

# ESTUDO DE DISPERSÃO ATMOSFÉRICA E AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR



Elaborado para:



Elaborado por:



São Paulo  
Novembro 2009

## ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS .....	3
ÍNDICE DE TABELAS .....	4
1 – INTRODUÇÃO .....	5
2 – FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS .....	12
3 – CARACTERÍSTICAS DO ENTORNO E A ÁREA ESTUDADA.....	13
4 – ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS.....	15
A Importância da Direção e Velocidade dos Ventos.....	16
Histograma Direcional do Vento .....	16
5 – CARACTERÍSTICAS DA FONTE E TAXAS DE EMISSÃO DOS POLUENTES .....	19
6 – RESULTADOS .....	23
7 – CONCLUSÕES .....	25
8 – EQUIPE TÉCNICA .....	26
9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27
ANEXO A: Tabelas com as 50 concentrações máximas .....	28
ANEXO B: Figuras com as distribuições espaciais das concentrações máximas .....	36

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Sistema de análise por dois estágios. A concentração total é dada por uma soma ponderada dos dois estados extremos possíveis da pluma.....	7
Figura 2 – Tratamento do terreno no AERMOD. Determinação do fator de peso usado no cálculo da concentração total. ....	8
Figura 3 – Pluma instantânea e sua respectiva média na CLC. ....	9
Figura 4 – Tratamento matemático utilizado pelo AERMOD da pluma real na CLC. ....	10
Figura 5 – Abordagem bi-Gaussiana da aproximação de uma distribuição assimétrica por duas distribuições Gaussianas, uma para os movimentos ascendentes e outra para os descendentes. ....	11
Figura 6 – Imagem de satélite da área do aterro Delta A. ....	12
Figura 7 – Localização do aterro Delta A no município de Campinas. ....	13
Figura 8 – Curvas de nível (m) da região com enfoque no ponto em estudo ao centro.	14
Figura 9 – Localização do aterro Delta A, Delta B e da Estação da CETESB de Paulínia.....	15
Figura 10 – Histograma direcional do vento para a estação da CETESB em Paulínia, para os anos de 2004 a 2008, período completo. ....	17
Figura 11 – Histograma direcional do vento para a estação da CETESB em Paulínia, para os anos de 2004 a 2008, período Maio a Agosto. ....	18
Figura 12 – Histograma direcional do vento para a estação da CETESB em Paulínia, para os anos de 2004 a 2008, período Setembro a Abril. ....	19
Figura 13 – Localização das fontes (queimadores) nos aterros Delta A e B. ....	20



## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1: Geração de Biogás de aterro, por ano, para os aterros Delta A e Delta B. ...	21
Tabela 2: Parâmetros de entrada das fontes pontuais simuladas. ....	22
Tabela 3: Taxas de emissão da fonte pontual simulada.....	23
Tabela 4: Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário atual. ....	24
Tabela 5: Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário futuro.....	24

## 1 – INTRODUÇÃO

A modelagem matemática é uma importante ferramenta para avaliar a concentração de poluentes na atmosfera emitidos por fontes estacionárias. Esse modelo permite que sejam analisadas as contribuições de determinadas fontes no resultado final da qualidade do ar.

O modelo utilizado nesse estudo é uma das ferramentas e/ou dos critérios recomendados pelos órgãos de controle ambiental em nível nacional e internacional.

Em 1991, a American Meteorological Society (AMS) e a U.S. Environmental Protection Agency (EPA) iniciaram uma colaboração formal com o objetivo de introduzir os conceitos mais atuais de camada limite planetária (CLP) nos modelos regulatórios de dispersão atmosférica. Foi formado um grupo de trabalho (AMS/EPA Regulatory Improvement Committee, AERMIC) com pesquisadores das duas instituições para desenvolver um modelo que cumprisse esse objetivo.

A plataforma regulatória da EPA para modelagem de campo próximo, durante os 25 anos anteriores permaneceram, com poucas exceções, fundamentalmente inalteradas, sendo o ISC3 foi o principal modelo utilizado, por conta disso, o objetivo do AERMIC foi desenvolver um modelo novo que substituísse completamente o ISC3 e que possuísse as seguintes características:

- Adotasse a arquitetura computacional de entrada e saída do ISC3;
- Atualizasse os algoritmos antiquados do modelo ISC3 por algoritmos mais recentes e pelas técnicas mais atuais de modelagem numérica;
- Garantisse que as fontes e os processos atmosféricos modelados pelo ISC3 continuariam sendo simulados pelo AERMIC Model (AERMOD), ainda que fosse de uma maneira mais elaborada.

Em 21 de Abril de 2000, a EPA propôs a adoção do AERMOD como substituto do ISC3 no apêndice A do Guideline on Air Quality Models. A versão atual do AERMOD foi revisada e incorporou os algoritmos PRIME para estimativa de downwash.

O AERMOD é um modelo de pluma gaussiana que considera as concentrações obtidas para todas as distâncias como resultados de médias temporais das simulações horárias. Esse tipo de modelo apresenta bons resultados para estudos cujo objetivo é obter uma distribuição espacial da poluição ao invés de resultados pontuais no espaço e no tempo.

Na camada limite estável (CLE) a distribuição da concentração é assumida como Gaussiana tanto na horizontal quanto na vertical. Na camada limite convectiva (CLC) a distribuição horizontal é assumida como Gaussiana, enquanto que na vertical a distribuição é descrita com uma função de densidade de probabilidade bi-Gaussiana.

Em geral, o modelo AERMOD é a combinação de dois casos limites: Uma pluma horizontal que impacta no terreno e uma pluma que acompanha o terreno. Para todas as situações, a concentração total por receptor é a soma ponderada dessas duas situações. Essas duas plumas são separadas por uma linha de corrente crítica de altura  $H_c$  (Figura 1).

A equação geral da concentração é aplicada em condições atmosféricas estáveis ou convectivas e é dada por:

$$C_T\{x_r, y_r, z_r\} = f \cdot C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\} + (1 - f)C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$$

Onde:  $C_T\{x_r, y_r, z_r\}$  é a concentração total,  $C_{c,s}\{x_r, y_r, z_r\}$  é a contribuição da pluma horizontal (c e s se referem as condições convectivas e estáveis, respectivamente),  $C_{c,s}\{x_r, y_r, z_p\}$  é a contribuição da pluma que acompanha o terreno,  $f$  é o peso da pluma horizontal,  $\{x_r, y_r, z_r\}$  são as coordenadas do receptor (com  $z_r$  definido com relação a altura da base da fonte e  $z_p$  é a altura do receptor acima da altura do solo local). É importante notar que cálculo de concentração todas as alturas ( $z$ ) é referente à elevação da base da fonte.

O AERMOD simula cinco diferentes tipos de pluma dependendo da estabilidade atmosférica e da localização da pluma na camada limite: Direta, Indireta, Penetrada, Injetada e estável.

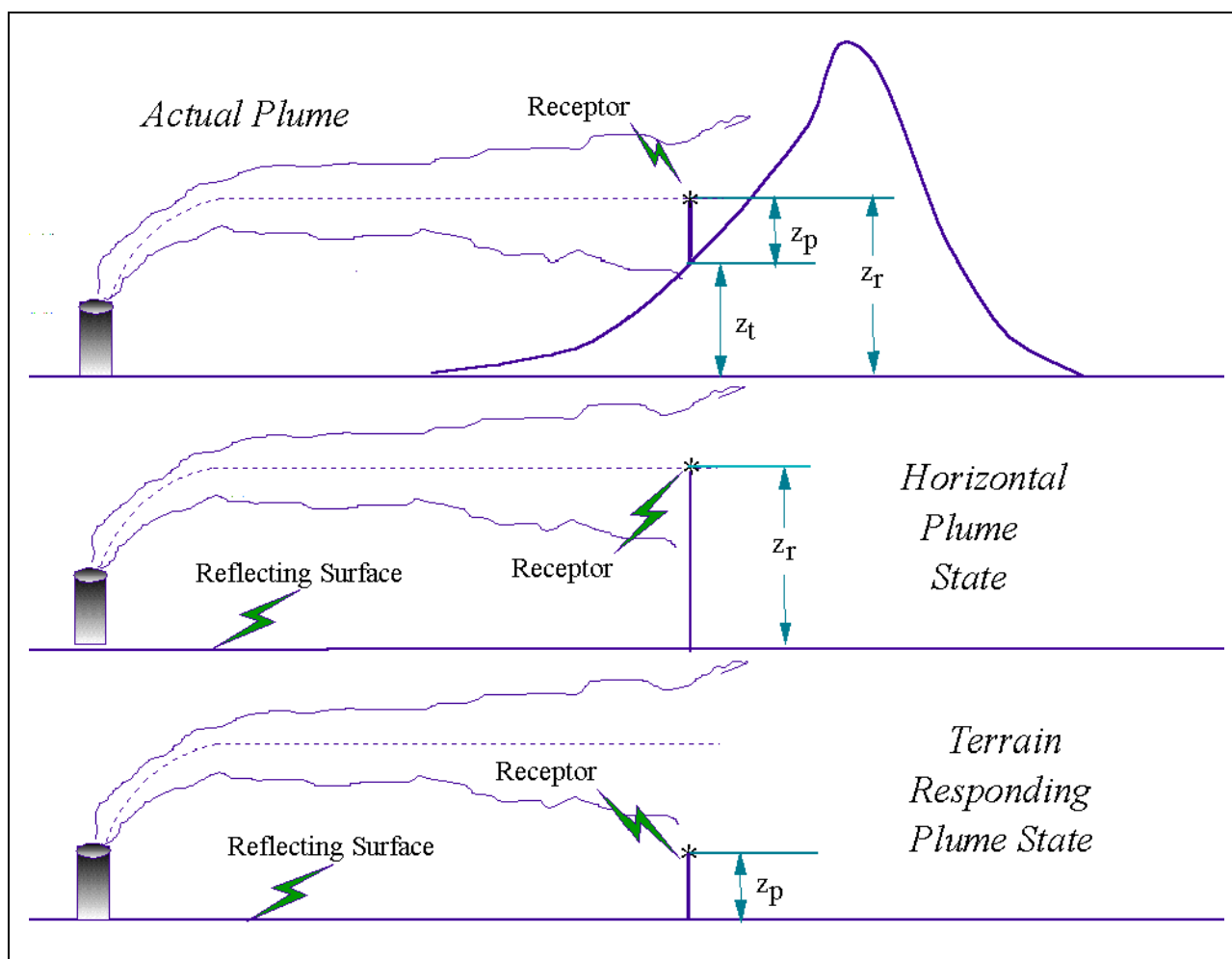


Figura 1 – Sistema de análise por dois estágios. A concentração total é dada por uma soma ponderada dos dois estados extremos possíveis da pluma.

O fator de peso do estado da pluma é dado por  $f = 0.5(1 + \varphi_p)$ . Quando a pluma se concentra inteiramente abaixo do  $H_c$  ( $\varphi_p = 1$ ), a concentração é determinada somente pela pluma horizontal. Quando está inteiramente acima do  $H_c$  ( $\varphi_p = 0$ ), o peso da contribuição de cada um dos dois estados é o mesmo. Em simulações de terreno plano, a contribuição de cada uma das duas plumas será a mesma (Figura 2).

Em condições convectivas, a distribuição horizontal é Gaussiana, e a distribuição vertical é combinação de três tipos de pluma: Direta (a pluma está dentro da camada de mistura, mas não interage com o topo da camada), Indireta (a pluma está dentro da camada de mistura, começa a subir e tende a se espalhar perto do topo da camada de mistura) e a Penetrada (a pluma escapa da camada de mistura, penetra em uma camada estável mais elevada e fica flutuando nela). O AERMOD também pode simular,

em situações especiais, uma pluma injetada diretamente nas camadas estáveis da atmosfera por uma fonte pontual cuja altura da chaminé seja maior do que a altura da camada de mistura naquele horário. Fontes injetoras são simuladas como plumas em condições estáveis, contudo a influência da turbulência e dos ventos dentro da camada de mistura é considerada no cálculo da heterogeneidade como a passagem da pluma através da camada de mistura até atingir os receptores.

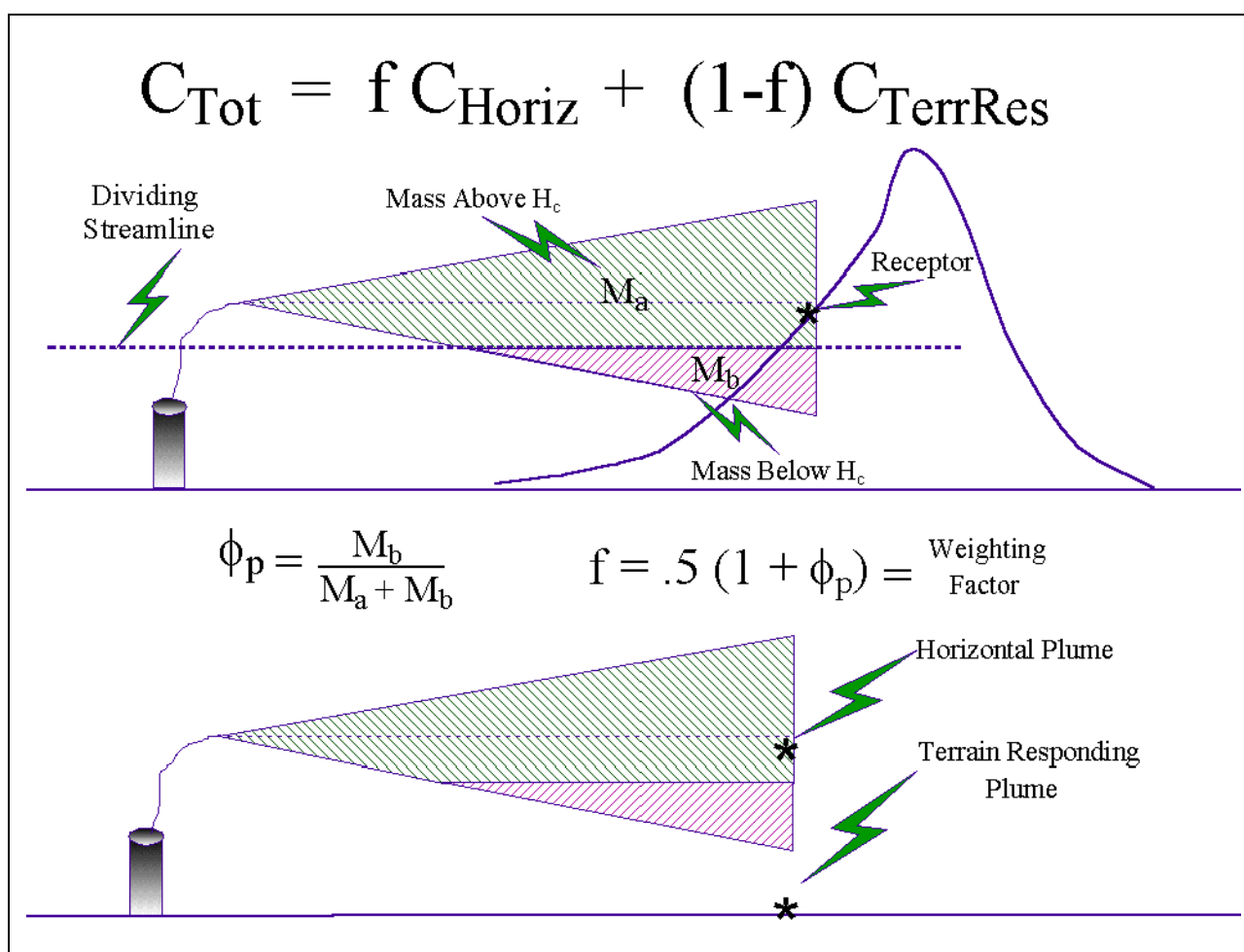


Figura 2 – Tratamento do terreno no AERMOD. Determinação do fator de peso usado no cálculo da concentração total.

No AERMOD, a formulação da dispersão para a camada limite convectiva (CLC) representa um dos mais significantes avanços em comparação com os modelos regulatórios existentes. Ele assume que setores da pluma são emitidos em seqüência e



que se movem de acordo com o vento, percorrendo uma seqüência de elementos convectivos ascendentes e descendentes.

Na CLC a função densidade de probabilidade da velocidade vertical ( $w$ ) possui um coeficiente de assimetria positivo e resulta em uma distribuição não-Gaussiana da concentração vertical da pluma. A assimetria positiva é consistente com uma ocorrência maior de movimentos descendentes da pluma do que de movimentos ascendentes (Figura 3).

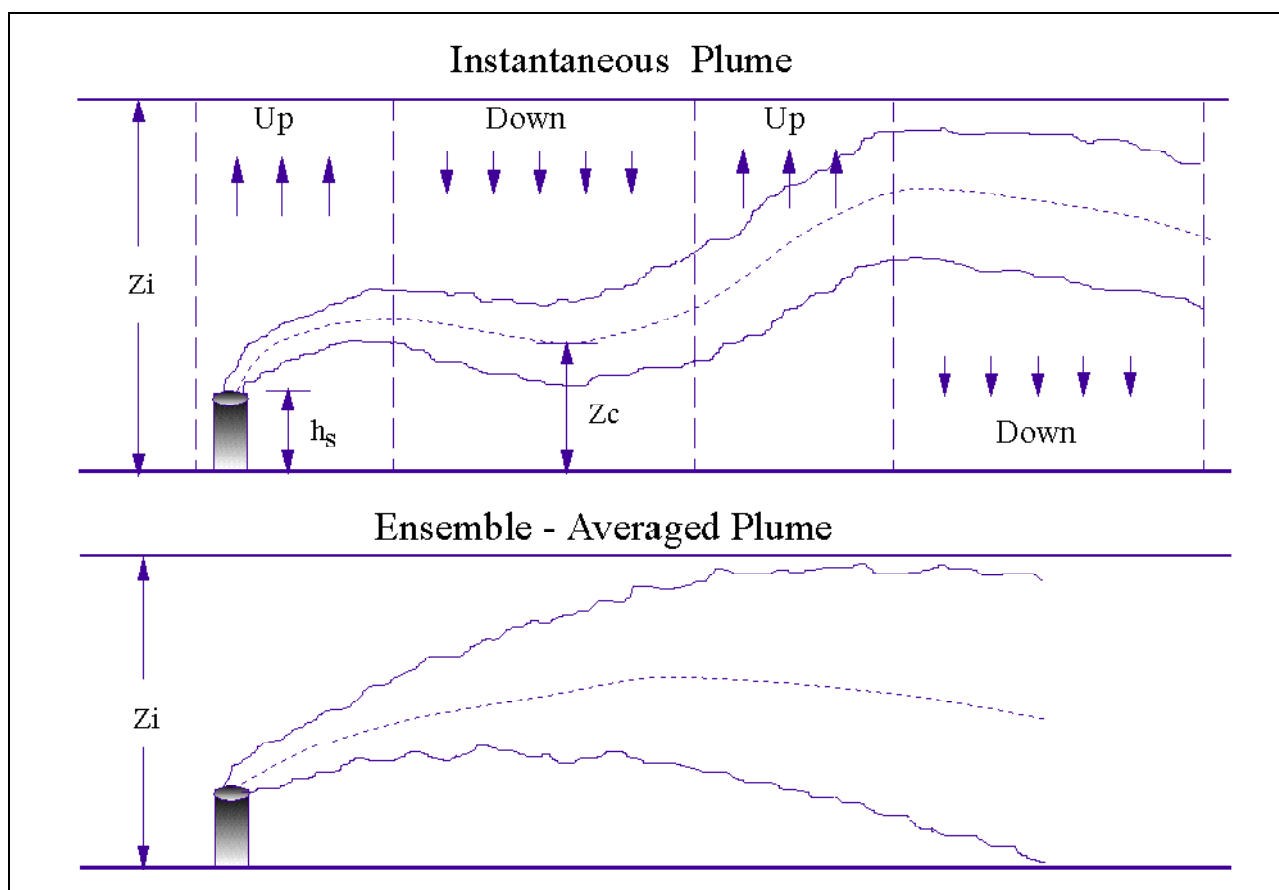


Figura 3 – Pluma instantânea e sua respectiva média na CLC.

A movimentação ascendente e descendente da pluma ocorre devido à turbulência atmosférica e o coeficiente de assimetria positivo projeta uma trajetória final descendente para a pluma, definindo o local da concentração máxima. As concentrações ao nível do solo começam a aparecer quando as velocidades

descendentes são intensas o suficiente para que algumas seções da pluma toquem na superfície.

No tratamento matemático utilizado pelo AERMOD, a pluma direta é a que primeiro toca no solo e possui reflexões subsequentes entre o nível do solo e o topo da camada de mistura. Para os segmentos da pluma que subiram pela convecção, uma fonte indireta é incluída sobre a camada de mistura para calcular a posição inicial da quase-reflexão do material da pluma que não penetrou na camada estável em altitude. Essa fonte é chamada de indireta, pois não é uma imagem da fonte verdadeira (como ocorre em modelos como o ISC), a pluma não é refletida perfeitamente no topo da camada de mistura, por isso, a fonte indireta trata a porção da massa da pluma que primeiro toca no topo da camada de mistura e suas reflexões subsequentes. A ascensão da pluma é adicionada ao atraso da dispersão descendente do material do topo da CBL. A fonte (ou pluma) penetrada é incluída na conta do material que inicialmente penetrou na camada estável em altitude, mas foi subsequentemente re-entranhada e dispersada pela CBL (Figura 4).

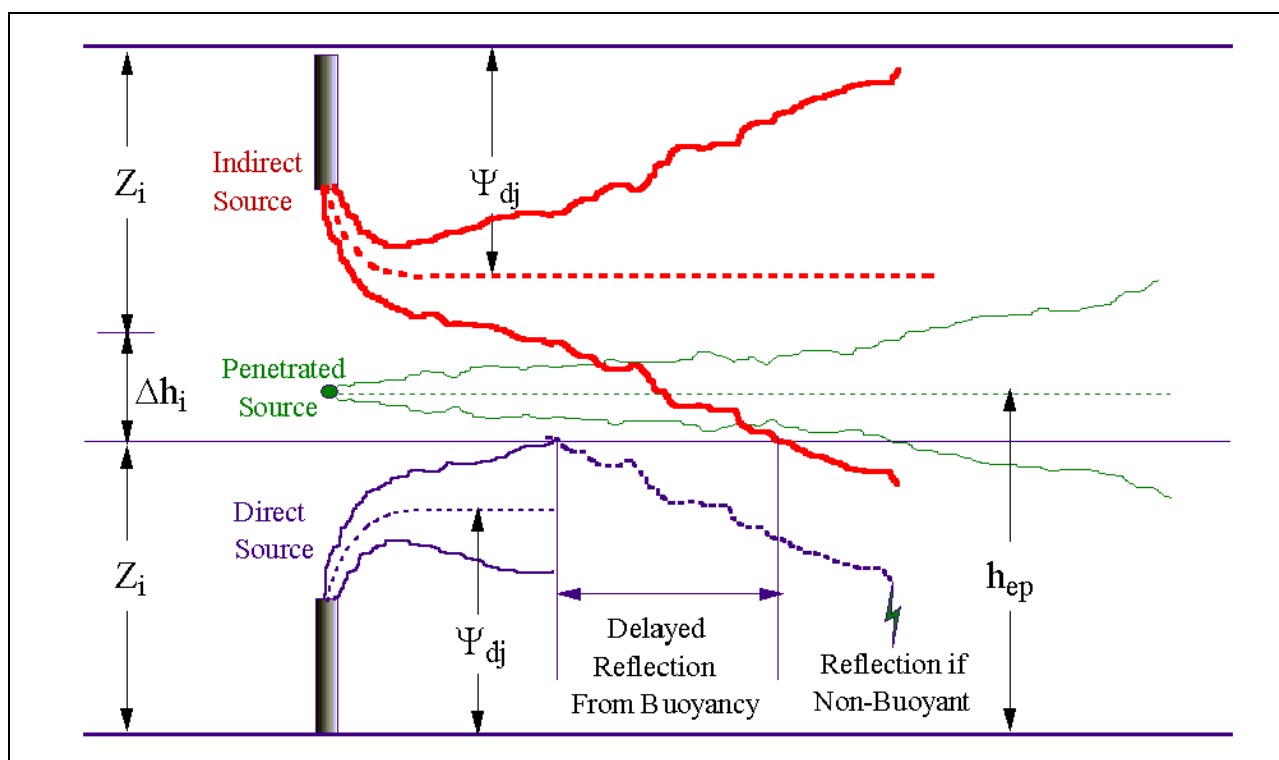


Figura 4 – Tratamento matemático utilizado pelo AERMOD da pluma real na CLC.

A pluma instantânea assume que existe uma distribuição Gaussiana da concentração em torno de uma linha de corrente. A média da concentração é obtida através da somatória das concentrações resultantes de todas as disposições da linha de corrente. O processo de média resulta em uma distribuição assimétrica que o AERMOD representa como uma função de distribuição de probabilidade bi-Gaussiana (ou seja, uma para os movimentos ascendentes e outra para os descendentes). A (Figura 5) ilustra a aproximação da distribuição assimétrica na CLC por uma abordagem bi-Gaussiana. A figura mostra duas médias da trajetória da pluma, uma devido aos movimentos ascendentes da atmosfera ( $\bar{w}_1$ ) e a outra devido aos movimentos descendentes ( $\bar{w}_2$ ).

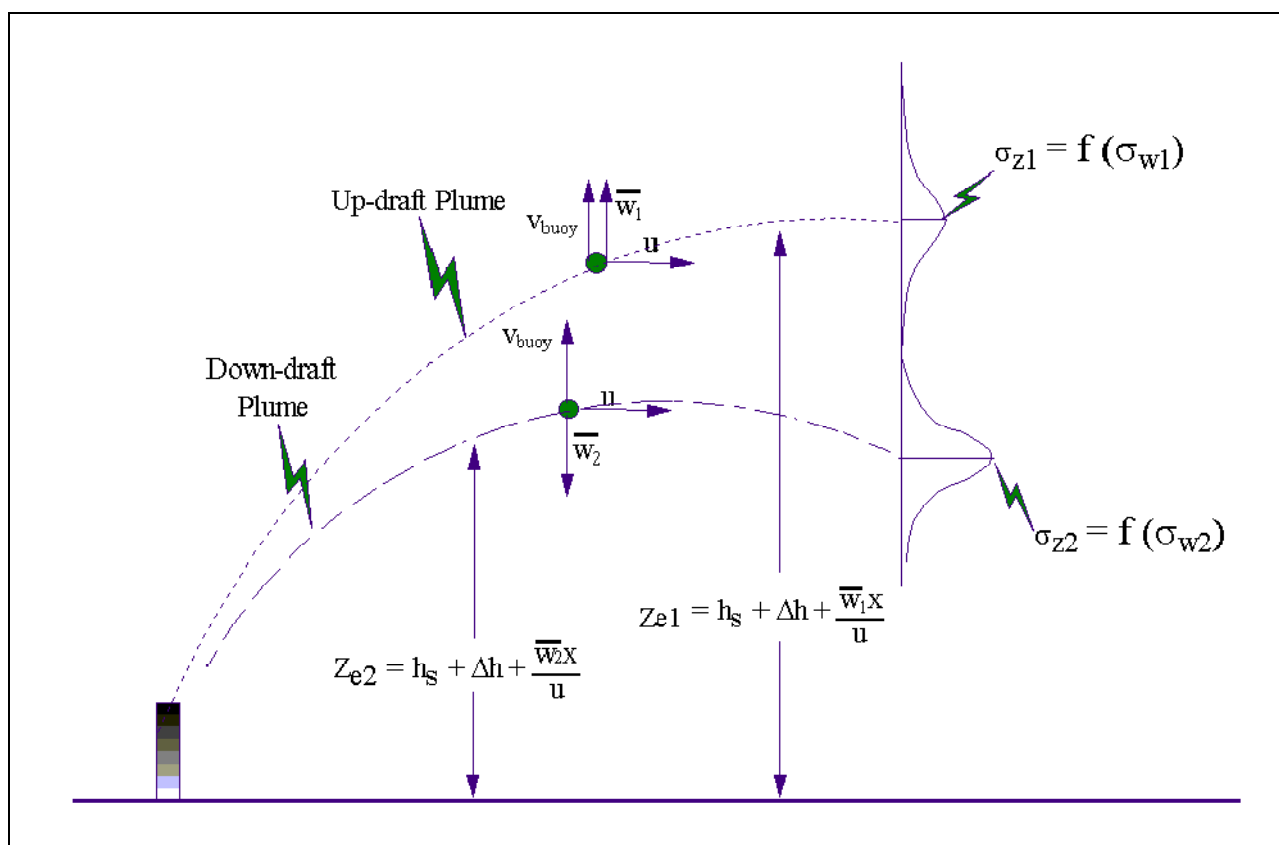


Figura 5 – Abordagem bi-Gaussiana da aproximação de uma distribuição assimétrica por duas distribuições Gaussianas, uma para os movimentos ascendentes e outra para os descendentes.

## 2 – FONTES DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS

A fonte de emissões enfocada neste Estudo de Dispersão Atmosférica – EDA refere-se aos queimadores de gases dos aterros Delta A (Figura 6) e Delta B, localizados no município de Campinas – SP.

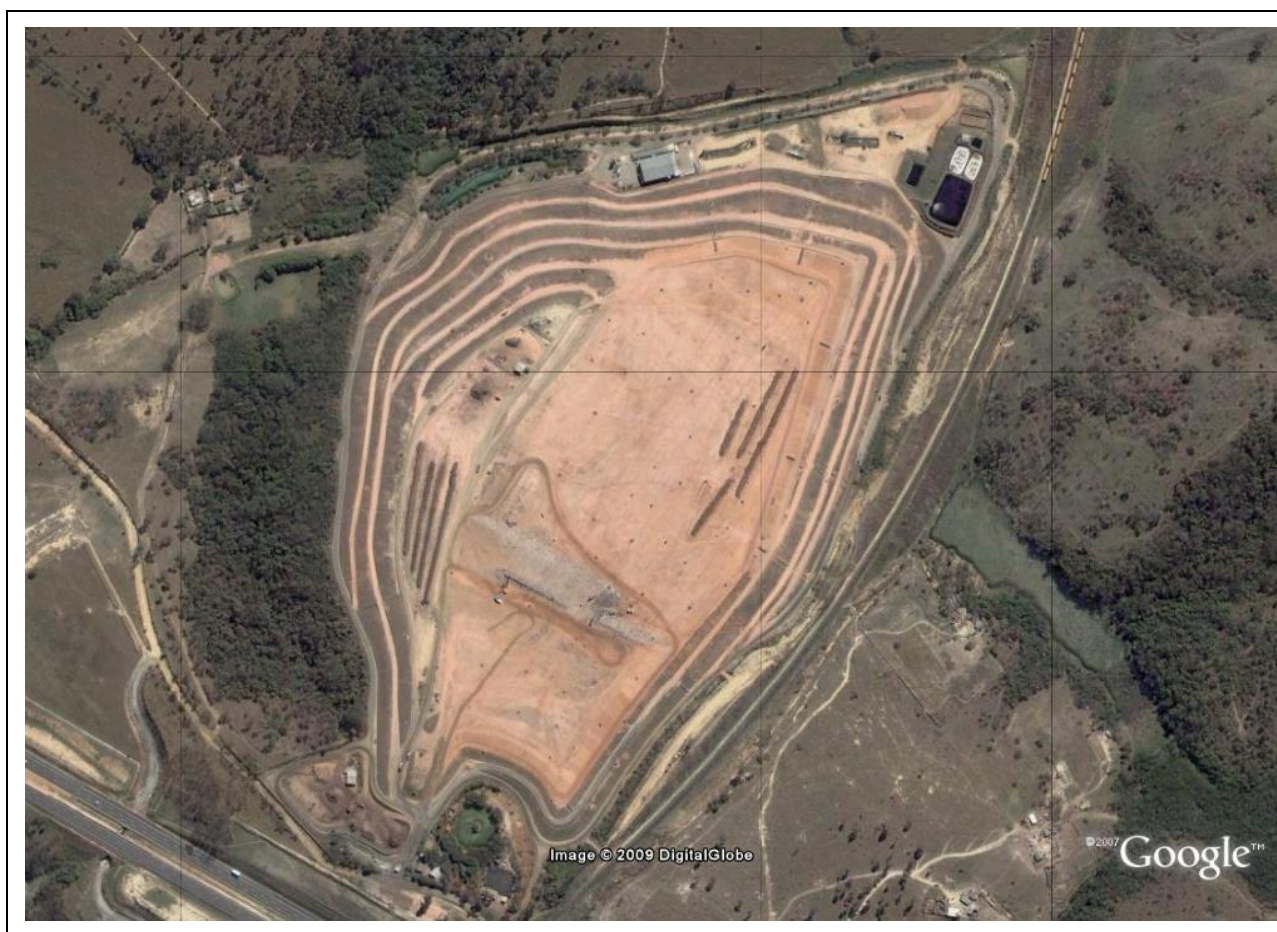


Figura 6 – Imagem de satélite da área do aterro Delta A.

Fonte: Google Earth.

O objetivo deste EDA é avaliar o impacto causado na qualidade do ar no entorno do aterro Delta A (cenário atual) e Delta B (cenário futuro) a partir das concentrações calculadas em uma rede de receptores cartesianos de alta resolução.

Os poluentes analisados nesse estudo possuem padrão primário e secundário definidos pela resolução CONAMA 03/90, são eles: Monóxido de Carbono (CO) e Dióxido de Nitrogênio (NO<sub>2</sub>) e Partículas Totais em Suspensão (PTS).



### 3 – CARACTERÍSTICAS DO ENTORNO E A ÁREA ESTUDADA

O aterro localiza-se no município de Campinas SP, em região, afastada cerca de 8 km do centro da parte urbana do município de Campinas.

A região do estudo foi delimitada em um quadrilátero de 20 km x 20 km. Essa região abrange partes dos municípios de Campinas e Hortolândia (Figura 7).

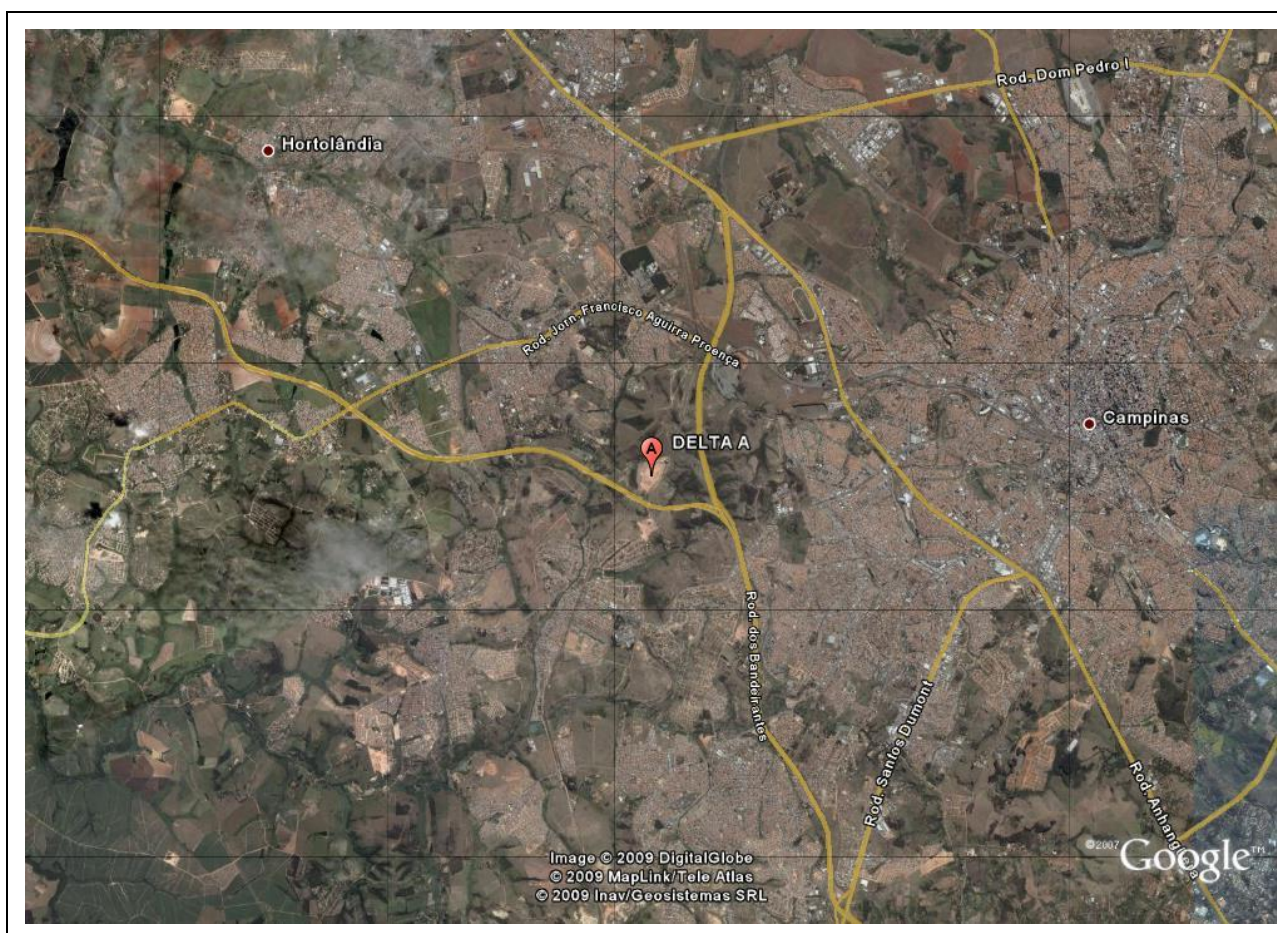


Figura 7 – Localização do aterro Delta A no município de Campinas.

Fonte: Google Earth.

Neste EDA, foram utilizadas duas malhas cartesianas, uma com 20 km x 20 km de lado e resolução uniforme de 500 m, e a segunda com 10 km x 10 km de lado e resolução uniforme de 500 m. As duas grades foram sobrepostas de modo a gerar uma malha refinada com 250 m de resolução na área de concentração máxima. A malha cartesiana totaliza 2122 receptores numéricos, sendo cada um equivalente a uma estação “virtual”



de qualidade do ar. A resolução de 250 m representa um refinamento e um grau de precisão dos resultados muito superior ao normalmente exigido pelas agências ambientais.

O relevo e uso do solo, para o cálculo dos parâmetros de turbulência, foram obtidos através da sobreposição de imagens do Google Earth com os dados de relevo da Shuttle Radar Topography Mission, realizada pela NGI<sup>1</sup> e pela NASA<sup>2</sup>. A SRTM ocorreu em 11 de fevereiro de 2000, realizando uma amostragem de global com precisão de 3" (segundos de grau), ou seja, um ponto de grade a cada 90 metros, aproximadamente (Figura 8).

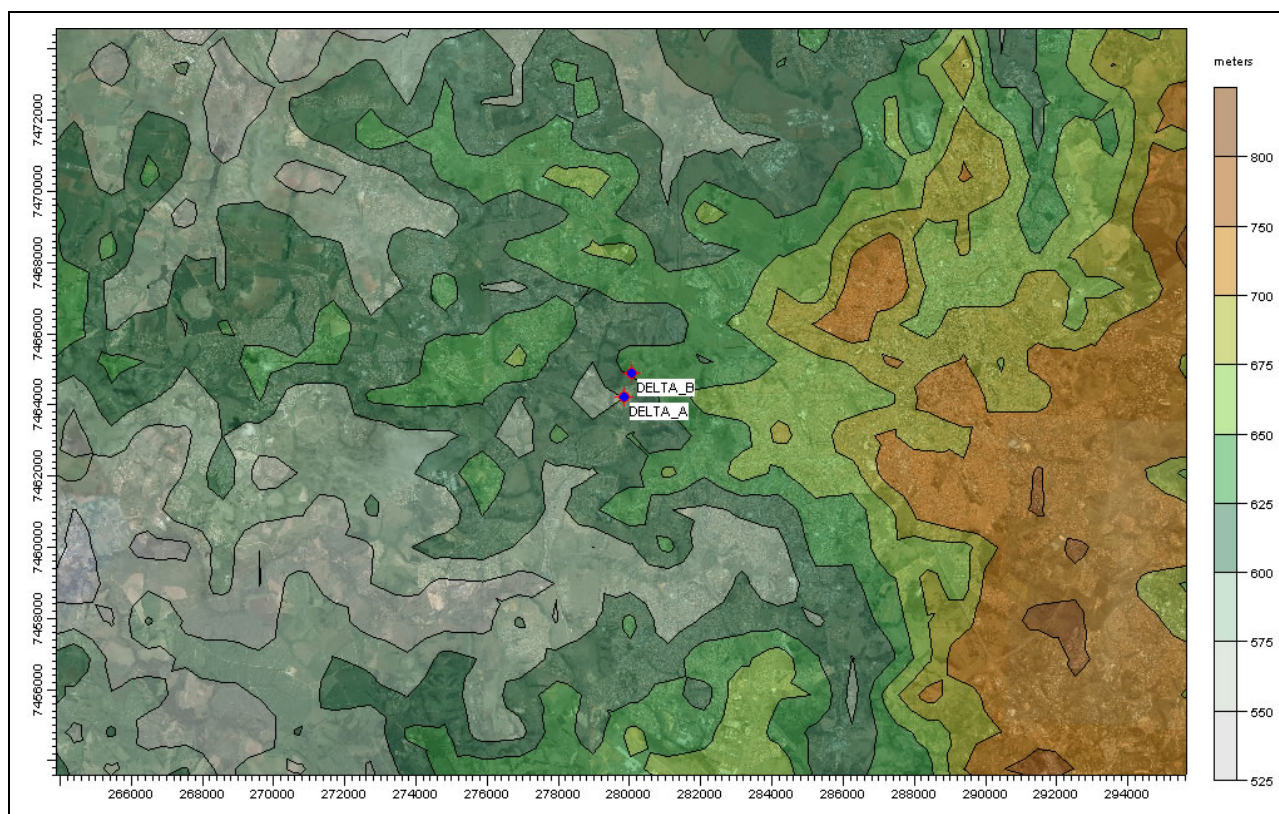


Figura 8 – Curvas de nível (m) da região com enfoque no ponto em estudo ao centro.

Fonte dos dados: Shuttle Radar Topography Mission (2000).

A opção “rural” para o uso do solo foi empregada por ser mais conservativa do que a opção “urbana” que não permite a ocorrência de condições atmosféricas mais estáveis.

<sup>1</sup> NGI - National Geospatial-Intelligence Agency.

<sup>2</sup> NASA - National Aeronautics and Space Administration.

#### 4 – ANÁLISE DOS DADOS METEOROLÓGICOS

Os dados meteorológicos utilizados neste estudo de dispersão foram adquiridos junto ao fornecedor internacional acreditado, Trinity Consultants, dos EUA, sendo reprocessados para simulações através com o modelo AERMOD, referindo-se ao Aeroporto de Congonhas, de 2004 a 2008.

As séries temporais de direção, velocidade do vento e temperatura, utilizados nessa simulação foram obtidas junto à CETESB, para a estação de superfície de Paulínia. Esses dados substituíram os valores de disponíveis nos arquivos da Trinity.

A estação nº 44 da Rede Automática da Qualidade do Ar da CETESB está localizada na Praça Oadil Pietrobon, s/n, Vila Bressani, Paulínia, distante cerca de 15 km dos aterros Delta A e B (Figura 9). Esta é a estação da CETESB mais próxima da área cujos sensores disponibilizam os dados necessários ao EDA.

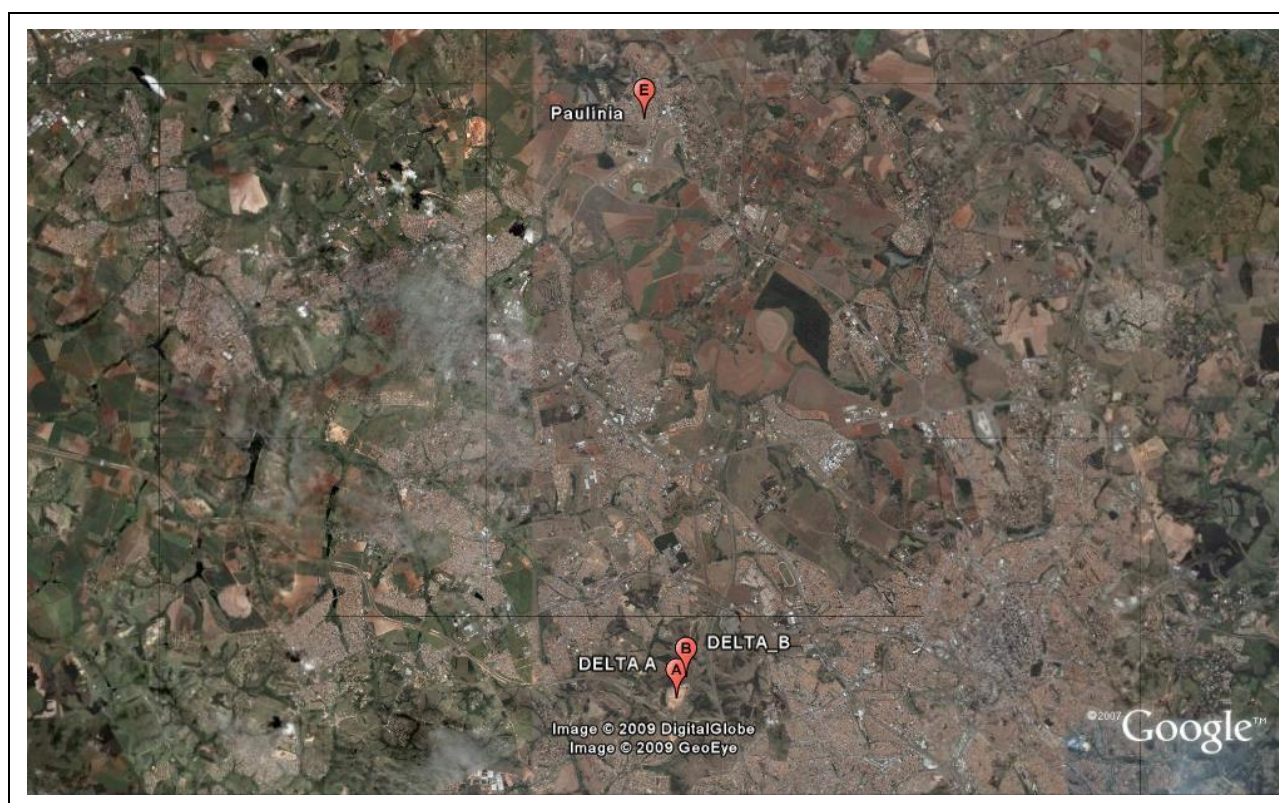


Figura 9 – Localização do aterro Delta A, Delta B e da Estação da CETESB de Paulínia.



## **A Importância da Direção e Velocidade dos Ventos**

A velocidade do vento é um dado meteorológico muito importante no cálculo das concentrações de poluentes através do modelo AERMOD, porque se encontra no denominador da equação. Desta forma, ao se alterar a velocidade do vento de 1 m/s para 2 m/s, por exemplo, a concentração dos poluentes estaria sendo reduzida pela metade. Outras variáveis da camada limite atmosférica também são utilizadas para calcular a dispersão dos poluentes atmosféricos, mas a influência dessas variáveis no resultado final é proporcionalmente menor e por isso não serão analisadas nesse item.

A direção do vento determina, a cada hora, quais receptores numéricos serão mais ou menos impactados pela pluma de emissão de cada chaminé. Quanto maior o período amostral do poluente analisado, maior será a importância da predominância da direção do vento no cálculo desta concentração, uma vez que nestes casos número de horas utilizado no cálculo desta concentração será maior.

## **Histograma Direcional do Vento**

A Figura 10, a Figura 11 e a Figura 12 apresentam os histogramas direcionais do vento de 2004 a 2008, contemplando o período completo, apenas os meses de maio a agosto e o restante do ano, respectivamente. A análise específica do período de maio a agosto e de setembro a abril se justifica por serem estes os períodos climatologicamente mais e menos críticos a dispersão dos poluentes na atmosfera na área em estudo, respectivamente.

A Figura 10 mostra a predominância da frequência de ocorrência do vento no quadrante S-SE. A maior ocorrência de ventos mais intensos também é no quadrante S-SE. Esta predominância está coerente com outras bases de dados e com os sistemas atmosféricos de escala sinótica e larga escala predominantes da região. O quadrante S-SE representa o regime principal do vento da região, bem como a passagem de sistemas transientes mais intensos (sistemas frontais). O vento de sudeste é bastante significativo (com mais de 20% das ocorrências). O índice de calmaria (ventos inferiores a 0,5 m/s) de 11,31 % está dentro do padrão típico do estado de São Paulo.

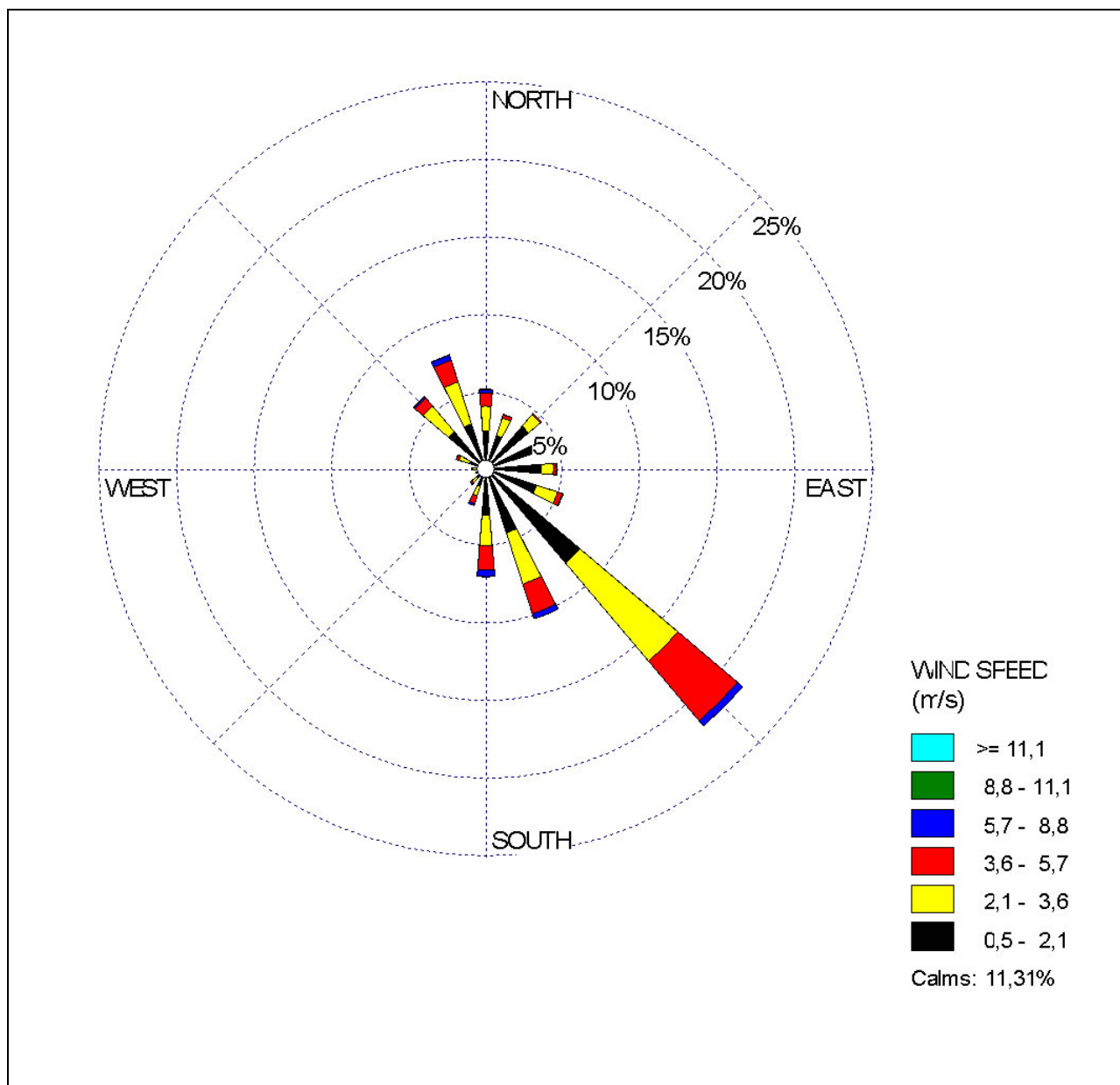


Figura 10 – Histograma direcional do vento para a estação da CETESB em Paulínia, para os anos de 2004 a 2008, período completo.

Na Figura 11, referente aos meses de maio a agosto, a predominância do quadrante S-SE está amenizada em relação ao regime anual e o quadrante secundário N-NW está acentuado. Isto ocorre porque nos meses de inverno o anticiclone semi-estacionário sobre o Atlântico sul está mais intenso e se desloca para próximo do continente. A influência do Anticiclone do Atlântico Sul também aumenta o índice de calmarias (19,36%), o que confirma o aspecto menos favorável à dispersão dos poluentes que o inverno possui.

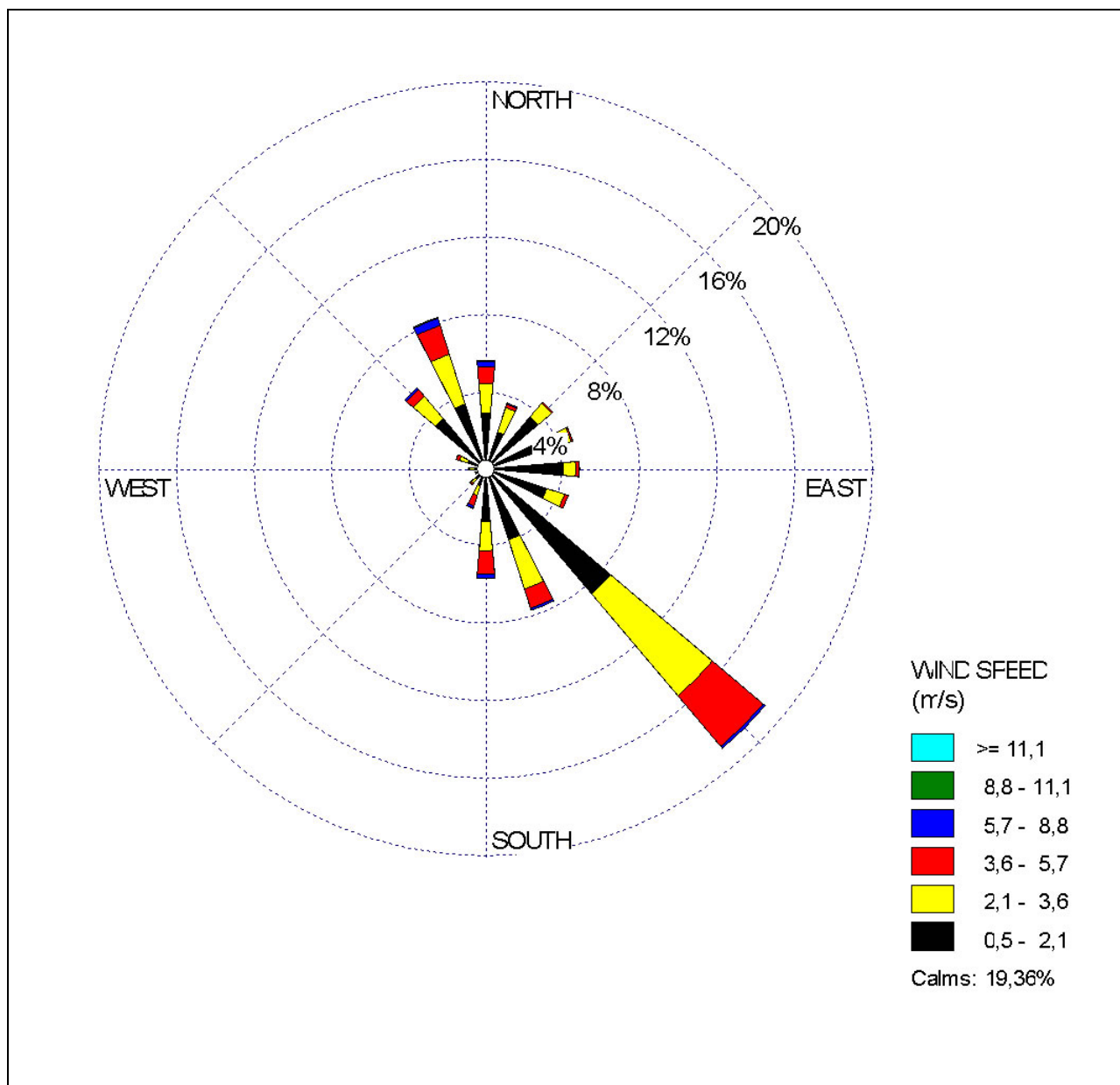


Figura 11 – Histograma direcional do vento para a estação da CETESB em Paulínia, para os anos de 2004 a 2008, período Maio a Agosto.

Na Figura 12, referente aos meses de setembro a abril, a predominância do quadrante S-SE está ampliada em relação ao regime anual e o quadrante N-NW está amenizado. Isto ocorre porque nos meses de verão o anticiclone semi-estacionário sobre o Atlântico sul perde energia devido à grande quantidade de convecção em superfície, que aumenta a turbulência atmosférica e, conseqüentemente, diminui o índice de calmaria (7,22%), o que confirma o aspecto mais favorável a dispersão dos poluentes que o verão possui.



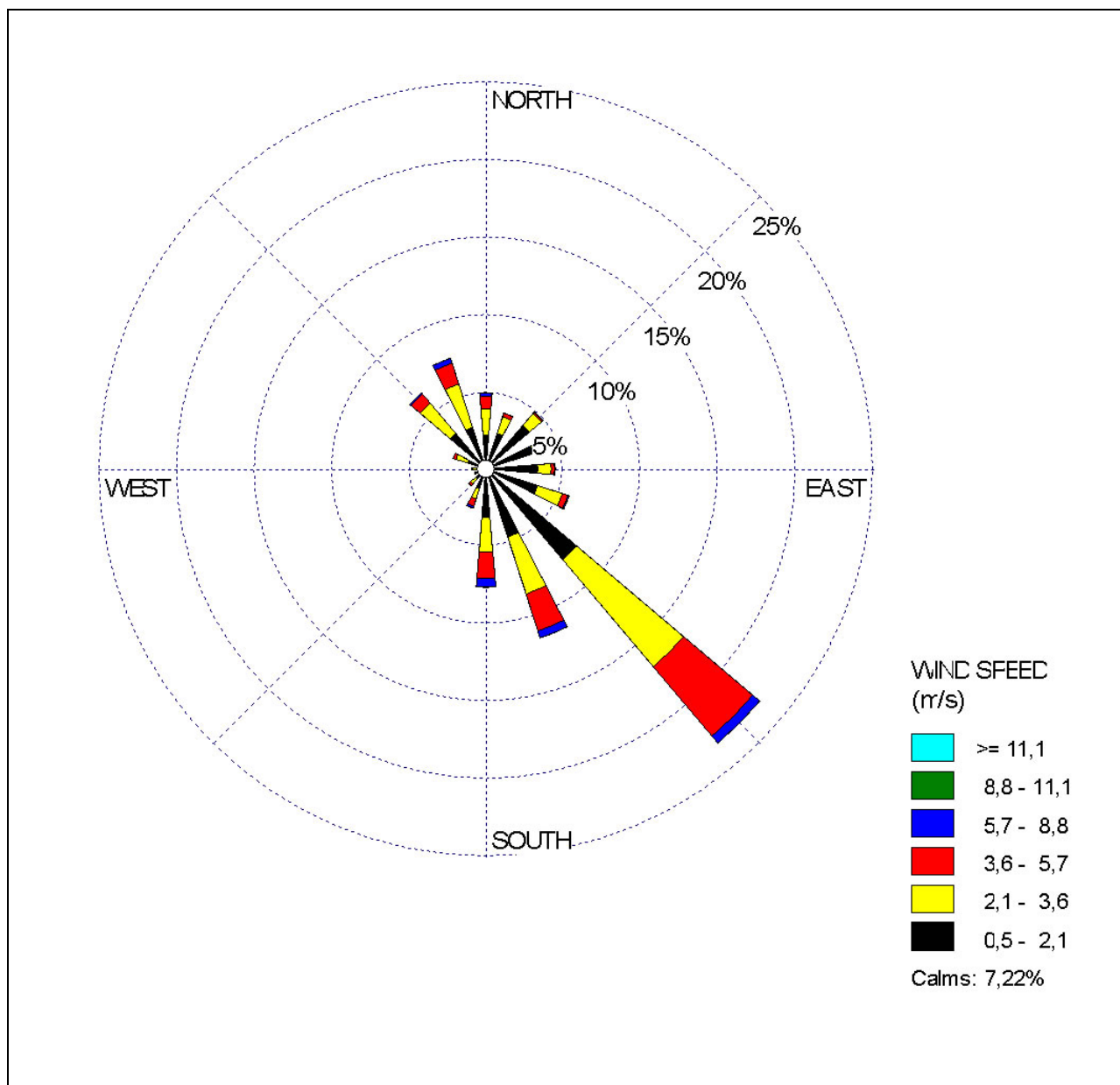


Figura 12 – Histograma direcional do vento para a estação da CETESB em Paulínia, para os anos de 2004 a 2008, período Setembro a Abril.

## 5 – CARACTERÍSTICAS DA FONTE E TAXAS DE EMISSÃO DOS POLUENTES

Esse estudo considerou apenas a emissão devido à queima do gás natural de aterro na saída dos drenos subterrâneos de coleta de gás. Essa consideração parte da premissa que todo, ou praticamente todo o gás desse aterro é canalizado para os queimadores distribuídos em por todo o aterro.

As características da fonte e as taxas de emissão foram obtidas através de informações fornecidas pelo contratante.

Nesse estudo foram considerados 110 queimadores iguais no aterro Delta A e 219 no aterro Delta B. No cenário atual foram simulados todos os queimadores do aterro Delta A e no cenário futuro foram simulados todos os queimadores dos aterros Delta A e B simultaneamente (Figura 13).

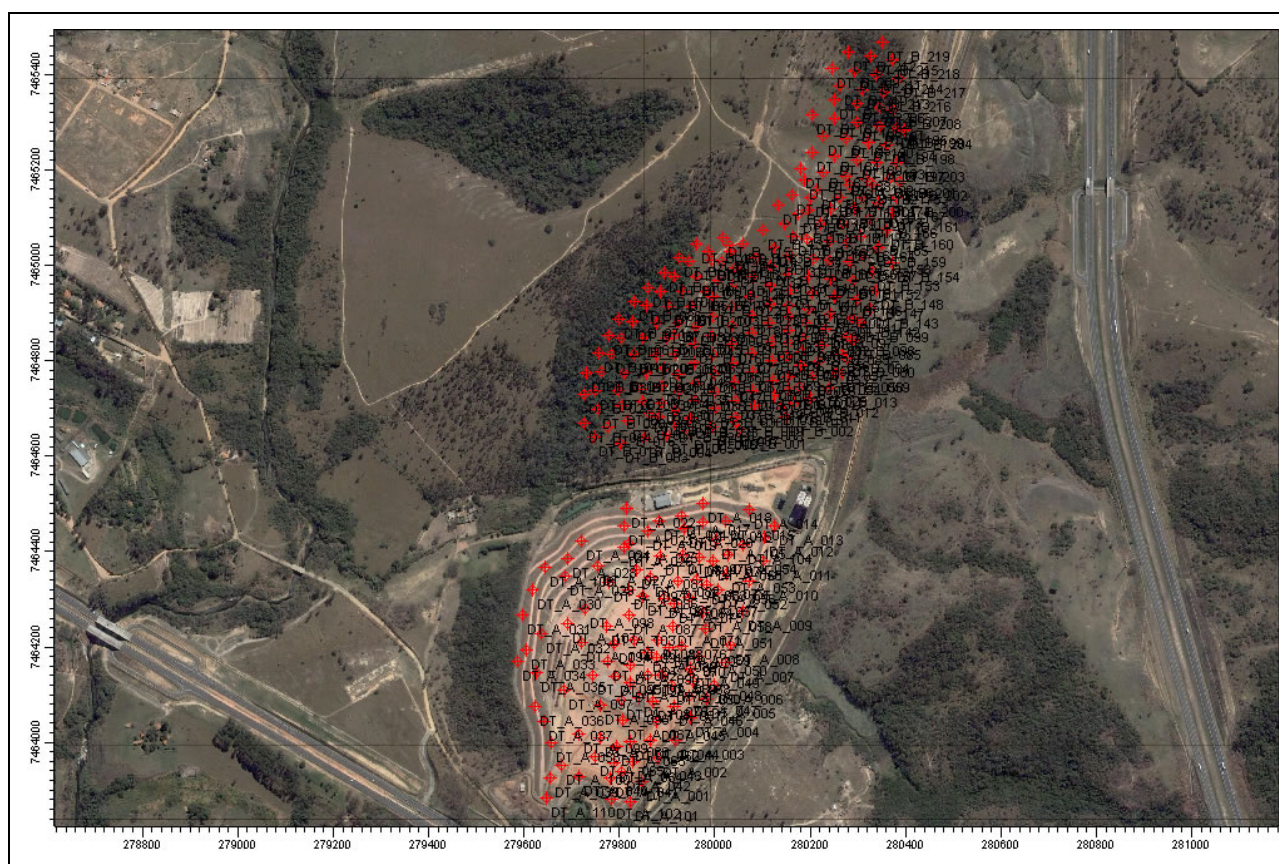


Figura 13 – Localização das fontes (queimadores) nos aterros Delta A e B.

A Tabela 1 apresenta a estimativa da geração anual de biogás para os aterros Delta A e B. O cenário atual foi simulado a partir das emissões do ano de 2012 e o cenário futuro foi simulado a partir das emissões do ano de 2029 (Tabela 1). Esses anos foram escolhidos por representarem as emissões máximas de cada cenário.

Tabela 1: Geração de Biogás de aterro, por ano, para os aterros Delta A e Delta B.

Ano	Delta A			Delta B		
	Toneladas Dispostas (ton/ano)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Toneladas Dispostas (ton/ano)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície
1992	177 205	0	0			
1993	184 068	3 544 106	177 205			
1994	208 602	6 952 990	347 650			
1995	235 140	10 590 463	529 523			
1996	252 430	16 100 322	805 016			
1997	261 032	19 911 063	995 553			
1998	264 776	23 600 861	1 180 043			
1999	267 010	27 081 862	1 354 093			
2000	268 368	30 339 910	1 516 996			
2001	279 310	33 374 623	1 668 731			
2002	280 723	36 394 865	1 819 743			
2003	282 143	39 211 161	1 960 558			
2004	283 571	41 839 334	2 091 967			
2005	285 005	44 293 991	2 214 700			
2006	286 447	46 588 616	2 329 431			
2007	287 896	48 735 659	2 436 783			
2008	289 353	50 746 613	2 537 331			
2009	310 250	52 632 086	2 631 604			
2010	311 820	54 790 541	2 739 527			
2011	313 397	56 814 438	2 840 722			
2012	0	58 714 280	2 935 714	319 830	0	0
2013	0	54 200 115	2 710 006	324 915	6 396 593	319 830
2014	0	50 033 014	2 501 651	330 081	12 403 102	620 155
2015	0	46 186 296	2 309 315	335 330	18 051 130	902 557
2016	0	42 635 327	2 131 766	340 661	23 369 886	1 168 494
2017	0	39 357 369	1 967 868	346 078	28 386 349	1 419 317
2018	0	36 331 432	1 816 572	351 580	33 125 461	1 656 273
2019	0	33 538 141	1 676 907	357 171	37 610 261	1 880 513
2020	0	30 959 608	1 547 980	362 849	41 862 061	2 093 103
2021	0	28 579 321	1 428 966	368 619	45 900 543	2 295 027
2022	0	26 382 040	1 319 102	374 480	49 743 919	2 487 196
2023	0	24 353 694	1 217 685	380 434	53 409 022	2 670 451
2024	0	22 481 294	1 124 065	386 483	56 911 423	2 845 571
2025	0	20 752 851	1 037 643	392 628	60 265 528	3 013 276
2026	0	19 157 297	957 865	398 871	63 484 660	3 174 233
2027	0	17 684 415	884 221	405 213	66 581 147	3 329 057

Ano	Delta A			Delta B		
	Toneladas Dispostas (ton/ano)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície	Toneladas Dispostas (ton/ano)	Geração de Biogás (Nm3/ano)	Perda de Superfície
2028	0	16 324 773	816 239	411 656	69 566 404	3 478 320
2029	0	15 069 666	753 483		72 451 001	3 622 550
2030	0	13 911 055	695 553		66 880 707	3 344 035
2031	0	12 841 523	642 076		61 738 677	3 086 934
2032	0	11 854 221	592 711		56 991 985	2 849 599
2033	0	10 942 825	547 141		52 610 236	2 630 512
2034	0	10 101 502	505 075		48 565 371	2 428 269
2035	0	9 324 862	466 243		44 831 490	2 241 574
2036	0	8 607 933	430 397		41 384 683	2 069 234
2037	0	7 946 124	397 306		38 202 880	1 910 144
2038	0	7 335 197	366 760		35 265 704	1 763 285
2039	0	6 771 241	338 562		32 554 350	1 627 717
2040	0	6 250 643	312 532		30 051 454	1 502 573
2041	0	5 770 071	288 504		27 740 990	1 387 049
2042	0	5 326 447	266 322		25 608 163	1 280 408

A Tabela 2 apresenta os parâmetros de entrada das fontes pontuais simuladas e a Tabela 3 apresenta as taxas de emissão calculadas a partir da Tabela 1 e das taxas de conversão da queima do biogás de aterro para CO, NO<sub>2</sub> e PTS, apresentadas na AP-42<sup>3</sup>.

Tabela 2: Parâmetros de entrada das fontes pontuais simuladas.

Fonte	Coordenadas SAD-69			Diâmetro (m)	Velocidade (m/s)	Temperatura (K)	Alt. Fonte (m)
	UTME (m)	UTMN (m)	Cota (m)				
DT_A_001	279847	7463916	609	0,85	0,51	1000	2,50
DT_B_001	280052	7464653	597	0,85	0,40	1000	2,50

<sup>3</sup> Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills.

Tabela 3: Taxas de emissão das fontes pontuais simuladas.

Cenário	Fonte	Taxas de Emissão (g/s)		
		CO	NO <sub>2</sub>	MP
ATUAL	DT_A_001	0,0059	0,0051	0,0019
	DT_B_001	0,0000	0,0000	0,0000
FUTURO	DT_A_001	0,0008	0,0007	0,0002
	DT_B_001	0,0037	0,0031	0,0012

## 6 – RESULTADOS

Os resultados das simulações são analisados para efeito de determinação de conformidade ambiental considerando-se as três concentrações máximas de curto período em receptores distintos e as três concentrações máximas de longo período para os cenários atual (Tabela 4) e futuro (Tabela 5).

No anexo A são apresentadas as tabelas com as cinquenta concentrações máximas em receptores distintos para cada cenário. Os valores das três concentrações máximas de cada poluente são comparados aos respectivos Padrões CONAMA<sup>4</sup> 03/90.

A distribuição espacial dos resultados é analisada para efeito de determinação das áreas mais atingidas pela pluma. As figuras com a distribuição espacial dos resultados da simulação estão apresentadas no anexo B.

<sup>4</sup> CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente.



Tabela 4: Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário atual.

Parâmetro	Período	Concentrações ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Padrão CONAMA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
		1ª Máx.	2ª Máx.	3ª Máx.	Primário	Secundário
CO	1 hora	83,3785	79,4062	65,5524	40.000	40.000
	8 horas	38,6583	36,5224	34,1798	10.000	10.000
NO <sub>2</sub>	1 hora	72,0729	68,6392	56,6639	320	190
	2002	6,26255	3,25980	1,81208	100	100
	2003	6,37429	3,18535	1,88135		
	2004	4,69613	2,81492	1,60223		
	2005	6,35936	3,12557	2,19381		
	2006	7,25535	3,80666	2,61188		
PTS	24 horas	5,82649	5,76413	4,83905	240	150
	2002	2,33303	1,21433	0,67500	80	60
	2003	2,37456	1,18657	0,70082		
	2004	1,74997	1,04890	0,59689		
	2005	2,36919	1,16431	0,81728		
	2006	2,70195	1,41811	0,97306		

Tabela 5: Concentrações máximas em receptores distintos para todos os poluentes e períodos analisados, no cenário futuro.

Parâmetro	Período	Concentrações ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )			Padrão CONAMA ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
		1ª Máx.	2ª Máx.	3ª Máx.	Primário	Secundário
CO	1 hora	104,545	81,1590	73,0740	40.000	40.000
	8 horas	55,3913	42,2709	38,3693	10.000	10.000
NO <sub>2</sub>	1 hora	87,6074	68,1073	61,2650	320	190
	2002	7,23012	5,51395	4,50698	100	100
	2003	7,64547	5,97316	4,58823		
	2004	6,22715	4,84739	4,03219		
	2005	7,62906	6,18859	4,77784		
	2006	8,26466	6,31422	5,44183		
PTS	24 horas	6,51184	6,41469	6,04826	240	150
	2002	2,79507	2,11902	1,74384	80	60
	2003	2,95595	2,29581	1,77536		
	2004	2,40624	1,85801	1,55831		
	2005	2,94645	2,37171	1,84790		
	2006	3,19038	2,41400	2,10389		

## **7 – CONCLUSÕES**

Os resultados do EDA mostram que as concentrações máximas encontradas são muito inferiores ao padrão secundário do CONAMA (mais restritivo), tanto para o cenário atual (Tabela 4) quanto para o cenário futuro (Tabela 5). Ao analisar as figuras do Anexo B, observa-se que as regiões de concentração máxima ficam restritas à própria área do aterro.

Com base nesses dois aspectos (baixas concentrações e máximas restritas à área do próprio aterro), conclui-se que esse empreendimento não é capaz de causar danos significativos ao meio ambiente, e, portanto recomenda-se a aprovação do mesmo.



## 8 – EQUIPE TÉCNICA

George Lentz César Fruehauf

B.Sc. Matemática	IM/UFRJ
M.Sc. Meteorologia	San Jose State U.; California EUA
D. Ciências	DG/FFLCH/USP.
Eng. Ambiental	Fac. Eng. / U.S.Marcos.

CREA-SP: 5062008073

REGISTRO IBAMA: 573856

Daniel Constantino Zacharias

B.Sc. Meteorologia	IAG/USP
M.Sc. Meteorologia	IAG/USP

CREA-SP: 5063075757

REGISTRO IBAMA: 638533

## 9 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

US EPA (1987). Environmental Protection Agency, 1987. On-Site Meteorological Program Guidance for Regulatory Modeling Applications, EPA - 450/4-87-013.

LAKES Environmental Software (2007). User's Guide ISC-AERMod View.

US EPA (2007). AERMOD Modeling System (acesso 19/06/2007)

[http://www.epa.gov/scram001/dispersion\\_prefrec.htm#aermod](http://www.epa.gov/scram001/dispersion_prefrec.htm#aermod).

US EPA (2008). Background Information Document for Updating AP42 Section 2.4 for Estimating Emissions from Municipal Solid Waste Landfills. EPA/600/R-08-116

## ANEXO A: Tabelas com as 50 concentrações máximas

**Tabela A-1: Média de 1h da concentração de CO no cenário atual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
279750	7463750	83,3785	622	622	1ST	UCART2	7061201
280000	7464000	79,4062	615	615	1ST	UCART1	7062205
279500	7464000	65,5524	615	615	1ST	UCART1	7070505
279750	7464750	64,2329	607	632	1ST	UCART2	7042103
279750	7464250	64,0869	617	617	1ST	UCART2	7091205
280000	7464500	61,7365	598	634	1ST	UCART1	7050806
280250	7464750	60,6191	602	654	1ST	UCART2	8120201
279500	7463500	56,3472	603	627	1ST	UCART1	7070402
280250	7464250	54,1575	608	621	1ST	UCART2	8110304
279250	7463250	53,2692	617	617	1ST	UCART2	8081604
280250	7463750	52,1226	620	625	1ST	UCART2	7071003
279000	7463500	51,3674	609	609	1ST	UCART1	7120906
279250	7463750	48,9549	593	625	1ST	UCART2	7120906
279250	7464250	47,0999	594	594	1ST	UCART2	7080401
279500	7464500	46,4922	591	623	1ST	UCART1	8070306
279500	7465000	46,4024	612	619	1ST	UCART1	8071522
279000	7463000	44,7537	614	614	1ST	UCART1	8081604
280500	7465000	43,9272	616	632	1ST	UCART1	7062922
279250	7464750	43,0837	598	604	1ST	UCART2	8070306
279000	7464000	40,9214	592	592	1ST	UCART1	8042607
280000	7463000	40,7530	616	641	1ST	UCART1	7060801
279500	7462500	39,0595	610	639	1ST	UCART1	8022102
279500	7465500	38,6369	617	617	1ST	UCART1	7042103
280500	7464500	38,3596	623	623	1ST	UCART1	8052322
279750	7463250	37,2885	633	633	1ST	UCART2	7061302
280000	7465000	37,0618	632	651	1ST	UCART1	6081022
280000	7466000	36,7291	620	620	1ST	UCART1	7122206
280500	7464000	36,6563	612	643	1ST	UCART1	7082703
278750	7464250	36,1718	586	609	1ST	UCART2	7080401
278250	7463250	35,6053	613	613	1ST	UCART2	7080404
278750	7463750	35,4790	581	581	1ST	UCART2	7082707
279750	7462750	35,3158	626	640	1ST	UCART2	7061302
280750	7465250	35,1359	614	643	1ST	UCART2	7070904
278500	7464500	34,9598	607	607	1ST	UCART1	7081324
279000	7464500	34,6069	586	603	1ST	UCART1	8080101
278750	7463250	34,3928	582	612	1ST	UCART2	7120906
279500	7466000	34,1007	604	604	1ST	UCART1	8013004
279250	7462750	33,9730	627	640	1ST	UCART2	7061201
279000	7465000	33,5557	593	623	1ST	UCART1	7091604
280500	7463000	33,1197	607	640	1ST	UCART1	7082606
278500	7464000	33,0591	587	587	1ST	UCART1	8042607
280750	7463250	33,0289	603	645	1ST	UCART2	8073003
280250	7465250	33,0255	632	655	1ST	UCART2	6070105
281000	7464500	32,8382	617	660	1ST	UCART1	8110304
279750	7465250	32,5636	631	644	1ST	UCART2	8072923
278750	7465250	32,3062	617	617	1ST	UCART2	7080322
280750	7464750	32,0399	611	636	1ST	UCART2	8111302
278000	7464000	31,2291	604	609	1ST	UCART1	8042607
280500	7465500	30,8426	629	646	1ST	UCART1	7050806
278250	7462750	29,8398	603	637	1ST	UCART2	7120906



**Tabela A-2: Média de 8h da concentração de CO no cenário atual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE(CONC)
280000	7464000	38,65832	615	615	1ST	UCART1	7061408
279500	7464000	36,52238	615	615	1ST	UCART1	7070508
279750	7464250	34,17978	617	617	1ST	UCART2	8060524
279750	7463750	29,59818	622	622	1ST	UCART2	7060808
279000	7464000	24,95577	592	592	1ST	UCART1	7070508
279750	7464750	23,28121	607	632	1ST	UCART2	8070224
279500	7463500	22,76904	603	627	1ST	UCART1	7060708
279250	7463750	22,68255	593	625	1ST	UCART2	7070508
279250	7464750	22,55590	598	604	1ST	UCART2	8071208
279000	7463500	20,53499	609	609	1ST	UCART1	7031508
279500	7464500	19,71360	591	623	1ST	UCART1	7042108
280000	7464500	19,68438	598	634	1ST	UCART1	8060524
278750	7463750	19,59329	581	581	1ST	UCART2	7070508
280250	7463750	19,49429	620	625	1ST	UCART2	7061408
279250	7464250	19,00629	594	594	1ST	UCART2	7070508
280000	7463000	18,53453	616	641	1ST	UCART1	7060808
279000	7465000	18,27224	593	623	1ST	UCART1	8071208
279500	7465000	17,28506	612	619	1ST	UCART1	7060908
278250	7463750	16,85523	596	607	1ST	UCART2	7070508
280250	7464250	16,13589	608	621	1ST	UCART2	8060524
279250	7463250	14,98199	617	617	1ST	UCART2	7060708
280500	7463000	14,94534	607	640	1ST	UCART1	7061408
280250	7464750	14,93238	602	654	1ST	UCART2	7071908
280000	7463500	14,89619	641	641	1ST	UCART1	8052108
278500	7465000	14,56155	613	626	1ST	UCART1	8071208
278500	7464000	14,25225	587	587	1ST	UCART1	7070508
278750	7465250	13,84311	617	617	1ST	UCART2	7091208
280750	7462750	13,49702	613	650	1ST	UCART2	7061408
277750	7463750	13,48531	608	608	1ST	UCART2	7070508
280250	7463250	13,43091	637	637	1ST	UCART2	8052108
278250	7465250	13,23485	620	651	1ST	UCART2	8071208
278500	7463500	13,21825	583	610	1ST	UCART1	7070608
278750	7463250	13,20753	582	612	1ST	UCART2	7031508
278750	7464750	13,18737	596	623	1ST	UCART2	8071208
279750	7463250	13,17665	633	633	1ST	UCART2	7060808
278000	7463500	13,05986	597	597	1ST	UCART1	7070508
279500	7465500	13,05267	617	617	1ST	UCART1	8111408
277500	7463500	12,96284	619	619	1ST	UCART1	7070508
279250	7465250	12,49395	592	624	1ST	UCART2	6100108
279000	7464500	12,45216	586	603	1ST	UCART1	7042108
278500	7465500	12,37325	613	646	1ST	UCART1	7091208
279500	7462500	12,31089	610	639	1ST	UCART1	8022108
280000	7466000	12,20503	620	620	1ST	UCART1	7010908
279500	7466000	12,18639	604	604	1ST	UCART1	8022508
278750	7464250	11,90662	586	609	1ST	UCART2	7070324
280000	7462500	11,67598	597	639	1ST	UCART1	7060808
279000	7462500	11,56433	606	630	1ST	UCART1	7060708
278250	7463250	11,26556	613	613	1ST	UCART2	7070608
280500	7465000	11,03506	616	632	1ST	UCART1	7070908
280750	7464750	10,98053	611	636	1ST	UCART2	8111308

**Tabela A-3: Média de 1h da concentração de NO<sub>2</sub> no cenário atual (µg/m<sup>3</sup>).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
279750	7463750	72,0729	622	622	1ST	UCART2	7061201
280000	7464000	68,6392	615	615	1ST	UCART1	7062205
279500	7464000	56,6639	615	615	1ST	UCART1	7070505
279750	7464750	55,5234	607	632	1ST	UCART2	7042103
279750	7464250	55,3972	617	617	1ST	UCART2	7091205
280000	7464500	53,3654	598	634	1ST	UCART1	7050806
280250	7464750	52,3996	602	654	1ST	UCART2	8120201
279500	7463500	48,7070	603	627	1ST	UCART1	7070402
280250	7464250	46,8141	608	621	1ST	UCART2	8110304
279250	7463250	46,0462	617	617	1ST	UCART2	8081604
280250	7463750	45,0551	620	625	1ST	UCART2	7071003
279000	7463500	44,4023	609	609	1ST	UCART1	7120906
279250	7463750	42,3169	593	625	1ST	UCART2	7120906
279250	7464250	40,7135	594	594	1ST	UCART2	7080401
279500	7464500	40,1882	591	623	1ST	UCART1	8070306
279500	7465000	40,1105	612	619	1ST	UCART1	8071522
279000	7463000	38,6855	614	614	1ST	UCART1	8081604
280500	7465000	37,9710	616	632	1ST	UCART1	7062922
279250	7464750	37,2418	598	604	1ST	UCART2	8070306
279000	7464000	35,3728	592	592	1ST	UCART1	8042607
280000	7463000	35,2272	616	641	1ST	UCART1	7060801
279500	7462500	33,7633	610	639	1ST	UCART1	8022102
279500	7465500	33,3980	617	617	1ST	UCART1	7042103
280500	7464500	33,1583	623	623	1ST	UCART1	8052322
279750	7463250	32,2324	633	633	1ST	UCART2	7061302
280000	7465000	32,0365	632	651	1ST	UCART1	6081022
280000	7466000	31,7488	620	620	1ST	UCART1	7122206
280500	7464000	31,6859	612	643	1ST	UCART1	7082703
278750	7464250	31,2671	586	609	1ST	UCART2	7080401
278250	7463250	30,7774	613	613	1ST	UCART2	7080404
278750	7463750	30,6683	581	581	1ST	UCART2	7082707
279750	7462750	30,5272	626	640	1ST	UCART2	7061302
280750	7465250	30,3717	614	643	1ST	UCART2	7070904
278500	7464500	30,2195	607	607	1ST	UCART1	7081324
279000	7464500	29,9144	586	603	1ST	UCART1	8080101
278750	7463250	29,7293	582	612	1ST	UCART2	7120906
279500	7466000	29,4769	604	604	1ST	UCART1	8013004
279250	7462750	29,3665	627	640	1ST	UCART2	7061201
279000	7465000	29,0058	593	623	1ST	UCART1	7091604
280500	7463000	28,6289	607	640	1ST	UCART1	7082606
278500	7464000	28,5765	587	587	1ST	UCART1	8042607
280750	7463250	28,5505	603	645	1ST	UCART2	8073003
280250	7465250	28,5475	632	655	1ST	UCART2	6070105
281000	7464500	28,3856	617	660	1ST	UCART1	8110304
279750	7465250	28,1482	631	644	1ST	UCART2	8072923
278750	7465250	27,9257	617	617	1ST	UCART2	7080322
280750	7464750	27,6955	611	636	1ST	UCART2	8111302
278000	7464000	26,9946	604	609	1ST	UCART1	8042607
280500	7465500	26,6605	629	646	1ST	UCART1	7050806
278250	7462750	25,7937	603	637	1ST	UCART2	7120906

**Tabela A-4: Média de 24h da concentração de PTS no cenário atual ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
279750	7464250	5,8265	617	617	1ST	UCART2	8060524
280000	7464000	5,7641	615	615	1ST	UCART1	7061424
279500	7464000	4,8391	615	615	1ST	UCART1	7070524
279750	7463750	4,2248	622	622	1ST	UCART2	7071424
279750	7464750	3,3327	607	632	1ST	UCART2	8070224
279500	7463500	3,2938	603	627	1ST	UCART1	7071424
279250	7464750	3,1951	598	604	1ST	UCART2	8071224
280000	7464500	3,1637	598	634	1ST	UCART1	6090424
279500	7464500	3,1564	591	623	1ST	UCART1	8071224
279000	7464000	2,9508	592	592	1ST	UCART1	7070524
279250	7464250	2,8412	594	594	1ST	UCART2	7070324
280250	7463750	2,7325	620	625	1ST	UCART2	7061424
279250	7463750	2,7312	593	625	1ST	UCART2	7071424
280500	7463000	2,4773	607	640	1ST	UCART1	7061424
279250	7463250	2,4450	617	617	1ST	UCART2	7071424
279000	7465000	2,3977	593	623	1ST	UCART1	8071224
279500	7465000	2,3877	612	619	1ST	UCART1	8111424
280250	7464250	2,3851	608	621	1ST	UCART2	8060524
279000	7463500	2,2989	609	609	1ST	UCART1	7031524
278750	7463750	2,1748	581	581	1ST	UCART2	7070524
278750	7464250	2,0718	586	609	1ST	UCART2	7070324
278500	7465000	2,0325	613	626	1ST	UCART1	8071224
278750	7464750	2,0043	596	623	1ST	UCART2	8071224
280250	7464750	2,0023	602	654	1ST	UCART2	7050824
279500	7465500	1,9683	617	617	1ST	UCART1	8111424
278750	7465250	1,9607	617	617	1ST	UCART2	7091224
279000	7464500	1,9433	586	603	1ST	UCART1	8071224
278250	7463750	1,8864	596	607	1ST	UCART2	7070524
279000	7463000	1,8360	614	614	1ST	UCART1	7071424
280750	7462750	1,8233	613	650	1ST	UCART2	7061424
280000	7463000	1,8175	616	641	1ST	UCART1	7060824
280000	7463500	1,7609	641	641	1ST	UCART1	8052124
278500	7465500	1,7441	613	646	1ST	UCART1	7091224
278250	7465250	1,7397	620	651	1ST	UCART2	8071224
278500	7464000	1,6860	587	587	1ST	UCART1	7070524
279000	7462500	1,6089	606	630	1ST	UCART1	7060724
278500	7463500	1,6038	583	610	1ST	UCART1	7070624
278250	7464250	1,5800	590	605	1ST	UCART2	7070324
280250	7463250	1,5602	637	637	1ST	UCART2	7061424
279750	7465250	1,5383	631	644	1ST	UCART2	8072924
280500	7462500	1,5356	626	626	1ST	UCART1	7061424
277750	7463750	1,5102	608	608	1ST	UCART2	7070524
279250	7462750	1,4989	627	640	1ST	UCART2	7060724
278750	7463250	1,4741	582	612	1ST	UCART2	7031524
279250	7465250	1,4446	592	624	1ST	UCART2	8013024
279500	7462500	1,4302	610	639	1ST	UCART1	8022124
278500	7464500	1,4188	607	607	1ST	UCART1	7070324
278000	7463500	1,4157	597	597	1ST	UCART1	7070524
278250	7463250	1,4122	613	613	1ST	UCART2	8081524
277500	7463500	1,4114	619	619	1ST	UCART1	7070524

**Tabela A-5: Média de 1h da concentração de CO no cenário futuro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
280250	7464750	104,5449	602	654	1ST	UCART2	6011720
280500	7465500	81,1588	629	646	1ST	UCART1	8120201
280000	7465000	73,0740	632	651	1ST	UCART1	8050701
279500	7464500	72,1742	591	623	1ST	UCART1	7120906
280000	7464500	70,1475	598	634	1ST	UCART1	8073005
280250	7465250	69,0349	632	655	1ST	UCART2	7050806
279750	7464750	68,5023	607	632	1ST	UCART2	8081501
279750	7464250	68,1001	617	617	1ST	UCART2	7070402
280500	7465000	61,7129	616	632	1ST	UCART1	8110304
279500	7464000	61,1364	615	615	1ST	UCART1	8081604
279500	7465000	59,5959	612	619	1ST	UCART1	8080101
279250	7464750	58,3303	598	604	1ST	UCART2	8042607
279250	7464250	58,2060	594	594	1ST	UCART2	7120906
280250	7465750	54,2983	640	640	1ST	UCART2	8072923
280000	7464000	54,0879	615	615	1ST	UCART1	7061302
279750	7463750	53,1545	622	622	1ST	UCART2	8073005
280750	7465750	52,5442	617	626	1ST	UCART2	7070904
280500	7464500	52,2126	623	623	1ST	UCART1	8073003
280250	7464250	50,2881	608	621	1ST	UCART2	7060801
279000	7464500	50,1008	586	603	1ST	UCART1	7082707
279750	7465250	49,6566	631	644	1ST	UCART2	7091205
280250	7466250	49,6254	611	611	1ST	UCART2	7122206
281000	7465000	47,4470	630	657	1ST	UCART1	8110304
280500	7466000	47,2052	622	622	1ST	UCART1	7011406
280750	7465250	46,3795	614	643	1ST	UCART2	7030802
279000	7464000	46,2876	592	592	1ST	UCART1	7120906
280750	7464750	45,7272	611	636	1ST	UCART2	6081019
280000	7466000	43,7824	620	620	1ST	UCART1	8010605
279500	7465500	43,4762	617	617	1ST	UCART1	7091604
280750	7466250	43,3896	619	619	1ST	UCART2	7052501
279250	7463750	41,7750	593	625	1ST	UCART2	7081005
280500	7464000	41,6032	612	643	1ST	UCART1	7082606
279000	7463500	41,2590	609	609	1ST	UCART1	7081005
279000	7465000	40,4340	593	623	1ST	UCART1	7081324
281000	7466000	39,9937	598	598	1ST	UCART1	7070904
280250	7466750	39,5537	614	650	1ST	UCART2	7122206
278750	7464750	39,0539	596	623	1ST	UCART2	7080401
280250	7463750	38,9993	620	625	1ST	UCART2	7060801
279750	7465750	38,7771	632	632	1ST	UCART2	7042103
279500	7463500	38,3567	603	627	1ST	UCART1	7060706
278500	7464500	37,6419	607	607	1ST	UCART1	8042607
278500	7465000	37,0506	613	626	1ST	UCART1	7081324
278750	7463750	36,6378	581	581	1ST	UCART2	7120906
278750	7464250	35,9917	586	609	1ST	UCART2	7080404
279750	7463250	35,8084	633	633	1ST	UCART2	7061404
281500	7466000	35,7907	614	653	1ST	UCART1	5123102
281250	7466250	35,3724	611	653	1ST	UCART2	7070904
281250	7465750	35,3475	600	610	1ST	UCART2	5123102
279250	7463250	35,2078	617	617	1ST	UCART2	7062201
279250	7465250	35,1997	592	624	1ST	UCART2	8070306



**Tabela A-6: Média de 8h da concentração de CO no cenário futuro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
280250	7464750	55,3913	602	654	1ST	UCART2	6011724
279750	7464750	42,2709	607	632	1ST	UCART2	7070508
280000	7465000	38,3693	632	651	1ST	UCART1	8060524
280000	7464000	32,7503	615	615	1ST	UCART1	7060808
279500	7464500	32,3342	591	623	1ST	UCART1	7070508
280000	7464500	31,5527	598	634	1ST	UCART1	7060808
279250	7464750	29,3575	598	604	1ST	UCART2	7070508
280250	7464250	29,2098	608	621	1ST	UCART2	7060808
279000	7464500	27,5952	586	603	1ST	UCART1	7070508
279750	7464250	27,2188	617	617	1ST	UCART2	7060708
280250	7465250	26,0563	632	655	1ST	UCART2	8060524
279250	7464250	24,1255	594	594	1ST	UCART2	7031508
279500	7464000	23,9381	615	615	1ST	UCART1	7060708
279750	7465250	23,9379	631	644	1ST	UCART2	7042108
279500	7465000	23,0065	612	619	1ST	UCART1	7042108
280250	7463750	21,7103	620	625	1ST	UCART2	7060808
278500	7464500	21,1309	607	607	1ST	UCART1	7070508
280500	7464500	21,0527	623	623	1ST	UCART1	7061408
279500	7465500	20,6332	617	617	1ST	UCART1	8071208
280500	7465500	20,4962	629	646	1ST	UCART1	7071908
280500	7464000	20,3561	612	643	1ST	UCART1	7062208
279250	7465250	19,8811	592	624	1ST	UCART2	8071208
280000	7466000	19,7324	620	620	1ST	UCART1	7031708
280500	7465000	19,6510	616	632	1ST	UCART1	8060524
280250	7466250	19,4697	611	611	1ST	UCART2	7010908
278750	7465750	19,4604	608	608	1ST	UCART2	8071208
279750	7463750	18,6544	622	622	1ST	UCART2	7060808
279000	7465500	18,6015	590	617	1ST	UCART1	8071208
279000	7464000	18,4481	592	592	1ST	UCART1	7031508
278750	7464250	18,4386	586	609	1ST	UCART2	7070608
280750	7465250	17,8321	614	643	1ST	UCART2	8111308
280250	7465750	17,7231	640	640	1ST	UCART2	7010908
279750	7465750	16,8482	632	632	1ST	UCART2	7060908
278500	7466000	16,5696	603	657	1ST	UCART1	8071208
280750	7465750	16,1865	617	626	1ST	UCART2	7070908
279250	7465750	16,1515	591	591	1ST	UCART2	8071208
278250	7464250	16,0487	590	605	1ST	UCART2	7070508
279500	7463500	15,9519	603	627	1ST	UCART1	7060708
280750	7463750	15,7262	624	624	1ST	UCART2	7061408
280500	7466000	15,6717	622	622	1ST	UCART1	7071908
279250	7463250	15,5750	617	617	1ST	UCART2	7060708
280250	7466750	15,5211	614	650	1ST	UCART2	7010908
280750	7466250	15,2547	619	619	1ST	UCART2	7071908
279250	7463750	15,0731	593	625	1ST	UCART2	7060708
280000	7466500	15,0497	600	637	1ST	UCART1	8022508
278750	7464750	14,9952	596	623	1ST	UCART2	7070508
277750	7464250	14,9687	608	608	1ST	UCART2	7070508
279000	7465000	14,8301	593	623	1ST	UCART1	7070324
280000	7463000	14,7095	616	641	1ST	UCART1	7060808
279500	7466000	14,6202	604	604	1ST	UCART1	6100108

**Tabela A-7: Média de 1h da concentração de NO<sub>2</sub> no cenário futuro (µg/m<sup>3</sup>).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
280250	7464750	87,6074	602	654	1ST	UCART2	6011720
280500	7465500	68,1073	629	646	1ST	UCART1	8120201
280000	7465000	61,2650	632	651	1ST	UCART1	8050701
279500	7464500	60,4776	591	623	1ST	UCART1	7120906
280000	7464500	58,7993	598	634	1ST	UCART1	8073005
280250	7465250	57,9752	632	655	1ST	UCART2	7050806
279750	7464750	57,4098	607	632	1ST	UCART2	8081501
279750	7464250	57,2110	617	617	1ST	UCART2	7070402
280500	7465000	51,7110	616	632	1ST	UCART1	8110304
279500	7464000	51,4067	615	615	1ST	UCART1	8081604
279500	7465000	49,9373	612	619	1ST	UCART1	8080101
279250	7464750	48,8771	598	604	1ST	UCART2	8042607
279250	7464250	48,7745	594	594	1ST	UCART2	7120906
280000	7464000	45,6026	615	615	1ST	UCART1	7061302
280250	7465750	45,4968	640	640	1ST	UCART2	8072923
279750	7463750	44,9425	622	622	1ST	UCART2	8073005
280750	7465750	44,0655	617	626	1ST	UCART2	7070904
280500	7464500	43,7501	623	623	1ST	UCART1	8073003
280250	7464250	42,1653	608	621	1ST	UCART2	7060801
279000	7464500	41,9791	586	603	1ST	UCART1	7082707
280250	7466250	41,6739	611	611	1ST	UCART2	7122206
279750	7465250	41,6117	631	644	1ST	UCART2	7091205
281000	7465000	39,7555	630	657	1ST	UCART1	8110304
280500	7466000	39,6591	622	622	1ST	UCART1	7011406
280750	7465250	38,8595	614	643	1ST	UCART2	7030802
279000	7464000	38,7981	592	592	1ST	UCART1	7120906
280750	7464750	38,3193	611	636	1ST	UCART2	6081019
280000	7466000	36,6933	620	620	1ST	UCART1	8010605
280750	7466250	36,4780	619	619	1ST	UCART2	7052501
279500	7465500	36,4266	617	617	1ST	UCART1	7091604
279250	7463750	35,1549	593	625	1ST	UCART2	7081005
280500	7464000	34,8677	612	643	1ST	UCART1	7082606
279000	7463500	34,6904	609	609	1ST	UCART1	7081005
279000	7465000	33,8825	593	623	1ST	UCART1	7081324
281000	7466000	33,5696	598	598	1ST	UCART1	7070904
280250	7466750	33,2396	614	650	1ST	UCART2	7122206
280250	7463750	32,7308	620	625	1ST	UCART2	7060801
278750	7464750	32,7289	596	623	1ST	UCART2	7080401
279750	7465750	32,5210	632	632	1ST	UCART2	7042103
279500	7463500	32,3488	603	627	1ST	UCART1	7060706
278500	7464500	31,5483	607	607	1ST	UCART1	8042607
278500	7465000	31,0459	613	626	1ST	UCART1	7081324
278750	7463750	30,7258	581	581	1ST	UCART2	7120906
279750	7463250	30,1687	633	633	1ST	UCART2	7061404
278750	7464250	30,1580	586	609	1ST	UCART2	7080404
281500	7466000	29,9873	614	653	1ST	UCART1	5123102
281250	7466250	29,6997	611	653	1ST	UCART2	7070904
279250	7463250	29,6389	617	617	1ST	UCART2	7062201
281250	7465750	29,6209	600	610	1ST	UCART2	5123102
279250	7465250	29,5169	592	624	1ST	UCART2	8070306

**Tabela A-8: Média de 24h da concentração de PTS no cenário futuro ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ).**

UTMX	UTMY	CONC	ZELEV	ZHILL	HIVAL	NETID	DATE (CONC)
280000	7465000	6,5118	632	651	1ST	UCART1	6122524
279750	7464750	6,4147	607	632	1ST	UCART2	7070524
280250	7464750	6,0483	602	654	1ST	UCART2	6011724
280000	7464500	4,8685	598	634	1ST	UCART1	7061424
279750	7464250	4,6282	617	617	1ST	UCART2	7071424
280250	7465250	4,5217	632	655	1ST	UCART2	8072824
279500	7464500	4,0315	591	623	1ST	UCART1	7071424
280250	7464250	3,9544	608	621	1ST	UCART2	7061424
279250	7464750	3,6600	598	604	1ST	UCART2	7070324
279500	7465000	3,5269	612	619	1ST	UCART1	8071224
279500	7464000	3,4710	615	615	1ST	UCART1	7071424
279750	7465250	3,4279	631	644	1ST	UCART2	8071224
280500	7464500	3,3803	623	623	1ST	UCART1	7061424
280500	7464000	3,1894	612	643	1ST	UCART1	7061424
280000	7464000	3,1521	615	615	1ST	UCART1	7060824
279500	7465500	3,1350	617	617	1ST	UCART1	8071224
279000	7464500	3,0933	586	603	1ST	UCART1	7070524
279250	7465250	3,0384	592	624	1ST	UCART2	8071224
280500	7465000	3,0039	616	632	1ST	UCART1	8060524
279250	7464250	2,7362	594	594	1ST	UCART2	7031524
280500	7465500	2,7266	629	646	1ST	UCART1	7050824
280250	7465750	2,6974	640	640	1ST	UCART2	8072924
279000	7465500	2,6269	590	617	1ST	UCART1	8071224
278750	7465750	2,6078	608	608	1ST	UCART2	8071224
280750	7463750	2,5620	624	624	1ST	UCART2	7061424
279000	7465000	2,5171	593	623	1ST	UCART1	7070324
278500	7464500	2,3750	607	607	1ST	UCART1	7070524
279500	7463500	2,3313	603	627	1ST	UCART1	7060724
278750	7464750	2,3256	596	623	1ST	UCART2	7070324
279750	7465750	2,3133	632	632	1ST	UCART2	8111424
280000	7466000	2,2945	620	620	1ST	UCART1	8070224
280250	7466250	2,2676	611	611	1ST	UCART2	7010924
279250	7465750	2,2584	591	591	1ST	UCART2	8071224
280250	7463750	2,2377	620	625	1ST	UCART2	7061024
278750	7464250	2,2140	586	609	1ST	UCART2	7070624
279250	7463750	2,1962	593	625	1ST	UCART2	7071424
278500	7465000	2,1792	613	626	1ST	UCART1	7070324
279750	7463750	2,1588	622	622	1ST	UCART2	7071424
278500	7466000	2,1542	603	657	1ST	UCART1	8071224
279250	7463250	2,1309	617	617	1ST	UCART2	7060724
279000	7466000	2,0824	613	617	1ST	UCART1	6071124
279000	7464000	2,0582	592	592	1ST	UCART1	7031524
280750	7464250	2,0275	640	640	1ST	UCART2	7061424
280000	7465500	2,0070	652	652	1ST	UCART1	8091024
280750	7465750	1,9903	617	626	1ST	UCART2	7070924
280750	7465250	1,9871	614	643	1ST	UCART2	8111324
279500	7466000	1,9611	604	604	1ST	UCART1	8013024
279750	7466250	1,8915	594	628	1ST	UCART2	8111424
279000	7463500	1,8660	609	609	1ST	UCART1	7071424
280750	7463250	1,8644	603	645	1ST	UCART2	7061424



## ANEXO B: Figuras com as distribuições espaciais das concentrações máximas

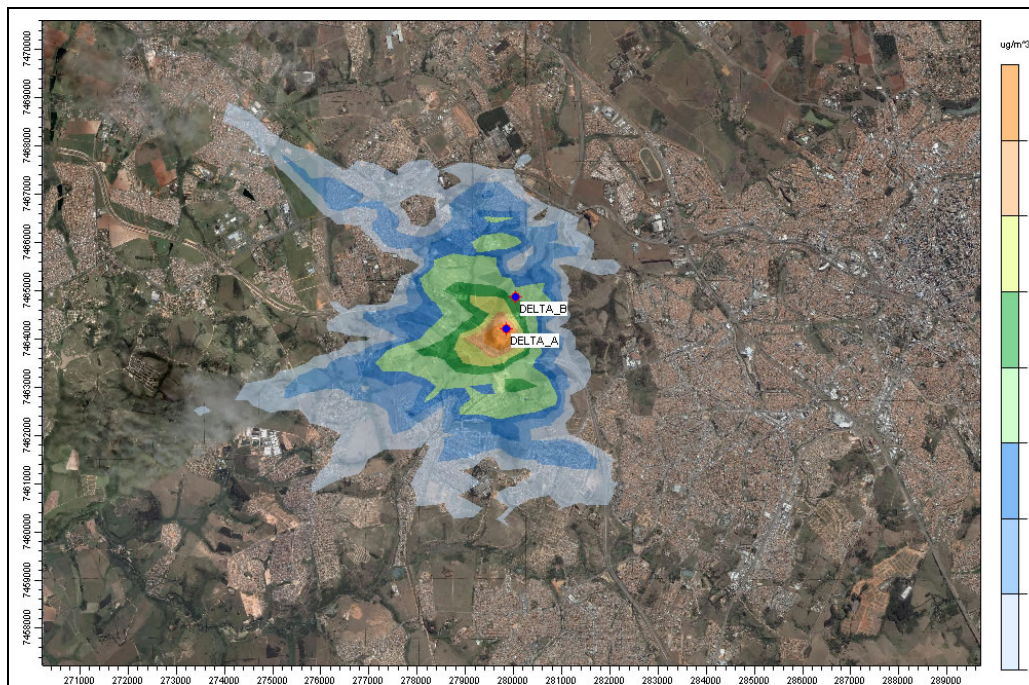


Figura B-1: Distribuição espacial da média de 8h do Monóxido de Carbono na grade 20 x 20 km, centrada na fonte, no cenário atual.

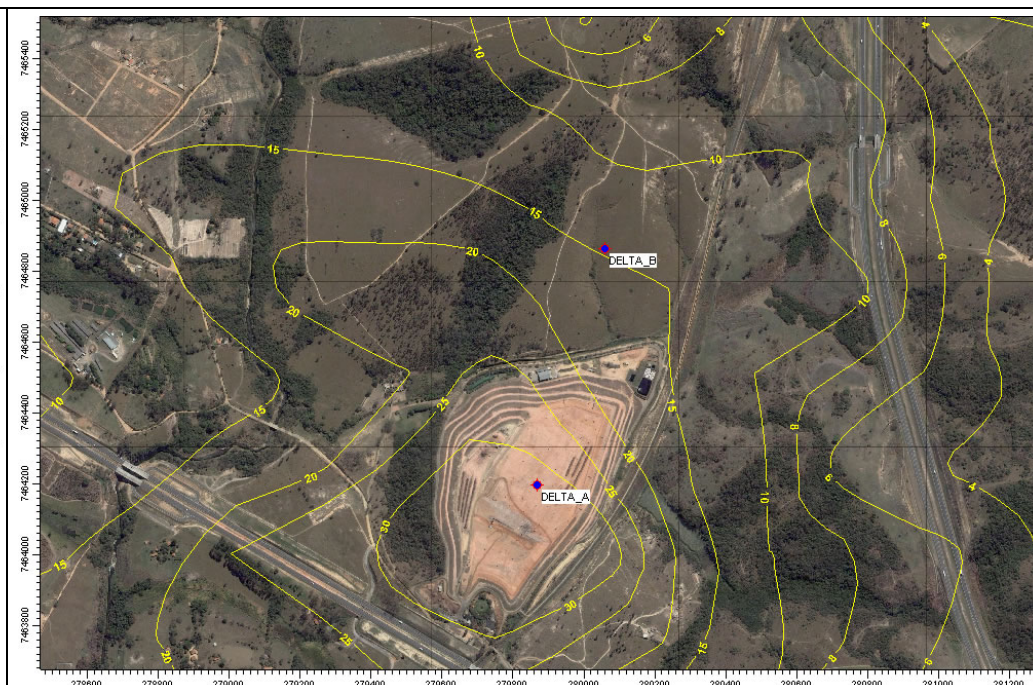


Figura B-2: Distribuição espacial da média de 8h do Monóxido de Carbono na região no entorno do aterro, centrada na fonte, no cenário atual.



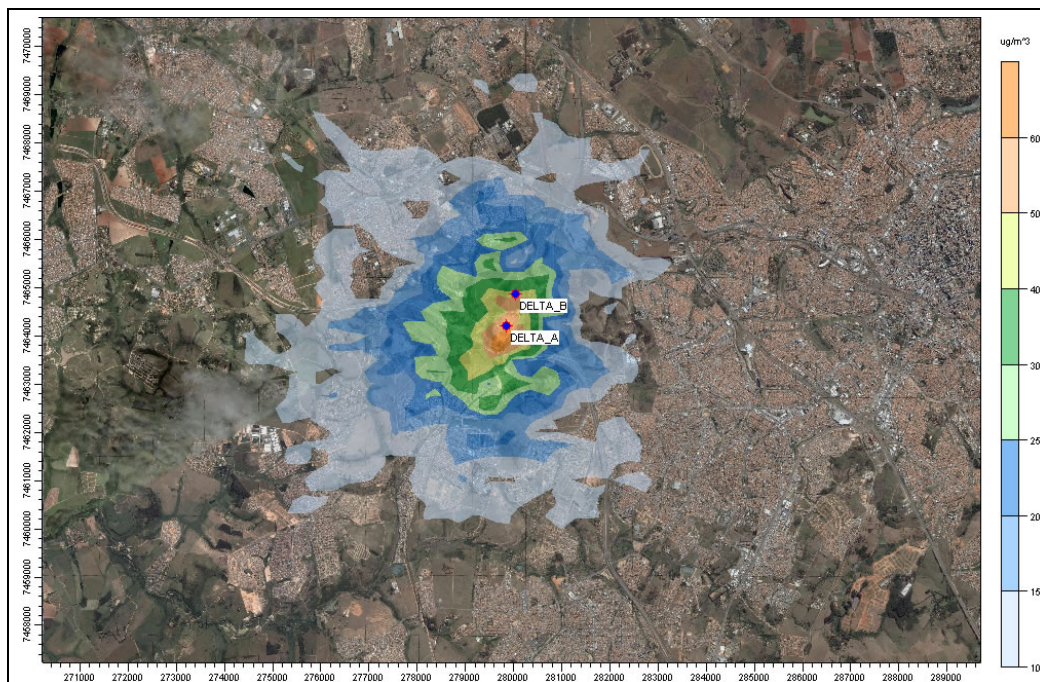


Figura B-3: Distribuição espacial da média de 1h do Dióxido de Nitrogênio na grade 20 x 20 km, centrada na fonte, no cenário atual.

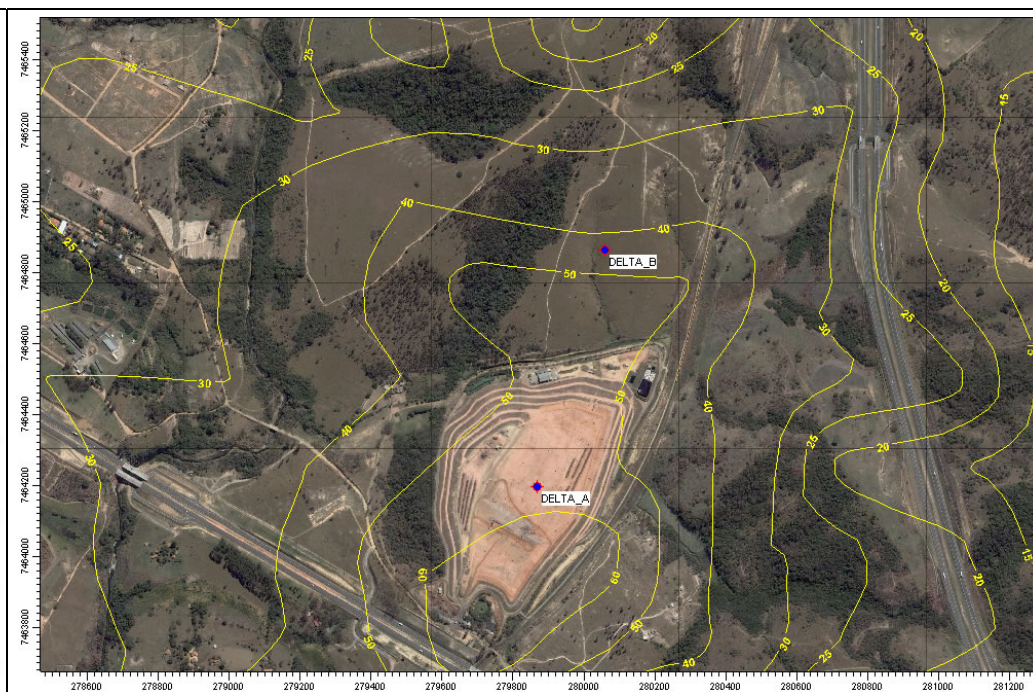


Figura B-4: Distribuição espacial da média de 1h do Dióxido de Nitrogênio na região no entorno do aterro, centrada na fonte, no cenário atual.



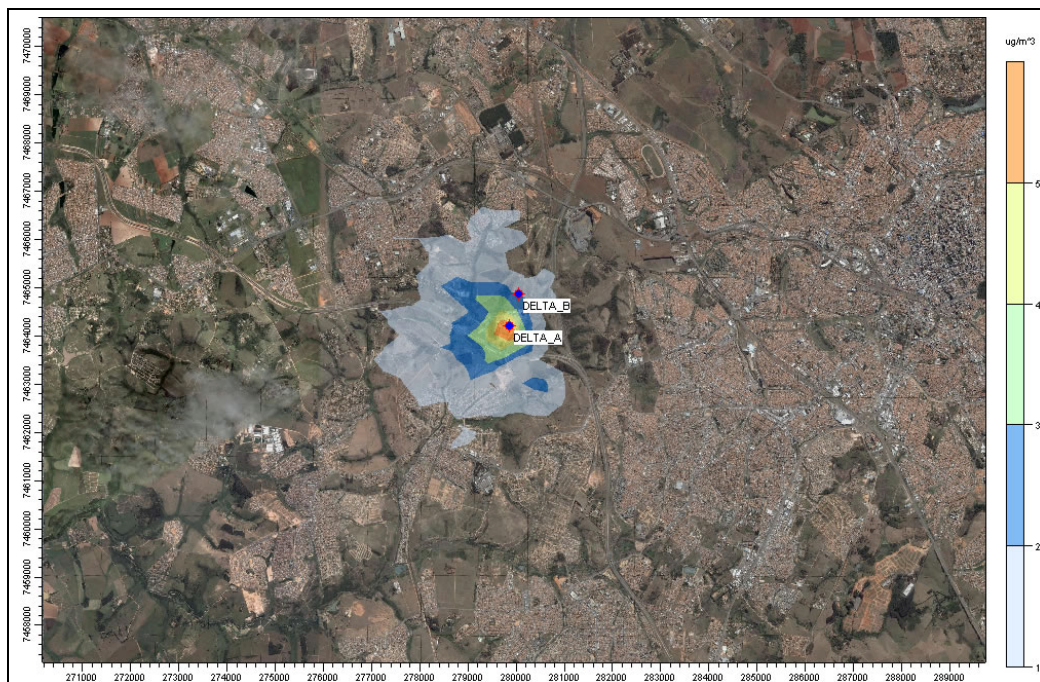


Figura B-5: Distribuição espacial da média de 24h das Partículas Totais em Suspensão na grade 20 x 20 km, centrada na fonte, no cenário atual.



Figura B-6: Distribuição espacial da média de 24h das Partículas Totais em Suspensão na região no entorno do aterro, centrada na fonte, no cenário atual.



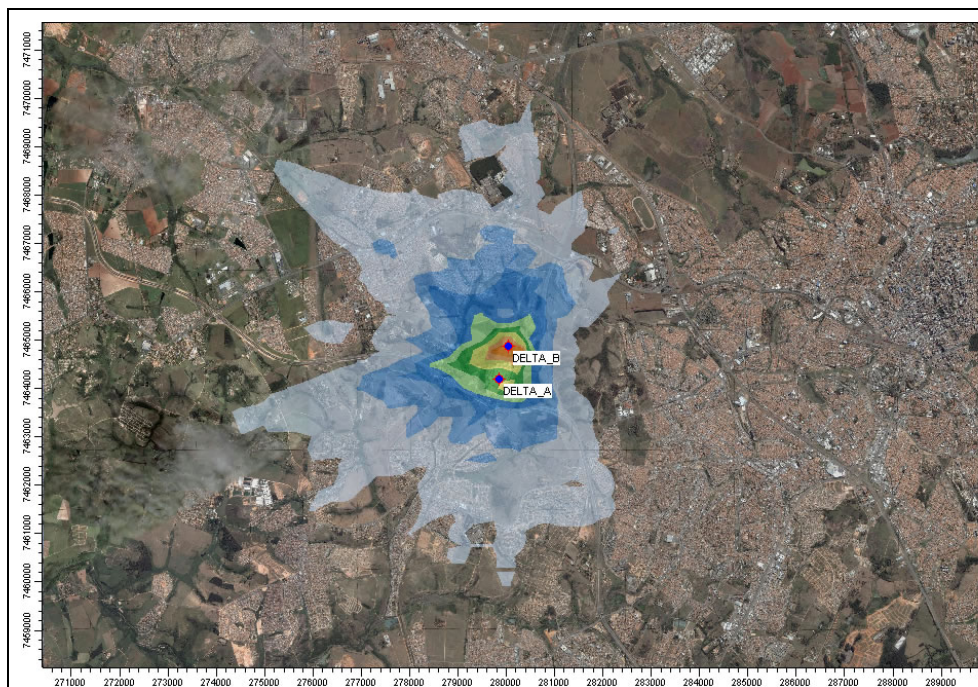


Figura B-7: Distribuição espacial da média de 8h do Monóxido de Carbono na grade 20 x 20 km, centrada na fonte, no cenário futuro.

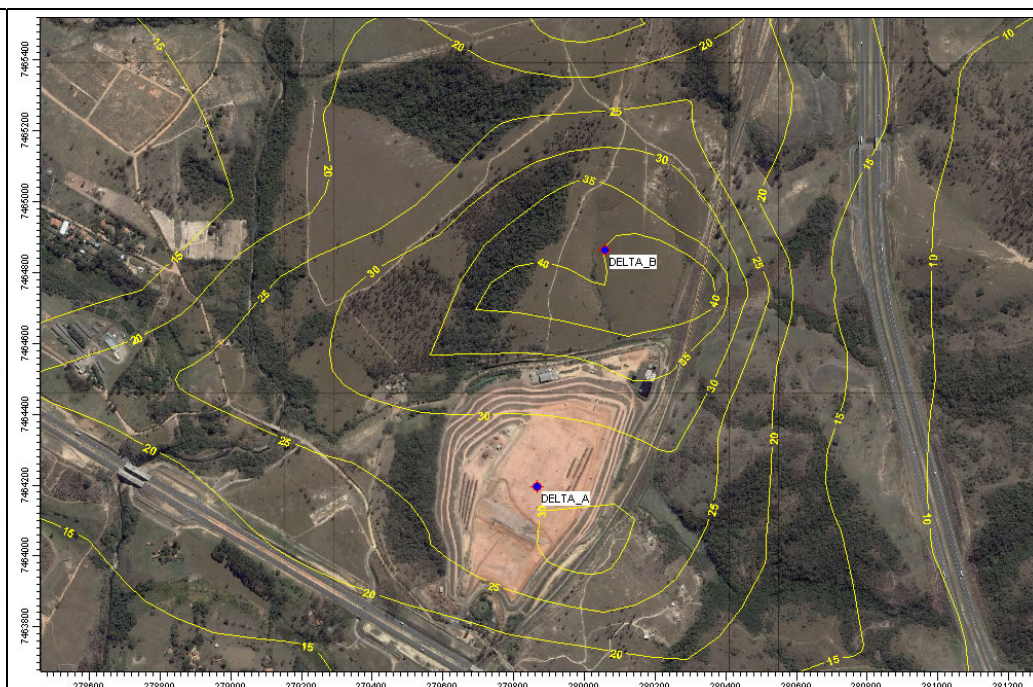


Figura B-8: Distribuição espacial da média de 8h do Monóxido de Carbono na região no entorno do aterro, centrada na fonte, no cenário futuro.



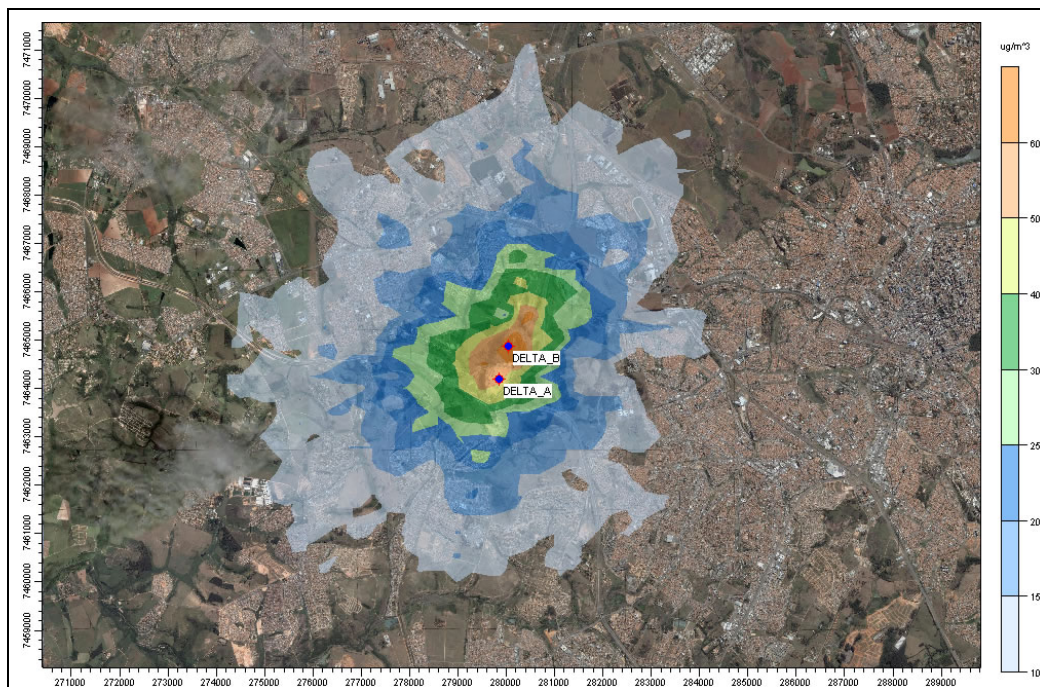


Figura B-9: Distribuição espacial da média de 1h do Dióxido de Nitrogênio na grade 20 x 20 km, centrada na fonte, no cenário futuro.

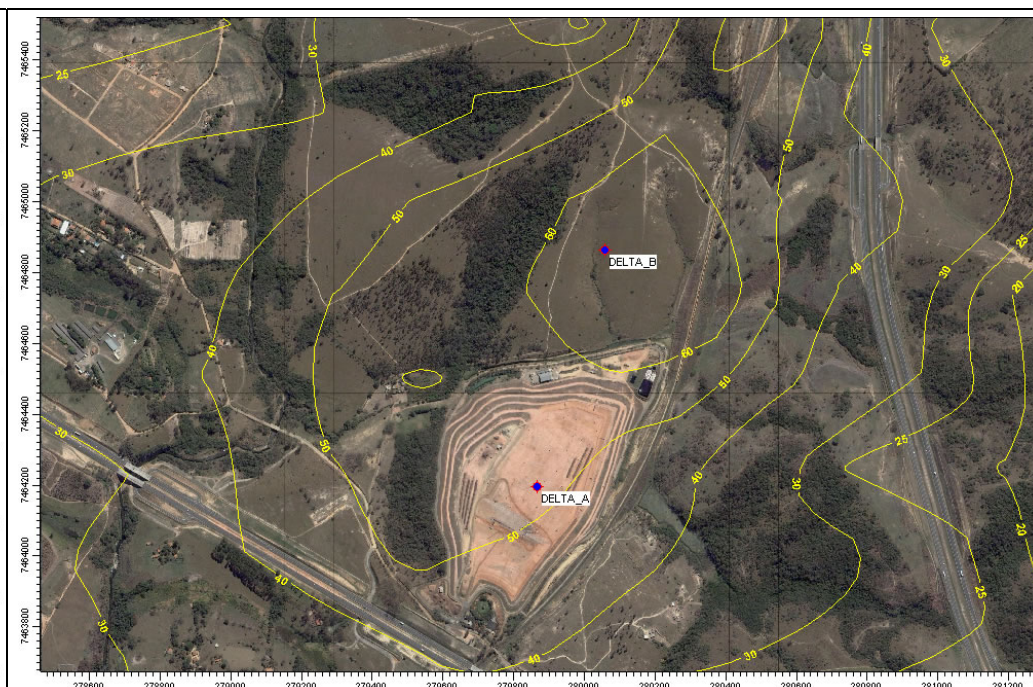


Figura B-10: Distribuição espacial da média de 1h do Dióxido de Nitrogênio na região no entorno do aterro, centrada na fonte, no cenário futuro.



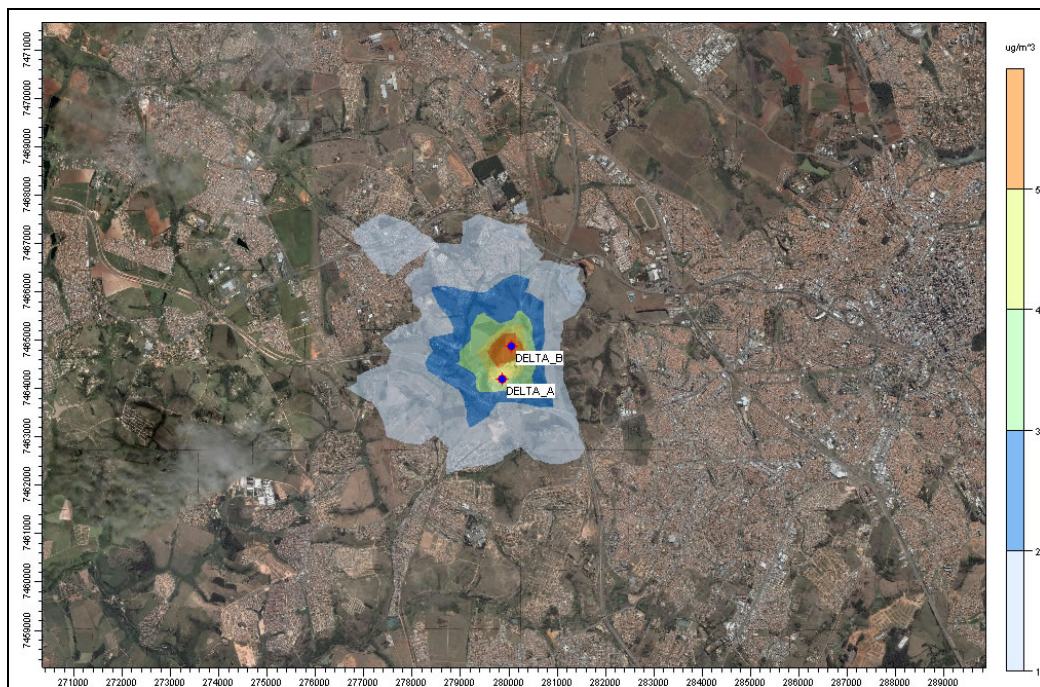


Figura B-11: Distribuição espacial da média de 24h das Partículas Totais em Suspensão na grade 20 x 20 km, centrada na fonte, no cenário futuro.



Figura B-12: Distribuição espacial da média de 24h das Partículas Totais em Suspensão na região no entorno do aterro, centrada na fonte, no cenário futuro.