



GOVERNO DO
ESTADO DO CEARÁ
Secretaria da Infraestrutura

Implantação do Terminal Portuário de Uso Privado TUP/SEINFRA

**ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA
RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE – RIMA**

**Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA)
Tomo IV – Estudo de Dispersão Atmosférica**





Implantação do Terminal Portuário de Uso Privado TUP/SEINFRA

ESTUDO DE IMPACTO AMBIENTAL – EIA / RELATÓRIO DE IMPACTO NO MEIO AMBIENTE – RIMA

Volume I – Estudo de Impacto Ambiental (EIA) Tomo IV – Estudo de Dispersão Atmosférica

Fortaleza, novembro/2017



SUMÁRIO

SUMÁRIO GERAL

	Páginas
SUMÁRIO	II
APRESENTAÇÃO	6
1. INTRODUÇÃO	8
1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO.....	9
1.2. OBJETIVOS DO ESTUDO	11
1.3. BASE LEGAL.....	11
1.4. MOVIMENTAÇÃO DE MINÉRIO	12
2. METODOLOGIA ADOTADA	16
2.1. GENERALIDADES	17
2.2. O MODELO AERMOD	17
2.3. METEOROLOGIA.....	18
<i>2.3.1. Generalidades.....</i>	<i>18</i>
<i>2.3.2. Dados de Ventos Utilizados</i>	<i>19</i>
2.4. RELEVO	22
2.5. EMISSORES	24
<i>2.5.1. Fontes de Emissões.....</i>	<i>24</i>
<i>2.5.2. Controle de Emissões.....</i>	<i>28</i>
<i>2.5.3. Razão de Emissão de Movimentação.....</i>	<i>30</i>
2.6. RECEPTORES DISCRETOS.....	31
2.7. DEFINIÇÃO DA MALHA	33
<i>2.7.1. Generalidades.....</i>	<i>33</i>
<i>2.7.2. Estudo de Independência da Malha</i>	<i>33</i>
2.8. RESUMO DA MODELAGEM	35
3. ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES EFETUADAS	37
3.1. RESULTADOS OBTIDOS	38
3.2. EFEITOS SINÉRGICOS	44
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	46
5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	49
6.APÊNDICES	52
APÊNDICE A – INVENTÁRIO DE EMISSÕES	53
APÊNDICE B – INPUT E OUTPUT PARA PTS	55
APÊNDICE C – INPUT E OUTPUT PARA PTS	60

SUMÁRIO DE FIGURAS

	Páginas
Figura 1.1: Localização do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP/SEINFRA	10
Figura 1.2: Layout do Terminal de Minério de Ferro	13
Figura 1.3: Ilustração da Casa de Transferência	14
Figura 1.4: Ilustração das Empilhadeiras e Recuperadores de Minério de Ferro	15
Figura 2.1: Comparação entre Séries Medidas e Mesoescala	20
Figura 2.2: Comparação de Histogramas Medido e Correlacionado	20
Figura 2.3: Rosa de Frequência da Região do TUP/SEINFRA.....	22
Figura 2.4: Mapa de Relevo da Região do TUP/SEINFRA.....	23
Figura 2.5: Localização das Pilhas em Relação a Área do Empreendimento	25
Figura 2.6: Pontos de Interesse Próximos ao TUP/SEINFRA	32
Figura 2.7: Malha Utilizada na Simulação.....	34
Figura 3.1: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTS - 24 horas (Breeze Aermod).....	39
Figura 3.2: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTS - Anual (Breeze Aermod).....	40
Figura 3.3: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTI - 24 horas (Breeze Aermod)	41
Figura 3.4: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTI - Anual (Breeze Aermod)	42

SUMÁRIO DE QUADROS

	Páginas
Quadro 2.1: Características do Material Estocado e das Pilhas	26
Quadro 2.2: Eficiências dos Controles de Emissão	29
Quadro 2.3: Emissão de Empilhadeiras e Recuperadoras	30
Quadro 2.4: Emissão das Casas de Transferências	30
Quadro 2.5: Emissão do Virador de Vagões	30
Quadro 2.6: Emissão do Carregador de Navios	30
Quadro 2.7: Emissão das Pilhas de Minério por Erosão Eólica	31
Quadro 2.8: Emissão das Correias Convencionais	31
Quadro 2.9: Localização dos Receptores Discretos	32
Quadro 2.10: Estudo de Independência da Malha - Parâmetros	34
Quadro 2.11: Estudo de Independência da Malha – Modelagem das Emissões	35
Quadro 3.1: Resumo das Concentrações de PTS (Breeze Aermod)	39
Quadro 3.2: Resumo das Concentrações de PTI (Breeze Aermod)	41
Quadro 3.3: Concentração de PTI Sobre Receptores Discretos	43
Quadro 3.4: Concentração de PTS Sobre Receptores Discretos	43
Quadro 3.5: Concentração de PTI e PTS Medidos na Estação CIPP - SEMACE	45
Quadro 3.6: Concentração de PTI e PTS Medidos na Estação CIPP – SEMACE (Valores Combinados)	45
Quadro 4.1: Resultados da Simulação	47

APRESENTAÇÃO



APRESENTAÇÃO

O presente documento se constitui no Estudo de Impacto Ambiental – EIA e respectivo Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA do Projeto do Terminal Portuário de Uso Privado da SEINFRA – TUP/SEINFRA, elaborado pela Engesoft Engenharia e Consultoria Ltda., no âmbito do contrato firmado com a Secretaria de Infraestrutura do Estado do Ceará – SEINFRA. O referido empreendimento será implantado na área do Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP, abrangendo terras dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, no Estado do Ceará.

Os relatórios referentes à elaboração do EIA/RIMA foram subdivididos da seguinte forma:

- Volume I – Estudo de Impacto Ambiental – EIA
 - Tomo I – Caracterização do Empreendimento e Áreas de Influência
 - Tomo II A – Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência (Meios Físico e Biótico)
 - Tomo II B – Diagnóstico Ambiental das Áreas de Influência (Meio Socioeconômico)
 - Tomo III – Avaliação e Mitigação de Impactos Ambientais
 - Tomo IV – Estudo de Dispersão Atmosférica
 - Tomo V – Anexos
- Volume II – Plantas do Projeto
- Volume III - Relatório de Impacto no Meio Ambiente – RIMA

O relatório ora apresentado se constitui no **Tomo IV – Estudo de Dispersão Atmosférica**, sendo parte integrante do **Volume I – Estudo de Impacto Ambiental – EIA**. Tem como objetivo avaliar os impactos na atmosfera das emissões dos poluentes resultantes da erosão eólica e movimentação das pilhas de minério de ferro na área do Terminal Portuário de Uso Privado da SEINFRA – TUP/SEINFRA.



1. INTRODUÇÃO



1. INTRODUÇÃO

1.1. CARACTERIZAÇÃO DO EMPREENDIMENTO

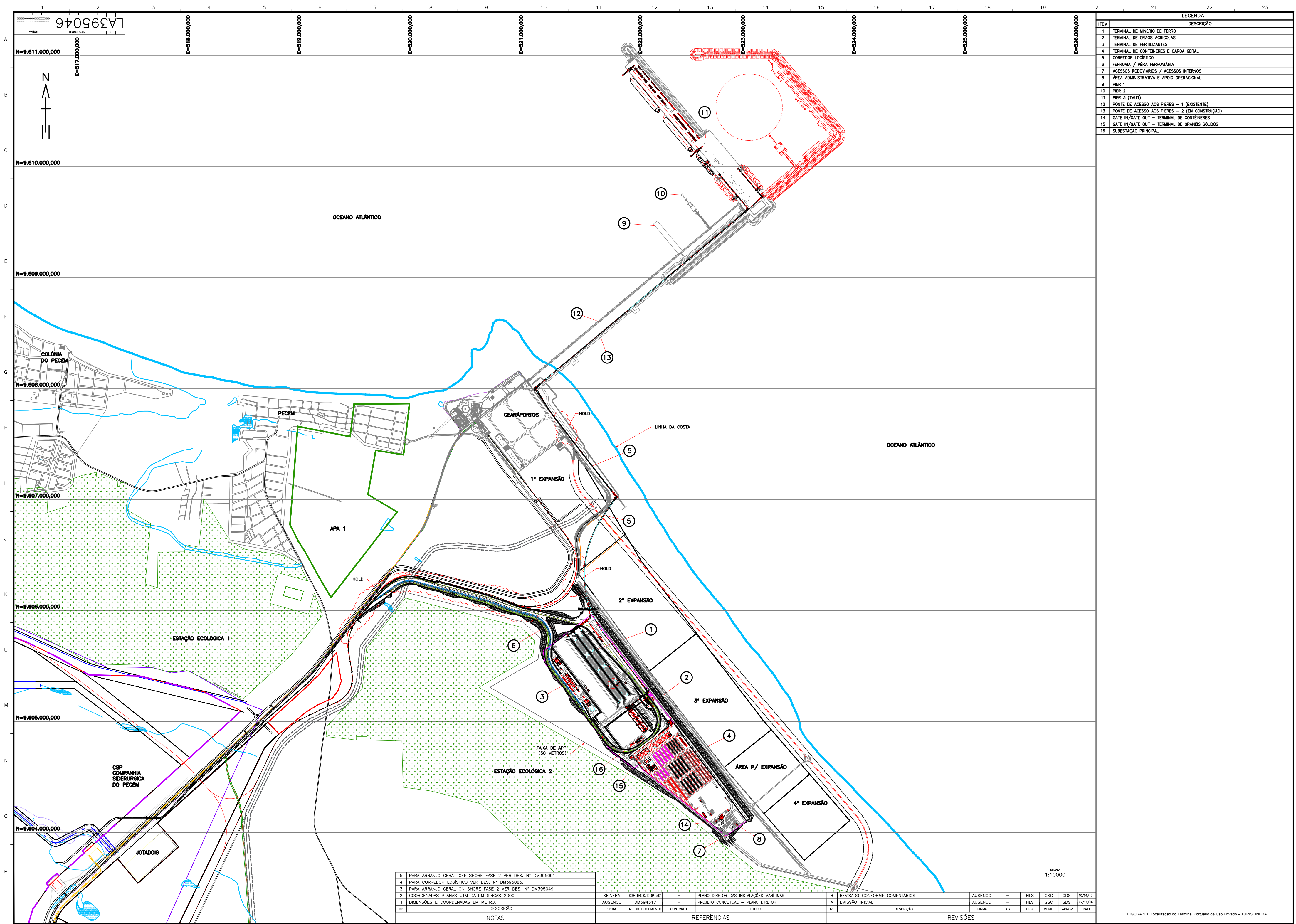
O Terminal Portuário de Uso Privado da SEINFRA – TUP/SEINFRA, encontra-se posicionado na margem direita da CE-155, na zona retroportuária do Porto do Pecém, no território do Complexo Industrial e Portuário do Pecém – CIPP, abrangendo terras dos municípios de Caucaia e São Gonçalo do Amarante, no Estado do Ceará (**Figura 1.1**).

O TUP/SEINFRA ocupará uma área de aproximadamente 114,0ha, sendo composto por quatro terminais de cargas, sendo um pátio para minério de ferro, três armazéns para grãos de origem vegetal, um armazém para fertilizantes e um pátio para contêineres e carga geral. Complementando os terminais de carga existirá um complexo logístico (para ferroviária, faixas de rodagem rodoviárias e correias transportadoras), além das instalações administrativas e estacionamento.

Com relação às correias transportadoras, essas são em número de dois, sendo uma para o transporte de minério de ferro para o Berço 10 do Terminal de Múltiplos Usos -TMUT do Porto do Pecém e uma segunda correia, que transportará grãos para o Berço 5, do TMUT.

O TUP/SEINFRA terá capacidade nominal para movimentações máximas de 3,3 milhões de toneladas por ano (Mtpa) de grãos agrícolas, 5,2 Mtpa de minério de ferro, 1,3 Mtpa de fertilizantes e 5,2 Mtpa de cargas gerais totalizando 15,0 Mtpa, enquanto que movimentação de contêineres será de 450.000 TEU's por ano.

Para a realização do presente estudo foram utilizadas informações da *SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission)* para obtenção do modelo digital do terreno, bem como dados fornecidos pela SEINFRA referentes ao empreendimento. Foram, também, utilizados dados de vento do Aeroporto Pinto Martins e série virtual de dados de vento da VORTEX para correção de direção e velocidade média para o local do TUP/SEINFRA.



LEGENDA	
ITEM	DESCRIÇÃO
1	TERMINAL DE MINÉRIO DE FERRO
2	TERMINAL DE GRÃOS AGRÍCOLAS
3	TERMINAL DE FERTILIZANTES
4	TERMINAL DE CONTÊNERES E CARGA GERAL
5	CORREDOR LOGÍSTICO
6	FERROVIA / PISTA FERROVIÁRIA
7	ACESSOS RODVIÁRIOS / ACESSOS INTERNOS
8	ÁREA ADMINISTRATIVA E APOIO OPERACIONAL
9	PIER 1
10	PIER 2
11	PIER 3 (TMUT)
12	PONTE DE ACESSO AOS PIERS - 1 (EXISTENTE)
13	PONTE DE ACESSO AOS PIERS - 2 (EM CONSTRUÇÃO)
14	GATE IN/GATE OUT - TERMINAL DE CONTÊNERES
15	GATE IN/GATE OUT - TERMINAL DE GRANÊIS SÓLIDOS
16	SUBESTAÇÃO PRINCIPAL

5	PARA ARRANJO GERAL OFF SHORE FASE 2 VER DES. N° DM395091.
4	PARA CORREDOR LOGÍSTICO VER DES. N° DM395085.
3	PARA ARRANJO GERAL ON SHORE FASE 2 VER DES. N° DM395049.
2	COORDENADAS PLANAS UTM DATUM SIRGAS 2000.
1	DIMENSÕES E COORDENADAS EM METRO.
N°	DESCRIÇÃO

NOTAS

SEINFRA	088-105-010-10-301	—	PLANO DIRETOR DAS INSTALAÇÕES MARÍTIMAS
AUSENCO	DM394317	—	PROJETO CONCEITUAL - PLANO DIRETOR
FIRMA	N° DO DOCUMENTO	CONTRATO	TÍTULO

REFERÊNCIAS

TEMPORALIDADE: ELIMINAR APÓS BAIXA DAS INSTALAÇÕES E/OU EQUIPAMENTOS E/OU COMPONENTES.

B	REVISADO CONFORME COMENTÁRIOS
A	EMIÇÃO INICIAL
N°	DESCRIÇÃO

REVISÕES

AUSENCO	—	HLS	GSC	GDS	10/01/17
AUSENCO	—	HLS	GSC	GDS	22/11/16
FIRMA	O.S.	DES.	VERIF.	APROV.	DATA

FIGURA 1.1: Localização do Terminal Portuário de Uso Privado – TUP/SEINFRA



1.2. OBJETIVOS DO ESTUDO

O presente Estudo de Dispersão Atmosférica tem como objetivo o desenvolvimento de um cenário quantitativo e qualitativo para avaliação dos impactos na atmosfera das emissões dos poluentes resultantes da erosão eólica e movimentação das pilhas de minério de ferro na área do Terminal Portuário de Uso Privado da SEINFRA – TUP/SEINFRA através do uso de modelagem matemática de dispersão. Busca atender ao Termo de Referência nº 40/2016 COPAM/NUCAM emitido pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente – SEMACE para o referido empreendimento, bem como as normas preconizadas na Resolução CONAMA nº 03, de 28 de junho de 1990.

1.3. BASE LEGAL

O presente estudo adota como base fundamental as resoluções do CONAMA abaixo discriminadas, bem como o texto da norma *Compilation of Air Pollutant Emission Factors*, AP 42, *Fifth Edition Volume 1: Stationary Point and Area Sources*, da EPA (US Environmental Protection Agency), mais especificamente o seu Capítulo 13 - *Miscellaneous Sources* (Fontes Diversas, em inglês), Item 13.2.4 - *Aggregate Handling And Storage Piles* (Agregação de Pilhas para Manipulação e Estoque, em inglês). Ressalta-se, todavia, que os resultados obtidos foram sempre analisados de acordo com padrões nacionais constantes nas seguintes legislações:

- Resolução CONAMA nº 05/89 - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar – PRONAR;
- Resolução CONAMA nº 01/90 – Estabelece critérios para emissões de ruídos por atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas;
- Resolução CONAMA nº 03/90 - Padrões de qualidade do ar primários e secundários para os principais poluentes nocivos à saúde e ao meio ambiente;
- Resolução/CONAMA nº 08/90 - Estabelece, em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas e fixas;
- Resolução/CONAMA nº 20/96 – Define os itens de ação indesejável, referente à emissão de ruído e poluentes atmosféricos;



- Resolução CONAMA n°.382/06 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

De acordo com a AP 42 - Capítulo 13 - da EPA, quatro aspectos fundamentais devem ser considerados na emissão total de poeiras, a saber:

1. Empilhamento e recuperação;
2. Equipamento de movimentação na área de estocagem;
3. Erosão do vento;
4. Carregamentos para envio ou processos.

É importante ressaltar que as normas nacionais têm como referências às normas da EPA com adaptações de nomenclatura e adequações para à realidade local. A utilização das normas da EPA em paralelo, tendo em vista a riqueza de detalhes para a execução de um bom estudo é, portanto, a prática mais recomendada.

1.4. MOVIMENTAÇÃO DE MINÉRIO

A movimentação dos 5,2 Mtpa de minério de ferro acontecerá de forma intermitente através de 21 (vinte e um) processos, os quais vão do recebimento do minério transportado via modal ferroviário até o embarque nos navios atracados no Porto do Pecém. A **Figura 1.2** mostra o layout do Terminal de Minério de Ferro.

Nestes processos o minério de ferro percorrerá:

- 5.600,0m, aproximadamente, em correias tubulares - fechadas em relação ao ambiente externo;
- 440,0m em correias convencionais – parcialmente fechadas em relação ao ambiente externo;
- 7 casas de transferência – parcialmente fechadas em relação ao ambiente externo, conforme pode ser visualizado na. **Figura 1.3.**

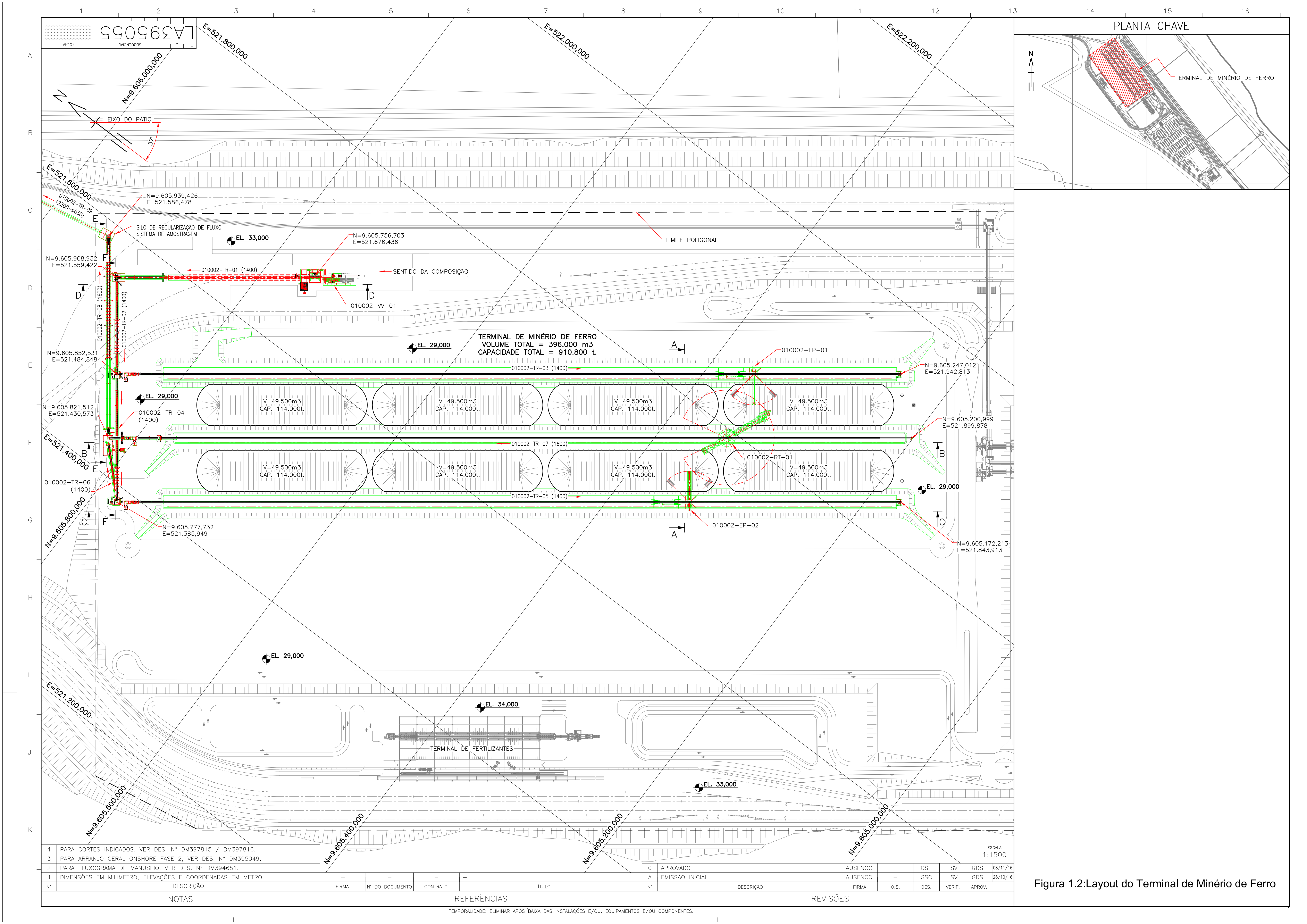


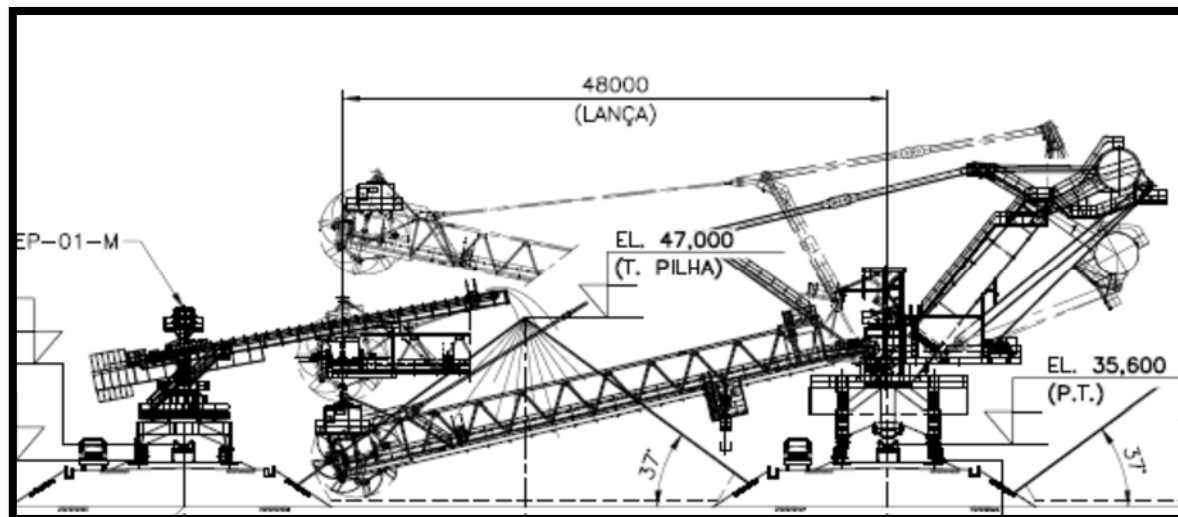
Figura 1.2:Layout do Terminal de Minério de Ferro

Figura 1.3: Ilustração da Casa de Transferência



Um virador de vagões será o primeiro processo e acontecerá em ambiente parcialmente fechado com aspersão de água, em seguida o Alimentador de Sapada despejará gradualmente em correias transportadoras convencionais. Na organização do pátio, o depósito em pilhas (2 pilhas) será feito por empilhadeiras, enquanto que a recuperação do minério das pilhas para encaminhamento para o embarque em navios será realizada por recuperadores de minério (**Figura 1.4**). O último processo será o carregamento dos navios. Assim como no virador de vagões, na movimentação das pilhas por empilhadeiras e recuperadoras haverá aspersão de água por meio de bicos aspersores. Os processos supracitados possuem eficiência de controle de emissão os quais serão tratados em itens específicos deste relatório.

Figura 1.4: Ilustração das Empilhadeiras e Recuperadores de Minério de Ferro



Empilhadeira



Recuperadora



2. METODOLOGIA ADOTADA



2. METODOLOGIA ADOTADA

2.1. GENERALIDADES

O presente Estudo de Dispersão Atmosférica adota o uso do Modelo AERMOD através do software *Breeze 7.2*. Os dados de ventos utilizados são os da área do Aeroporto Pinto Martins fornecidos pela FUNCEME – Fundação Cearense de Meteorologia e valores provenientes de séries de mesoescala, com o intuito de verificar a pluma de dispersão originada pela erosão das 2 pilhas de minério em conjunto com sistemas de transferência (empilhamento e recuperação) previstos no memorial descritivo do Projeto do TUP/SEINFRA. As etapas de trabalho contempladas para a elaboração deste estudo foram:

- Caracterização da meteorologia local com ênfase nas condições de vento;
- Criação de mapas de orografia;
- Caracterização do empreendimento e da região circunvizinha;
- Estudo de independência da malha utilizada;
- Análise dos resultados obtidos.

2.2. O MODELO AERMOD

O modelo de Pluma Gaussiano AERMOD é atualmente o estado-da-arte em modelagem de dispersão, tendo sua formulação baseada na teoria da atmosfera turbulenta de camada limite planetária (CLP). O modelo foi desenvolvido por um comitê técnico científico da EPA – Agência de Proteção Ambiental Americana – cujos resultados foram publicados no *Federal Register nº 40 CFR Part 51 Revision to the Guideline on Air Quality Models*, no dia 9 de novembro de 2006. Desde então, este passou a ser o modelo de dispersão atmosférica recomendado nos EUA, em substituição ao ISCST3 (*Industrial Complex Short Term Model*), considerado hoje um modelo alternativo e não recomendado para modelagem de dispersão atmosférica de poluentes.

A empresa americana *Trinity Consultants*, sediada em Dallas – Texas, programou a sua primeira versão para PC dos modelos de dispersão utilizados nos *mainframes* da EPA, em 1983. Em 1987 a família *Breeze AERMOD* de soluções de dispersão para Windows



foi criada e evoluída até a versão Breeze AERMOD 7, utilizada no presente estudo. A representação analítica Gaussiana do modelo é resumida na equação abaixo apresentada:

$$C_{(x_p, y_p, z)} = \frac{Q_{f_p}}{2\pi u \sigma_y} \cdot \exp\left(\frac{-y_p^2}{2\sigma_y^2}\right) \cdot \sum_f \sum_{m=0}^{\infty} \frac{\lambda_j}{\sigma_{zj}} \left[\exp\left(\frac{-(z - \psi_{dj} - 2mz_j)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) + \exp\left(\frac{-(z + \psi_{dj} + 2mz_j)^2}{2\sigma_{zj}^2}\right) \right]$$

Onde:

$C_d(x, y, z)$ = Concentração de poluentes específicos no espaço, $[\mu/m^3]$;

u = Velocidade média horizontal do vento de superfície, $[m/s]$;

σ_y, σ_{zj} = Desvio padrão horizontal e vertical, $[m]$;

ψ_{dj} = Altura efetiva da fonte, $[m]$;

Q = Taxa de emissão da fonte, $[g/s]$;

$z = \left\{ \frac{z_r = \text{para dispersão horizontal da pluma}}{z_p = \text{irregularidade do terreno}} \right\}, [m]$;

2.3. METEOROLOGIA

2.3.1. Generalidades

A Região Nordeste do Brasil tem uma caracterização meteorológica definida basicamente por três sistemas de tempo sinóticos geradores de precipitação, que são os Vórtices Ciclônicos, com tempo de duração variável dentro do período chuvoso; as Frentes Frias e, principalmente, a Zona de Convergência Intertropical, que oscila dentro da faixa dos trópicos.

Os Vórtices Ciclônicos têm sua formação no Oceano Atlântico Sul, em geral, entre os meses de setembro e abril, sendo mais atuantes na estação de verão, no mês de janeiro. O centro do Vórtice é sempre acompanhado de céu claro com ausência total de nebulosidade, enquanto na sua periferia encontram-se associadas nuvens do tipo cirros e cúmulos-nimbos.

O deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) está fortemente relacionado com a temperatura das águas do Oceano Atlântico. Representa o sistema de tempo mais importante na época do máximo de chuvas na região, atingindo sua posição



máxima ao sul do Hemisfério Sul, em março e abril. As Frentes Frias, por sua vez, têm sua ciclogênese no Continente Antártico e exercem influência no regime de chuvas no setor sul da região norte do Nordeste brasileiro.

2.3.2. Dados de Ventos Utilizados

Para o modelamento das condições climáticas e simulação da dispersão atmosférica na região foram utilizados dados meteorológicos pré-processados do Aeroporto Pinto Martins, referentes aos anos de 2007 e 2008, com desvios de velocidade e direção em relação às condições atuais verificados através de simulação de mesoescala e séries disponíveis em sistemas públicos de meteorologia.

Os dados foram processados e formatados pela equipe técnica da *Worldgeodata - Trinity Consultants*, sediado em Dallas, Texas, com base no Modelo MM5 (*Mesoscale Model 5*) da *Pennsylvania State University National Center for Atmospheric Research*. Este é um modelo numérico de área limitada, não hidrostático, concebido para simular ou prever circulação atmosférica de mesoescala na camada limite planetária. O software do sistema é escrito em Fortran e tem sido desenvolvido na comunidade da *Penn State* e NCAR com contribuições de usuários do mundo inteiro. Estes dados foram, em seguida, formatados pelo processador de dados meteorológicos, AERMET, criando dois arquivos: *surface data file* e *profile data file*, que alimentam o modelo matemático de dispersão AERMOD.

No processo de validação para uso dos dados coletados na Estação Meteorológica do Aeroporto Pinto Martins, foi feita uma comparação entre os dados do Aeroporto Pinto Martins (SBFZ) e uma série virtual de mesoescala gerada pela empresa VORTEX®, frequentemente utilizada em procedimentos de estimativa de produção eólica. Posteriormente foi realizado um procedimento de MCP (*Measure-Correlate-Predict*) para correlacionar o comportamento do vento identificado no aeroporto e no local do TUP/SEINFRA. Os resultados do procedimento estão apresentados nas **Figura 2.1** e **Figura 2.2**.

Figura 2.1: Comparação entre Séries Medidas e Mesoescala

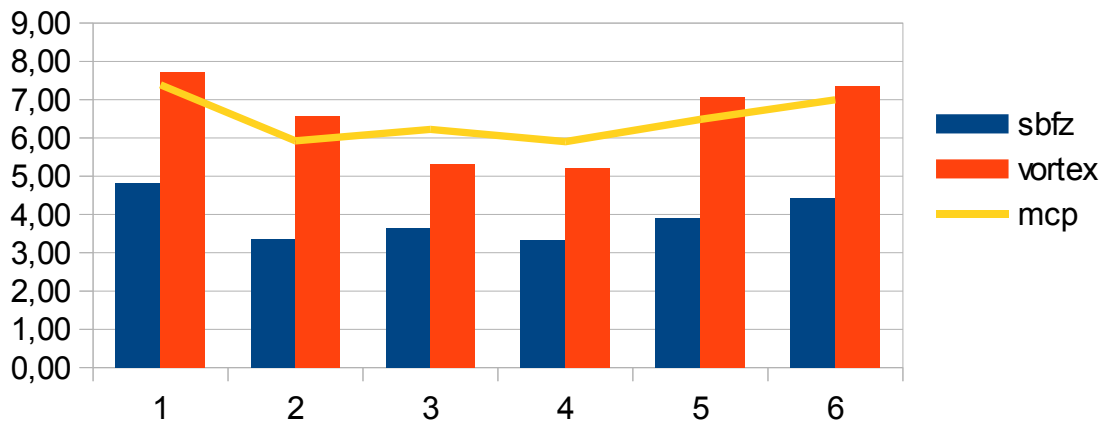
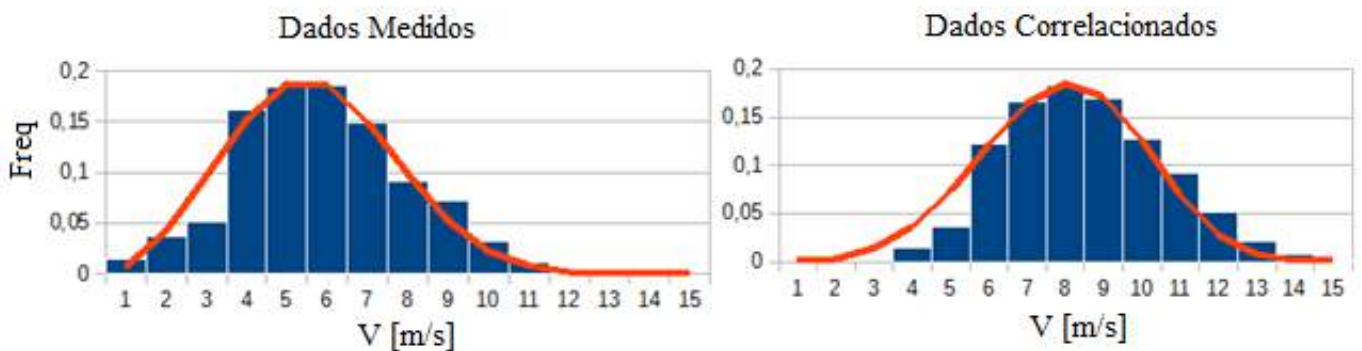


Figura 2.2: Comparação de Histogramas Medido e Correlacionado



Na Figura 2.1, anteriormente citada, é apresentada uma amostra dos seis primeiros meses dos dados utilizados para explicação do procedimento. A linha amarela representa as médias mensais após o procedimento de MCP, cuja correlação permite que se expanda, preencha ou correlacione os dados para previsão em regiões de mesmas características geográficas.

O procedimento de MCP (do inglês, Measure-Correlate-Predict) tem como objetivo específico criar uma série de dados de vento com base na correlação entre duas outras séries simultâneas. O método consiste em comparar os dados durante o período simultâneo, analisando a correlação entre esses dados. Em seguida, essa correlação é



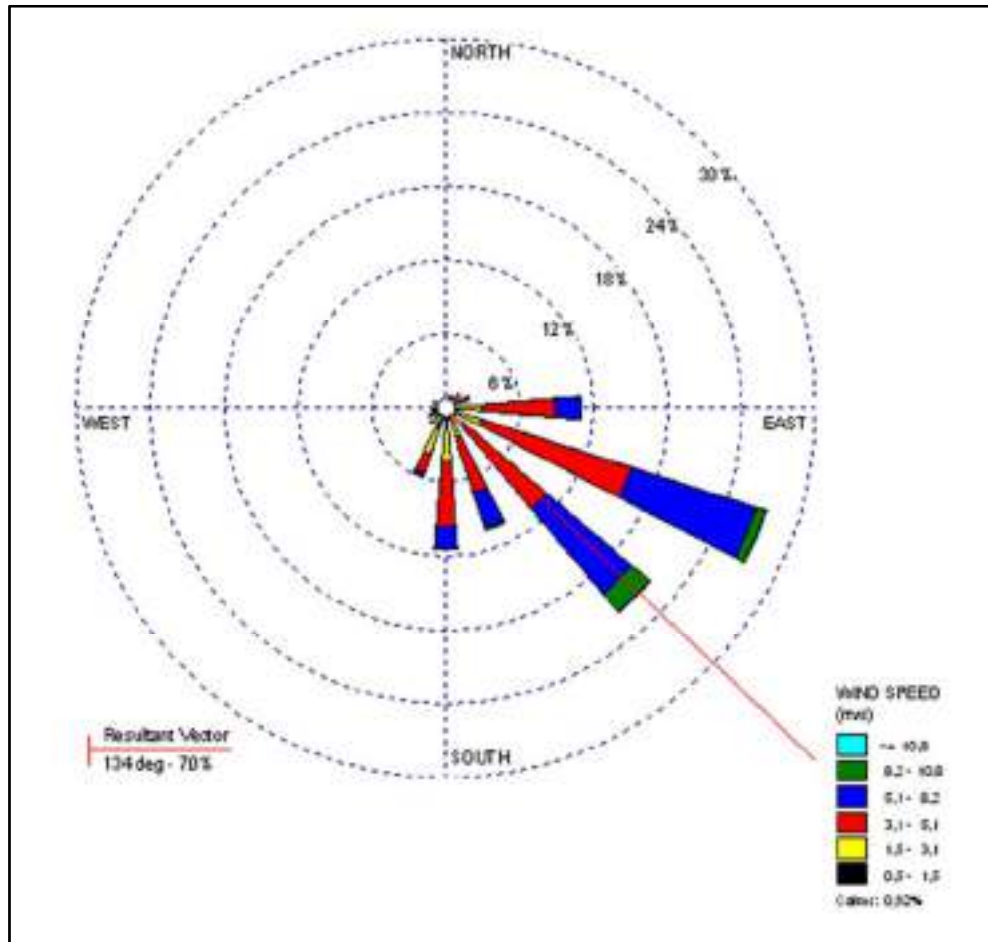
aplicada, minimizando os desvios devido às variações interanuais e sazonais. Os métodos só são válidos para o período onde existem dados medidos da série local ou histórica. Como o próprio nome já sugere, o processo é dividido em três etapas:

1. Medir: é necessário que haja duas séries de dados, uma local e outra de características semelhantes, que podem ser do mesmo mastro, das proximidades ou provenientes de algum modelo numérico (mesoescala);
2. Correlacionar: um período simultâneo entre as duas séries é selecionado e para este aplica-se um método de correlação;
3. Prever: a partir da curva de correlação obtida, aplicam-se os valores do período que se deseja extrapolar ou interpolar. O procedimento pode servir para extensão dos dados, correção de desvios de velocidade e/ou direção e preenchimento de falhas de medição.

No caso em questão, os valores de velocidade foram apenas retificados com base na curva de correlação encontrada, elevando a velocidade média para a região do TUP/SEINFRA após a implantação deste empreendimento. A diferença na velocidade do vento é resultado dos efeitos de camada limite (vegetação e edificações), e não de efeito orográfico (mudanças de relevo significativas), o que possibilita a utilização dos dados para a região do TUP/SEINFRA.

No que se refere a direção dos ventos, não foram observadas diferenças significantes, o que era esperado, tendo em vista que não existem alterações orográficas significativas entre o sítio analisado e o Aeroporto Pinto Martins. A **Figura 2.3** mostra a Rosa de Frequência da Região do TUP/SEINFRA.

Figura 2.3: Rosa de Frequência da Região do TUP/SEINFRA



2.4. RELEVO

O mapa de relevo da região do projeto foi criado a partir de informação SRTM (*Shuttle Radar Topographic Mission*) de 90m, disponível gratuitamente na internet através do site “Brasil em Relevo” da EMBRAPA, no endereço www.cnpm.embrapa.br. A partir desta informação, foi gerado o modelo digital do terreno com as curvas de nível a serem utilizadas no estudo, conforme pode ser visualizado na **Figura 2.4**.

Observa-se que, devido à região do sítio avaliado apresentar relevo simples, composto por dunas de baixa cota, espera-se que a velocidade do vento se mantenha estável, sem a presença de *speed up* orográfico, após a implantação do empreendimento. Esta característica do terreno proporciona uma dispersão da pluma de maneira mais uniforme na direção do vento, sem regiões de alta concentração ou deposição.



Figura 2.4: Mapa de Relevo da Região do TUP/SEINFRA



2.5. EMISSORES

2.5.1. Fontes de Emissões

O Terminal de Minério de Ferro contará com um pátio para armazenamento de minério de ferro com capacidade estática de 375.000 t, conformada em duas filas de pilhas, com cada uma destas sendo compostas por 4 empilhamentos (**Figura 2.5**). Os trens chegam ao virador de vagões, onde é despejado todo o volume de minério de ferro contido nos carros. Em seguida, uma correia transportadora coberta conduz o minério até as empilhadeiras, passando por duas casas de transferência para mudança de direção. Não haverá uso de veículos para deslocamento ou manipulação de carga no TUP/SEINFRA.

Esta etapa é caracterizada por apresentar um maior potencial emissor, tendo em vista que a correia convencional, mesmo possuindo proteção, estará conduzindo o minério com vento de través. As casas de transferência, por sua vez, são pontos em que o minério é transferido de uma correia para outra, por gravidade, para que haja mudança de direção do percurso. A forma como o material é transferido é naturalmente propícia à geração de poeira, haja vista que os finos do material tendem a segregar e permanecer em suspensão após a queda. Ressalta-se, todavia, que essas casas de transferências são fechadas minimizando a ação dos ventos. Ao chegar na empilhadeira, o minério é posicionado em forma de uma pilha aberta com cerca de 18,0m de altura, formada também por queda, sendo necessária a mesma atenção dedicada às casas de transferência.

O material empilhado é outra significativa fonte de emissões. O vento agindo sobre a superfície da pilha a erode numa ação semelhante ao processo de degradação de uma duna de areia. Segundo Eastern Research Group (2004), a erosão ocorre por uma relação entre a velocidade de fricção e a razão entre as densidades do material e do vento. Com base nisso, é possível determinar que nenhuma movimentação é esperada para velocidades inferiores a 5,4m/s a 10,0m de altura em relação a pilha. Devido aos fortes ventos da região, esse valor é frequentemente ultrapassado, estando mais de 80,0% das ocorrências acima deste valor.

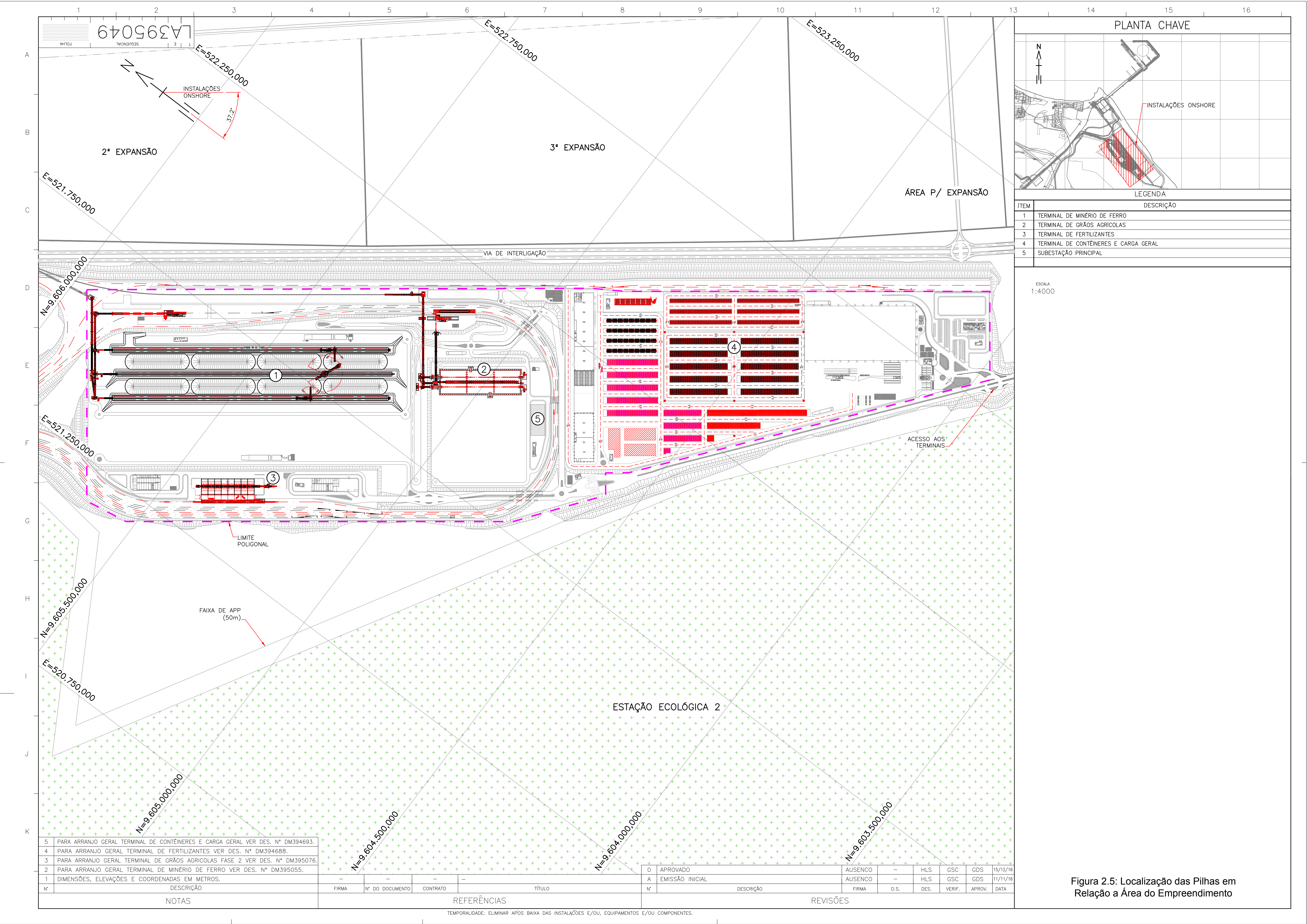


Figura 2.5: Localização das Pilhas em Relação a Área do Empreendimento



Posteriormente o minério de ferro deverá ser conduzido para as embarcações, sendo esse processo iniciado nas recuperadoras. Nestas o material é elevado, ficando exposto novamente ao vento local. As emissões desta etapa do processo são consideradas matematicamente semelhantes às das empilhadeiras. As recuperadoras alimentam correias convencionais cobertas, semelhantes às já citadas, que levam o minério para correias tubulares, passando por outras duas casas de transferências. O minério é então, despejado nos navios. Ressalta-se que as correias tubulares são por natureza construtiva, isentas de emissão, uma vez que não existe contato do material transportado com o ambiente externo. No carregamento dos navios a deposição do minério é feita abaixo da linha de convés, todavia, por não ser totalmente enclausurado, foi considerado no cálculo de emissões. Separando cada etapa, é possível estimar a quantidade de material exposto à erosão e, portanto, com potencial emissor. Os quantitativos e as características do material estocado e das pilhas são apresentados no **Quadro 2.1**:

Quadro 2.1: Características do Material Estocado e das Pilhas

Dado	Valor
Produto	Minério de Ferro
Movimentação Anual Máxima de Projeto	5.600.000 t/ano
Estocagem Estática	375.000 t
Peso Específico	2,3 t/m ³
Angulo de Repouso	37°
Fator de Enchimento	90,0%
Largura da Pilha	50,0m
Comprimento da Pilha	100,0m
Altura da Pilha	18,84m
Quantidade de Pilhas	8
Volume de Estoque	163.044m ³

Para a estimativa das emissões referentes à estocagem e movimentação das pilhas de minério de ferro foram utilizados os critérios da EPA (*Environmental Protection Agency*), apresentados na Seção 13.2.4 – *Aggregate Handling and Storage Piles* do AP-42 (EPA, 2010). Neste documento é sugerido que a manipulação de pilhas deve ser dividida em



erosão eólica e movimentação, esta última consistindo em estocagem e recuperação por meio de empilhadeiras e recuperadoras. O total de emissões foi modelado como a Equação 2.1.

$$E_{total} = E_{Movimentação} + E_{Erosão} \quad (\text{Equação 2.1})$$

Onde: E_{total} é o total de emissões; $E_{movimentação}$, as emissões referentes à movimentação do minério de ferro, caracterizadas pela queda ou elevação de material; e $E_{Erosão}$, emissões devido à erosão eólica (pilhas e correias convencionais).

O cálculo do termo referente à emissão por movimentação da pilha apresentado na Equação 2.2 tem por natureza a consideração de lançamento de material e será utilizado para cálculo das emissões referentes às empilhadeiras, recuperadoras, casas de transferência, carregador de navios e virador de vagões.

$$E_{Movimentação} = FE \cdot Q \frac{(100 - ER)}{100} \quad (\text{Equação 2.2})$$

$$FE = \frac{k \cdot 0,0016 \cdot (U_{2,2})^{1,3}}{(M \cdot 2)^{1,4}} \quad (\text{Equação 2.3})$$

Sendo FE (kg/Mg) o fator de emissão do poluente; U (m/s), a velocidade do vento; M (%), a umidade do material; ER (%) a eficiência de controle de emissão; Q (Mg/h), a quantidade de material movimentada e k (0,74 para MP e 0,48 para MP₁₀, considerando MP₁₀ = 0,65 de MP), o fator de tamanho da partícula.

O fator de emissão relacionado ao arraste eólico da pilhas e correias transportadoras convencionais segue a Equação 2.4.

$$E_{Erosão} = \frac{10^{-3} \cdot A \cdot FE \cdot (100 - ER)}{100} \quad (\text{Equação 2.4})$$

$$FE = A \cdot (a \cdot U^b) \quad (\text{Equação 2.5})$$



Sendo FE (kg/Mg) o fator de emissão do poluente; U (m/s), a velocidade do vento; M (%), a umidade do material; ER (%) a eficiência de controle de emissão; A (m²), a área susceptível ao arraste eólico; a e b os fatores de forma e escala que relacionam a velocidade ao potencial de arraste eólico, sendo os pares $(a;b) = (0,51;1,4)$ e $(a;b) = (0,31;1,46)$ para MP e MP₁₀, respectivamente.

Os pares a e b são valores experimentais de empreendimentos semelhantes ao TUP/SEINFRA, conforme *Midwest Research Institute* (MRI) apresenta no documento *Western Regional Air Partnership's (WRAP) Fugitive Dust Handbook (2006)*, referência apresentada pela EPA.

2.5.2. Controle de Emissões

De acordo com Cowherd, Muleski e Kinsey (1988), a manutenção do conteúdo de umidade reduz consideravelmente a emissão em todas as etapas, posto que os grãos de menor diâmetro e massa tendem a se associar ao mais pesados mantendo-se agrupados ao material transferido. Em Afshar-Mohajer e Torkian (2011) estima-se uma redução de 77,0% do fator de emissão para um nível de umidificação da pilha de minério de 10,0%. A supressão de poeira (processo de pulverização de cortina d'água ou espuma para contenção de finos em suspensão) pode, ainda, reduzir o fator de emissão de 42,0% a 75,0%, segundo Cowherd, Muleski e Kinsey (1988), dependendo do volume aspergido. Consideraremos no presente estudo uma redução de 50,0%, valor da média das amostras citadas na referência, tendo em vista que o volume aspergido poderá variar com o clima.

As correias convencionais possuirão proteção parcial com treliças laterais e cobertura superior, além do fato de haver uma redução da área exposta em função do formato da correia (formato de U). Essas proteções reduzem as emissões por reduzirem a velocidade do vento por perda de carga. Nas casas de transferência, também, haverá isolamento parcial, com eficiência de controle de emissão estimada em cerca de 50,0%, de acordo com Eastern Research Group (2004), referente ao bloqueio aerodinâmico, com base em dados de instalações de mesma natureza. A este valor serão, ainda, acrescidas as



eficiências referentes ao conteúdo de umidade e supressão de poeira. Nos Itens 2.5.3 e 2.5.4 estão apresentadas as estimativas de emissão das etapas citadas.

Para a estimativa da eficiência de controle de emissão, os valores acima descritos foram combinados de acordo com cada etapa do processo, resultando nas eficiências apresentadas no **Quadro 2.2**:

Quadro 2.2: Eficiências dos Controles de Emissão

Equipamento	Mitigação	Eficiência (%)
Viradores de Vagão	Supressão, Umidificação, Bloqueio	95
Correias Convencionais (empilhamento)	Cobertura e Umidificação	92,5
Empilhadeiras	Umidificação	92,5
Pilhas	Umidificação e Supressão	90
Recuperadora	Umidificação	92,5
Casas de transferência	Cobertura, Umidificação e Supressão	95
Correias Convencionais (recuperação)	Cobertura e Umidificação	92,5
Correias Tubulares	Enclausuramento	100,0
Carregador de Navios	Umidificação, Cobertura	92,5
$Ef = 100 \times [1 - (1 - Ef_{umidificação}) \times (1 - Ef_{Aspersão}) \times (1 - Ef_{Bloqueio})]$		



2.5.3. Razão de Emissão de Movimentação

Com base no modelo adotado para Empilhadeiras, Recuperadoras e Casas de Transferência, já apresentado nas Equações 2.2 e 2.3, e nas eficiências de controle de emissão apresentadas anteriormente no Quadro 2.2, chega-se aos fatores de emissão apresentados nos Quadro 2.3 a Quadro 2.6

Quadro 2.3: Emissão de Empilhadeiras e Recuperadoras

Emissor	Qtd.	MP/Equip	MP ₁₀ /Equip	MP Total	MP10 Total
Empilhadeiras	2	0,027 kg/h	0,018 kg/h	0,054 kg/h	0,036 kg/h
Recuperadoras	1	0,027 kg/h	0,018 kg/h	0,027 kg/h	0,018 kg/h

Quadro 2.4: Emissão das Casas de Transferências

Emissor	Qtd.	MP/Pilha	MP ₁₀ /Pilha	MP Total	MP10 Total
Casas de Transferência	9	0,018 kg/h	0,011 kg/h	0,162 kg/h	0,099 kg/h

Quadro 2.5: Emissão do Virador de Vagões

Emissor	Qtd.	MP/Pilha	MP ₁₀ /Pilha	MP Total	MP10 Total
Virador de Vagões.	1	0,018 kg/h	0,011 kg/h	0,018 kg/h	0,011 kg/h

Quadro 2.6: Emissão do Carregador de Navios

Emissor	Qtd.	MP/Pilha	MP ₁₀ /Pilha	MP Total	MP10 Total
Carregador de Navios	2	0,027 kg/h	0,018 kg/h	0,054 kg/h	0,036 kg/h



2.5.4. Razão de Emissão por Arraste Eólico

Para o cálculo das emissões das pilhas de minério e correias convencionais por erosão, foram utilizadas Equações 2.4 e 2.5. As estimativas de emissões para as pilhas de minério e correias convencionais por erosão eólica, considerando as eficiências de controle de emissão apresentadas anteriormente no Quadro 2.2, estão apresentadas nos **Quadro 2.7** e **Quadro 2.8**

Quadro 2.7: Emissão das Pilhas de Minério por Erosão Eólica

Emissor	Qtd.	MP/Pilha	MP ₁₀ /Pilha	MP Total	MP10 Total
Pilha de Minério	8	1,41 g/s.m ²	0,98 g/s.m ²	11,28 g/s.m ²	7,84 g/s.m ²

Quadro 2.8: Emissão das Correias Convencionais

Emissor	Extensão (km)	MP	MP ₁₀	MP Total	MP10 Total
Correias Convencionais	0,4	0,02 g/s.m ²	0,02 g/s.m ²	0,10 g/s.m ²	0,10 g/s.m ²

2.6. RECEPTORES DISCRETOS

Para identificação e análise dos impactos das emissões atmosféricas sobre a área de entorno do empreendimento, foram selecionados seis pontos para a verificação dos valores de concentração de material particulado estimados computacionalmente após a instalação do TUP/SEINFRA, os quais são apresentados no **Quadro 2.9**. Tais pontos são definidos na simulação como receptores discretos, tendo suas localizações apresentadas na **Figura 2.6**.

Quadro 2.9: Localização dos Receptores Discretos

Identificação	Coordenada X	Coordenada Y
Ponto 1	521680	9606474
Ponto 2	520850	9605467
Ponto 3	521895	9605088
Ponto 4	522338	9604563
Ponto 5	523187	9604533
Ponto 6	523646	9604275

Figura 2.6- Pontos de Interesse Próximos ao TUP/SEINFRA





Observando o mapa da região apresentado anteriormente na Figura 2.6, julgou-se relevante avaliar a concentração de material particulado em pontos posicionados no entorno das instalações do TUP/SEINFRA, bem como nas áreas da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), das localidades de Pecém, Matões e Borrachudo e nas instalações já existentes na área do CIPP para efeitos sinérgicos. Para avaliação da dispersão da pluma sobre estes pontos de interesse, foi inicialmente estimado um domínio de cálculo de 12,0km de raio, a ser discretizado em forma de uma malha polar descrita no item a seguir.

2.7. DEFINIÇÃO DA MALHA

2.7.1. Generalidades

O domínio da simulação é a região selecionada para estudo. Como este domínio é contínuo, faz-se necessário à sua transformação em valores pontuais, identificáveis e contáveis para o cálculo. A malha é, portanto, a representação discreta do domínio, que possibilita o cálculo e a criação de curvas de nível de concentração estimando-se, em cada nó da malha, os valores de concentração. A região discretizada deve conter todos os elementos da simulação, emissores, obstáculos e relevo, assim como englobar toda a pluma. Ressalta-se que, os valores calculados dependem diretamente da malha e para minimizar os efeitos da discretização um estudo de independência da malha deve ser realizado.

2.7.2 Estudo de Independência da Malha

A independência total da malha, de fato, não existe. Todavia, quantificar os valores de tamanho e refino são importantes para que seja certificado que a malha utilizada é a de menor influência possível considerando a precisão desejada e a conveniência do estudo.

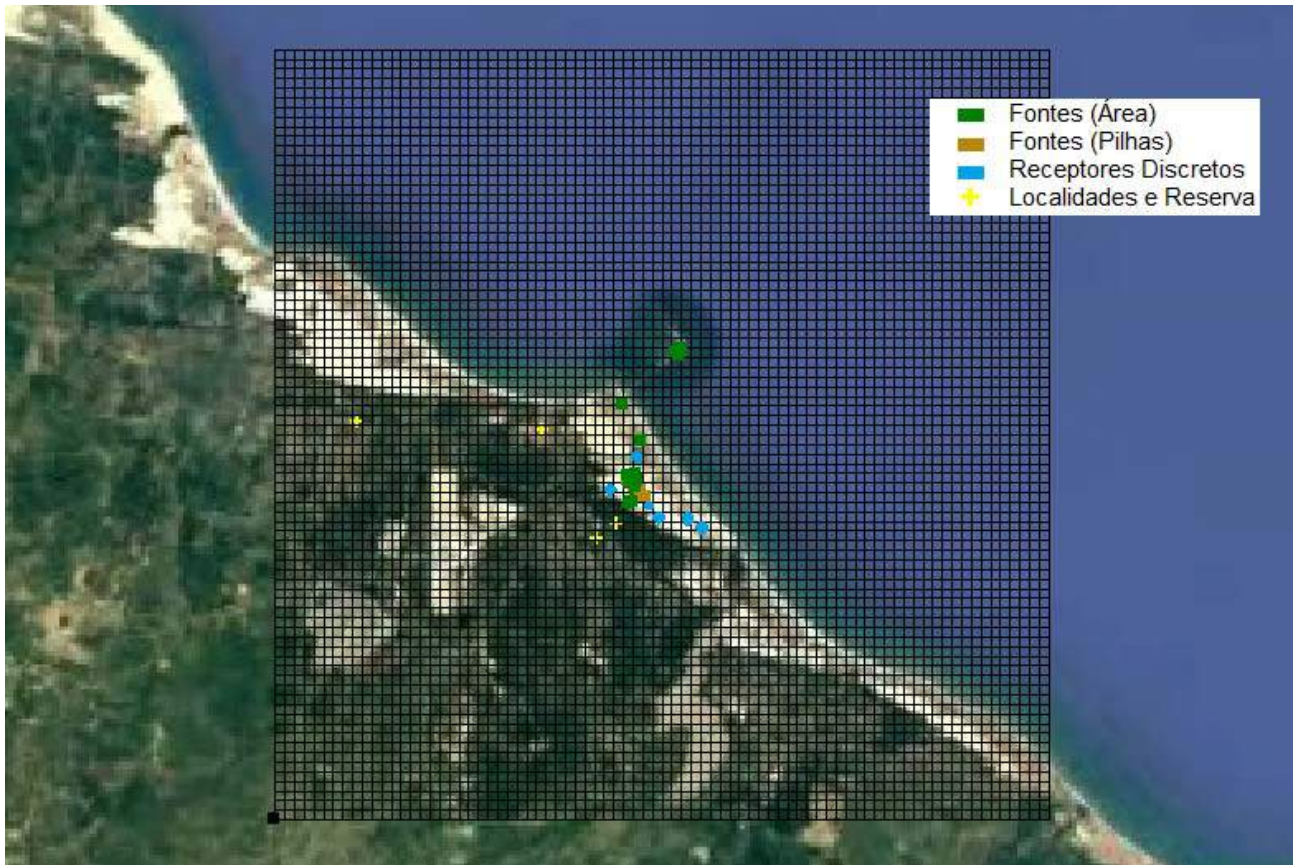
Os parâmetros que definem a malha no software *Breeze-Aermod 7.2* são os vértices a Sudoeste e Nordeste, o número de retículos e o comprimento de cada retículo. Cada retículo, um quadrado, possui quatro nós e dessa forma, o aumento na quantidade de retículos provoca também um aumento na quantidade de cálculos e o tempo computacional necessário para atingir o resultado da simulação. No entanto, a partir de um certo grau de refinamento a precisão do software, ou aquela desejada, não é mais afetada pela variação dos parâmetros de malha, sendo este ponto onde tem-se o mínimo

de refino para uma malha independente ao modelo numérico adotado. Para tal objetivo a malha desejada tem os parâmetros apresentados no **Quadro 2.10**, sendo visualizada na **Figura 2.7**.

Quadro 2.10: Estudo de Independência da Malha - Parâmetros

Parâmetro	Valor	Objetivo
Área	576 km ²	Abranger toda a pluma calculada.
Número de nós	6561	Quantidade de pontos calculados.
Distância entre nós	300m	Qualidade da interpolação entre os pontos.

Figura 2.7: Malha Utilizada na Simulação





2.8. RESUMO DA MODELAGEM

O modelo analisado foi composto de:

1. Mapa de Relevo: foram utilizadas informações SRTM obtidos no site da EMBRAPA referentes à região do TUP/SEINFRA;
2. Dados de Vento: os dados utilizados são referentes ao aeroporto Pinto Martins, dos anos de 2007 e 2008 correlacionados com dados de Mesoescala referentes à 2015. Os dados foram corrigidos, conforme metodologia discriminada no Item 2.3 deste relatório;
3. Receptores Discretos em Malha: um estudo de malha definiu a área a ser estudada e a quantidade de pontos de concentração a serem calculados, conforme apresentado anteriormente no Quadro 2.9;
4. Receptores Discretos Pontuais: seis pontos foram selecionados para exposição dos resultados, além das localidades de Pecém, Matões e Borrachudo e da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia'), localizada na área adjacente ao TUP/SEINFRA;
5. Emissões: cada fonte de emissões foi modelada, conforme apresentado no **Quadro 2.11**.

Quadro 2.11: Estudo de Independência da Malha – Modelagem das Emissões

Fonte	Descrição	Modelagem
Pilhas de Minério	Minério empilhado exposto ao vento com controle de emissões feito por umidificação e supressão por aspersores.	Emissor em pilha aberta, respeitando as dimensões das pilhas de minério, inclinação e fatores de emissão calculados e considerando a eficiência de controle de emissões em 90,0%.
Correias Convencionais	Correias protegidas e com aspersão. As treliças, a cobertura e a deflexão da correia promovem um bloqueio do vento e a razão entre a área exposta e a área sólida também servem de mitigação por redução da velocidade efetiva do vento.	Emissor em área de grande razão de aspecto, respeitando os comprimentos, inclinação e fatores de emissão calculados e considerando a eficiência de controle de emissões em 92,5%.

Fonte	Descrição	Modelagem
Casas de Transferência	Instalação para transferir minério de uma correia para outra em diferentes direções. O minério é transferido por gravidade. As casas são protegidas, umidificadas e com supressão por aspersores.	Modelado como um emissor retangular com área respeitando as dimensões, emissão e nível em relação ao solo. Atribuída eficiência do controle de emissão de 95,0%.
Empilhadeiras	Equipamento transportador que recebe minério das correias e organiza as pilhas. O material é elevado pelo transportador e despejado por gravidade nas pilhas. Possuem aspersão.	Modelado como emissor em área respeitando o nível em relação ao solo e fator de emissão. A parte linear é modelada como uma correia. Eficiência de controle de emissão considerada de 92,5%.
Recuperadoras	Equipamento transportador que recolhe minério das pilhas e transfere para as correias de recuperação. Possuem aspersão.	Modelado como emissor em área respeitando o nível em relação ao solo e fator de emissão. A parte linear é modelada como uma correia. Eficiência de controle de emissão considerada de 92,5%.
Virador de Vagões	Equipamento basculador de vagões que despeja a carga a ser transferida para pilhas e posteriormente, navios. Possuem aspersão.	Modelado como um emissor em área, respeitando o nível em relação ao solo e fator de emissão. Eficiência de controle de emissão considerada de 95,0%.
Carregador de Navios	Equipamento terminal da instalação, responsável pelo carregamento dos navios.	Modelado como um emissor em área. Este emissor encontra-se afastado dos demais emissores, já em mar. Eficiência de controle de emissão considerada de 92,5%.

3. ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES EFETUADAS



3. ANÁLISE DAS SIMULAÇÕES EFETUADAS

3.1. RESULTADOS OBTIDOS

Os resultados obtidos nas simulações são apresentados a seguir, sendo comparados com os valores de referência definidos na legislação vigente (base legal adotada). O CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente, na Resolução CONAMA nº 03/1990, define que para a avaliação da emissão de poluentes típicas do TUP/SEINFRA sejam consideradas as Partículas Totais em Suspensão (PTS) e as Partículas Total Inaláveis (PTI), sendo este último o material particulado de diâmetro inferior a 10µm. Cada poluente tem seu valor de concentração estimado de forma independente, sendo apresentados neste texto da mesma forma.

O **Quadro 3.1** apresenta as concentrações de material particulado total como PTS (Partículas Totais em Suspensão) para os períodos de referência (24 horas e média anual) e a representatividade destes frente aos limites da legislação. Para a representação gráfica de ambos os resultados foram gerados os mapas de isoconcentração apresentados nas **Figura 3.1** e **Figura 3.2**. A máxima concentração de PTS em 24 horas foi de 8,620µg/m³, observada, ainda, dentro da poligonal do TUP/SEINFRA, como se pode observar pela coloração vermelha mais intensa na Figura 3.1, anteriormente citada. O valor máximo representa aproximadamente 3,59% do padrão primário regulamentar de 240µg/m³ e 5,74% do padrão secundário de 150 µg/m³. Com relação à média anual, a concentração máxima encontrada foi de 6,050µg/m³, representando aproximadamente 7,56% do padrão primário de 80µg/m³ e 10,08% do padrão secundário de 60µg/m³. A extensão de ambas as plumas foi pequena o suficiente para não alcançar as localidades de Pecém, Matões e Borrachudo. Nas referidas figuras, verifica-se que a maior concentração está à Noroeste da planta, onde encontram-se a maior parte das emissões.

Quadro 3.1: Resumo das Concentrações de PTS (Breeze Aermod)

Período de Referência	Concentração		
	Valor Absoluto	Fração do Limite Primário [Referência]	Fração do Limite secundário [Referência]
24h	8,620 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,59% [240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]	5,74% [150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Anual	6,050 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	7,56% [80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]	10,08% [60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Nota: Valor de referência colocado entre cochetes.

Figura 3.1: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTS - 24 horas (Breeze Aermod)

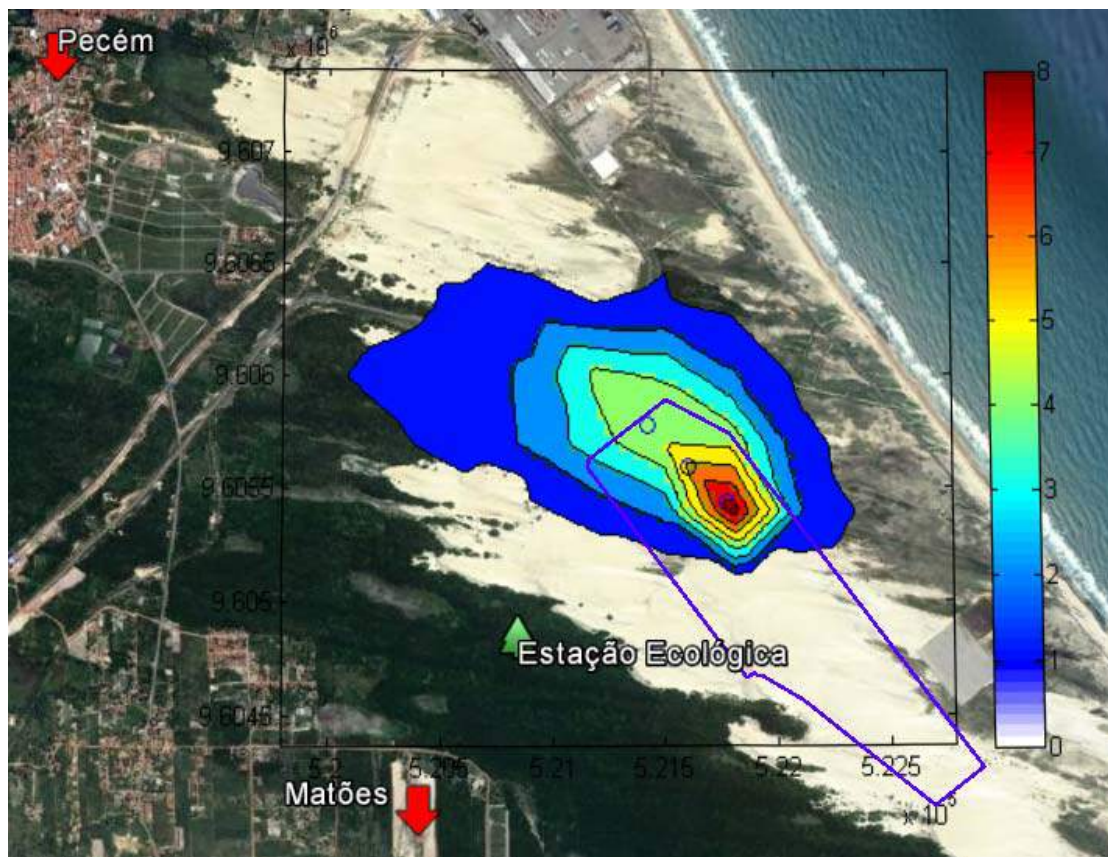
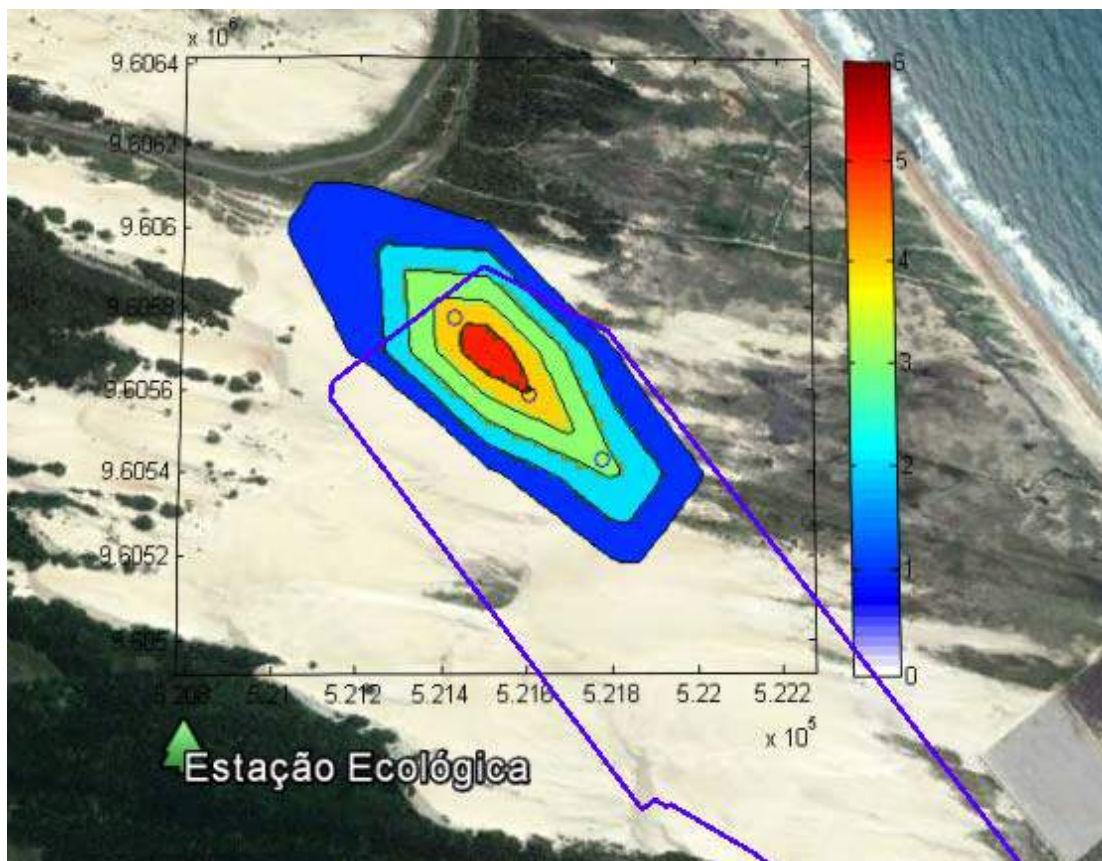


Figura 3.2: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTS - Anual (Breeze Aermod)



As localidades selecionadas não foram atingidas pela pluma, nem tampouco os limites da área da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia). A pouca extensão da pluma, também, reduz de forma significativa a possibilidade de efeitos sinérgicos. Considerações sobre o Índice de Qualidade do Ar do CIPP e as emissões do TUP/SEINFRA serão feitas no Item 3.2.

O **Quadro 3.2** apresenta as concentrações de MP_{10} como PTI (Partículas Totais Inaláveis) e sua representatividade frente aos limites legais. A máxima concentração de PTI em 24 horas foi de $5,946\mu\text{g}/\text{m}^3$, aproximadamente 3,96% ao padrão único de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$. Com relação à média anual, a concentração máxima encontrada foi de $2,003\mu\text{g}/\text{m}^3$, representando aproximadamente 4,0% do padrão único de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$. Para a representação gráfica de ambos os resultados foram os gerados mapas de isoconcentração apresentados nas **Figura 3.3** e **Figura 3.4**.

Quadro 3.2: Resumo das Concentrações de PTI (Breeze Aermod)

Período de Referência	Concentração		
	Valor Absoluto	Fração do Limite Primário [Referência]	Fração do Limite Secundário [Referência]
24h	5,946 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	3,96% [150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]	3,96% [150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Anual	2,003 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	4,00% [50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]	4,00% [50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Nota: Valor de referência colocado entre cochetes.

Figura 3.3: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTI - 24 horas (Breeze Aermod)

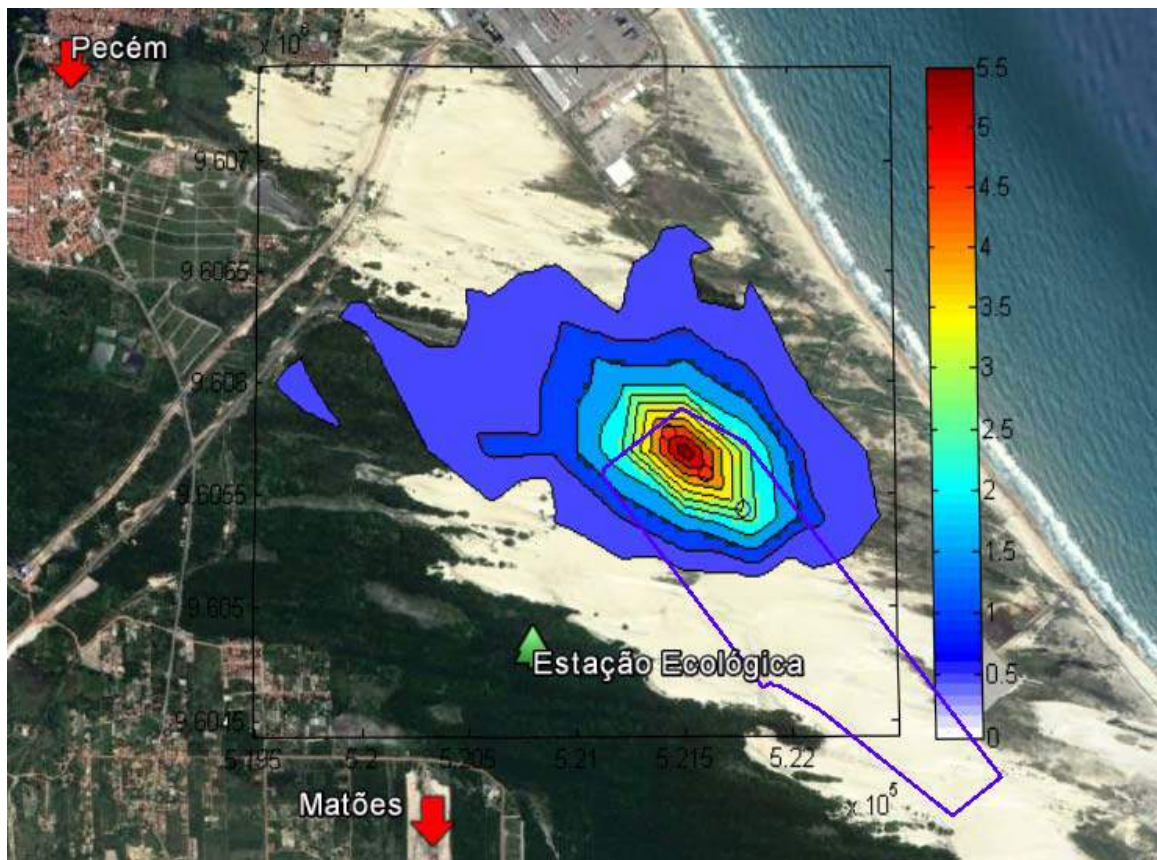
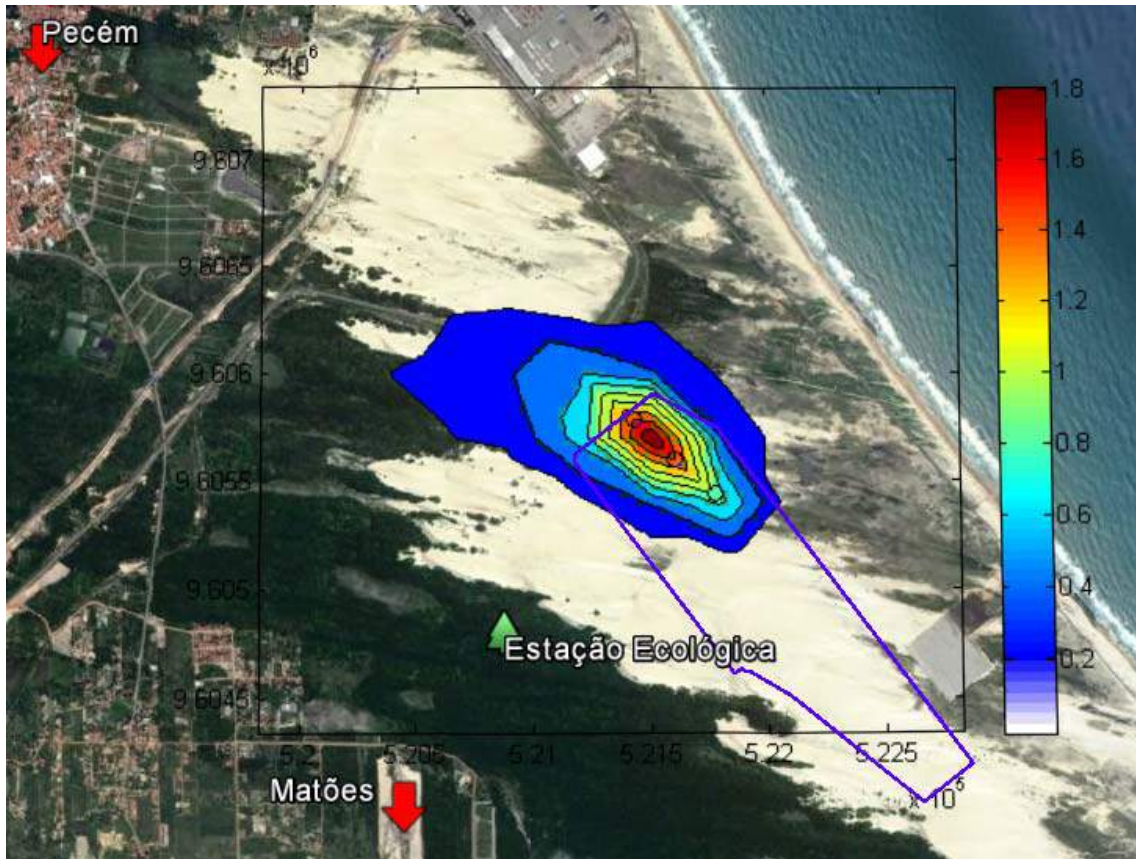


Figura 3.4: Isocurvas de Concentração em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de PTI - Anual (Breeze Aermod)



Novamente a extensão de ambas as plumas foi pequena o suficiente para não alcançar as localidades de Pecém, Matões e Borrachudo. Nas Figuras 3.3 e 3.4, anteriormente apresentadas, verifica-se que a maior concentração está à Noroeste da área do TUP/SEINFRA, onde encontram-se a maior parte das emissões. Para as concentrações de Partículas Inaláveis houve uma dispersão mais uniforme da pluma com uma grande área de concentrações próximas a $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Uma pluma com concentração uniforme é de se esperar, tendo em vista que a maioria das partículas têm dimensões e pesos mais próximos. Os **Quadro 3.3** e **Quadro 3.4** mostram as concentrações encontradas para os receptores discretos selecionados.

Quadro 3.3: Concentração de PTI Sobre Receptores Discretos

Identificação	Concentração PTI [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]			
	24H	Fração do Limite único [$150\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Anual	Fração do Limite Único [$50\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ponto 1	0,0099	0,066%	0,0028	0,0056%
Ponto 2	0,0063	0,0042%	0,0011	0,0022
Ponto 3	0,0003	0%	0,0001	0%
Ponto 4	0,0000	0%	0,0000	0%
Ponto 5	0,0000	0%	0,0000	0%
Ponto 6	0,0000	0%	0,0000	0%
Matões	0,0000	0%	0,0000	0%
Pecém	0,0027	0,0018%	0,0009	0,0018%
Borrachudo	0,0003	0%	0,0000	0%
Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia)	0,0000	0%	0,0000	0%

Nota: Valor de referência colocado entre cochetes

Quadro 3.4: Concentração de PTS Sobre Receptores Discretos

Identificação	Concentração PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	24H	Fração do Limite		Anual	Fração do Limite	
		Primário [$240\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Secundário [$150\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Primário [$80\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Secundário [$60\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Ponto 1	0,2481	0,0010%	0,0016%	0,0585	0,0730%	0,0950%
Ponto 2	0,2968	0,0012%	0,0019%	0,0428	0,0005%	0,0007%
Ponto 3	0,0214	0,0001%	0,0001%	0,0047	0,0058%	0,0073%
Ponto 4	0,0000	0%	0%	0,0003	0%	0%
Ponto 5	0,0003	0%	0%	0,0007	0%	0%
Ponto 6	0,0002	0%	0%	0,0005	0%	0%



Identificação	Concentração PTS ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)					
	24H	Fração do Limite		Anual	Fração do Limite	
		Primário [240 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Secundário [150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Primário [80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Secundário [60 $\mu\text{g}/\text{m}^3$]
Matões	0,0024	0,0001%	0,0001%	0,0004	0%	0%
Pecém	0,0426	0,0001%	0,0001%	0,0127	0,0001%	0,0001%
Borrachudo	0,0123	0,0051%	0,0082%	0,0018	0,0025%	0,0030%
Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia)	0,0007	0%	0%	0,0007	0,0008%	0,0012%

Nota: Valor de referência colocado entre cochetes.

Podem-se observar as concentrações e o percentual destas em relação ao padrão CONAMA. Mesmo considerando possíveis variações de clima e direção do vento, pode-se afirmar que não haverá comprometimento da qualidade do ar sobre estes receptores. A concentração devida à emissão dos lançadores obtiveram concentrações inferiores à precisão de $10^{-4} \mu\text{g}/\text{m}^3$ utilizada, não aparecendo nos gráficos de isoconcentração.

3.2. EFEITOS SINÉRGICOS

O Índice de Qualidade do Ar (IQC) da região do Pecém registrado na Estação CIPP, mantida pela Superintendência Estadual do Meio Ambiente - SEMACE, registrou no período de março/2016 a março/2017 uma média 29,50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTI e 39,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para PTS. O **Quadro 3.5** apresenta a média do período, comparada ao limite anual, e os valores mínimos e máximos das médias diárias, comparada ao limite de 24h.

**Quadro 3.5: Concentração de PTI e PTS Medidos na Estação CIPP - SEMACE**

PTS	Valor Absoluto	Fração do Limite Primário [Referência]	Fração do Limite secundário [Referência]
24h Máximo	113µg/m ³	47,1% [240µg/m ³]	75,3% [150µg/m ³]
24h Mínimo	17µg/m ³	7,1% [240µg/m ³]	11,3% [150µg/m ³]
Anual	39µg/m ³	48,75% [80µg/m ³]	65,0% [60µg/m ³]
PTI	Valor Absoluto	Fração do Limite Único [Referência]	
24h Máximo	99µg/m ³	66,0% [150µg/m ³]	
24h Mínimo	9µg/m ³	6,0% [150µg/m ³]	
Anual	29,5µg/m ³	59,0% [50µg/m ³]	

Nota: Valor de referência colocado entre cochetes.

Considerando as contribuições do TUP/SEINFRA apresentadas nos Quadros 3.1 e 3.2, os limites determinados pela Resolução CONAMA no 03/90 continuam sendo atendidos.

O **Quadro 3.6** apresenta os valores combinados. Observa-se o valor mais crítico na concentração sinérgica da máxima diária de PTS com aproximadamente 81,0% do limite atingido. Vale ressaltar que, a diferença entre os regimes de trabalho do TUP/SEINFRA e das demais fontes pode fazer com que este valor varie entre o máximo e mínimo.

Quadro 3.6: Concentração de PTI e PTS Medidos na Estação CIPP – SEMACE (Valores Combinados)

Padrão	PTI		PTS	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
24h Primário	69,96%	9,96%	50,69%	10,69%
24h Secundário			81,04%	17,04%
Anual Primário	63,00%		56,31%	
Anual Secundário			75,08%	



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No presente estudo a modelagem numérica da dispersão de poluentes foi realizada utilizando o software Breeze-Aermod 7.2 e dados de ventos do Aeroporto Pinto Martins, em Fortaleza/CE, para a simulação da erosão das pilhas de minério previstas no memorial descritivo do projeto do TUP/SEINFRA. A simulação empreendida considerou, ainda, o uso de dados SRTM de 90m e projeção UTM, *datum* WGS84, obtidos no site da EMBRAPA, para a modelagem do relevo da região do empreendimento.

Os emissores foram definidos como 2 filas de pilhas abertas de minério de ferro, com ângulo de inclinação de 37°. Além das pilhas, foram consideradas como fontes representativas o virador de vagões, correias convencionais, casas de transferência, empilhadeiras, recuperadoras e carregadores de navios. As correias tubulares não foram levadas em conta por apresentarem emissões nulas ou matematicamente não representativas em relação as demais fontes.

Os receptores foram definidos como 6 pontos discretos distribuídos na área do TUP/SEINFRA e entorno, além das localidades de Pecém, Matões e Borrachudo e da Estação Ecológica do Pecém 2 (Caucaia), localizada vizinha ao sítio estudado. Além destes pontos discretos, uma malha parametrizada de 576 km² foi utilizada.

Os resultados obtidos pela simulação empreendida mostram que as concentrações estimadas de material particulado são inferiores aos valores de referência estabelecidos pela Resolução CONAMA nº 03/90, conforme pode ser visualizado no **Quadro 4.1**.

Quadro 4.1: Resultados da Simulação

Componente	Concentração					
	24 H [Valor Referência]			ANUAL [Valor Referência]		
PTS	8,620µg/m ³	3,59% [240µg/m ³]	5,74% [150µg/m ³]	6,050µg/m ³	7,56% [80µg/m ³]	10,08% [60µg/m ³]
PTI	5,946µg/m ³	3,96% [150µg/m ³]	3,96% [150µg/m ³]	2,003µg/m ³	4,0% [50µg/m ³]	4,0% [50µg/m ³]

Nota: Valor de referência colocado entre cochetes.



As pequenas dimensões da pluma e da fração do limite estabelecido pela legislação vigente atingido pelas emissões do TUP/SEINFRA, revelados pela simulação empreendida, minimizam efeitos sinérgicos. Ressalta-se, todavia, que a erosão das pilhas de minério acarreta prejuízos econômicos ao empreendimento, tendo em vista que partículas emitidas significam perda de material. A manutenção da umidade das pilhas e a movimentação sistemática do material reduz tal efeito indesejado. A taxa de umidificação deve receber atenção especial em algumas épocas do ano, tendo em vista que a quadra chuvosa da região colabora com a redução das emissões, enquanto o período de estiagem potencializa as perdas.

Assim sendo, além da manutenção da umidade do material entre 9,0% e 11,0% durante todo o processo, a utilização de aspersores para supressão do pó deve ser dimensionada de acordo com as condições do tempo, sendo uma boa referência de quantidade a ser pulverizada apresentada em Cowherd, Muleski e Kinsey (1988).

Por fim, salienta-se que a excelente estabilidade atmosférica da Região Nordeste do Brasil associada ao relevo plano favorecem a dispersão de poluentes. Os eventos climáticos desta região são repetitivos com pouca variação das médias de ventos e umidades, fato este que aumenta a acurácia das análises numéricas realizada haja vista que tem como hipóteses o comportamento determinado dos ventos. Também se excluem eventos catastróficos, que até o presente estudo não foram observados, tais como tempestades e tufões. Logo medidas mitigadoras de grandes proporções devido ao clima não são necessárias devendo-se voltar a atenção a qualidade dos processos produtivos internos como medida mais eficaz no controle de potenciais danos ambientais.



5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA



5. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ENVIRONMENTAL, Countess. Western Regional Air Partnership (WRAP) Fugitive Dust Handbook Contract nº. 30201-111. Western Governors' Association, Denver, 2006.

Companhia Ambiental do Estado de São Paulo, Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2010, "Padrões e Índices", acessado em 12/12/2010, disponível em http://www.cetesb.sp.gov.br/Ar/ar_indice_padroes.asp

Portaria MINTER nº 231/76 – Trata dos padrões de qualidade do ar.

Portaria MINTER nº 92/80 – Editava critérios e padrões a serem obedecidos na emissão de sons e ruídos em decorrência de quaisquer atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas, inclusive programada.

Resolução CONAMA nº 05/89 - Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR.

Resolução CONAMA nº 01/90 – Estabelece critérios para emissões de ruídos por atividades industriais, comerciais, sociais ou recreativas.

Resolução CONAMA nº 03/90 - Padrões de qualidade do ar primários e secundários para os principais poluentes nocivos à saúde e ao meio ambiente.

Resolução CONAMA nº 08/90 - Estabelece, em nível nacional, limites máximos de emissão de poluentes do ar (padrões de emissão) para processos de combustão externa em fontes novas e fixas.

Resolução CONAMA nº 20/96 – Define os itens de ação indesejável, referente à emissão de ruídos e poluentes atmosféricos.

Resolução CONAMA nº 382/06 - Estabelece os limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas.

NBR – 9.547 - Material Particulado em suspensão no ar ambiente;

NBR – 13.412 - Material Inalável em suspensão no ar ambiente.

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2010, "Brasil em Relevo", acessado em 12/12/2010, disponível em <http://www.relevobr.cnpm.embrapa.br/download/index.htm>

Versteeg, H. K., Malalasekera, W., An introduction to computational fluid dynamics: The finite volume method, Prentice Hall, Second Edition, 2007.

AFSHAR-MOHAJER, Nima; TORKIAN, Ayoob. Diffuse emissions of particles from iron ore piles by wind erosion. Environmental Engineering Science, v. 28, n. 5, p. 333-339, 2011.



Cowherd, C., G.E. Muleski, and J.S. Kinsey. Control Of Open Fugitive Dust Sources. EPA-450/3-88-008. U.S. Environmental Protection Agency, Office of Air Quality Planning and Standards, Research Triangle Park, NC, 1988.

Eastern Research Group, Inc. Methods for estimating fugitive air emissions of radionuclides from diffuse sources at doe facilities, Morrisville, NC, 2004.



6.APÊNDICES



APÊNDICE A – INVENTÁRIO DE EMISSÕES

MP (PTS)

Pilha		Esteiras		Empilhadeira		Recuperadora		C. de Transf.		Viradores		Carregadores	
Tp	1,4171773	Te	0,0205105	Tm	6,568E-05	Tr	2,922E-05	Tc	0,0004123	Tv	0,0004123	Tn	1,484E-06
FE	51018,381	FE	41324,889	FE	0,0006001	FE	0,0006001	FE	0,0006001	FE	0,0006001	FE	0,0006001
U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5
Ef	90	Ef	92,5	M	11,4	M	11,4	M	11,4	M	11,4	M	11,4
A	5000	A	4050	Ef	92,5	Ef	92,5	Ef	95	Ef	95	Ef	92,5
ai	0,51	ai	0,51	Q	593,60731	Q	593,60731	Q	593,60731	Q	593,60731	Q	593,60731
bi	1,4	bi	1,4	k	0,74	k	0,74	k	0,74	k	0,74	k	0,74
MP10 (PTI)													
Tp	0,9794467	Te	0,0141753	Tm	4,26E-05	Tr	1,895E-05	Tc	0,0002674	Tv	0,0002674	Tn	1,284E-06
FE	35260,083	FE	28560,667	FE	0,0003893	FE	0,0003893	FE	0,0003893	FE	0,0003893	FE	0,0003893
U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5	U	8,5
Ef	90	Ef	92,5	M	11,4	M	11,4	M	11,4	M	11,4	M	11,4
A	5000	A	4050	Ef	92,5	Ef	92,5	Ef	95	Ef	95	Ef	90
ai	0,31	ai	0,31	Q	593,60731	Q	593,60731	Q	593,60731	Q	593,60731	Q	593,60731
bi	1,46	bi	1,46	k	0,48	k	0,48	k	0,48	k	0,48	k	0,48
Q [Mtpa]	h	Q [Mg/h]	Emissões em g/s.m²										
			Tp = Emissão das Pilhas ; Te = Emissão das Esteiras ; Tm = Emissão das Empilhadeiras ; Tr = Emissão das Recuperadoras										
5200000	8760	593,60731	Tc = Emissão das Casas de Transferência ; Tv = Emissão do Virados de Vagões ; Tn = Emissão dos Carregadores de Navio										
			FE = Fator de Emissão [kg/Mg]; U [m/s]; Ef = Eficiência de contenção [%]; A [m2]; M = Umidade do Material [%].										



APÊNDICE B – INPUT E OUTPUT PARA PTS

AERMOD Model Options

Model Options

Pathway	Keyword	Description	Value
CO	TITLEONE	Project title 1	TUP-CP
CO	TITLETWO	Project title 2	
CO	MODELOPT	Model options	CONC
CO	AVERTIME	Averaging times	24,ANNUAL
CO	URBANOPT	Urban options	
CO	POLLUTID	Pollutant ID	PM10
CO	HALFLIFE	Half life	
CO	DCAYCOEF	Decay coefficient	
CO	FLAGPOLE	Flagpole receptor heights	
CO	RUNORNOT	Run or Not	RUN
CO	EVENTFIL	Event file	F
CO	SAVEFILE	Save file	T
CO	INITFILE	Initialization file	
CO	MULTYEAR	Multiple year option	N/A
CO	DEBUGOPT	Debug options	N/A
CO	ERRORFIL	Error file	F
SO	ELEVUNIT	Elevation units	METERS
SO	EMISUNIT	Emission units	N/A
RE	ELEVUNIT	Elevation units	METERS
ME	SURFFILE	Surface met file	...\BFZ\BFZ07.SFC
ME	PROFFILE	Profile met file	...\BFZ\BFZ07.PFL
ME	SURFDATA	Surf met data info.	82398,2007/2008-2016,MCP
ME	UAIRDATA	U-Air met data info.	0,2007/2008-2016,MCP
ME	SITEDATA	On-site met data info.	
ME	PROFBASE	Elev. above MSL	1
ME	STARTEND	Start-end met dates	
ME	WDROTATE	Wind dir. rot. adjust.	
ME	WINDCATS	Wind speed cat. max.	
ME	SCIMBYHR	SCIM sample params	
EV	DAYTABLE	Print summary opt.	N/A
OU	EVENTOUT	Output info. level	N/A
OU	DAYTABLE	Print summary opt.	

Source Parameter Tables

All Sources

Source ID / Pollutant ID	Source Type	Description	UTM		Elev.	Emiss. Rate	Emmis. Units	Release Height
			East (m)	North (m)	(m)			(m)
QID7Z006	AREA	Virador	521676	9605756	22.08	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z002	AREA	TR_1_Vagao-Pilha12	521559	9605908	35.16	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z003	AREA	TR_2_Vagao-Pilha 1	521484	9605852	41.76	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z004	AREA	TR_3_Vagao-Pilha 2	521385	9605777	33.63	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z005	AREA	TR_4_Pilha12-Navio	521430	9605821	38.09	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z007	AREA	TR_5_Pilha12-Navio	521586	9605939	30.60	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z008	AREA	TR_6_Pilha12-Navio	521757	9606969	13.49	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z009	AREA	TR_7_Pilha12-Navio	521185	9608125	9.89	0.0002674	(g/s-m**2)	15
QID7Z00A	AREA	TR_8_Pilha12-Navio	522936	9609669	6.00	0.0002674	(g/s-m**2)	15
UMK3N009	AREA	TR_9_Pilha12-Navio	523053	9609754	5.98	0.0002674	(g/s-m**2)	15
UMK3N000	AREA	Navio 1	522844	9609746	6.00	1.284E-06	(g/s-m**2)	20
UMK3N00B	AREA	Navio 2	522990	9609852	5.87	1.284E-06	(g/s-m**2)	20
RNF14001	AREA	Est_Virador_TR	521676	9605756	2208	0.0141753	(g/s-m**2)	5
RNF14002	AREA	Est_Casa1_Casa4	521359	9605908	3516	0.0141753	(g/s-m**2)	5
RNF14003	AREA	Est_Casa4_Casa5	521385	9605777	3363	0.0141753	(g/s-m**2)	5
RNF14004	AREA	Est_Casa2_Pilha	521484	9605102	4176	0.0141753	(g/s-m**2)	5
RNF14005	AREA	Est_Casa3_Pilha	521430	9605071	3809	0.0141753	(g/s-m**2)	5
RNF14006	AREA	Est_Casa4_Pilha	521385	9605027	3363	0.0141753	(g/s-m**2)	5
NJ7DD001	AREACIRC	Recuperadora	521619	9605541	32.14	1,895E-05	(g/s-m**2)	16
NJ7DD000	AREACIRC	Empilhadeira 1	521586	9605626	30.57	4.26E-05	(g/s-m**2)	18
UMK3N00A	AREACIRC	Empilhadeira 2	521414	9605653	33.25	4.26E-05	(g/s-m**2)	18
8MDIN000	OPENPIT	Pilha 1	521425	9605774	3481	0.9794467	(g/s-m**2)	0
8MDIN001	OPENPIT	Pilha 2	521604	9605588	31.28	0.9794467	(g/s-m**2)	0
UMK3N002	OPENPIT	Pilha 3	521774	9605430	36.61	0.9794467	(g/s-m**2)	0
UMK3N003	OPENPIT	Pilha 4	521921	9605245	28.71	0.9794467	(g/s-m**2)	0
UMK3N004	OPENPIT	Pilha 5	521343	9605751	33.90	0.9794467	(g/s-m**2)	0
UMK3N005	OPENPIT	Pilha 6	521551	9605556	33.71	0.9794467	(g/s-m**2)	0
UMK3N006	OPENPIT	Pilha 7	521715	9605404	42.21	0.9794467	(g/s-m**2)	0
UMK3N007	OPENPIT	Pilha 8	521877	9605221	33.95	0.9794467	(g/s-m**2)	0

Rectangular Area Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev.	Emmis. Rate	Release Height	X Length	Y Length	Angle	Init. Vert. Dim.
		East (m)	North (m)	(m)	(g/s-m**2)	(m)	(m)	(m)	(deg)	(m)
QID7Z006	Virador	521676	9605756	22.08	0.0002674	15	20	20	90	15
QID7Z002	TR_1_Vagao-Pilha12	521559	9605908	35.16	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z003	TR_2_Vagao-Pilha 1	521484	9605852	41.76	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z004	TR_3_Vagao-Pilha 2	521385	9605777	33.63	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z005	TR_4_Pilha12-Navio	521430	9605821	38.09	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z007	TR_5_Pilha12-Navio	521586	9605939	30.60	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z008	TR_6_Pilha12-Navio	521757	9606969	13.49	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z009	TR_7_Pilha12-Navio	521185	9608125	9.89	0.0002674	15	4	3	90	15
QID7Z00A	TR_8_Pilha12-Navio	522936	9609669	6.00	0.0002674	15	4	3	90	15
UMK3N009	TR_9_Pilha12-Navio	523053	9609754	5.98	0.0002674	15	4	3	90	15
UMK3N000	Navio 1	522844	9609746	6.00	1.284E-06	20	20	24	45	20
UMK3N00B	Navio 2	522990	9609852	5.87	1.284E-06	20	20	24	45	20
RNF14001	Est_Virador_TR	521676	9605756	2208	0.0141753	5	1	200	0	5
RNF14002	Est_Casa1_Casa4	521359	9605908	3516	0.0141753	5	200	1	0	5

RNF14003	Est_Casa4_Casa5	521385	9605777	3363	0.0141753	5	250	1	0	5
RNF14004	Est_Casa2_Pilha	521484	9605102	4176	0.0141753	5	1	750	0	5
RNF14005	Est_Casa3_Pilha	521430	9605071	3809	0.0141753	5	1	750	0	5
RNF14006	Est_Casa4_Pilha	521385	9605027	3363	0.0141753	5	1	750	0	5

Circular Area Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev.	Emmis. Rate	Release Height	Radius	Vertices	Init. Vert. Dim.
		East (m)	North (m)	(m)	(g/s-m**2)	(m)	(m)	#	(m)
NJ7DD000	Empilhadeira 1	521586	9605626	30.57	4.26E-05	18	6	4	18
UMK3N00A	Empilhadeira 2	521414	9605653	33.25	4.26E-05	18	4	6	18
NJ7DD001	Recuperadora	521619	9605541	32.14	1.895E-05	16	9	4	16

Open Pit Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev.	Emmis. Rate	Release Height	X Length	Y Length	Angle	Pit Volume
		East (m)	North (m)	(m)	(g/s-m**2)	(m)	(m)	(m)	(deg)	(m**3)
8MDIN000	Pilha 1	521425	9605774	3481	0.9794467	0	50	100	37	163
8MDIN001	Pilha 2	521604	9605588	31.28	0.9794467	0	50	100	37	163
UMK3N002	Pilha 3	521774	9605430	36.61	0.9794467	0	50	100	37	163
UMK3N003	Pilha 4	521921	9605245	28.71	0.9794467	0	50	100	37	163
UMK3N004	Pilha 5	521343	9605751	33.90	0.9794467	0	50	100	37	163
UMK3N005	Pilha 6	521551	9605556	33.71	0.9794467	0	50	100	37	163
UMK3N006	Pilha 7	521715	9605404	42.21	0.9794467	0	50	100	37	163
UMK3N007	Pilha 8	521877	9605221	33.95	0.9794467	0	50	100	37	163

BREEZE AERMOD Model Results

Max. Annual (1 YEARS) Results of Pollutant: PM10 (ug/m**3)

Group ID	High	Avg. Conc.	UTM		Elev. (m)	Hill Ht. (m)	Flag Ht. (m)	Rec. Type	Grid ID
			East (m)	North (m)					
ALL	1ST	2.00325962448	521504.00	9605693.00	31.40	31.40	0.00	GC	HT3T1001
	2ND	0.83287010291	521804.00	9605393.00	37.80	37.80	0.00	GC	HT3T1001
	3RD	0.68993493933	521204.00	9605693.00	35.90	35.90	0.00	GC	HT3T1001
	4TH	0.57866749900	521204.00	9605993.00	42.50	42.50	0.00	GC	HT3T1001
	5TH	0.42448585571	521504.00	9605393.00	33.40	33.40	0.00	GC	HT3T1001
	6TH	0.41202006183	521504.00	9605993.00	30.90	30.90	0.00	GC	HT3T1001
	7TH	0.39117825651	520904.00	9605993.00	46.00	46.00	0.00	GC	HT3T1001
	8TH	0.38264259460	521804.00	9605693.00	19.60	19.60	0.00	GC	HT3T1001
	9TH	0.25929076014	520904.00	9605693.00	44.20	44.20	0.00	GC	HT3T1001
	10TH	0.23808244451	520604.00	9605993.00	46.70	46.70	0.00	GC	HT3T1001

Highest Results of Pollutant: PM10

Avg. Per.	Grp ID	High	Type	Val	Units	Date	UTM		Elev. (m)	Hill Ht. (m)	Flag Ht. (m)	Rec. Type	Grid ID
						YYMMDDHH	East (m)	North (m)					
24- HR	ALL	1ST	Avg. Conc.	5.945965c	ug/m**3	07052424	521504.00	9605693.00	31.40	31.40	0.00	GC	HT3T1001

Summary of Total Messages

#	Message Type
0	Fatal Error Message(s)
0	Warning Message(s)
0	Informational Message(s)
8760	Hours Were Processed
116	Calm Hours Identified
55	Missing Hours Identified (0.63 Percent)

www.breeze-software.com



APÊNDICE C – INPUT E OUTPUT PARA PTS

AERMOD Model Options

Model Options

Pathway	Keyword	Description	Value
CO	TITLEONE	Project title 1	TUP-CP
CO	TITLETWO	Project title 2	
CO	MODELOPT	Model options	CONC
CO	AVERTIME	Averaging times	24,ANNUAL
CO	URBANOPT	Urban options	
CO	POLLUTID	Pollutant ID	PM10
CO	HALFLIFE	Half life	
CO	DCAYCOEF	Decay coefficient	
CO	FLAGPOLE	Flagpole receptor heights	
CO	RUNORNOT	Run or Not	RUN
CO	EVENTFIL	Event file	F
CO	SAVEFILE	Save file	T
CO	INITFILE	Initialization file	
CO	MULTYEAR	Multiple year option	N/A
CO	DEBUGOPT	Debug options	N/A
CO	ERRORFIL	Error file	F
SO	ELEVUNIT	Elevation units	METERS
SO	EMISUNIT	Emission units	N/A
RE	ELEVUNIT	Elevation units	METERS
ME	SURFFILE	Surface met file	...\BFZ\BFZ07.SFC
ME	PROFFILE	Profile met file	...\BFZ\BFZ07.PFL
ME	SURFDATA	Surf met data info.	82398,2007/2008-2016,MCP
ME	UAIRDATA	U-Air met data info.	0,2007/2008-2016,MCP
ME	SITEDATA	On-site met data info.	
ME	PROFBASE	Elev. above MSL	1
ME	STARTEND	Start-end met dates	
ME	WDROTATE	Wind dir. rot. adjust.	
ME	WINDCATS	Wind speed cat. max.	
ME	SCIMBYHR	SCIM sample params	
EV	DAYTABLE	Print summary opt.	N/A
OU	EVENTOUT	Output info. level	N/A
OU	DAYTABLE	Print summary opt.	

Source Parameter Tables

All Sources

Source ID / Pollutant ID	Source Type	Description	UTM		Elev.	Emiss. Rate	Emmis. Units	Release Height
			East (m)	North (m)	(m)			(m)
QID7Z006	AREA	Virador	521676	9605756	22.08	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z002	AREA	TR_1_Vagao-Pilha12	521559	9605908	35.16	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z003	AREA	TR_2_Vagao-Pilha 1	521484	9605852	41.76	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z004	AREA	TR_3_Vagao-Pilha 2	521385	9605777	33.63	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z005	AREA	TR_4_Pilha12-Navio	521430	9605821	38.09	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z007	AREA	TR_5_Pilha12-Navio	521586	9605939	30.60	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z008	AREA	TR_6_Pilha12-Navio	521757	9606969	13.49	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z009	AREA	TR_7_Pilha12-Navio	521185	9608125	9.89	0.0004123	(g/s-m**2)	15
QID7Z00A	AREA	TR_8_Pilha12-Navio	522936	9609669	6.00	0.0004123	(g/s-m**2)	15
UMK3N009	AREA	TR_9_Pilha12-Navio	523053	9609754	5.98	0.0004123	(g/s-m**2)	15
UMK3N000	AREA	Navio 1	522844	9609746	6.00	1.484E-06	(g/s-m**2)	20
UMK3N00B	AREA	Navio 2	522990	9609852	5.87	1.484E-06	(g/s-m**2)	20
RNF14001	AREA	Est_Virador_TR	521676	9605756	2208	0.0205105	(g/s-m**2)	5
RNF14002	AREA	Est_Casa1_Casa4	521359	9605908	3516	0.0205105	(g/s-m**2)	5
RNF14003	AREA	Est_Casa4_Casa5	521385	9605777	3363	0.0205105	(g/s-m**2)	5
RNF14004	AREA	Est_Casa2_Pilha	521484	9605102	4176	0.0205105	(g/s-m**2)	5
RNF14005	AREA	Est_Casa3_Pilha	521430	9605071	3809	0.0205105	(g/s-m**2)	5
RNF14006	AREA	Est_Casa4_Pilha	521385	9605027	3363	0.0205105	(g/s-m**2)	5
NJ7DD001	AREACIRC	Recuperadora	521619	9605541	32.14	2.922E-05	(g/s-m**2)	16
NJ7DD000	AREACIRC	Empilhadeira 1	521586	9605626	30.57	6.568E-05	(g/s-m**2)	18
UMK3N00A	AREACIRC	Empilhadeira 2	521414	9605653	33.25	6.568E-05	(g/s-m**2)	18
8MDIN000	OPENPIT	Pilha 1	521425	9605774	3481	1.4171773	(g/s-m**2)	0
8MDIN001	OPENPIT	Pilha 2	521604	9605588	31.28	1.4171773	(g/s-m**2)	0
UMK3N002	OPENPIT	Pilha 3	521774	9605430	36.61	1.4171773	(g/s-m**2)	0
UMK3N003	OPENPIT	Pilha 4	521921	9605245	28.71	1.4171773	(g/s-m**2)	0
UMK3N004	OPENPIT	Pilha 5	521343	9605751	33.90	1.4171773	(g/s-m**2)	0
UMK3N005	OPENPIT	Pilha 6	521551	9605556	33.71	1.4171773	(g/s-m**2)	0
UMK3N006	OPENPIT	Pilha 7	521715	9605404	42.21	1.4171773	(g/s-m**2)	0
UMK3N007	OPENPIT	Pilha 8	521877	9605221	33.95	1.4171773	(g/s-m**2)	0

Rectangular Area Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev.	Emmis. Rate	Release Height	X Length	Y Length	Angle	Init. Vert. Dim.
		East (m)	North (m)	(m)	(g/s-m**2)	(m)	(m)	(m)	(deg)	(m)
QID7Z006	Virador	521676	9605756	22.08	0.0004123	15	20	20	90	15
QID7Z002	TR_1_Vagao-Pilha12	521559	9605908	35.16	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z003	TR_2_Vagao-Pilha 1	521484	9605852	41.76	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z004	TR_3_Vagao-Pilha 2	521385	9605777	33.63	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z005	TR_4_Pilha12-Navio	521430	9605821	38.09	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z007	TR_5_Pilha12-Navio	521586	9605939	30.60	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z008	TR_6_Pilha12-Navio	521757	9606969	13.49	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z009	TR_7_Pilha12-Navio	521185	9608125	9.89	0.0004123	15	4	3	90	15
QID7Z00A	TR_8_Pilha12-Navio	522936	9609669	6.00	0.0004123	15	4	3	90	15
UMK3N009	TR_9_Pilha12-Navio	523053	9609754	5.98	0.0004123	15	4	3	90	15
UMK3N000	Navio 1	522844	9609746	6.00	1.484E-06	20	20	24	45	20
UMK3N00B	Navio 2	522990	9609852	5.87	1.484E-06	20	20	24	45	20
RNF14001	Est_Virador_TR	521676	9605756	2208	0.0205105	5	1	200	0	5
RNF14002	Est_Casa1_Casa4	521359	9605908	3516	0.0205105	5	200	1	0	5

RNF14003	Est_Casa4_Casa5	521385	9605777	3363	0.0205105	5	250	1	0	5
RNF14004	Est_Casa2_Pilha	521484	9605102	4176	0.0205105	5	1	750	0	5
RNF14005	Est_Casa3_Pilha	521430	9605071	3809	0.0205105	5	1	750	0	5
RNF14006	Est_Casa4_Pilha	521385	9605027	3363	0.0205105	5	1	750	0	5

Circular Area Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev.	Emmis. Rate	Release Height	Radius	Vertices	Init. Vert. Dim.
		East (m)	North (m)	(m)	(g/s-m**2)	(m)	(m)	#	(m)
NJ7DD000	Empilhadeira 1	521586	9605626	30.57	6.568E-05	18	6	4	18
UMK3N00A	Empilhadeira 2	521414	9605653	33.25	6.568E-05	18	4	6	18
NJ7DD001	Recuperadora	521619	9605541	32.14	2.922E-05	16	9	4	16

Open Pit Sources

Source ID / Pollutant ID	Description	UTM		Elev.	Emmis. Rate	Release Height	X Length	Y Length	Angle	Pit Volume
		East (m)	North (m)	(m)	(g/s-m**2)	(m)	(m)	(m)	(deg)	(m**3)
8MDIN000	Pilha 1	521425	9605774	3481	1.4171773	0	50	100	37	163
8MDIN001	Pilha 2	521604	9605588	31.28	1.4171773	0	50	100	37	163
UMK3N002	Pilha 3	521774	9605430	36.61	1.4171773	0	50	100	37	163
UMK3N003	Pilha 4	521921	9605245	28.71	1.4171773	0	50	100	37	163
UMK3N004	Pilha 5	521343	9605751	33.90	1.4171773	0	50	100	37	163
UMK3N005	Pilha 6	521551	9605556	33.71	1.4171773	0	50	100	37	163
UMK3N006	Pilha 7	521715	9605404	42.21	1.4171773	0	50	100	37	163
UMK3N007	Pilha 8	521877	9605221	33.95	1.4171773	0	50	100	37	163

BREEZE AERMOD Model Results

Max. Annual (1 YEARS) Results of Pollutant: TSP (ug/m**3)

Group ID	High	Avg. Conc.	UTM		Elev. (m)	Hill Ht. (m)	Flag Ht. (m)	Rec. Type	Grid ID
			East (m)	North (m)					
ALL	1ST	6.05053413643	521504.00	9605693.00	31.40	31.40	0.00	GC	HT3T1001
	2ND	3.20147208489	521804.00	9605393.00	37.80	37.80	0.00	GC	HT3T1001
	3RD	1.42126797990	521204.00	9605993.00	42.50	42.50	0.00	GC	HT3T1001
	4TH	1.06521227732	521204.00	9605693.00	35.90	35.90	0.00	GC	HT3T1001
	5TH	1.03790359110	521504.00	9605993.00	30.90	30.90	0.00	GC	HT3T1001
	6TH	1.00662816230	521804.00	9605693.00	19.60	19.60	0.00	GC	HT3T1001
	7TH	0.72972228480	520904.00	9605993.00	46.00	46.00	0.00	GC	HT3T1001
	8TH	0.66937142868	521504.00	9605393.00	33.40	33.40	0.00	GC	HT3T1001
	9TH	0.42965461650	520904.00	9605693.00	44.20	44.20	0.00	GC	HT3T1001
	10TH	0.39971130395	520604.00	9605993.00	46.70	46.70	0.00	GC	HT3T1001

Highest Results of Pollutant: TSP

Avg. Per.	Grp ID	High	Type	Val	Units	Date	UTM		Elev. (m)	Hill Ht. (m)	Flag Ht. (m)	Rec. Type	Grid ID
						YYMMDDHH	East (m)	North (m)					
24- HR	ALL	1ST	Avg. Conc.	8.620601c	ug/m**3	07042424	521804.00	9605393.00	31.40	31.40	0.00	GC	HT3T1001

Summary of Total Messages

#	Message Type
0	Fatal Error Message(s)
0	Warning Message(s)
0	Informational Message(s)
8760	Hours Were Processed
116	Calm Hours Identified
55	Missing Hours Identified (0.63 Percent)

www.breeze-software.com