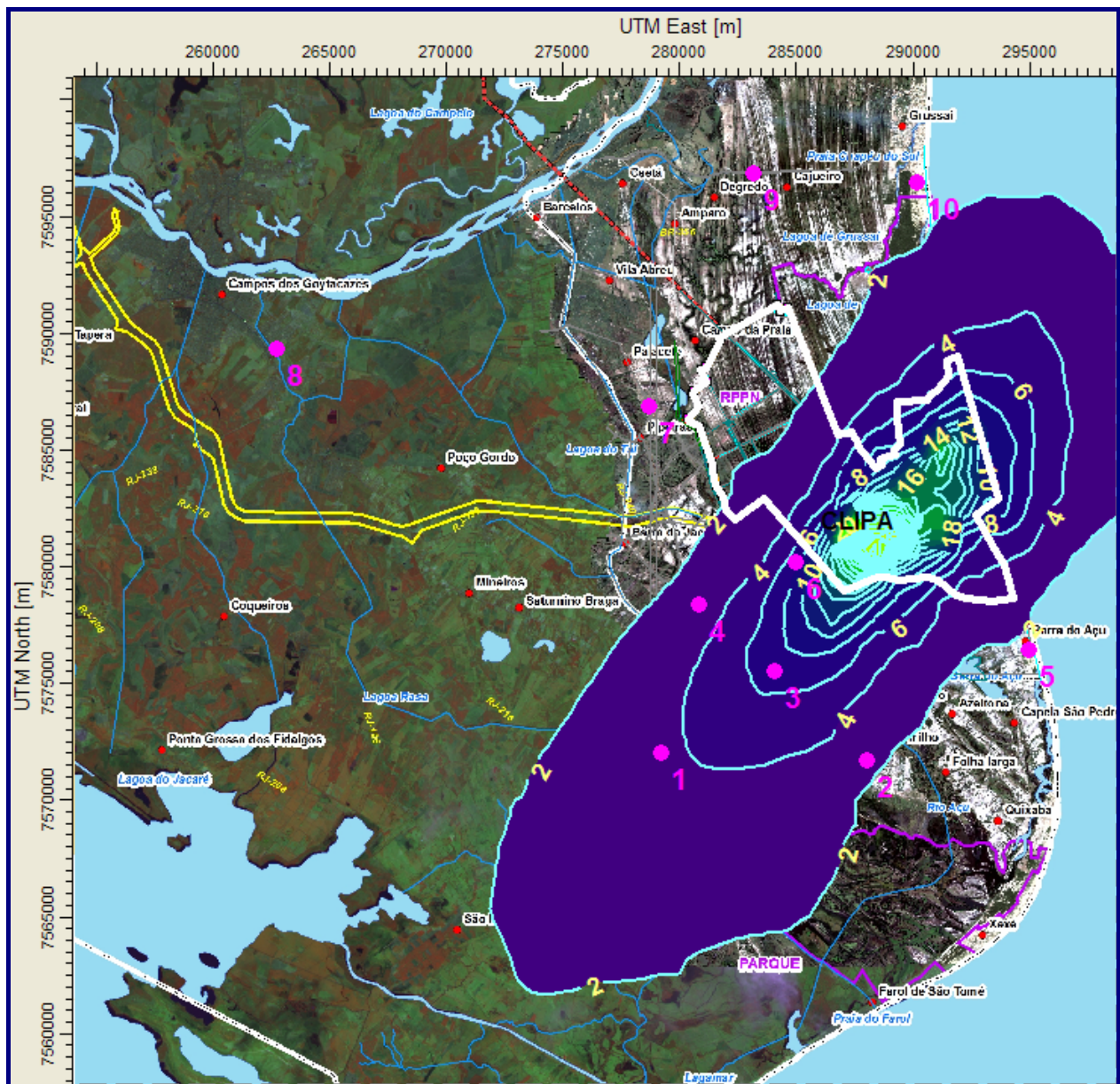
Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussai
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão -  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$

Figura 8- 3: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) - Máximas de 24h





Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussai
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão -  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 4: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Partículas Inaláveis (PM10) – Média Anual**

#### 8.4 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Enxofre

Os Quadros 8-7 e 8-8 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 24 horas e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente SO<sub>2</sub> e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 8- 7: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 24 horas – Dióxido de Enxofre**

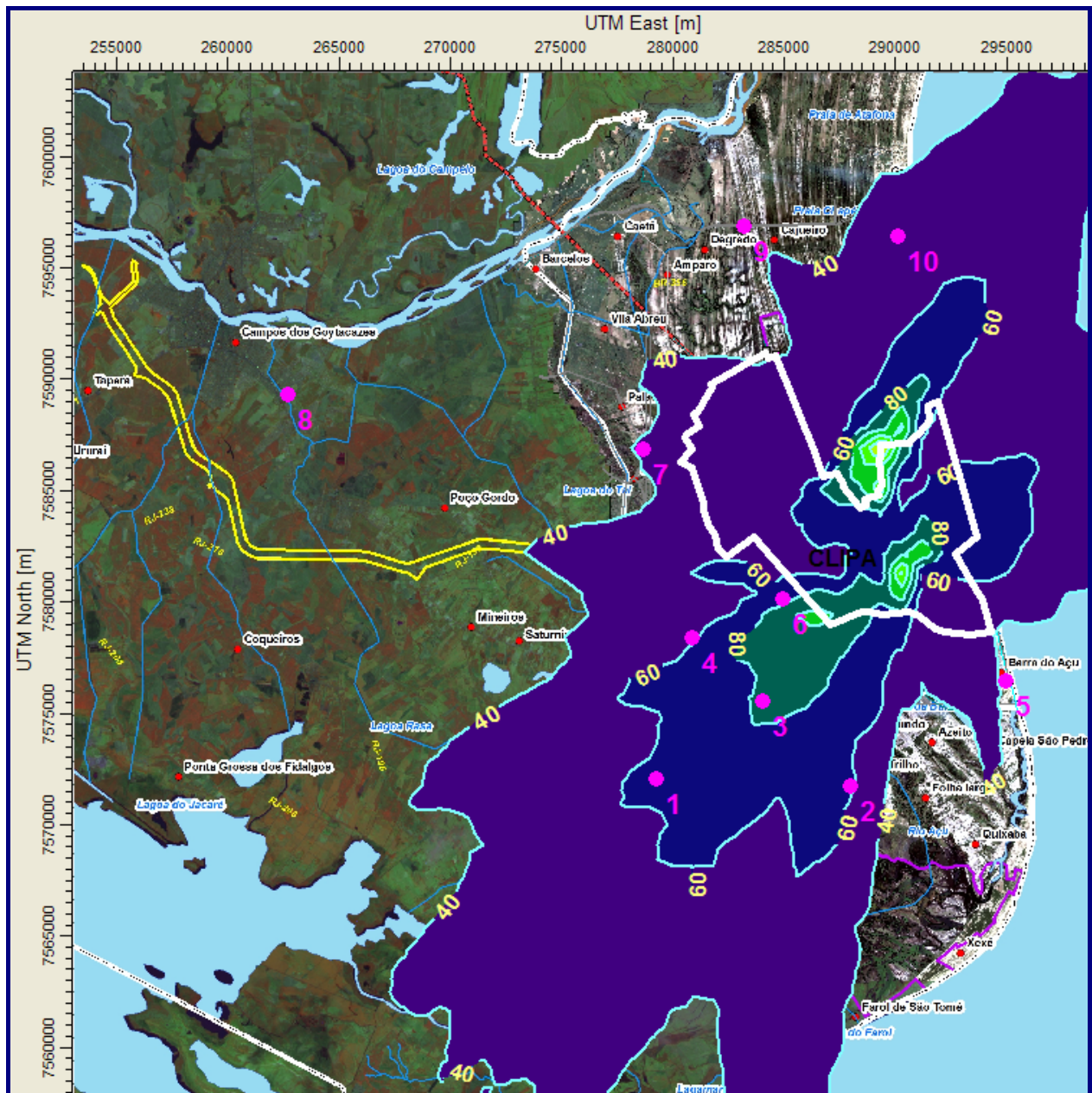
RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	222.02	8121124	289226	7586320
2	201.94	8021824	289226	7586320
3	196.92	8120924	289226	7586320
4	187.62	8121124	288726	7585820
5	185.15	9010724	289726	7587820
6	183.51	8011924	289226	7586320
7	179.82	8011124	289226	7586320
8	178.55	9022624	289226	7586820
9	177.55	8010524	289226	7586320
10	177.30	8052024	289226	7586820
11	177.06	8072224	289226	7586320
12	176.13	8112724	289726	7587820
13	174.16	8020624	289726	7587820
14	173.98	8122824	289226	7586320
15	170.82	9020724	289226	7586320
16	170.30	8012924	289244	7587152
17	170.16	9030824	289226	7587320
18	170.06	9010224	289726	7587320
19	169.85	8010224	289226	7586320
20	169.71	9010824	289726	7587320
21	167.84	9022324	289226	7586320
22	166.88	9011924	289226	7586320
23	165.12	8072124	289226	7586320
24	164.01	8022024	289226	7586320
25	163.93	9120424	291226	7582320
26	163.29	9030624	289226	7586320
27	162.76	9020824	289226	7586320
28	162.60	8041624	289244	7587152
29	161.55	9012224	289226	7586320
30	161.42	9091624	289226	7586320

**Quadro 8- 8: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Enxofre**

RANKING	CONCENTRAÇÃO ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	49.65	289226	7586320
2	41.59	290226	7581320
3	34.23	288726	7579820
4	33.66	288462	7579624
5	32.43	288226	7579820
6	31.58	286726	7579320
7	31.54	288726	7585820
8	31.06	288226	7579320
9	30.20	287069	7579013
10	30.19	289726	7580820

As **Figuras 8-5 e 8-6** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 24 horas e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da sinergia do Projeto TESUL com demais Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento no CLIPA.

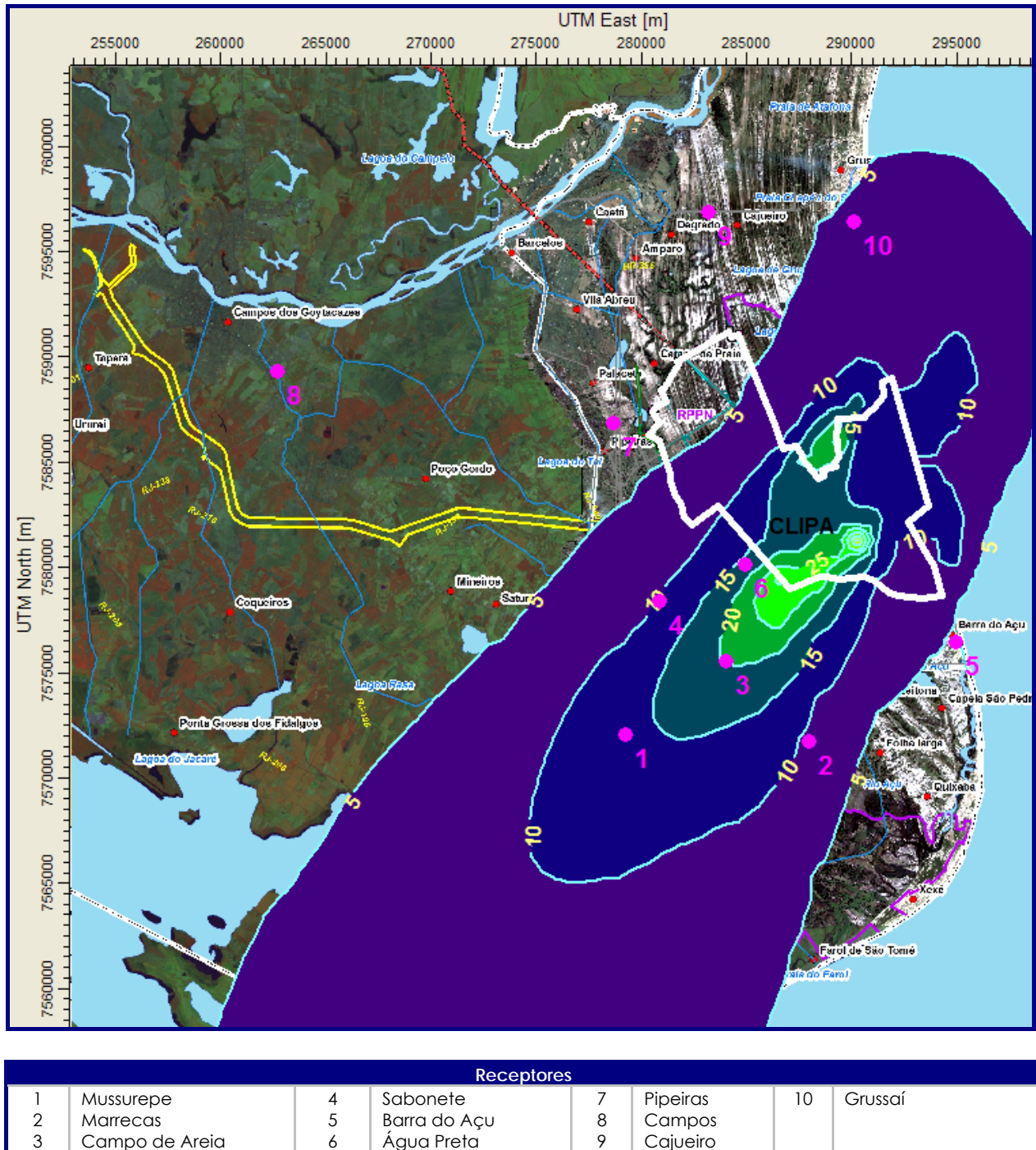




Isolinhas - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Padrão -  $365 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 5: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) - Máximas de 24h**



**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 6: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Enxofre (SO<sub>2</sub>) – Média Anual**



## 8.5 Impacto nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio

Os Quadros 8-9 e 8-10 apresentam, respectivamente, as 30 maiores concentrações médias de 1 hora e as 10 maiores concentrações médias de longo período do poluente NO<sub>2</sub> e suas respectivas localizações em coordenadas UTM (WGS84).

**Quadro 8- 9: Impactos na Qualidade do Ar – 30 Maiores Concentrações Médias de 1 hora – Dióxido de Nitrogênio**

RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m <sup>3</sup> )	DATA (YYMMDDHH)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	420.15	9100510	285726	7579320
2	412.45	9100510	285226	7578820
3	411.23	9053010	286226	7577820
4	410.59	9053010	286226	7578320
5	408.80	9053010	285726	7577320
6	407.10	9122609	284726	7578820
7	406.29	9011310	286226	7578320
8	406.04	9072511	285726	7578320
9	403.80	9072511	286226	7578820
10	403.60	9053010	285726	7577820
11	401.40	9072511	286226	7578320
12	401.22	9092210	286226	7578320
13	401.15	9072910	285226	7579820
14	401.13	9122609	284226	7578320
15	401.00	8021210	286226	7578820
16	400.65	9072511	285726	7577820
17	400.19	8021210	285726	7578820
18	400.14	9100510	285226	7579320
19	398.59	9100510	285726	7578820
20	398.13	9122609	284226	7578820
21	397.78	9112008	286226	7579320
22	397.67	8021210	285726	7578320
23	397.38	9112408	286226	7579320
24	396.09	9122609	283726	7578320
25	395.63	9072910	284726	7579820
26	394.97	9053010	285726	7576820
27	393.45	9011310	286226	7577820
28	393.42	9072910	284726	7579320
29	393.00	9053010	286226	7577320
30	392.93	9011310	285726	7577820

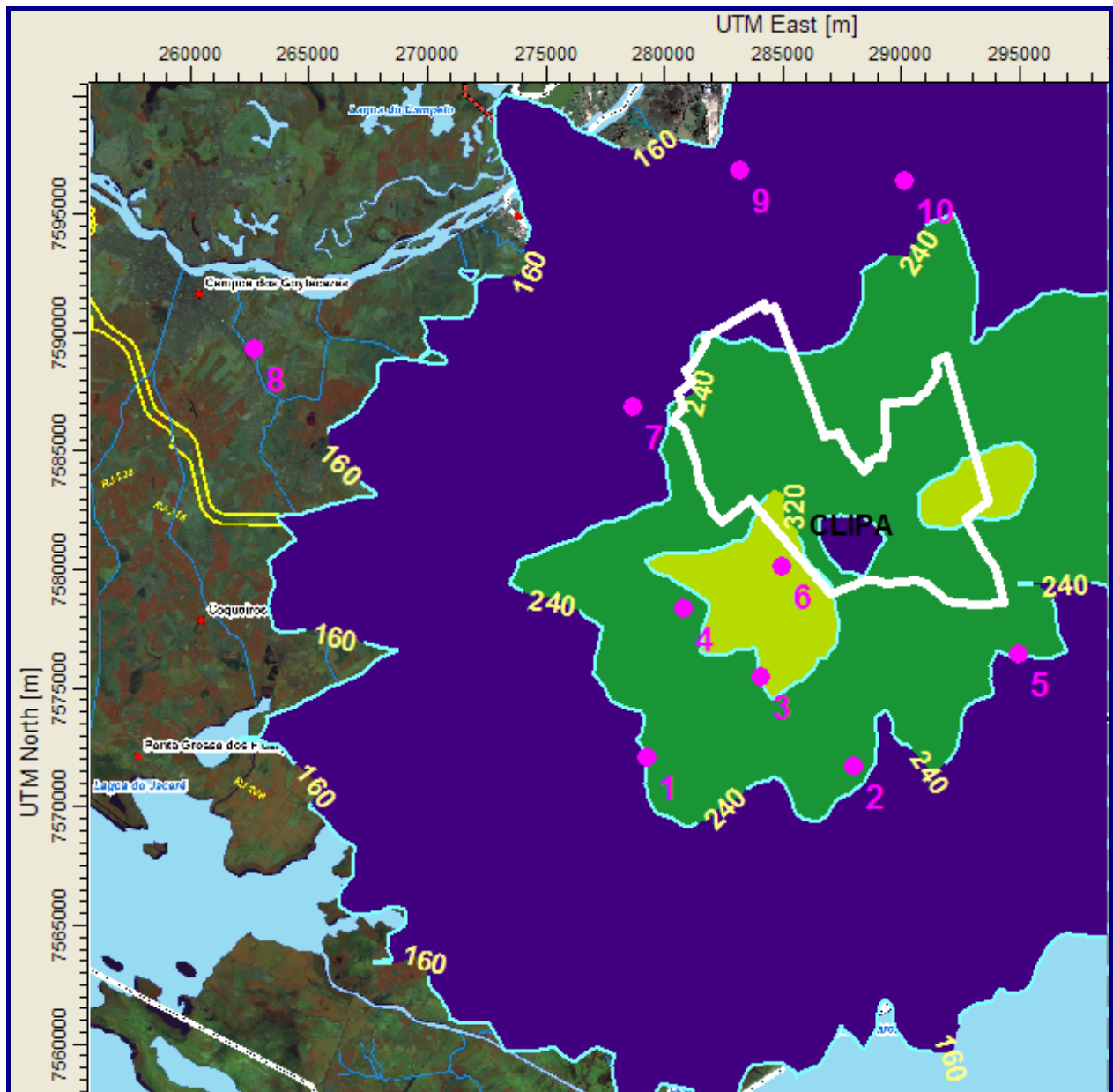
#### Quadro 8- 10: Frequências de Ocorrência e Máximas Concentrações de NOx na Área de Estudo

PERCENTIL	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA [µg/m³]	Nº DE HORAS COM CONCENTRAÇÃO MAIOR OU IGUAL À MÁXIMA
99,40	190	53
99,60	224	35
99,80	275	18

#### Quadro 8- 11: Impactos na Qualidade do Ar – 10 Maiores Concentrações Médias de Longo Período – Dióxido de Nitrogênio

RANKING	CONCENTRAÇÃO (µg/m³)	RECEPTOR (XR,YR, UTM WGS84)	
1	27.86	288226	7579820
2	26.70	287726	7579320
3	26.36	286726	7579320
4	25.83	288226	7579320
5	25.68	287069	7579013
6	25.36	286726	7578820
7	25.02	287226	7579320
8	24.97	287226	7578820
9	24.90	286226	7578820
10	24.64	288462	7579624

As **Figuras 8-7 e 8-8** mostram, respectivamente, os máximos acréscimos médios de 1 hora e os acréscimos médios de longo período calculados pela modelagem matemática AERMOD e representam o impacto de alteração da qualidade do ar proveniente da sinergia do Projeto TESUL com demais Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento no CLIPA.

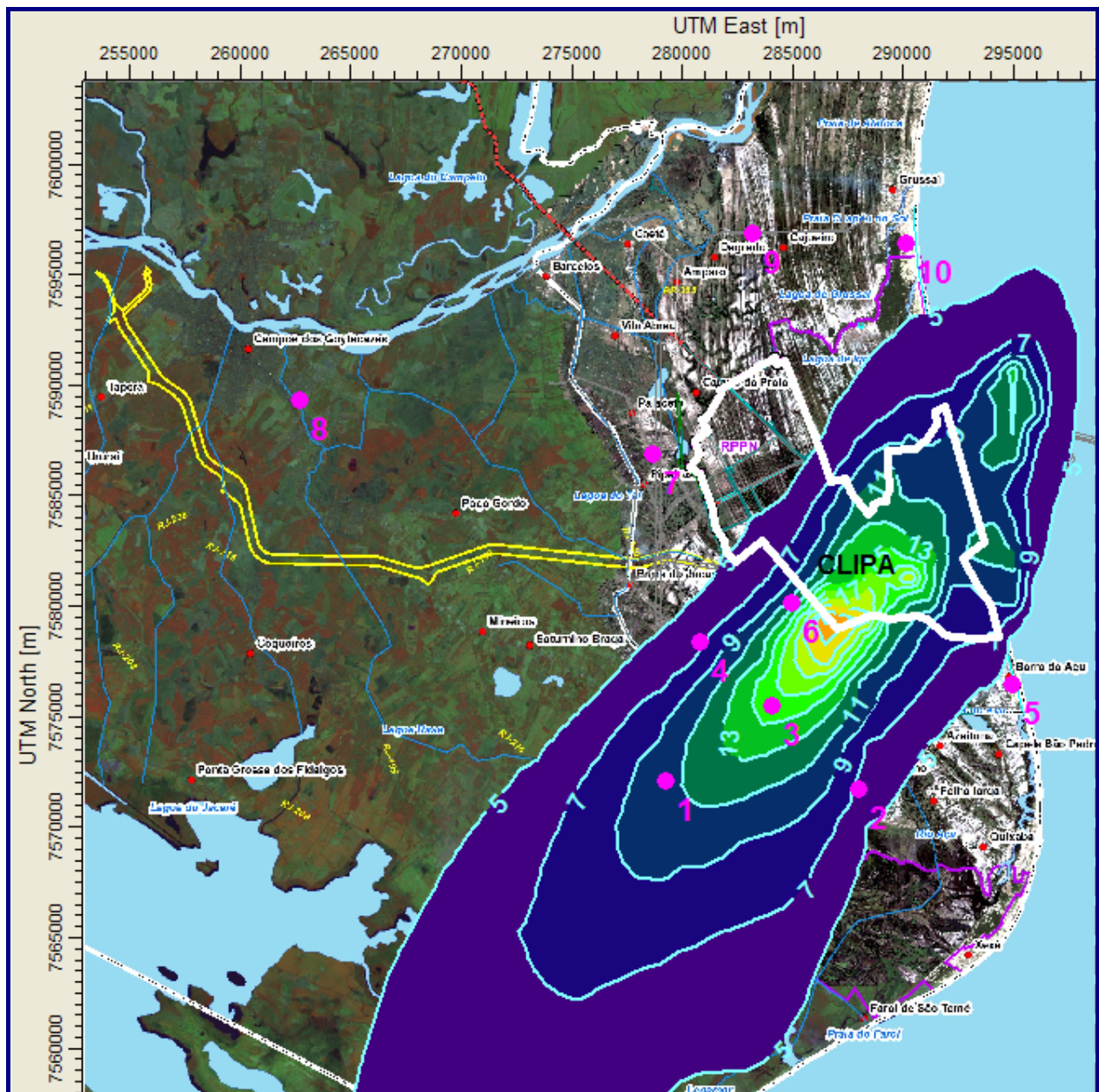


Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 7: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) - Máximas de 1h**



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açu	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 8: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) - Média Anual**

## AERMOD OLM

Buscando uma estimativa mais realística dos potenciais de alteração da qualidade do ar em termos das concentrações de NO<sub>2</sub> na área de estudo, a subrotina OLM (Ozone Limiting Method) do modelo AERMOD (EPA, 2004b) foi complementarmente utilizada para estimar as concentrações de NO<sub>2</sub> de 1 hora (**Quadros 8-12 e 8-13**), como forma de prover uma análise complementar das estimativas de concentrações deste poluente na área de estudo.

O método OLM envolve uma primeira comparação da estimativa de concentração máxima de NO<sub>x</sub> e da concentração de ozônio no ambiente para determinar qual é o fator limitante para a formação de NO<sub>2</sub>. Se a concentração de ozônio é maior que a concentração de máxima de NO<sub>x</sub>, a conversão total é assumida. Se a concentração de NO<sub>x</sub> é maior que a concentração de ozônio, a formação de NO<sub>2</sub> é limitada pela concentração de ozônio no ambiente. Neste caso, a concentração de NO<sub>2</sub> é definida como igual à concentração de ozônio adicionada de um fator de correção que contabiliza os efeitos de conversão térmica na fonte e nas suas proximidades. Neste estudo, a concentração típica de ozônio do ambiente foi estimada com base na série amostrada na estação Água Preta.

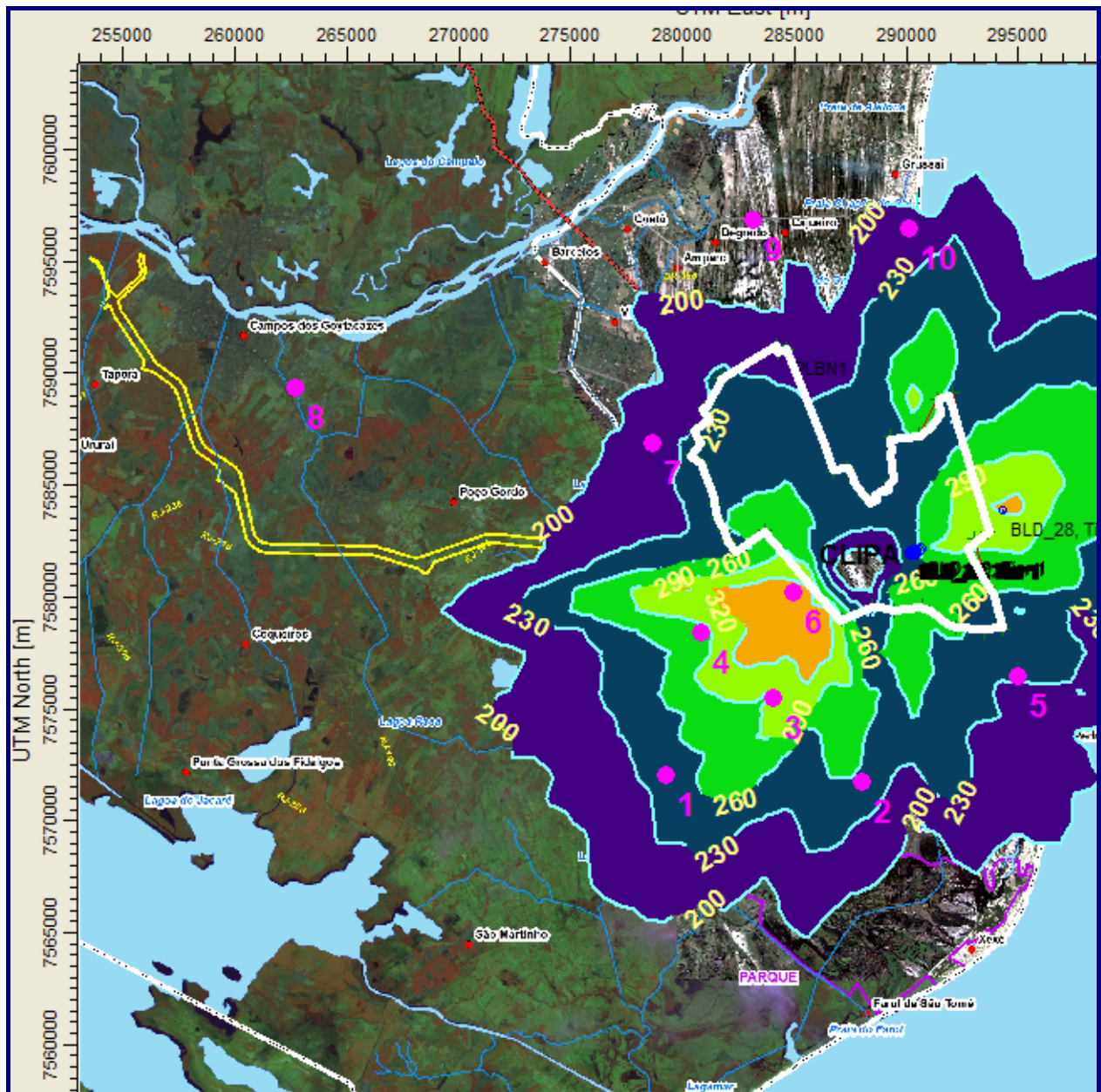
**Quadro 8- 12: Impactos na Qualidade do Ar – Máximas Concentrações de NO<sub>2</sub> Identificadas na Área de Estudo, em Área Externa ao CLIPA e nos Pontos Receptores Discretos (AERMOD OLM)**

REFERÊNCIA	CONCENTRAÇÕES (µg/m³)	
	1º MÁXIMA DE 1 HORA	MÉDIA DO PERÍODO
Padrão de Qualidade do Ar	320	100
Máxima Absoluta na Área de Estudo	350.75	27.77
Máxima Identificada em Área Externa ao CLIPA	339	25
Mussurepe	237.58	10.38
Marrecas	250.31	6.78
Campo de Areia	299.83	16.09
Sabonete	278.78	6.68
Barra do Açu	236.74	3.24
Água Preta	338.34	10.80
Pipeiras	213.69	2.78
Campos	136.14	1.47
Cajueiro	171.34	2.25
Grussaí	210.28	3.95



**Quadro 8- 13: Frequências de Ocorrência e Máximas Concentrações de NO<sub>2</sub> na Área de Estudo (AERMOD OLM)**

PERCENTIL	CONCENTRAÇÃO MÁXIMA [µg/m³]	Nº DE HORAS COM CONCENTRAÇÃO MAIOR OU IGUAL A MÁXIMA
99,40	188	53
99,60	218	35
99,80	261	18



Receptores							
1	Mussurepe	4	Sabonete	7	Pipeiras	10	Grussaí
2	Marrecas	5	Barra do Açú	8	Campos		
3	Campo de Areia	6	Água Preta	9	Cajueiro		

**Isolinhas** - Concentrações em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$

**Padrão** -  $320 \mu\text{g}/\text{m}^3$

**Figura 8- 9: Impacto Sinérgico nas Concentrações de Dióxido de Nitrogênio ( $\text{NO}_2$ ) - Máximas de 1h (OLM)**



## 9. Análise dos Resultados – Impactos na Qualidade do Ar - Fase de Operação do TESUL/Sinergia

A análise dos impactos na qualidade do ar decorrentes das emissões de poluentes do ar devido à operação do Terminal Sul, indica que não haverá violação dos padrões de qualidade do ar fixados pelo CONAMA 03 e CECA NT-603, para material particulado total, partículas inaláveis, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio e monóxido de carbono e do valor de referência da Europa para benzeno.

As emissões de poluentes provenientes da operação da caldeira do TESUL atendem aos padrões fixados pela Resolução CONAMA 382, Anexo I.

A análise dos impactos da operação do TESUL em sinergia com os projetos licenciados e em processo de licenciamento na área de estudo sugere que os padrões anuais de qualidade do ar são atendidos para os quatro poluentes analisados (PTS, PM<sub>10</sub>, SO<sub>2</sub> e NO<sub>2</sub>), assim como os padrões de 24h para PTS, PM<sub>10</sub> e SO<sub>2</sub>. Entretanto, há previsão de violações do padrão horário de NO<sub>2</sub> de 320 µg/m<sup>3</sup> (baseada na simulação de NOx – AERMOD modo *default*) sob condições meteorológicas consideradas extremas. As violações horárias máximas para NO<sub>2</sub> **em apenas 19%** foram previstas para apenas **0,2 % do tempo**.

Como pontos importantes para a contextualização da conclusão dessa análise devem ser destacados:

1. O inventário de emissões atmosféricas do CLIPA pressupõe a plena operação das atividades na condição de implantação de todos os projetos previstos na sua produção máxima;
2. Os cenários de emissões atmosféricas consideram as emissões máximas das fontes emissoras operando simultaneamente. Ou seja, os cenários de qualidade do ar foram obtidos considerando as emissões máximas de cada uma das fontes emissoras e com todas as fontes emissoras em operação. Obviamente, esta é uma hipótese conservadora de análise, pois alguns sistemas de controle deverão propiciar níveis de emissão abaixo dos máximos especificados (projetados) e provavelmente, em um cenário operacional real, nem todas as fontes operam a plena carga 100% do tempo. Contudo, esta abordagem garante uma segurança adicional na tomada de decisão quanto aos impactos relacionados à qualidade do ar; e
3. Conforme recomendação do INEA, o modelo AERMOD foi aplicado na condição *Default*. Esta configuração, designada para fins regulatórios, naturalmente conduz a resultados mais conservadores, à medida que não são incorporados efeitos de modelagem relacionados à remoção, transformações químicas e decaimento natural de poluentes na atmosfera. Estes efeitos, se aplicados, tenderiam a tornar os resultados da modelagem mais realistas. Mais uma vez a abordagem conservadora se caracteriza como um fator de segurança para a análise dos impactos atmosféricos do empreendimento.

O prognóstico de impacto sinérgico na qualidade do ar, obtido por meio de modelagem gaussiana AERMOD, apresenta resultados mais representativos quando analisado em relação ao longo período, ou seja, às médias anuais modeladas. Consideram-se os picos de curto período obtidos na modelagem como máximas contribuições possíveis, mas com baixa probabilidade de ocorrência.

Em abril 2010 o EPA americano aprovou novos padrões de qualidade do ar de 1h para dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>). O padrão é atendido quando o percentil de 98% das concentrações máximas horárias médias no ano é igual ou menor que o padrão. O Apêndice W do "Guideline on Air Quality Models – Part 51, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, November 2008" recomenda uma abordagem de análise em três etapas para média anual:

Etapa 1:

Assumir completa conversão do NO em NO<sub>2</sub> (Default).

Etapa 2:

Multiplicar o resultado da etapa 2 por uma razão NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> de 0,75.

Etapa 3:

Usar o método OLM screening numa base caso-a-caso.

De um modo geral as recomendações do Apêndice W com relação ao padrão anual de NO<sub>2</sub> também se aplicam ao padrão de uma hora para NO<sub>2</sub>, mas questões adicionais devem ser consideradas, incluindo considerações sobre o modelo a ser utilizado.

Dessa forma, considerando a baixa frequência de ocorrência das máximas de curto período, o atendimento inequívoco aos padrões de qualidade do ar de longo período e os baixos níveis de NO<sub>2</sub>, conclui-se que as emissões do TESUL em sinergia com os demais Projetos Licenciados e em Processo de Licenciamento na área de estudo, são compatíveis com o atendimento aos padrões de qualidade do ar definidos pela Resolução CONAMA 03.

## 10. Impacto na Qualidade do Ar - Fase de Construção do TESUL

A implantação do TESUL envolve atividades tais como:

- Preparação do terreno;
- Trabalho de fundação;
- Construção e instalação das principais estruturas e equipamentos; e
- Start-up e teste de equipamentos.

Durante a Fase de Implantação do TESUL emissões atmosféricas serão geradas na exaustão de equipamentos pesados e emissões fugitivas de poeira de atividades em superfícies não pavimentadas. A poeira é constituída de material particulado em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PM<sub>10</sub>).

As emissões provenientes da combustão durante a construção resultam de:

- Exaustão de equipamentos a diesel usados para a preparação do terreno, escavação e construção de estruturas;
- Exaustão de caminhões d'água usados para o controle das emissões de poeira através da aspersão;
- Exaustão de equipamentos a diesel usados em máquinas de solda, geradores elétricos, compressores de ar e bombas de água; e
- Exaustão de caminhões e pick-up usados para o transporte de pessoal e material.

Os veículos movidos a óleo diesel são fontes, principalmente, de dióxido de enxofre, fuligem e hidrocarbonetos polinucleares. A maior ou menor emissão desses poluentes depende do tipo de combustível utilizado, da idade do veículo e principalmente do estado de manutenção. Quanto mais preta for a tonalidade da fumaça, maior será a emissão de todos estes poluentes. A Portaria nº 85 do Ibama estabelece, em seu Artigo 2º, que empresas contratantes de serviços de transporte, são co-responsáveis quanto à emissão de fumaça negra pelos veículos, devendo também se responsabilizar pela implementação do programa de manutenção da frota.

Essas emissões não deverão comprometer a qualidade do ar do entorno do empreendimento.

As emissões fugitivas de poeira resultam da:

- Poeira gerada durante a preparação do terreno, escavações e aterros;
- Poeira gerada durante a movimentação de veículos em superfícies não pavimentadas;
- Poeira gerada durante as operações de descarregamento e carregamento de materiais; e
- Poeira gerada pela erosão do vento em áreas afetadas durante as atividades de construção.

Trata-se de poeira gerada por ação mecânica e, portanto de granulometria, em sua maior parte, superior a 100 micrômetros e que ficará restrita a uma área de dezena de metros da área do empreendimento.

Este impacto é de pequena magnitude e sua duração é de médio prazo e temporário, podendo ser considerado reversível, pois, concluída esta fase de implantação a sua causa desaparecerá e os seus efeitos deixarão de existir. Seu impacto será sentido tão logo sejam iniciadas as atividades de construção, ou seja, um impacto imediato.

**Medida Mitigadora – Implantação de Sistema de Controle de Emissão de Poeira Fugitiva e Gases de Exaustão de Veículos e Equipamentos à Diesel**

Para as atividades de construção de curta duração, que essencialmente cessam antes do início da operação do TESUL, a avaliação de impacto é qualitativa e as medidas mitigadoras consistem do controle, ao máximo possível, das emissões da exaustão de equipamentos empregados na construção e emissões de poeira fugitiva.

O TESUL propõe utilizar as seguintes medidas mitigadoras para o controle das emissões provenientes da exaustão dos equipamentos e veículos à diesel:

- Executar manutenção periódica dos veículos e equipamentos para que se minimize a emissão de gases poluentes; e
- Realizar o monitoramento da emissão de fumaça negra emitida pelos veículos a diesel. As emissões dos motores à diesel não devem ultrapassar o nível 3 da escala Ringelmann.

O empreendedor propõe utilizar as seguintes medidas mitigadoras para o controle das emissões fugitivas de poeira durante a construção:

- As vias de tráfego (internas e acessos) deverão ser mantidas periodicamente, através de varrição e/ou lavagem ou molhagem através de caminhões-pipa;
- A velocidade dos veículos em vias não pavimentadas deverá ser limitada a 20 km/h;
- Lavagens periódicas dos equipamentos e veículos minimizando a quantidade de sedimentos transportados para as vias;
- Todas as caçambas de caminhões de transporte de terra e brita, deverão ser protegidas com lonas, evitando-se a emissão de poeira em suspensão;
- Sempre que possível deverá ser minimizada a altura de queda de material, nas operações de descarga de material pelas pás carregadeiras;
- A geração de poeira em pilhas deverá ser gerenciada através do uso de spray durante a estocagem e manuseio; e
- Revegetação, o mais cedo possível, de áreas com interferências.

## 11. Recomendações

### Monitoramento das Emissões

#### Cadeira

*Reportar semestralmente:*

Opacidade - determinação semanal da opacidade na chaminé.

Concentração de CO – determinação semanal na chaminé.

Combustível - consumo e teor de enxofre do combustível.

Decreto nº 779 de 30 de janeiro de 1967 do Estado da Guanabara

MF-520 - Método para Determinação Visual de Emissões Provenientes de Combustão em Fontes Estacionárias.

Resolução CONAMA Nº 382, Anexo 1, de 26 de Dezembro de 2006  
Limites de Emissão para Poluentes Atmosféricos Provenientes de Processos de Geração de Calor a Partir da Combustão Externa de Óleo Combustível - 3.3 - Para **sistemas com potência de até 10 MW (a caldeira do projeto é de 5MW)**, poderá o órgão ambiental licenciador aceitar a avaliação periódica apenas de **monóxido de carbono**, sendo que neste caso, o limite máximo de emissão deste poluente será de 80 mg/Nm<sup>3</sup>.

#### Silos de Clinker e Petcoque

Amostragem semestral para material particulado.

#### Emissão de COVs

Reportar semestralmente o total de líquidos descarregado/carregado e o número de navios.

### **Monitoramento da Qualidade do Ar**

As atividades de implantação e operação do Terminal Sul apresentam baixo potencial de alteração da qualidade do ar nas áreas próximas aos canteiros de obras (fase de implantação) e pátios de estocagem e líquidos (fase de operação), conforme indicado pelo Estudo de Dispersão. No entanto, considera-se que o monitoramento de indicadores deva ser estabelecido na área de influência do empreendimento, como forma de controlar o desempenho das atividades geradoras de poluentes.

A avaliação da qualidade do ar deverá ocorrer tanto na etapa de implantação das obras, como na etapa posterior de operação das atividades. O Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar (PMQA) tem por objetivo monitorar continuamente os padrões de qualidade do ar da área de influência do Terminal Sul, através de duas estações de monitoramento das concentrações de Partículas Totais em Suspensão (PTS) e Partículas Inaláveis (PI) e uma estação de monitoramento das concentrações de Dióxido de Enxofre e Dióxido de Nitrogênio.

Sob o aspecto de saúde ocupacional, adicionalmente ao Monitoramento da Qualidade do Ar proposto para a fase de operação propõe-se o Monitoramento Passivo para Vapores Orgânicos.

## **12. Bibliografia**

1. AERMOD: Description of model formulation (2004). U.S. Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards. Emissions Monitoring and Analysis Division. Research Triangle Park, North Carolina, USA
2. *Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1: Stationary and Point Sources, Natural Gas Combustion*, U.S. Environmental Protection Agency, Washington, DC, December 1992.
3. *Compilation of Air Pollution Emission Factors AP 42, Fifth Edition, Volume 1: Stationary and Point Sources, Metallurgical Industry, 12.5.1 Minimill*, U.S.

- Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, Draft July 2001.
4. Convênio DETRAN-RJ & FEEMA, 2001, Poluição Veicular no Rio de Janeiro.
  5. Environmental Protection Agency (USEPA). Compilation of air pollutant emission factors. USEPA, Research Triangle Park, NC. October 1995 (AP42).
  6. Guideline on Air Quality Models – Appendix W to Part 51, U.S. Environmental Protection Agency, Washington , DC, November 2008.
  7. HOLZWORTH, G.C., - "Estimates of Mean Maximum Mixing Height Depths in the Contiguous United States". Monthly Weather Review, vol. 92, No. 5, pp. 235-242. 1964.
  8. Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC), Best Available Techniques Reference Document on the Production of Iron and Steel, European Commission, December 2001.
  9. MERAf - Multi-pollutant Emission Reduction Analysis Foundation - for the Iron and Steel Sector, Environment Canada and The Canadian Council of Ministers of Environment (CCME), September 11, 2002.
  10. Qualidade do Ar no Estado de 2009, São Paulo, Governo do Estado de São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente, C E T E S B - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo.
  11. Relatório de Impacto Ambiental –RIMA (CAPÍTULO 8 – ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA), Projeto Eldorado da Florestal Investimentos Florestais S/A.
  12. Thé, J. L., and et al., User's Guide ISC-AERMOD View Version 6.2.1, Windows Interface for the USEPA. Lakes Environmental Software, Volume I, 2009.



## Equipe Técnica

O presente documento foi elaborado pela seguinte equipe técnica:

Victória Valli Braile	Engenheira Química	Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos - Coordenadora
Márcio Valli Braile	Engenheiro Civil	Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos
Silvio de Oliveira	Meteorologista	Processamento de Dados Meteorológicos do Estudo de Dispersão de Poluentes Atmosféricos



SECA

## DECLARAÇÃO

**SILVIO DE OLIVEIRA**, portador da carteira de identidade n.º 9.902.410, emitida por SSP-SP, registro no CREA-SP n.º 06009485501, Cadastro IBAMA n.º 40979, graduado em Meteorologia pela Universidade Federal do Rio de Janeiro – URFJ, e Mestre em Ciências Espaciais pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, Consultor Ambiental na área de Meteorologia e Micrometeorologia aplicada em Modelagem Matemática de Dispersão de Poluentes do Ar, **declaro para os devidos fins** que realizei o seguinte serviço:

Processamento de dois anos de dados meteorológicos da Estação da LLX no Porto de Açú localizada em "Água Preta", em Barra do Açú e referente aos anos 2008 e 2009, únicos disponíveis na região. Estes dados foram processados pelo pré-processador meteorológico AERMET para fins de uso no Estudo de Dispersão de Poluentes do Ar, através do uso do modelo AERMOD, como parte do Estudo de Impacto Ambiental (EIA) referente ao Projeto do Pátio Logístico e Operações Portuárias do Porto de Açú, São João da Barra, RJ da Empresa LLX.

A IT DILAM N.º 04/2010 recomenda o uso de uma série mínima de três anos consecutivos de dados meteorológicos, que entendemos ser essa exigência correta. Entretanto utilizou-se os dois anos de dados meteorológicos por ser as únicas séries horárias disponíveis no site do empreendimento. Além disso, entendemos também que, em face da localização da estação meteorológica, tecnicamente são representativos do regime de circulação do clima costeiro de mesoescala cobrindo os efeitos da sazonalidade dominante sobre a região de Açú. Qualquer tentativa de se utilizar dados fora dessa escala (mesoescala) de abrangência dos dados da estação de Açú não é recomendável em face da perda completa das características da circulação dominante na área do empreendimento.

São Paulo, 29 de março de 2010.



Meteorologista **SILVIO DE OLIVEIRA MSc.**,  
CREA-SP 06009485501.

SECA - Consultoria em Clima e Meio Ambiente Ltda Av. Brig. Faria Lima 1.811, SL. 06 São Paulo-SP - CEP 01452-001 ;  
Telefax: 55 11 3031 5787 e-mail: [silvoliv@uol.com.br](mailto:silvoliv@uol.com.br), [seca@iron.com.br](mailto:seca@iron.com.br), [www.seca-ambiental.com.br](http://www.seca-ambiental.com.br)