

X. PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR

X.1 Qualidade do Ar

Neste capítulo são apresentados os resultados da avaliação dos impactos de alteração da qualidade do ar acarretados pelas emissões de poluentes atmosféricos provenientes das atividades produtivas UTE Porto do Açu, considerando o cenário operacional de produção de 2.100 MW (3 caldeiras de 700 MW a plena carga). Esta avaliação da condição futura da qualidade do ar na região, ou prognóstico da qualidade do ar, foi realizada através de modelagem matemática de dispersão atmosférica.

Para a aplicação da modelagem matemática da qualidade do ar ao estudo em questão, foi necessária a realização de um inventário detalhado de fontes emissoras de poluentes atmosféricos previstas para o empreendimento, além da obtenção, análise e validação das condições meteorológicas e das características topográficas da região de estudo.

As condições meteorológicas atuam fortemente nos fenômenos de dispersão e remoção de poluentes da atmosfera. Sendo assim, uma análise adicional da micrometeorologia local foi incorporada ao presente estudo, de forma a subsidiar adequadamente a modelagem de dispersão atmosférica.

Visando suprir a carência de informações secundárias de micrometeorologia para a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento, foi utilizado o modelo meteorológico de mesoescala (*Weather Research and Forecasting Model* - WRF) para reproduzir as condições meteorológicas ocorridas próximas à superfície, hora a hora, de agosto de 2004 a agosto de 2007, abrangendo toda a AID prevista para o empreendimento. Trata-se de uma abordagem que representa o estado da arte em modelagem meteorológica e de qualidade do ar, consagrada e utilizada mundialmente.

A partir da série de dados gerada pelo modelo WRF (WRF, 2008), o estudo de dispersão atmosférica foi realizado utilizando o modelo matemático denominado *AERMIC Model* - AERMOD (EPA, 2004), desenvolvido por um comitê misto composto pela *American Meteorological Society* (AMS) e pela *Environmental Protection Agency* (EPA), denominado *AERMIC-AMS/EPA Regulatory Model Improvement Committee*. O modelo de dispersão atmosférica mais comumente chamado de AERMOD foi configurado na condição padrão recomendada pela EPA para fins regulatórios. Para a realização da modelagem atmosférica, foram desenvolvidas as seguintes etapas:

- ❑ Mapeamento do relevo da região, com resolução de 0,25 km²;
- ❑ Obtenção de imagens de satélite da área de estudo para facilitar a análise visual dos cenários modelados e a contribuição do empreendimento na qualidade do ar da sua área de influência direta (AID);
- ❑ Inventário de fontes de emissões atmosféricas previstas para a UTE Porto do Açu. Este inventário considerou o cenário de produção de 2.100 MW (à plena carga, 24 horas por dia);
- ❑ Levantamento, geração via modelo WRF e validação de dados meteorológicos característicos da região de interesse;
- ❑ Modelagem da dispersão atmosférica, com obtenção de cenários de qualidade do ar que indicam os acréscimos dos níveis de poluentes na atmosfera da região, considerando as emissões provenientes da UTE Porto do Açu.

A área demarcada para o estudo, que representa a Área de Influência Direta (AID) do empreendimento para o tema qualidade do ar, foi definida como um retângulo com dimensões aproximadas de 60 x 60 km, tendo na porção central o empreendimento em questão, conforme será melhor detalhado no item a seguir.

O inventário de emissões atmosféricas previstas para o empreendimento foi realizado em conjunto com a MPX, a partir de informações fornecidas e garantidas pelo empreendedor, e consistidas com outros empreendimentos de mesma tipologia e porte em operação no Brasil e em outras partes do mundo, seguindo abordagem metodológica recomendada pela EPA.



Os resultados da modelagem foram calculados como cenários médios horários de qualidade do ar, integrados posteriormente em médias de 8 h, 24 h e média anual, demonstrando, no espaço e no tempo, o potencial de alteração da qualidade do ar na região, decorrente da operação do empreendimento. Os cenários de qualidade do ar com base horária também proporcionam uma detalhada avaliação de máximas concentrações de curto prazo previstas.

A avaliação dos impactos do empreendimento na atmosfera da região é apresentada detalhadamente por meio da observação dos cenários de qualidade do ar modelados, com determinação das áreas com maiores alterações da qualidade do ar e áreas mais freqüentemente impactadas.

X.2 Área de Influência Direta

A Área de Influência Direta (AID) relacionada ao impacto atmosférico da UTE Porto do Açu foi dimensionada para cobrir toda a região potencialmente capaz de sofrer alguma influência direta significativa das emissões atmosféricas do empreendimento, considerando as emissões a plena carga (2.100 MW), 24 horas por dia.

A AID utilizada foi definida como um retângulo de aproximadamente 60 x 60 km (3.600 km²), delimitado pelas coordenadas do vértice superior esquerdo = 21,516° S; 41,463° W e vértice inferior direito = 22,051° S; 40,876° W, conforme apresentado na Figura X.2.1. Na mesma figura é possível observar a localização prevista para a UTE Porto do Açu (MPX) e a delimitação da AID definida pela instrução técnica FEEMA/DECON 02/2008, sendo possível constatar que a AID adotada excede à especificação da AID recomendada pela FEEMA. Vale ressaltar que a ampliação da AID em relação à especificação da FEEMA objetiva propiciar uma análise mais completa das alterações da qualidade do ar provocadas pelas emissões da UTE, onde além da observância dos máximos acréscimos previstos, possibilita a verificação da extinção das plumas de poluentes (alcance dos impactos diretos significativos). O domínio computacional utilizado no modelo AERMOD coincide com a AID delimitada.

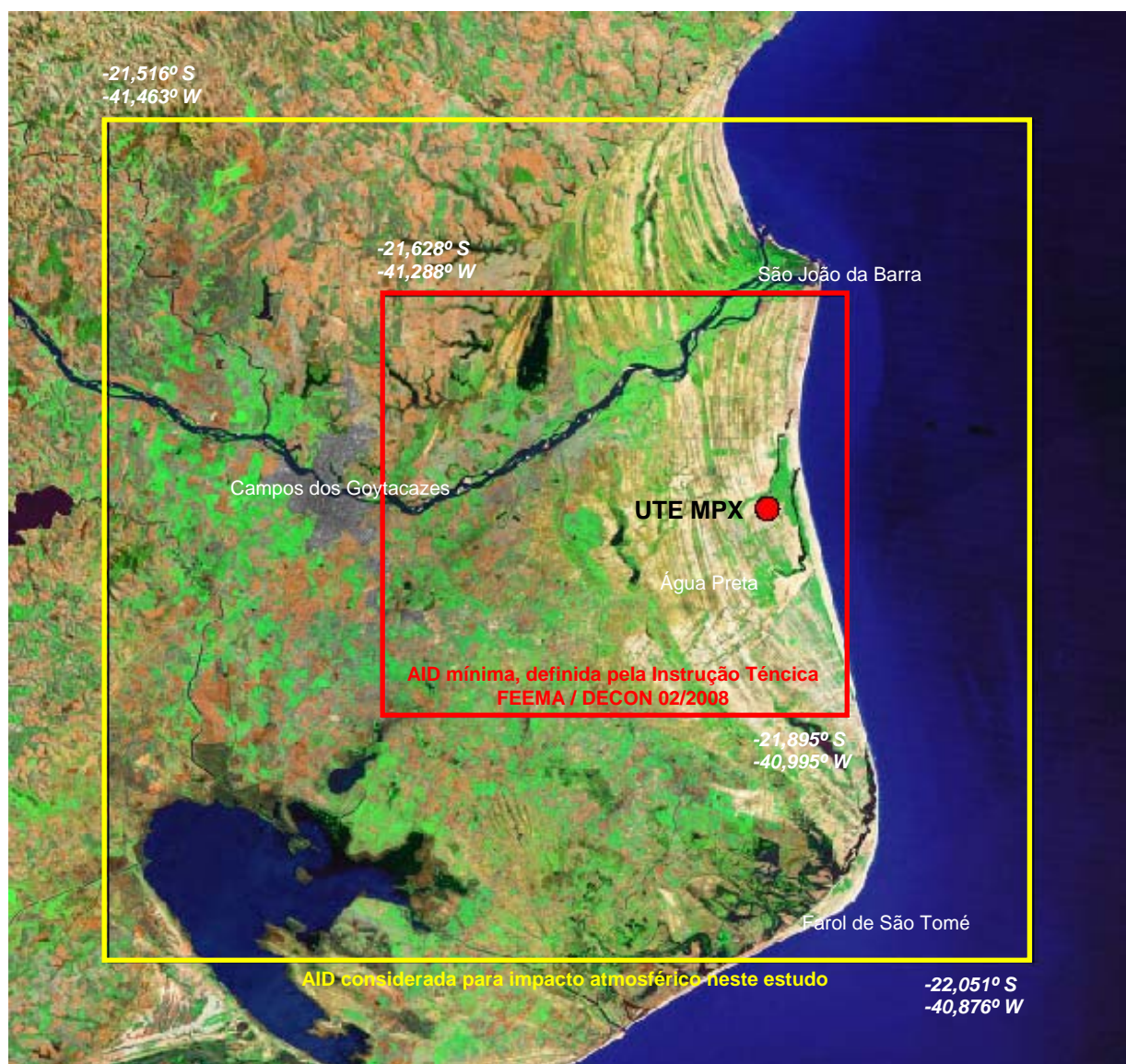


FIGURA X.2.1 – Delimitação da Área de Influência Direta para Impactos Atmosféricos

Com relação aos aspectos topográficos da região, é verificado um relevo muito suave, ocorrendo elevações mais significativas somente nos setores dos extremos noroeste e oeste da AID. No presente estudo, o relevo da AID foi digitalizado e discretizado em células com resolução espacial aproximada de 500 x 500 m (valor real 498 x 501 m, devido ao ajuste da malha de estratificação do relevo). Nessa resolução, preparada de acordo com a especificação da FEEMA para a aplicação do modelo atmosférico AERMOD, a maior parte da AID possui cota inferior a 20 m e a amplitude máxima verificada é de 370 m. A configuração topográfica observada sugere que a região não apresenta segregação de bacias aéreas em função da orografia. A Figura X.2.2 apresenta a estratificação do relevo para a AID do empreendimento.

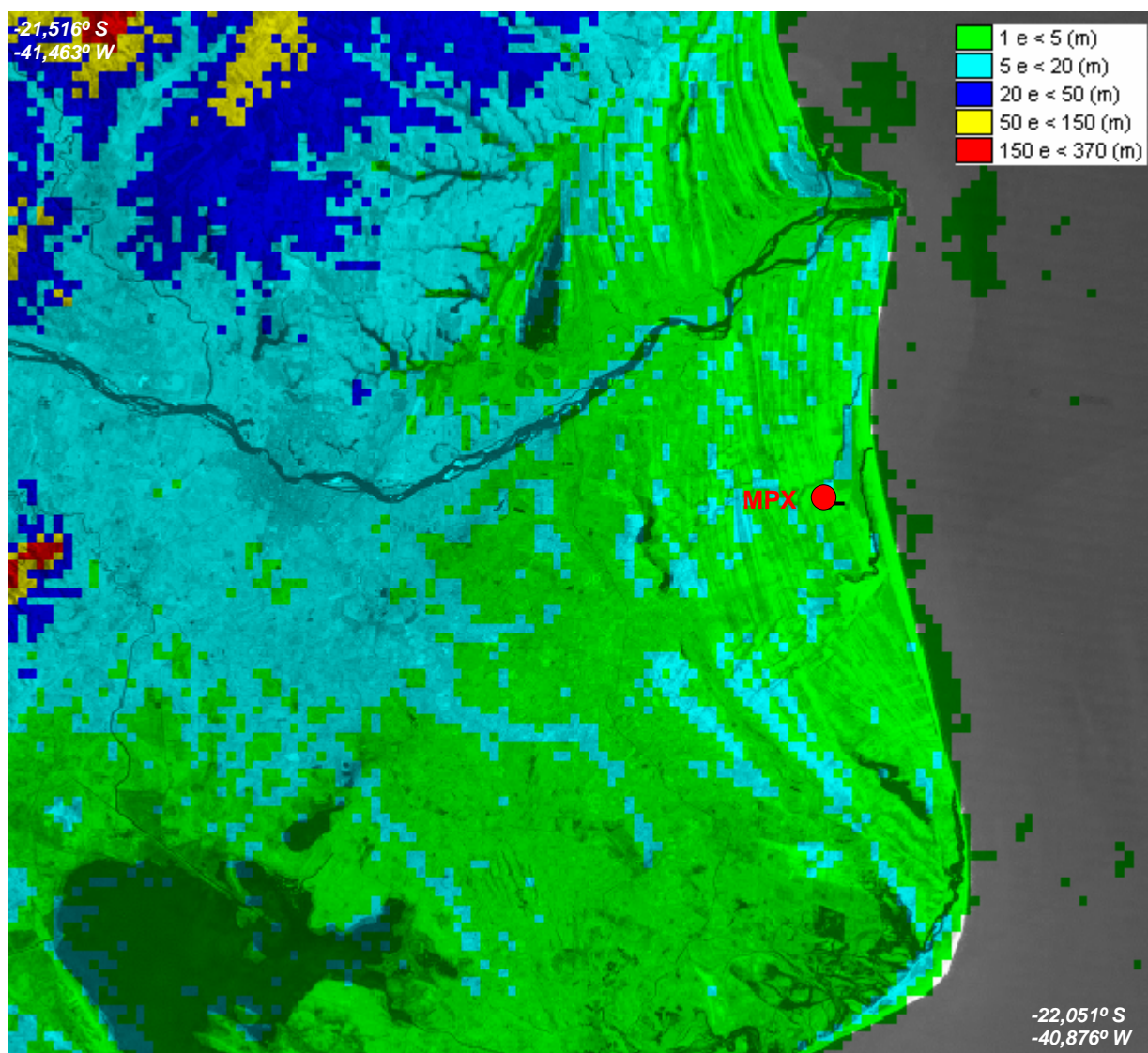


FIGURA X.2.2 – Relevo Médio da AID – Resolução 500 x 500 m

Conforme já mencionado, para a aplicação do modelo matemático da dispersão de poluentes na atmosfera, a AID foi caracterizada como um domínio computacional e subdividido em células de aproximadamente 500 x 500 m, perfazendo um total de 14.396 pontos receptores analisados (122 colunas x 118 linhas). A Figura X.2.3 apresenta a malha computacional para a modelagem matemática utilizada neste estudo.

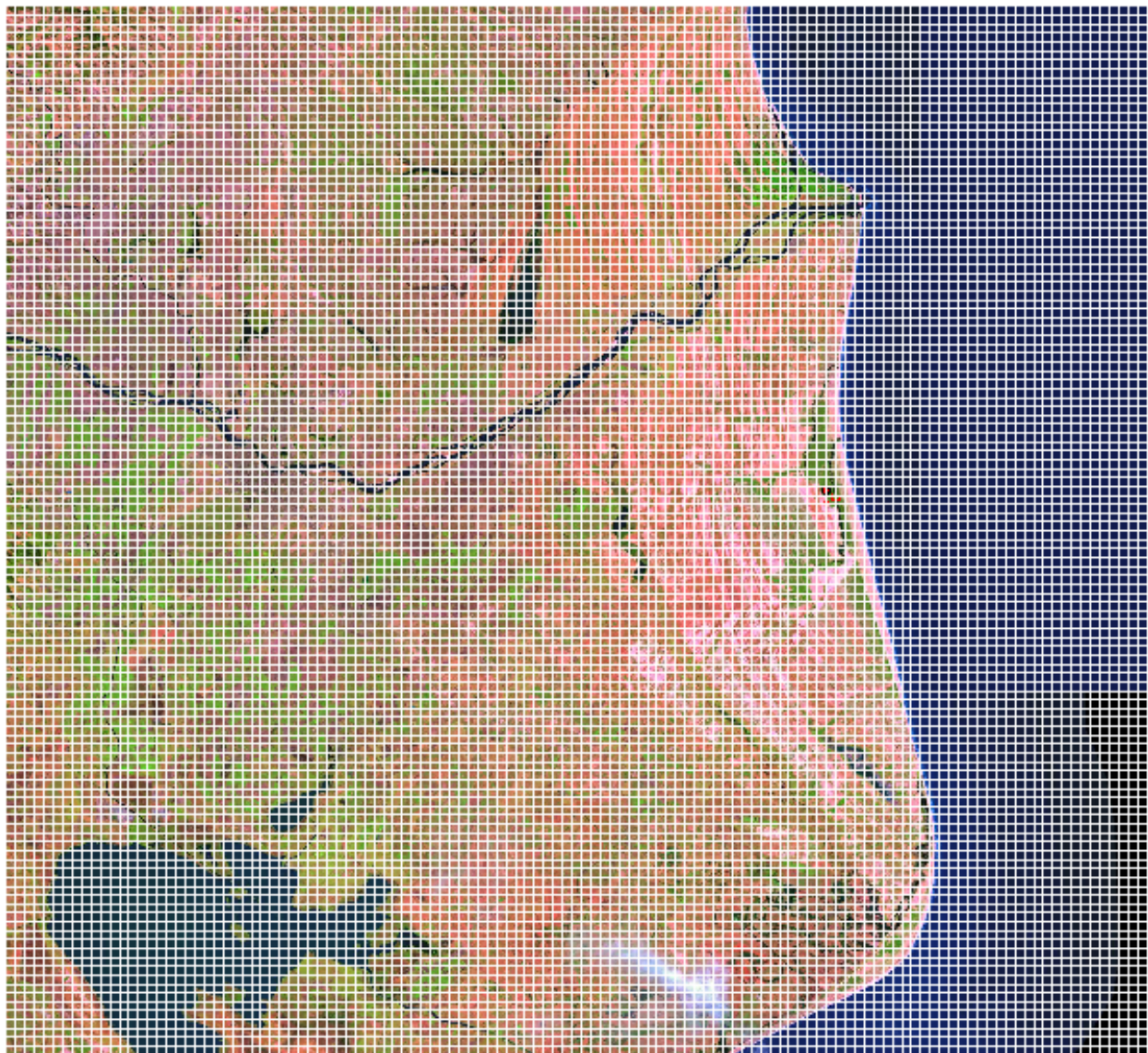


FIGURA X.2.3 – Malha Computacional do Modelo Matemático da Dispersão de Poluentes na Atmosfera– Resolução 500 x 500 m

X.3 Inventário das Emissões de Poluentes Atmosféricos

O inventário de emissões atmosféricas das fontes da UTE Porto do Açu foi realizado com base nas informações de projetos fornecidas pelo empreendedor e garantidas por seus fornecedores, complementado com cálculos realizados por fatores de emissão recomendados pela EPA (*United States Environmental Protection Agency*), resultando em informações conservadoras.

Os dados utilizados no inventário foram consistidos com dados disponíveis de outros empreendimentos similares projetados ou em operação, dentro e fora do Brasil. As taxas de emissão de poluentes atmosféricos foram calculadas considerando a condição de operação a plena carga, com as 3 caldeiras operando a 100% da capacidade nominal de geração (3 x 700 MW), 24 horas por dia, situação esta considerada como o pior caso para o tema qualidade do ar, ou seja, a que apresenta o maior potencial de alteração da qualidade do ar do entorno do empreendimento.

A emissão de poluentes atmosféricos em uma UTE a carvão é regulamentada no Brasil pela Resolução CONAMA 08/1990, que estabelece limites máximos para os parâmetros dióxido de enxofre (SO₂) e material particulado (MP), conforme diretrizes da Resolução CONAMA 05/1989, que instituiu o Programa Nacional de Controle da Qualidade do Ar - PRONAR. A Resolução CONAMA 382/2006, que mais recentemente estabeleceu novos limites máximos de emissão de poluentes atmosféricos para fontes fixas de diversas tipologias de fontes e processos produtivos, não inclui qualquer referência à UTEs a carvão mineral. No entanto, a mesma Resolução estabelece definições mais precisas e critérios de enquadramento e utilização dos limites de emissão de poluentes atmosféricos, passíveis de serem adotados para a UTE Porto do Açu.

A Tabela X.3.1 apresenta os limites de emissão estabelecidos pela legislação vigente no Brasil, incluindo referências de limites recomendados pelo Banco Mundial, em comparação com as concentrações previstas para as emissões atmosféricas da UTE. Observa-se nesta tabela que as emissões atmosféricas da UTE atendem plenamente aos padrões vigentes no Brasil e aos recomendados pelo Banco Mundial.

TABELA X.3.1

LIMITES DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS – RESOLUÇÃO CONAMA E BANCO MUNDIAL

Comparação com Padrões	MP	SO ₂	NO _x
Resolução CONAMA 08/1990 [g/Gcal] ^a	800	2.000	N.A.
Emissões da UTE MPX Porto Açu [g/Gcal]	13,1	311,5	227,7
Banco Mundial [mg/Nm ³]	50	2.000	750
Resolução CONAMA 08/1990 [mg/Nm ³] ^b	500	1.250	N.A.
Emissões da UTE MPX Porto Açu [mg/Nm ³]	8,6	205,2	150,0

Notas:

- Potência consumida = 1.472,72 Gcal/h por caldeira. Calculada com base no consumo de carvão (241,3 t/h por caldeira) e PCI (6.100 kcal/kg);
 - Conversão aproximada de g/Gcal para mg/Nm³ baseada em relação típica para termelétricas a carvão.
- N.A. Não se aplica.

Para que um empreendimento seja considerado ambientalmente viável quanto ao compartimento atmosférico, não é suficiente que suas emissões estejam em conformidade com os padrões de emissão legalmente estabelecidos. Faz-se necessário também que os impactos na qualidade do ar provocados por essas emissões sejam compatíveis com a capacidade de suporte da atmosfera local, ou seja, que a qualidade do ar de sua área de influência direta também se mantenha dentro de padrões legalmente estabelecidos.

Sendo assim, os poluentes considerados no inventário de emissões atmosféricas incluem ainda aqueles regulamentados pela Resolução CONAMA 03/1990 (que estabelece padrões de qualidade do ar a serem obedecidos em todo o território nacional). São eles o material particulado (MP), material particulado menor que 10 μm (MP₁₀), dióxido de enxofre (SO₂), óxidos de nitrogênio (NO_x) e monóxido de carbono (CO). Além dos poluentes regulamentados, ainda foi considerado no presente trabalho a emissão de hidrocarbonetos (HCT, CH₄ e HCnM), complementando a seleção dos poluentes também chamados de convencionais. A escolha desses parâmetros é ainda justificada pela significância de suas emissões potencialmente presentes nos processos produtivos de uma usina termelétrica a carvão. A caracterização das emissões dos poluentes convencionais é apresentada na seção X.3.1.

Além dos poluentes convencionais, foram consideradas neste estudo as emissões atmosféricas proporcionadas pela chaminé da UTE Porto do Açu para poluentes não regulamentados pela Resolução Conama 03/1990, e denominados como outros poluentes, conforme previsto na instrução técnica DECON nº 02/2008 da Fundação Estadual de Engenharia do Meio Ambiente (FEEMA). A caracterização das emissões destes poluentes é apresentada na seção X.3.2. Foram incluídos os seguintes grupos nesta classificação:

- ❑ Dioxinas e furanos;
- ❑ Elementos-traço;
- ❑ Compostos orgânicos;
- ❑ Hidrocarbonetos poliaromáticos;
- ❑ Gases de efeito estufa.

As emissões dos grupos de poluentes supracitados foram realizadas com base nos fatores de emissão específicos recomendados pela EPA (Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos da América), conforme publicados no AP42 (*Compilation of Air Pollutant Emission Factors*).

Deve ser ressaltado que o poluente ozônio (O₃), indicador da categoria de poluentes atmosféricos denominada de oxidantes fotoquímicos, apesar de regulamentado pela resolução CONAMA 03/1990, não foi considerado no inventário de emissões do presente estudo por não ser emitido em escala significativa em nenhuma fonte do empreendimento. O ozônio troposférico é um poluente secundário, formado por complexas reações fotoquímicas, com a participação dos óxidos de nitrogênio, compostos orgânicos voláteis e outros catalisadores disponíveis na troposfera. Vale ainda ressaltar que após serem lançados na atmosfera, o MP e o MP₁₀ passam a se chamar partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (PI), seguindo a nomenclatura utilizada pela Resolução Conama 03/1990.

O ANEXO A apresenta o memorial de cálculo das emissões de poluentes atmosféricos das fontes emissoras da UTE Porto do Açu.

A Figura X.3.1 apresenta a macro-localização das fontes emissoras da UTE MPX Porto do Açu no contexto regional analisado.



Figura X.3.1 – Localização das Fontes Emissoras da UTE MPX Porto do Açú, São João da Barra, RJ

X.3.1 Caracterização das Emissões de Poluentes Atmosféricos Convencionais

Nesta seção é apresentada a compilação das emissões previstas de poluentes atmosféricos convencionais (MP, MP₁₀, SO₂, NO_x, CO, HCT CH₄ e HCnM), juntamente com a caracterização das fontes emissoras, que integram o inventário da UTE Porto do Açú.

A Tabela X.3.1.1 apresenta a totalização das emissões de poluentes atmosféricos convencionais inventariados para a UTE MPX Porto do Açú.

A Tabela X.3.1.2 apresenta as emissões de partículas por faixas granulométricas, conforme especificação definida pela EPA (2005) para caldeiras a carvão pulverizado, controladas por filtro de mangas.

TABELA X.3.1.1
EMISSIONES TOTAIS DE POLUENTES
ATMOSFÉRICOS PREVISTAS PARA A UTE
MPX PORTO DO AÇU – RJ

Poluente	Taxa de Emissão [kg/h]
Material Particulado	58,5
Material Particulado < 10µm	53,5
Dióxido de Enxofre	1.376,1
Óxidos de Nitrogênio	1.005,9
Monóxido de Carbono	181,2
Hidrocarbonetos Totais	36,3
Metano	14,4
Hidrocarbonetos Não-Metano	21,6

TABELA X.3.1.2
DISTRIBUIÇÃO GRANULOMÉTRICA DAS EMISSIONES DE MATERIAL
PARTICULADO DA CHAMINÉ DA UTE PORTO DO AÇU

Fonte Emissora	MP _{total}	MP ₁₅	MP ₁₀	MP _{6,0}	MP _{2,5}	MP _{1,25}	MP _{1,0}	MP _{0,625}
	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h	kg/h
Chaminé – Duto das caldeiras MPX 1	19,3	18,7	17,8	14,9	10,2	6,0	4,8	2,7
Chaminé – Duto das caldeiras MPX 2	19,3	18,7	17,8	14,9	10,2	6,0	4,8	2,7
Chaminé – Duto das caldeiras MPX 3	19,3	18,7	17,8	14,9	10,2	6,0	4,8	2,7
Total	57,9	56,2	53,3	44,6	30,7	18,0	14,5	8,1
Percentual [%]	100	97	92	77	53	31	25	14

Obs: Os valores de MP_{total} e o MP₁₀ apresentados nesta tabela diferem da Tabela X.3.1.1, pois não incluem as emissões de fontes difusas (fugitivas), mas somente as emissões da chaminé das caldeiras.

A Tabela X.3.1.3 apresenta as informações detalhadas das fontes que integram o inventário de fontes emissoras.

As emissões das fontes pontuais inventariadas (uma chaminé que receberá um duto de cada caldeira), cujas emissões de MP e MP₁₀ são controladas por filtros de mangas (FM), e as emissões de SO₂ são controladas por sistema de dessulfurização (FGD), foram estabelecidas com base nas estimativas de vazão dos seus respectivos sistemas de ventilação exaustora e na concentração de poluentes residuais emitidos após sistemas de controle. Para o caso dos óxidos de nitrogênio, foi considerada a concentração máxima de emissão de 150 mg/Nm³ na chaminé das caldeiras, o que será proporcionado por um conjunto de ações de controle, como configuração de chama na caldeira, queimadores low NO_x, reinjeção de ar de combustão e, se necessário, sistema de denitrificação. Os demais poluentes tiveram suas concentrações estimadas com base em análises de plantas similares, balanços de massa e fatores de emissão recomendados pela EPA.

As fontes difusas inventariadas (pilha de carvão, pilha de cinzas e transferências de materiais) também foram estabelecidas considerando as áreas e taxas de movimentação de matérias primas e subprodutos previstas em projeto. Os poluentes abordados para este grupo de fontes são da classe das partículas (MP e MP₁₀) e as taxas de emissão foram baseadas em modelos de emissão recomendados pela EPA.

TABELA X.3.1.3

INVENTÁRIO DAS FONTES EMISSORAS DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS DA UTE MPX PORTO DO AÇU – RJ

Fonte Emissora	X1 [m]	Y1 [m]	X2 [m]	Y2 [m]	D [m]	Q [Nm³/s]	T [°C]	H [m]	SO ₂ [kg/h]	HCnM [kg/h]	HCT [kg/h]	MP [kg/h]	MP ₁₀ [kg/h]	CH ₄ [kg/h]	CO [kg/h]	NO _x [kg/h]
Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 1	288.555	7.592.013	-	-	9,4	682,4	140	200	458,7	7,2	12,1	19,3	17,8	4,8	60,4	335,3
Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 2	288.555	7.592.013	-	-	9,4	682,4	140	200	458,7	7,2	12,1	19,3	17,8	4,8	60,4	335,3
Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 3	288.555	7.592.013	-	-	9,4	682,4	140	200	458,7	7,2	12,1	19,3	17,8	4,8	60,4	335,3
Pilha de Carvão MPX	288.879	7.591.498	289.313	7.591.690	-	-	-	7	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-
Pilha de Cinza MPX	288.529	7.591.295	288.705	7.591.368	-	-	-	7	-	-	-	0,5	<0,1	-	-	-
Movimentações de Materiais MPX	288.648	7.591.800	288.648	7.591.800	-	-	-	5	-	-	-	<0,1	<0,1	-	-	-

Legenda

X - coordenada UTM da fonte emissora;
 Q - vazão de saída dos gases;
 MP - taxa de emissão de material particulado;
 CO - taxa de emissão de monóxido de carbono;
 HCnM – taxa de emissão de hidrocarbonetos não-metano;

Y - coordenada UTM da fonte emissora;
 T - temperatura de emissão do poluente;
 MP₁₀ - taxa de emissão de material particulado < 10 µm;
 NO_x - taxa de emissão de óxidos de nitrogênio;
 CH₄ – taxa de emissão de metano.

D - diâmetro característico da fonte emissora;
 H - altura da fonte emissora em relação ao solo;
 SO₂ - taxa de emissão de dióxido de enxofre;
 HCT - taxa de emissão de hidrocarbonetos totais;

X.3.2 Caracterização das Emissões de Poluentes Atmosféricos Não Convencionais

Nesta seção é apresentada a compilação das informações acerca das emissões de poluentes atmosféricos não convencionais a serem lançados pela chaminé das caldeiras da UTE Porto do Açu. A Tabela X.3.2.1 apresenta as taxas de emissão das substâncias poluentes integrantes dos grupos de (1) dioxinas e furanos; (2) elementos-traço; (3) compostos orgânicos; (4) hidrocarbonetos poliaromáticos e (5) gases de efeito estufa (GEE).

TABELA X.3.2.1
TAXAS DE EMISSÃO DE DIOXINAS E FURANOS, ELEMENTOS-TRAÇO, COMPOSTOS ORGÂNICOS, HIDROCARBONETOS POLIAROMÁTICOS E GASES DE EFEITO ESTUFA [kg/h]

Grupo	Poluente	Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 1	Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 2	Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 3	Total [kg/h]
Dioxinas e Furanos	PCDD ^a	8,040E-08	8,040E-08	8,040E-08	2,412E-07
	PCDF ^b	1,316E-07	1,316E-07	1,316E-07	3,947E-07
	PCDD + PCDF	2,125E-07	2,125E-07	2,125E-07	6,374E-07
Elementos-traço	Antimony	5,404E-04	5,404E-04	5,404E-04	1,621E-03
	Arsenic	1,518E-04	1,518E-04	1,518E-04	4,555E-04
	Berillium	1,816E-05	1,816E-05	1,816E-05	5,447E-05
	Cadmium	1,674E-03	1,674E-03	1,674E-03	5,022E-03
	Chromium	3,662E-03	3,662E-03	3,662E-03	1,099E-02
	Cobalt	1,395E-03	1,395E-03	1,395E-03	4,185E-03
	Lead	1,002E-02	1,002E-02	1,002E-02	3,007E-02
	Manganese	1,846E-02	1,846E-02	1,846E-02	5,537E-02
	Nickel	9,421E-03	9,421E-03	9,421E-03	2,826E-02
	Mercury	6,036E-03	6,036E-03	6,036E-03	1,811E-02
Compostos orgânicos	Acetaldehyde	6,881E-02	6,881E-02	6,881E-02	2,064E-01
	Acetophenone	1,811E-03	1,811E-03	1,811E-03	5,432E-03
	Acrolein	3,501E-02	3,501E-02	3,501E-02	1,050E-01
	Benzene	1,569E-01	1,569E-01	1,569E-01	4,708E-01
	Benzylchloride	8,450E-02	8,450E-02	8,450E-02	2,535E-01
	Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	8,812E-03	8,812E-03	8,812E-03	2,644E-02
	Bromoform	4,708E-03	4,708E-03	4,708E-03	1,412E-02
	Carbon disulfide	1,569E-02	1,569E-02	1,569E-02	4,708E-02
	2-Chloroacetophenone	8,450E-04	8,450E-04	8,450E-04	2,535E-03
	Chlorobenzene	2,656E-03	2,656E-03	2,656E-03	7,967E-03
	Chloroform	7,122E-03	7,122E-03	7,122E-03	2,137E-02
	Cumene	6,398E-04	6,398E-04	6,398E-04	1,919E-03
	Cyanide	3,018E-01	3,018E-01	3,018E-01	9,054E-01
	2,4-Dinitrotoluene	3,380E-05	3,380E-05	3,380E-05	1,014E-04
	Dimethyl sulfate	5,794E-03	5,794E-03	5,794E-03	1,738E-02
	Ethyl benzene	1,135E-02	1,135E-02	1,135E-02	3,404E-02
	Ethyl chloride	5,070E-03	5,070E-03	5,070E-03	1,521E-02
	Ethylene dichloride	4,829E-03	4,829E-03	4,829E-03	1,449E-02
	Ethylene dibromide	1,449E-04	1,449E-04	1,449E-04	4,346E-04
	Formaldehyde	2,897E-02	2,897E-02	2,897E-02	8,691E-02
	Hexane	8,088E-03	8,088E-03	8,088E-03	2,426E-02
	Isophorone	7,001E-02	7,001E-02	7,001E-02	2,100E-01
	Methyl bromide	1,931E-02	1,931E-02	1,931E-02	5,794E-02
	Methyl chloride	6,398E-02	6,398E-02	6,398E-02	1,919E-01
	Methyl ethyl ketone	4,708E-02	4,708E-02	4,708E-02	1,412E-01
	Methyl hydrazine	2,052E-02	2,052E-02	2,052E-02	6,156E-02
	Methyl methacrylate	2,414E-03	2,414E-03	2,414E-03	7,243E-03
	Methyl tert butyl ether	4,225E-03	4,225E-03	4,225E-03	1,268E-02
	Methylene chloride	3,501E-02	3,501E-02	3,501E-02	1,050E-01
	Phenol	1,931E-03	1,931E-03	1,931E-03	5,794E-03

CONTINUAÇÃO DA TABELA X.3.2.1

TAXAS DE EMISSÃO DE DIOXINAS E FURANOS, ELEMENTOS-TRAÇO, COMPOSTOS ORGÂNICOS, HIDROCARBONETOS POLIAROMÁTICOS E GASES DE EFEITO ESTUFA [kg/h]

Grupo	Poluente	Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 1	Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 2	Chaminé – Duto das Caldeiras MPX 3	Total
Compostos orgânicos	Propionaldehyde	4,587E-02	4,587E-02	4,587E-02	1,376E-01
	Tetrachloroethylene	5,191E-03	5,191E-03	5,191E-03	1,557E-02
	Toluene	2,897E-02	2,897E-02	2,897E-02	8,691E-02
	1,1,1-Trichloroethane	2,414E-03	2,414E-03	2,414E-03	7,243E-03
	Styrene	3,018E-03	3,018E-03	3,018E-03	9,054E-03
	Xylenes	4,466E-03	4,466E-03	4,466E-03	1,340E-02
	Vinyl acetate	9,174E-04	9,174E-04	9,174E-04	2,752E-03
Hidrocarbonetos poliaromáticos	Biphenyl	2,052E-04	2,052E-04	2,052E-04	6,156E-04
	Acenaphthene	6,156E-05	6,156E-05	6,156E-05	1,847E-04
	Acenaphthylene	3,018E-05	3,018E-05	3,018E-05	9,054E-05
	Anthracene	2,535E-05	2,535E-05	2,535E-05	7,605E-05
	Benzo(a)anthracene	9,657E-06	9,657E-06	9,657E-06	2,897E-05
	Benzo(a)pyrene	4,587E-06	4,587E-06	4,587E-06	1,376E-05
	Benzo(b,j,k)fluoranthene	1,328E-05	1,328E-05	1,328E-05	3,984E-05
	Benzo(g,h,i)perylene	3,259E-06	3,259E-06	3,259E-06	9,778E-06
	Chrysene	1,207E-05	1,207E-05	1,207E-05	3,621E-05
	Fluoranthene	8,571E-05	8,571E-05	8,571E-05	2,571E-04
	Fluorene	1,099E-04	1,099E-04	1,099E-04	3,296E-04
	Indeno(1,2,3-cd)pyrene	7,364E-06	7,364E-06	7,364E-06	2,209E-05
	Naphthalene	1,569E-03	1,569E-03	1,569E-03	4,708E-03
	Phenanthrene	3,259E-04	3,259E-04	3,259E-04	9,778E-04
	Pyrene	3,984E-05	3,984E-05	3,984E-05	1,195E-04
	5-Methyl chrysene	2,656E-06	2,656E-06	2,656E-06	7,967E-06
Gases de efeito estufa	Dióxido de carbono	6,003E+05	6,003E+05	6,003E+05	1,801E+06
	Metano	4,829E+00	4,829E+00	4,829E+00	1,449E+01
	Óxido nitroso	3,621E+00	3,621E+00	3,621E+00	1,086E+01
	GEE Total (Eq. CO ₂) ^c	6,016E+05	6,016E+05	6,016E+05	1,805E+06

Notas:

- PCDD = Polychlorinated dibenzo-p-dioxins;
- PCDF = Polychlorinated dibenzofurans;
- Eq. CO₂ = Equivalente em CO₂;

X.4 Análise da Micrometeorologia da Área de Influência Direta

A atmosfera é o meio propagador dos poluentes nela emitidos. Os movimentos das massas de ar exercem um papel determinante na frequência, duração e concentração dos poluentes aos quais estão expostos os possíveis receptores dessas emissões.

A avaliação de impactos de emissões atmosféricas sobre a qualidade do ar da AID de um empreendimento exige um razoável conhecimento das condições meteorológicas de micro e mesoescala que ocorrem nesta área. A análise de micrometeorologia também subsidia a aplicação do modelo matemático de dispersão de poluentes na atmosfera para a determinação do prognóstico da influência da UTE Porto do Açu na qualidade do ar da sua Área de Influência Direta.

O local previsto para a implantação do empreendimento está situado em uma região carente de informações históricas relativas às condições meteorológicas, com consistência e representatividade adequadas, principalmente se consideradas as variáveis necessárias ao estudo de dispersão atmosférica com aplicação do modelo AERMOD.

Diante dessa situação, e considerando ainda as limitações de prazo naturalmente impostas para a viabilidade de implantação do empreendimento em estudo, foi utilizada uma abordagem metodológica de vanguarda para suprimento de informações da micrometeorologia local, fazendo uso de modernos métodos de simulação meteorológica de mesoescala. Nesta tarefa, o modelo meteorológico de previsão numérica WRF, desenvolvido pela *Pennsylvania State University / National Center for Atmospheric Research Numerical* (PSU/NCAR *Weather Research and Forecasting Model*), foi utilizado para reproduzir as condições atmosféricas (meteorológicas) da AID demarcada, ao nível do solo e em diversas altitudes (níveis de pressão atmosférica). Informações meteorológicas históricas de reanálise, obtidas junto ao NCEP (National Centers for Environmental Prediction-USA), foram utilizadas como base para alimentação do modelo WRF.

A modelagem com o WRF exige o processamento em computadores de alto desempenho (cluster), o que por sua vez também impõe uma limitação ao tamanho do período de dados a ser reproduzido para uso no presente estudo. Assim, optou-se pela reprodução de uma base de dados meteorológicos regional para o período de agosto de 2004 a agosto de 2007 (3 anos consecutivos), tomados como médias horárias, 24 horas por dia. Este conjunto de dados foi utilizado para o estudo da dispersão dos poluentes atmosféricos emitidos pela UTE Porto do Açu.

X.4.1 Simulação Meteorológica de Mesoescala

No Brasil não é rara a ocorrência de regiões desprovidas de monitoramento meteorológico adequado e suficiente para a caracterização que se faz necessária para a aplicação de modelos de dispersão de poluentes na atmosfera.

Em regiões carentes de dados meteorológicos suficientes e representativos, as avaliações dos impactos na qualidade do ar decorrentes de um empreendimento dispõem das seguintes alternativas:

- ❑ Considerar os potenciais impactos de forma empírica ou genérica, sem quantificá-los no espaço e no tempo;
- ❑ Utilizar modelos de dispersão atmosférica do tipo *screen*, que se baseiam em um conjunto de situações meteorológicas padronizadas, que normalmente não representam a realidade da região do empreendimento, e que conduzem a resultados pouco úteis e normalmente equivocados;
- ❑ Extrapolar dados meteorológicos de uma estação mais próxima disponível, considerando que esta seja representativa para a caracterização da AID do empreendimento, utilizando-os nos modelos de dispersão atmosférica, e gerando os cenários de qualidade do ar. Neste caso, a qualidade da avaliação dos impactos atmosféricos do empreendimento na AID será obviamente dependente da representatividade dos dados meteorológicos extrapolados para a AID estudada, além dos demais requisitos da modelagem de dispersão atmosférica utilizados (inventário de emissões, escolha do modelo de dispersão, relevo, etc.);
- ❑ Gerar dados meteorológicos para a região de estudo com a utilização de modelos de mesoescala, alimentados por dados de reanálise providos por modelos meteorológicos globais. Esta técnica, por ser bastante trabalhosa e sofisticada, apesar de ser dominada há vários anos, só começou a ser utilizada fora do ambiente acadêmico no Brasil recentemente, auxiliada pela viabilidade de montagem de supercomputadores em escala comercial. Os dados meteorológicos produzidos por essa técnica são muito aderentes à situação real ocorrida na região ou localidade de interesse, viabilizando a aplicação de modelos de dispersão atmosférica com a qualidade e representatividade desejada.

No presente estudo, face à carência de dados já citada para a região, as informações da micrometeorologia foram obtidas pela técnica da modelagem numérica de mesoescala. Para tanto, os dados meteorológicos de reanálise, referentes à escala sinótica (resolução espacial de 2,5°), são assimilados pelo modelo numérico WRF, permitindo a obtenção de resultados com resolução espacial de até 1 km, tendo como condições de contorno a topografia detalhada, a cobertura e o uso do solo. A combinação da informação meteorológica de grande escala, representada pelas reanálises do *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP), com os fatores de controle locais descritos em bancos de dados específicos para a região de estudo, permite uma descrição pormenorizada da climatologia regional, isto é, obtêm-se um *downscaling* do comportamento atmosférico. Os benefícios dessa abordagem são a continuidade espacial e temporal das séries climáticas na região de interesse e a possibilidade de avaliar o impacto de diferentes cenários de flutuações climáticas sobre a região analisada.

A técnica de *downscaling* é relativamente recente. Através dela, um modelo regional devidamente calibrado às condicionantes locais, como a topografia e cobertura vegetal, é forçado através de relaxação Newtoniana em direção aos dados de pressão, temperatura, umidade e ventos de grande escala. Isto é, em parte o modelo responde aos forçamentos de grande escala e em parte reage aos forçamentos locais. Estes modelos regionais têm como grande vantagem as suas excelentes parametrizações, capazes de representar, de forma bem próxima à realidade física da atmosfera, os processos de radiação de onda curta e de onda longa, as trocas térmicas que ocorrem na superfície e as interações da circulação atmosférica com a rugosidade do terreno.

No presente estudo, o modelo atmosférico de mesoescala WRF (WRF, 2008) foi utilizado para a geração de informações meteorológicas de interesse na região do empreendimento e nas regiões circunvizinhas. A técnica de *downscaling* atmosférico aplicada consistiu de integrações sequenciais do modelo numérico,

partindo da malha da escala sinótica (grande escala = 2,5°) para uma grade de 3 km, definida no entorno da UTE Porto do Açu.

Para suprir de informações o modelo meteorológico de mesoescala, foram utilizados dados providos por modelos globais, compilados num acervo de reanálises. É importante distinguir as definições de análise e reanálise. Na prática da meteorologia moderna, a denominação análise é referente aos procedimentos de interpolação dos dados observados (nas estações em pontos aleatoriamente distribuídos sobre a esfera terrestre e em alturas diversas e também aleatórias) em matrizes tridimensionais previamente definidas. Esta interpolação é feita com a utilização de um modelo numérico global da atmosfera, que permite um fácil processamento gráfico e analítico dessas informações e é imprescindível para a inserção dos dados observados em modelos numéricos regionais. As reanálises são projetos específicos de grandes centros mundiais de meteorologia operacional, nos quais uma determinada versão de um modelo atmosférico global é utilizada para a reconstrução de análises num longo período de tempo, permitindo assim o uso confiável das séries temporais produzidas por este procedimento de análise, uma vez que as eventuais variações nestas séries não se devem a mudanças nos modelos utilizados.

O *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) e o *National Center for Atmospheric Research* (NCAR), instituições da área de Meteorologia dos Estados Unidos, vêm cooperativamente implementando um projeto de reanálise para produzir um registro retroativo de cerca de 50 anos de análises globais de campos atmosféricos para atender às necessidades das comunidades de pesquisas e de monitoramento do clima. Este esforço envolveu a recuperação de dados de superfície nos continentes e em navios, dados de radiossondagens, de balões piloto, de aeronaves, de satélites e outros. Estes dados foram submetidos a um controle de qualidade, sendo então introduzidos em um sistema computacional de assimilação de dados, o qual foi e continua sendo mantido inalterado durante o período de reanálise. Esta prática tem por objetivo eliminar variações climáticas incorretas associadas com mudanças nos sistemas operacionais de assimilação de dados (em tempo real) ao longo dos anos, embora as reanálises ainda sejam afetadas pelas mudanças nos sistemas de observação. O sistema de assimilação de dados para reanálise continua sendo usado com os dados atuais em tempo real no Sistema de Assimilação de Dados Climáticos dos Estados Unidos (CDAS), de modo que os seus produtos, iniciados em 1948, continuam disponíveis até o presente.

Para a modelagem meteorológica de mesoescala realizada neste estudo, foi considerada a integração sequencial do modelo dia a dia e hora a hora para o período de ago/04 a ago/07, utilizando-se os dados de reanálises do NCEP. Os dados simulados desta forma procuram trazer o maior detalhamento possível quanto às variáveis meteorológicas ocorridas ao longo do tempo, de hora em hora, na AID estudada.

Assim, com a utilização dos dados de reanálise gerados pelo NCEP e aplicação do modelo WRF para a AID do empreendimento, foi possível a obtenção dos campos meteorológicos necessários para a execução do modelo matemático de dispersão de poluentes (AERMOD) utilizado para a elaboração das análises dos acréscimos de concentrações de poluentes na atmosfera da AID provocados pelas emissões da UTE Porto do Açu. Após a geração dos campos meteorológicos de mesoescala, estes dados foram extraídos para a aplicação do modelo de dispersão de poluentes sob a forma de séries temporais de variáveis meteorológicas ao nível da superfície e de perfis verticais, conforme necessidade de alimentação do modelo AERMOD, configurando assim uma estação meteorológica virtual posicionada próxima ao empreendimento, conforme apresentado na Figura X.4.1.1.

Para exemplificar os campos meteorológicos obtidos com a simulação de mesoescala, na Figura X.4.1.2 são apresentadas as representações gráficas dos campos meteorológicos de ventos (a 10 m do solo) sob duas condições distintas. Os vetores indicam a direção e velocidade do vento a 10 m do solo em cada uma das células consideradas na modelagem. A Figura X.4.1.2a apresenta um campo de ventos típico da AID, com ventos provenientes de nordeste, na data 31/07/2005 13:30 h. A Figura X.4.1.2b apresenta um campo de ventos para a AID sob condição de circulação perturbada, com ventos provenientes de sul, na data de 26/07/2005 12:30 h.

A partir dos campos meteorológicos calculados pela simulação de mesoescala, foram geradas séries históricas contendo 26.280 registros médios horários representativos do período de ago/04 a ago/07, para cada uma das seguintes variáveis necessárias para a aplicação do modelo AERMOD, que são:

- ❑ Altura da camada limite convectiva;
- ❑ Altura da camada limite mecânica;
- ❑ Comprimento do Monin-Obukhov;
- ❑ Desvio padrão da direção do vento (σ_θ);
- ❑ Escala de velocidade convectiva;
- ❑ Fluxo de calor latente;
- ❑ Fluxo de calor sensível;
- ❑ Gradiente vertical de temperatura potencial;
- ❑ Perfis verticais de direção e velocidade do vento;
- ❑ Perfis verticais de temperatura do ar;
- ❑ Velocidade de fricção.

Para ilustrar o comportamento das informações meteorológicas obtidas pela simulação de mesoescala, a seguir são apresentadas as análises relacionadas às séries temporais obtidas para as variáveis apresentadas na Tabela X.4.1.1, que com exceção da altura da camada limite planetária, tratam-se daquelas mais comumente medidas pelas estações meteorológicas de superfície e por este motivo foram selecionadas para demonstrar o comportamento das informações meteorológicas de utilizadas no modelo AERMOD. Ressalta-se que todas as séries temporais de dados meteorológicos, geradas pelo WRF para a aplicação do modelo AERMOD, são incluídas na íntegra nos arquivos de dados de entrada do AERMOD que acompanham este estudo.

TABELA X.4.1.1

**INFORMAÇÕES METEOROLÓGICAS
CALCULADAS PELA SIMULAÇÃO
METEOROLÓGICA DE MESOESCALA**

Variáveis	Unidade de Medição
Temperatura do ar	[°C]
Radiação solar	[W/m²]
Velocidade escalar do vento	[m/s]
Direção escalar do vento	[°]
Altura da camada limite convectiva	[m]
Altura da camada limite mecânica	[m]



Legenda:

 estação meteorológica virtual utilizada

FIGURA X.4.1.1 – Localização da Estação Virtual da Simulação Meteorológica de Mesoescala

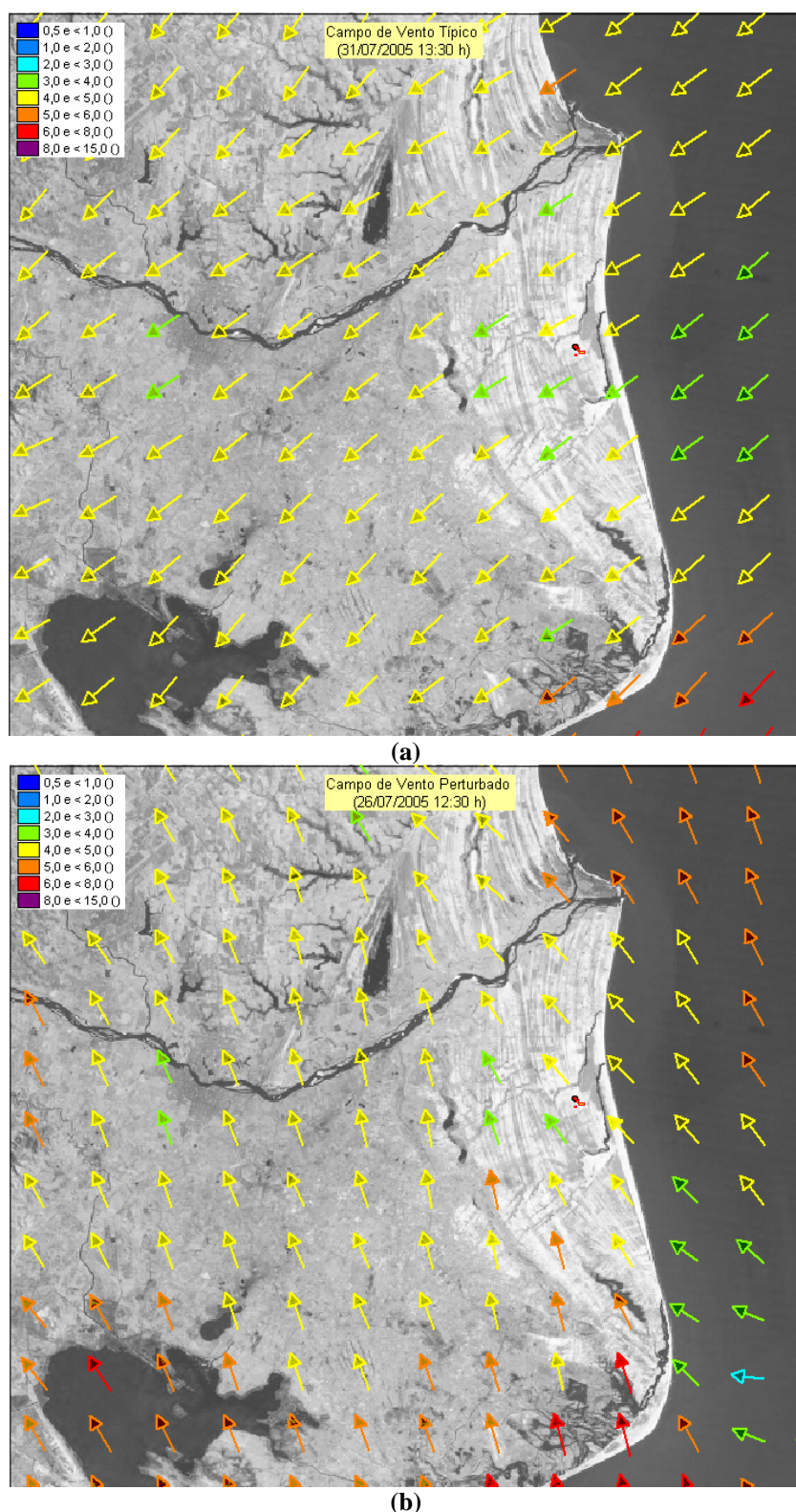


FIGURA X.4.1.2 – Exemplo de Campos de Ventos Obtidos com a Simulação de Mesoescala (a) Campo Típico 31/07/2006 13:30 e (b) Campo Perturbado 26/07/2005 12:30

A Figura X.4.1.3 apresenta a Rosa dos Ventos do ponto de localização da estação virtual para o todo o período modelado. As direções predominantes do vento na área do empreendimento possuem uma distribuição compreendida pelo setor nordeste (NE). A velocidade média dos ventos simulada para uma altura de 10 m foi de 3,3 m/s.

A Figura X.4.1.4 apresenta os gráficos com as médias horárias típicas de temperatura do ar calculadas pela simulação de mesoescala, onde se observa a mínima das médias próxima dos 18 °C, entre as 5 e 6 horas, e a máxima das médias próxima dos 27 °C, entre as 14 e 15 horas.

A radiação solar calculada para a estação virtual apresenta comportamento típico, com as máximas médias horárias calculadas no meio do dia. A Figura X.4.1.5 apresenta as médias horárias típicas de radiação solar calculadas na estação virtual.

Os dados de altura da camada limite convectiva e mecânica calculados pela simulação de mesoescala são apresentados na Figura X.4.1.6 e X.4.1.7. É possível notar uma grande diferença de comportamento das curvas de médias horárias típicas. A camada limite convectiva apresenta os maiores valores nas horas com maior fluxo de calor (horas diurnas), enquanto que nas horas noturnas os valores verificados são próximos de zero. A camada limite mecânica, também apresenta os maiores valores nas horas diurnas, porém, nas horas diurnas seus valores são superiores aos verificados para a camada limite convectiva. Esta diferença é explicada devido a origem dessas variáveis. A camada limite convectiva está relacionada à turbulência atmosférica causada pelos processos convectivos, reduzidos durante a noite, enquanto que a camada limite mecânica está relacionada aos processos mecânicos de geração de turbulência atmosférica.

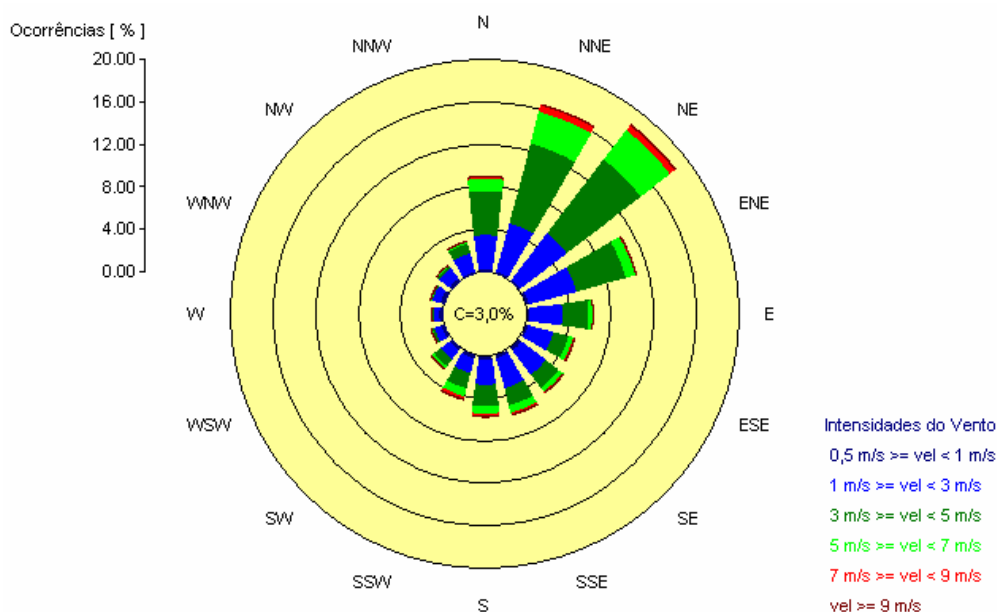


FIGURA X.4.1.3 – Rosa dos Ventos da Estação Virtual – Período de agosto de 2004 a agosto de 2007

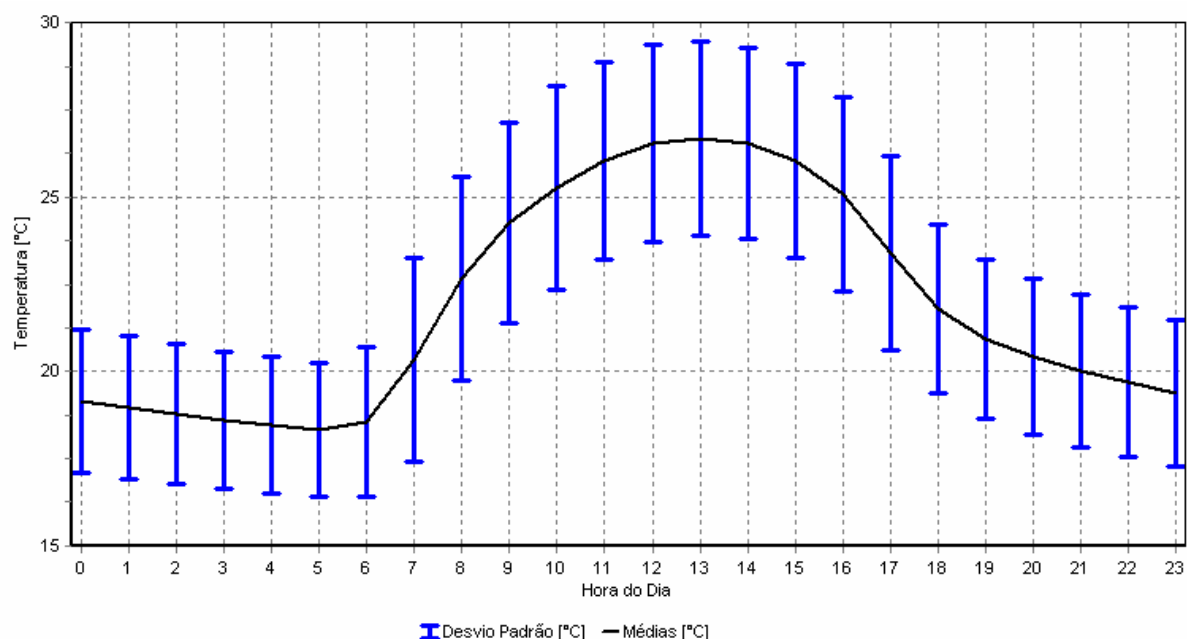


FIGURA X.4.1.4 – Médias Horárias Típicas de Temperatura do Ar da Estação Virtual – Período de agosto de 2004 a agosto de 2007

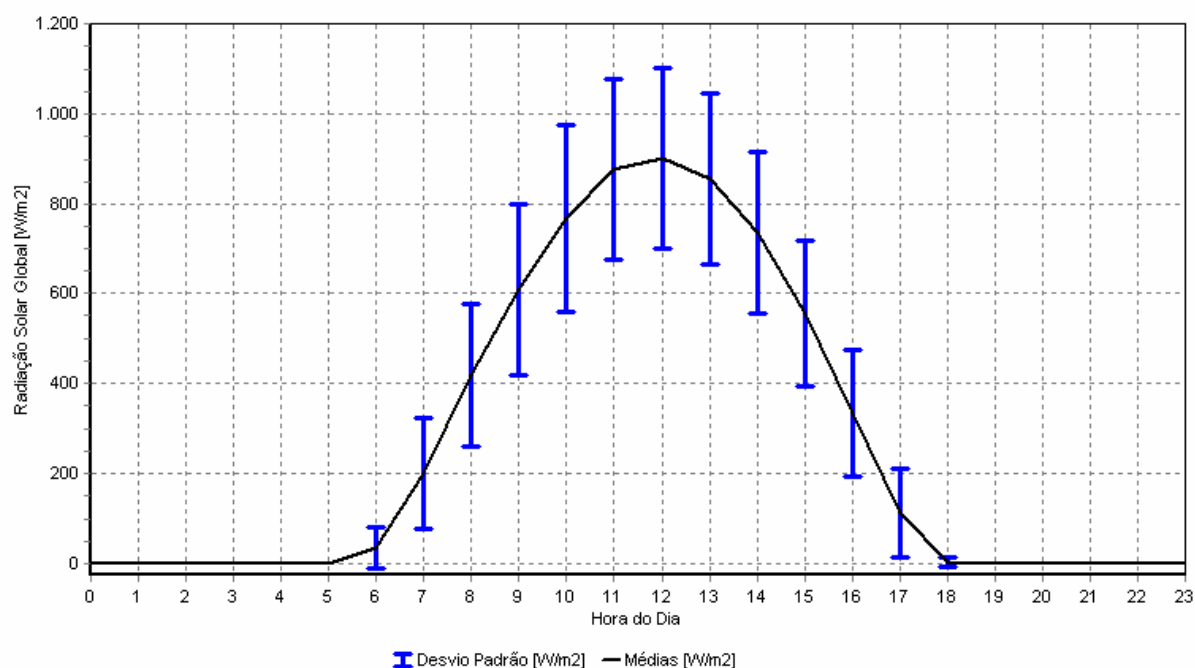


FIGURA X.4.1.5 – Médias Horárias Típicas de Radiação Solar da Estação Virtual – Período de agosto de 2004 a agosto de 2007

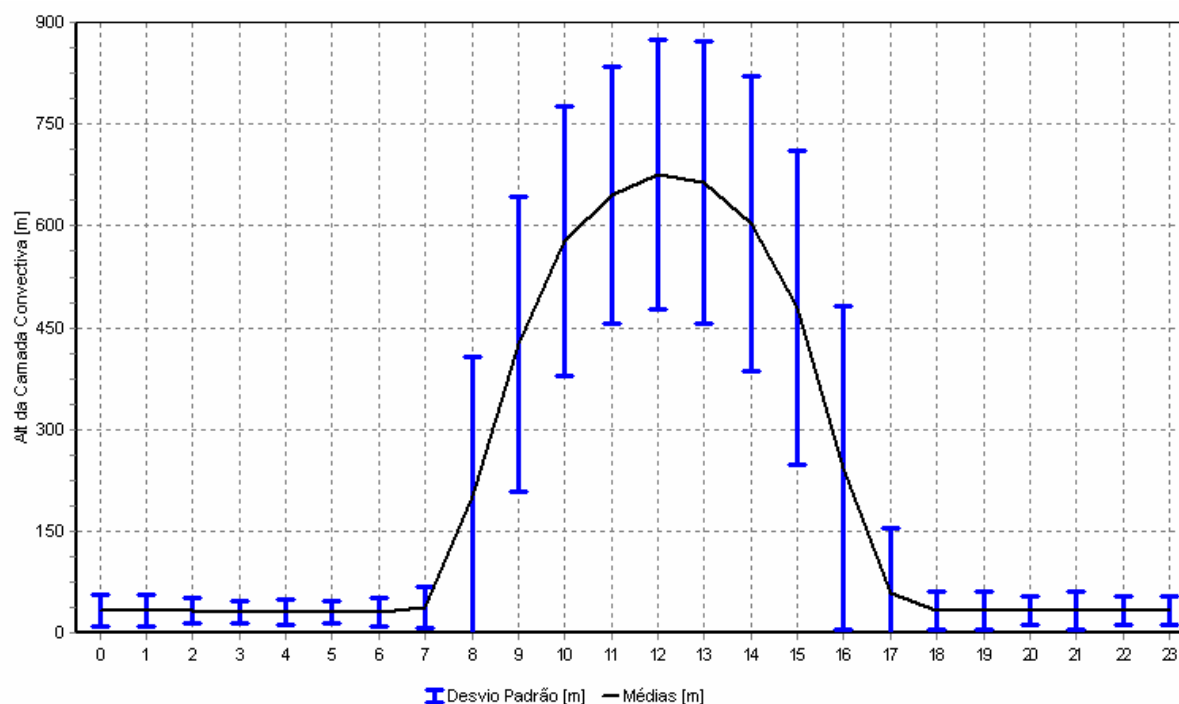


FIGURA X.4.1.6 – Médias Mensais Típicas de Altura da Camada Limite Convectiva da Estação Virtual – Período de agosto de 2004 a agosto de 2007

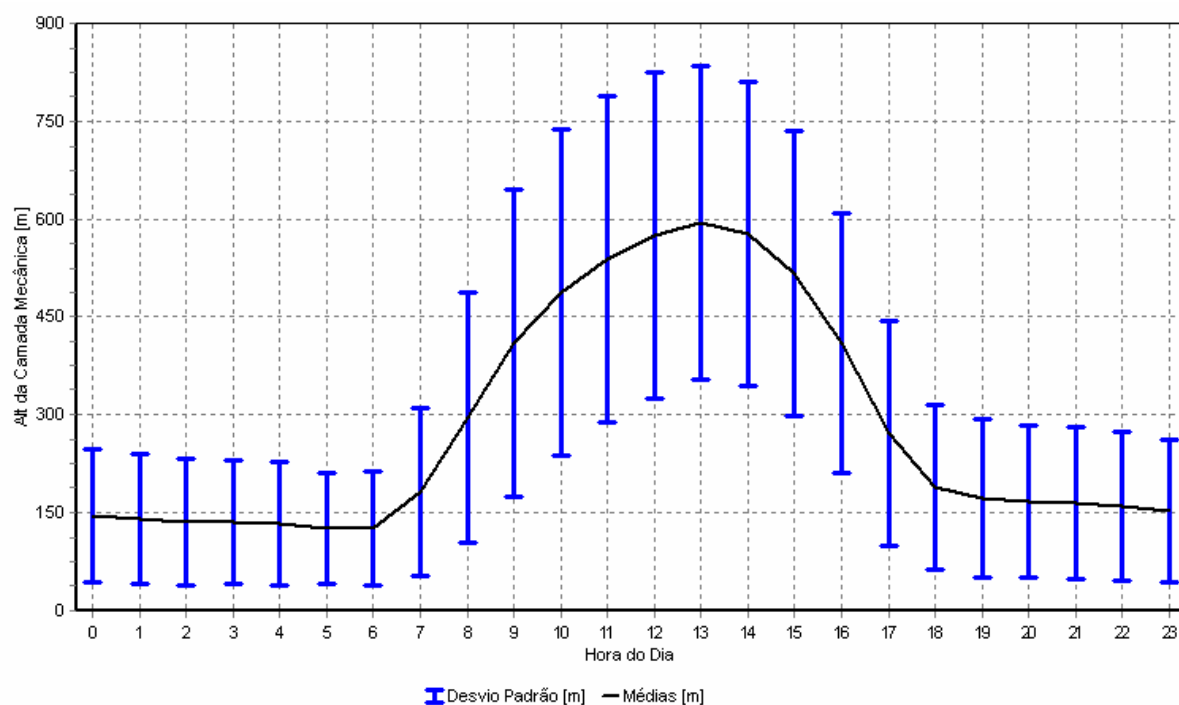


FIGURA X.4.1.7 – Médias Mensais Típicas de Altura da Camada Limite Mecânica da Estação Virtual – Período de agosto de 2004 a agosto de 2007

X.5 Modelagem Matemática da Dispersão de Poluentes Atmosféricos

Nesta seção é apresentado o prognóstico da qualidade do ar obtido por meio da modelagem matemática da dispersão de poluentes na atmosfera, que por sua vez utiliza o inventário de emissões descrito na seção X.3.

As concentrações de influência do inventário de emissões atmosféricas provenientes da UTE Porto do Açu foram calculadas como médias horárias no período de agosto de 2004 a agosto de 2007.

O modelo de dispersão utilizado foi o AERMOD (EPA, 2004), que é um modelo de pluma gaussiana recomendado como regulatório pela EPA. Este modelo é um aprimoramento do modelo ISC3 (*Industrial Source Complex*), sendo o seu substituto natural, aplicável à áreas urbanas ou rurais, terrenos planos ou com variações topográficas, emissões a baixos ou elevados níveis de altitude, contando com a capacidade de trabalhar com diferentes tipos de fontes (pontual, área ou volumétrica).

O AERMOD considera a pluma de poluentes em estado estacionário. Na camada limite estável (SBL), a distribuição da concentração é gaussiana na vertical e horizontal. Contudo, na condição de camada limite convectiva (CBL) a distribuição horizontal é dada como gaussiana, mas a distribuição vertical é descrita por uma função de densidade probabilidade bi-gaussiana. O AERMOD também possibilita o cálculo da reentrada de poluentes lançados acima da camada limite. Uma das principais melhorias trazidas pelo AERMOD é sua habilidade de caracterizar a CLP (camada limite planetária) através de informações de superfície e dados de estratificações das camadas simultaneamente. Para descrever a atmosfera, o AERMOD utiliza os perfis verticais das variáveis meteorológicas geradas pelo modelo meteorológico numérico de mesoescala WRF.

No presente estudo foram gerados com o auxílio do AERMOD aproximadamente 26.280 cenários de concentrações médias horárias para cada um dos 8 poluentes considerados (PTS, PI, SO₂, NO_x, CO, HCT, CH₄ e HCnM). Após a geração dos cenários horários, foi realizada a avaliação estatística dos resultados, de modo a obter as máximas e médias concentrações para cada uma das referências temporais consideradas no estudo e necessárias à comparação com os padrões de qualidade do ar vigentes.

Os resultados são apresentados na forma de tabela contendo os máximos acréscimos na Área de Influência Direta do empreendimento, bem como na forma de gráfica. Ressalta-se que para a análise das máximas concentrações ocorridas, são excluídas as áreas dentro dos limites de propriedade do empreendimento, ou seja a Área Diretamente Afetada (ADA).

Neste capítulo são apresentados os valores dos primeiros máximos acréscimos modelados para cada referência temporal. O ANEXO B deste estudo apresenta as tabelas contendo as 30 maiores concentrações máximas de curto período e as 10 maiores concentrações médias de longo período, com as respectivas localizações. Neste anexo são apresentadas as concentrações também para os poluentes não convencionais com base nos valores obtidos da modelagem matemática da dispersão de poluentes na atmosfera.

Os cenários de qualidade do ar são apresentados para as referências temporais relacionadas com os padrões de qualidade do ar vigentes no Brasil. No caso de hidrocarbonetos totais, que não possuem padrão de qualidade do ar vigente no Brasil, os resultados foram apresentados para as referências temporais de 1 hora e anual. Conforme recomendações da EPA, os cenários de óxidos de nitrogênio (NO_x = NO + NO₂) foram, de forma conservadora, comparados aos padrões brasileiros estabelecidos para NO₂ (Resolução Conama 03/1990).

A apresentação gráfica dos resultados da modelagem da dispersão atmosférica para a grade de receptores considerada é denominada de cenário de qualidade do ar. Diante dos milhares de cenários gerados para os diversos poluentes estudados, e da inviabilidade de apresentação de todos esses resultados no presente trabalho, foram selecionados os de maior representatividade, conforme segue:

- ❑ cenário de máximo acréscimo, que contém a máxima concentração acarretada pelas emissões do empreendimento, em uma data e hora específica. Esse cenário apresenta a pluma de poluentes relacionada com a ocorrência da máxima concentração detectada fora dos limites de propriedade do empreendimento, para cada referência temporal considerada. Ressalta-se que concentrações de acréscimo mais elevadas podem ocorrer dentro da área física do empreendimento, mas estas não são consideradas para avaliação dos impactos na qualidade do ar ambiente externo, sendo, no entanto, exibidas nos cenários de máximo acréscimo por ponto receptor (descrito a seguir);
- ❑ cenário de máximo acréscimo por ponto receptor, que apresenta simultaneamente as máximas concentrações que ocorrem em cada célula da malha computacional, independente do momento de sua ocorrência. As máximas concentrações em cada receptor não necessariamente ocorrem simultaneamente, ou seja, na mesma data e hora. Sendo assim, esse cenário não representa fisicamente uma “fotografia” possível de ocorrer, pois é obtido através do agrupamento estatístico dos milhares de casos gerados pela modelagem, sendo muito útil para uma análise global de possibilidades de alterações máximas da qualidade do ar de toda a região;
- ❑ cenário de média anual, que representa espacialmente a distribuição média de concentrações de acréscimos de poluentes atmosféricos oriundos do empreendimento, considerando longos períodos, como por exemplo a média anual. Esse tipo de cenário representa a referência temporal de longo prazo, de alta representatividade estatística, e possibilita a verificação das áreas mais frequentemente afetadas pelas emissões do empreendimento.

A seguir são apresentados os resultados da modelagem realizada para cada um dos poluentes considerados.

Partículas Totais em Suspensão

A Tabela X.5.1 apresenta as máximas concentrações modeladas para partículas totais em suspensão (PTS) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.1

PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO

Referência Temporal	Padrão de Qualidade $[\mu\text{g}/\text{m}^3]^a$	Máxima Concentração Modelada $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$	Data	Localização da Máxima Concentração ^c
24 h	240	7,0	03/06/2007 23:30	1,0 km - NE
Anual	80 ^b	0,6	NA	1,0 km - NW

Notas:

- a. padrão primário da qualidade do ar com referência a resolução CONAMA 03/1990;
- b. média geométrica anual;
- c. localização relativa à UTE Porto do Açu;
- NA Não aplicável.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela X.5.1, não foram observadas concentrações de acréscimo de PTS acima do padrão primário de qualidade do ar na Área de Influência Direta para nenhuma das referências temporais analisadas (24 h e anual).

As Figuras X.5.1 a X.5.3 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 24 horas ocorrido (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 24 horas por ponto receptor e o cenário de médias anuais para PTS.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático, para facilitar a visualização.

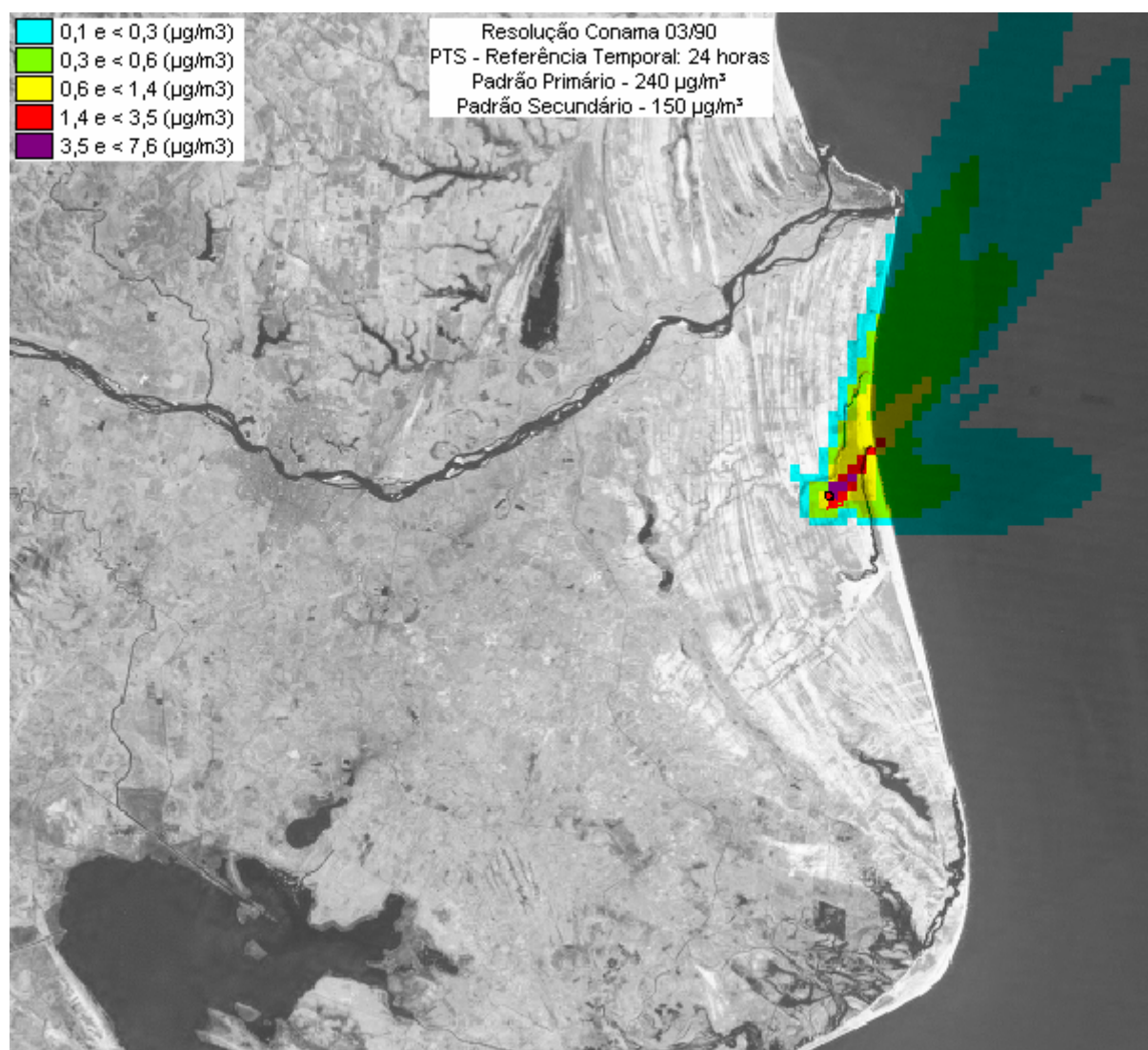


FIGURA X.5.1 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE PTS – MÉDIAS DE 24 HORAS (PIOR CASO)

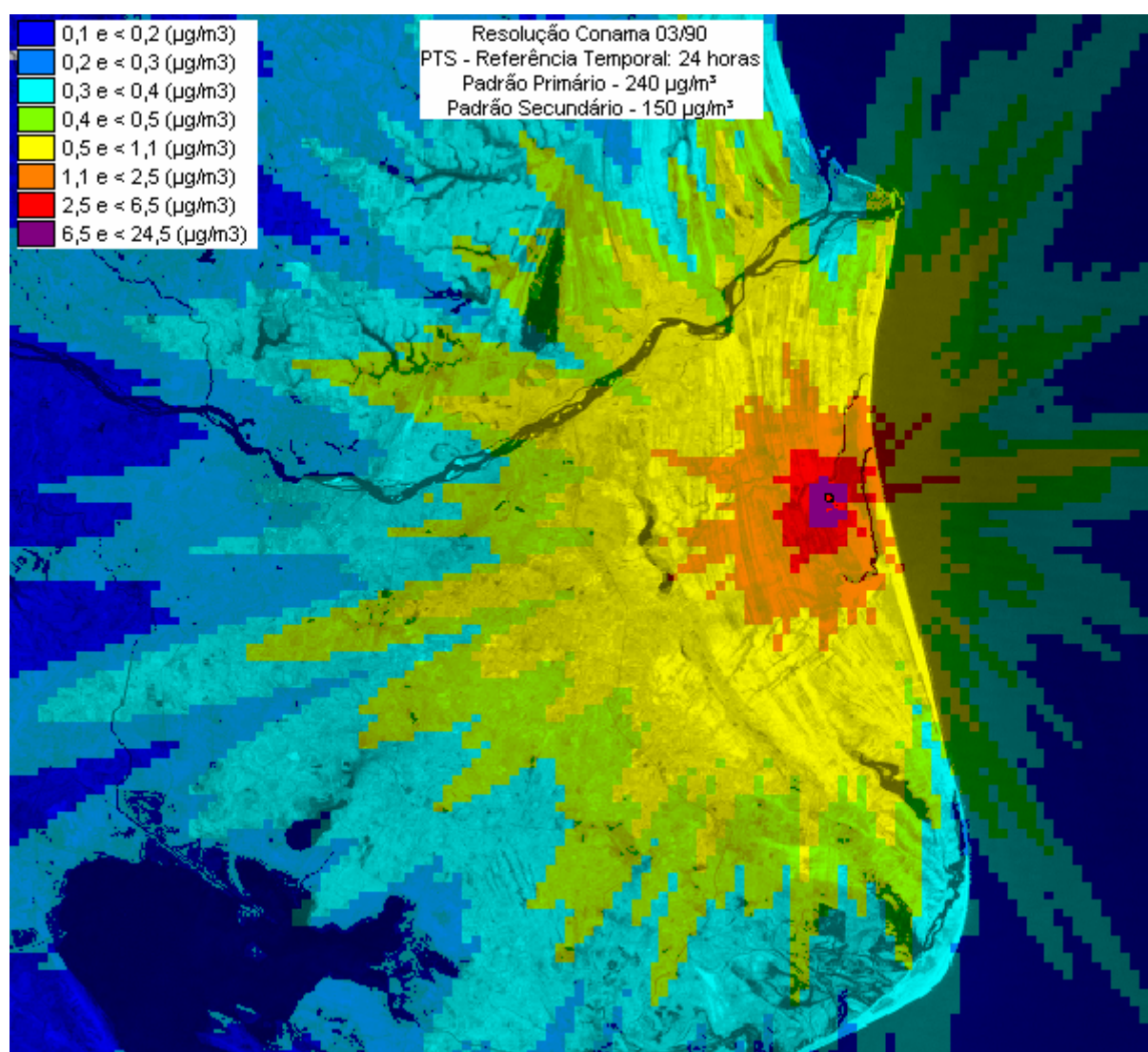


FIGURA X.5.2 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE PTS POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 24 HORAS

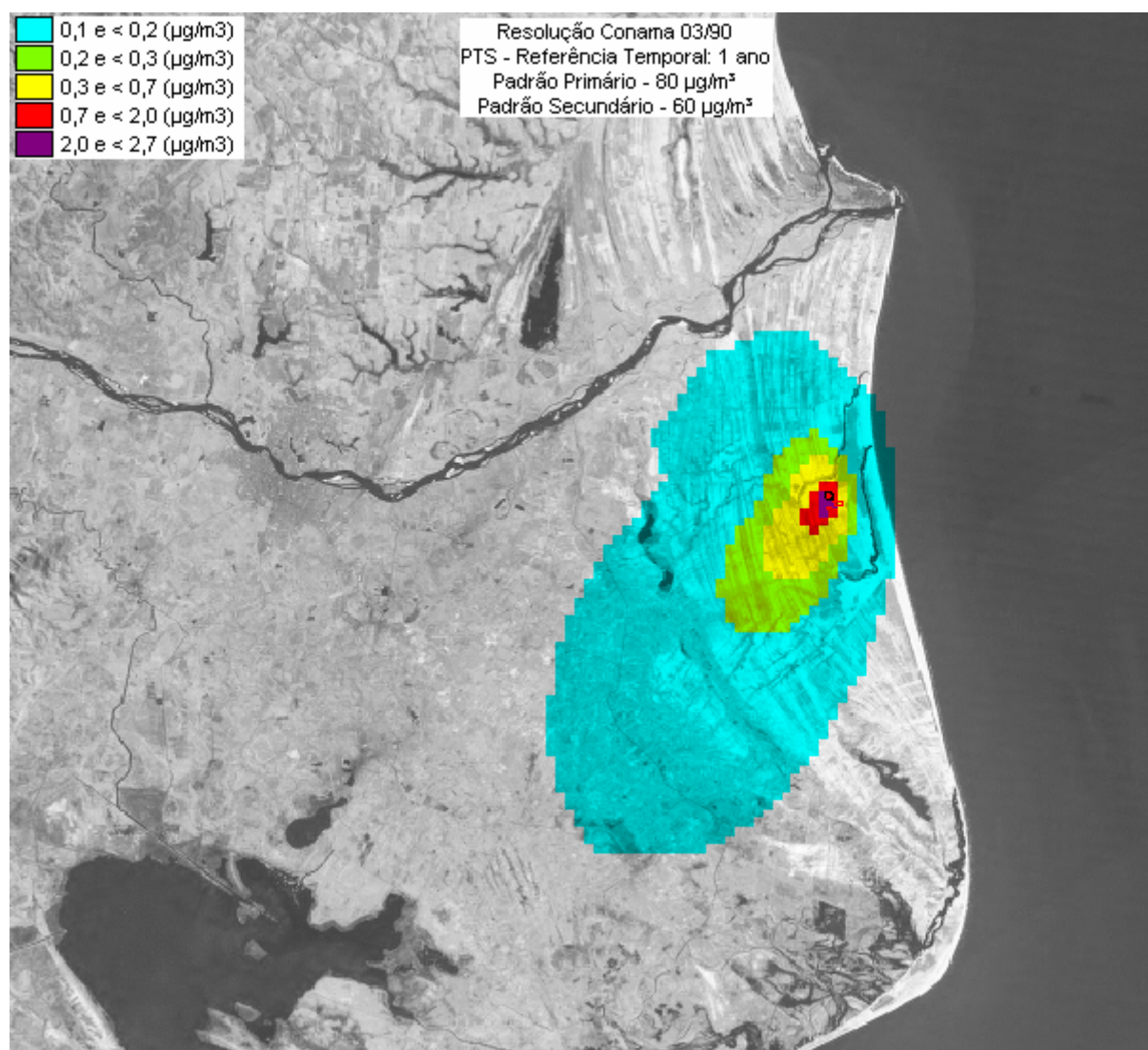


FIGURA X.5.3 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE PTS

Partículas Inaláveis

A Tabela X.5.2 apresenta as máximas concentrações modeladas para partículas inaláveis (PI, menor que 10 µm) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.2

PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – PARTÍCULAS INALÁVEIS

Referência Temporal	Padrão de Qualidade [µg/m³] ^a	Máxima Concentração Modelada [µg/m³]	Data	Localização da Máxima Concentração ^b
24 horas	150	6,0	19/04/2007 23:30	1,0 km - NNW
Anual	50	0,5	NA	1,0 km - NNW

Notas:

- a. padrão primário da qualidade do ar com referência a resolução CONAMA 03/1990;
- b. localização relativa a UTE Porto do Açu;
- NA Não aplicável.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela X.5.2, não foram observadas concentrações de acréscimo de PI acima do padrão primário de qualidade do ar na Área de Influência Direta para nenhuma das referências temporais analisadas (24 h e anual).

As Figuras X.5.4 a X.5.6 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 24 horas ocorrido (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 24 horas por ponto receptor e o cenário de médias anuais para PI.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático, para facilitar a visualização.

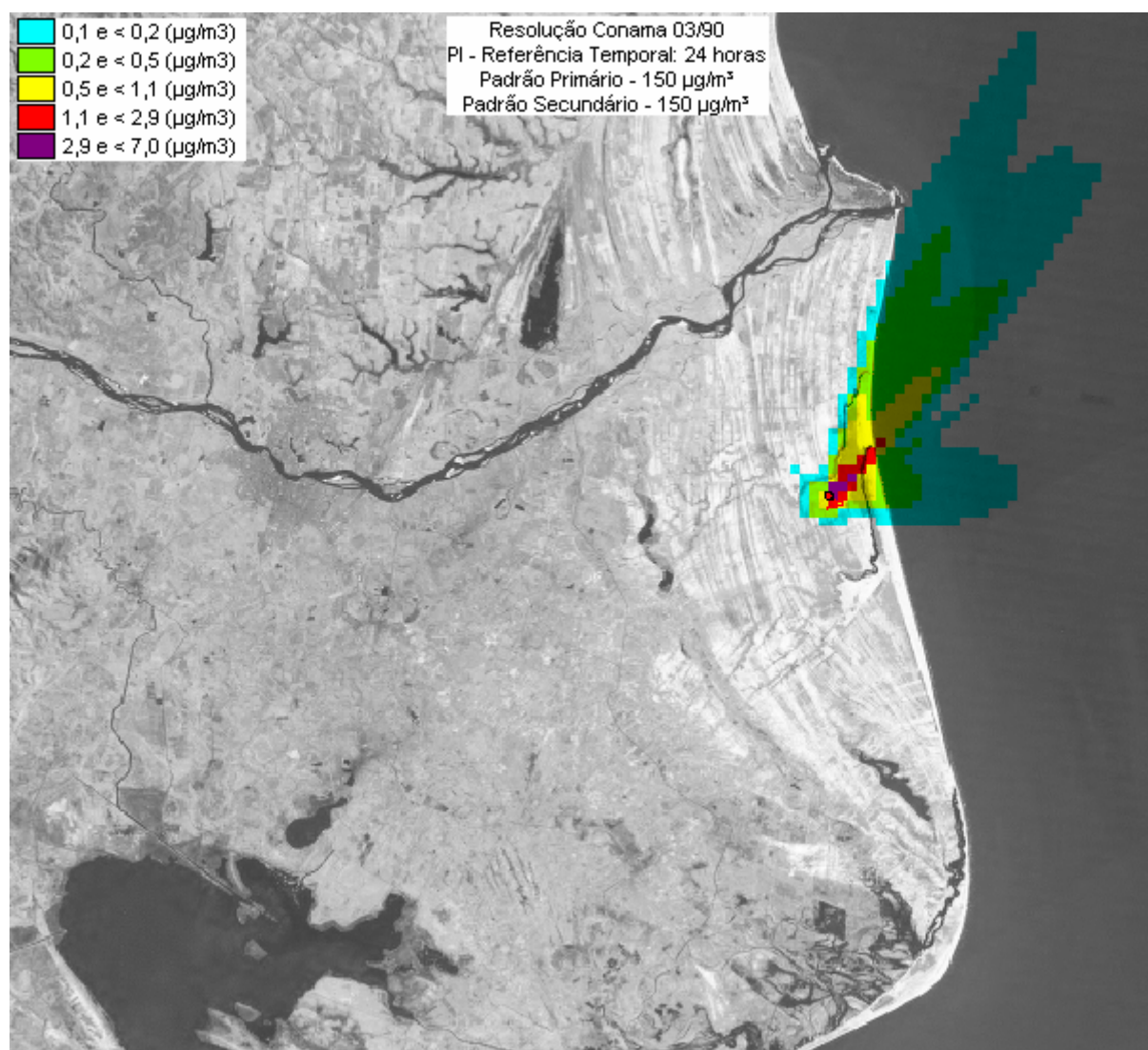


FIGURA X.5.4 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE PI – MÉDIAS DE 24 HORAS (PIOR CASO)

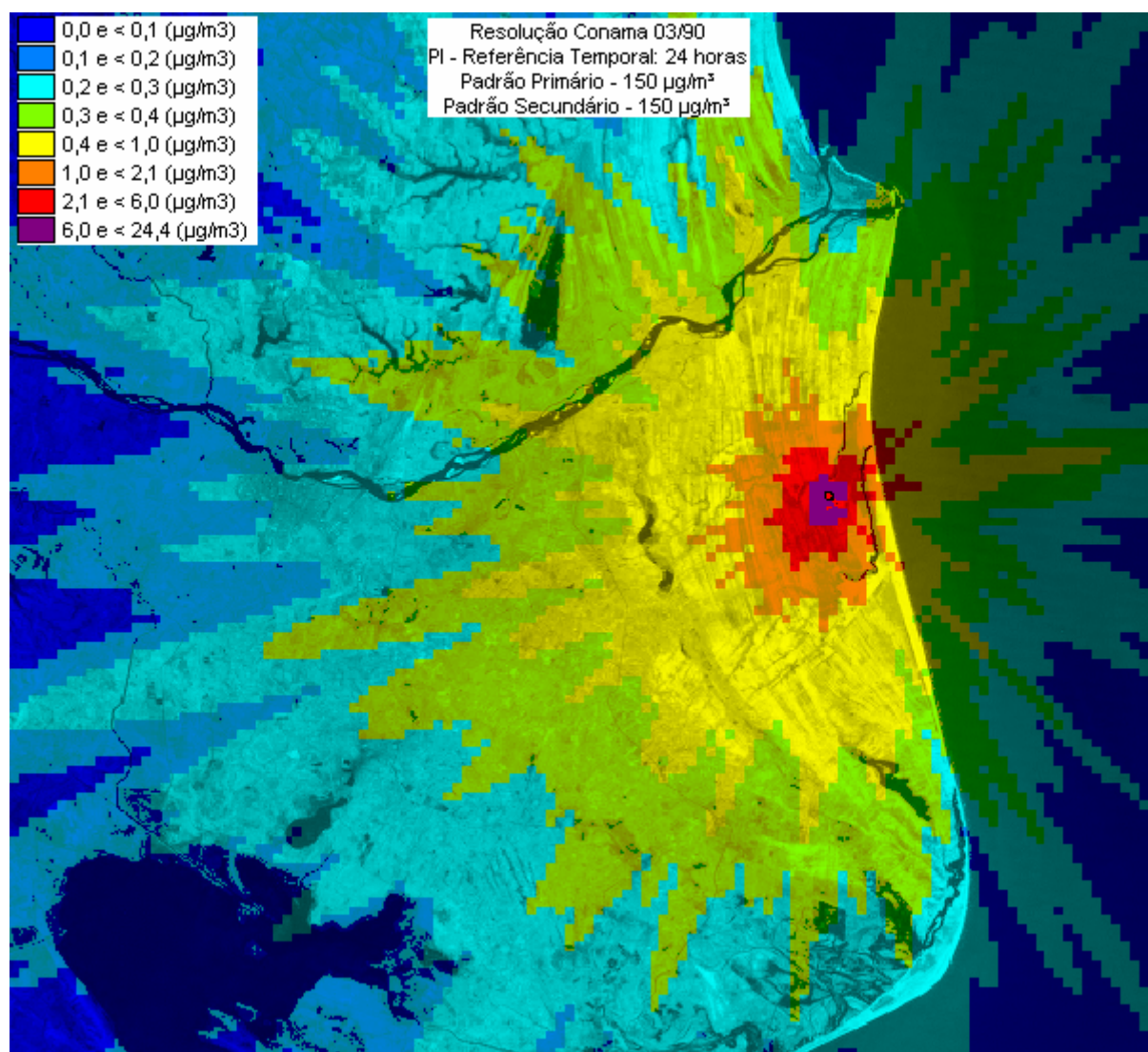


FIGURA X.5.5 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE PI POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 24 HORAS

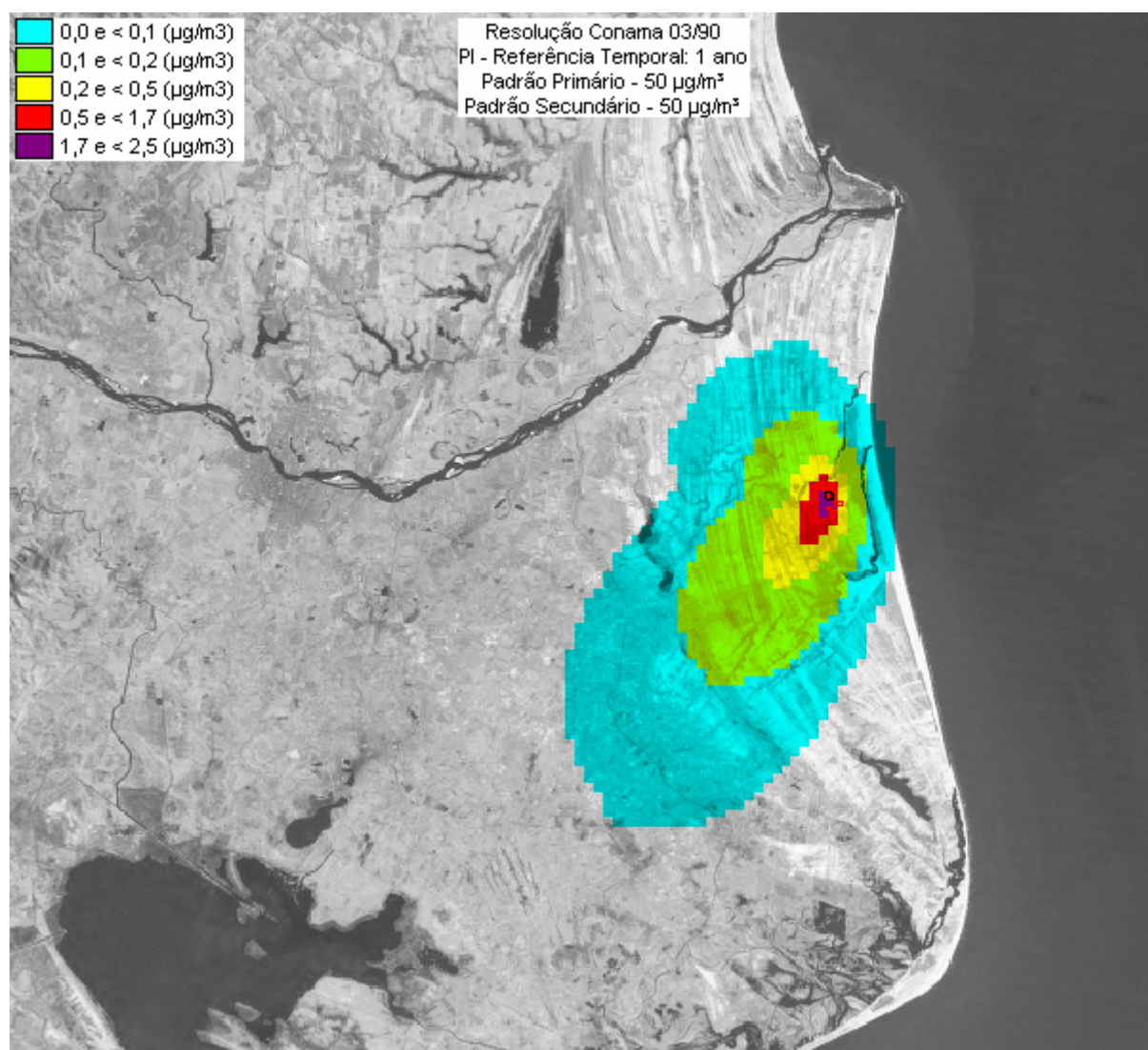


FIGURA X.5.6 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE PI

Dióxido de Enxofre

A Tabela X.5.3 apresenta as máximas concentrações modeladas para dióxido de enxofre (SO₂) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.3

PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – DIÓXIDO DE ENXOFRE

Referência Temporal	Padrão de Qualidade [µg/m ³] ^a	Máxima Concentração Modelada [µg/m ³]	Data	Localização da Máxima Concentração ^b
24 horas	365	94,4	17/08/2004 23:30	1,5 km - WNW
Anual	80	7,9	NA	1,0 km - NNW

Notas:

- a. padrão primário da qualidade do ar com referência a resolução CONAMA 03/1990;
- b. localização relativa a UTE Porto do Açu;
- NA Não aplicável.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela X.5.3, não foram observadas concentrações de acréscimo de SO₂ acima do padrão primário de qualidade do ar na Área de Influência Direta para nenhuma das referências temporais analisadas (24 h e anual).

As Figuras X.5.7 a X.5.9 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 24 horas ocorrido (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 24 horas por ponto receptor e o cenário de médias anuais para SO₂.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático, para facilitar a visualização.

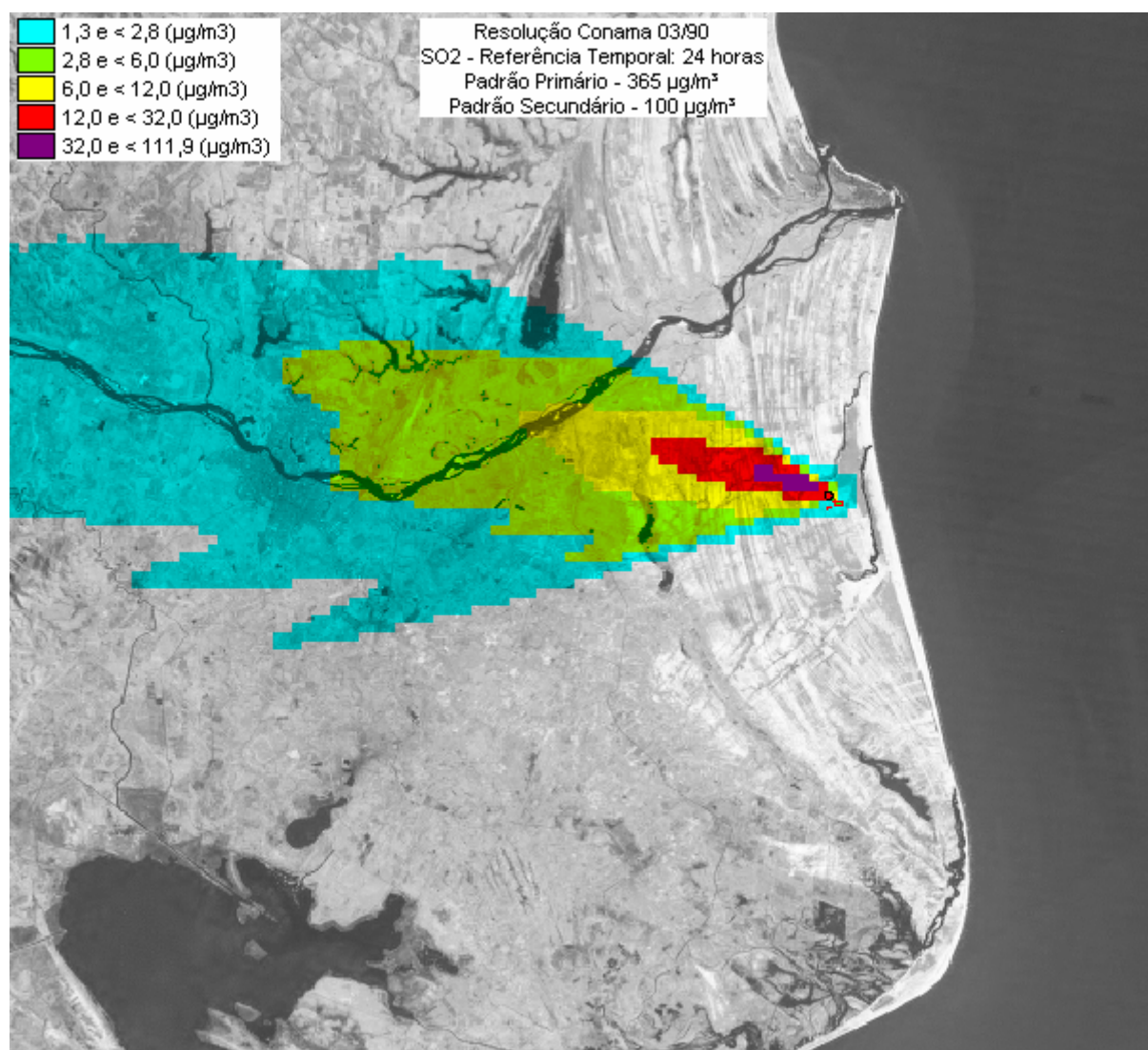


FIGURA X.5.7 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE SO₂ – MÉDIAS DE 24 HORAS (PIOR CASO)

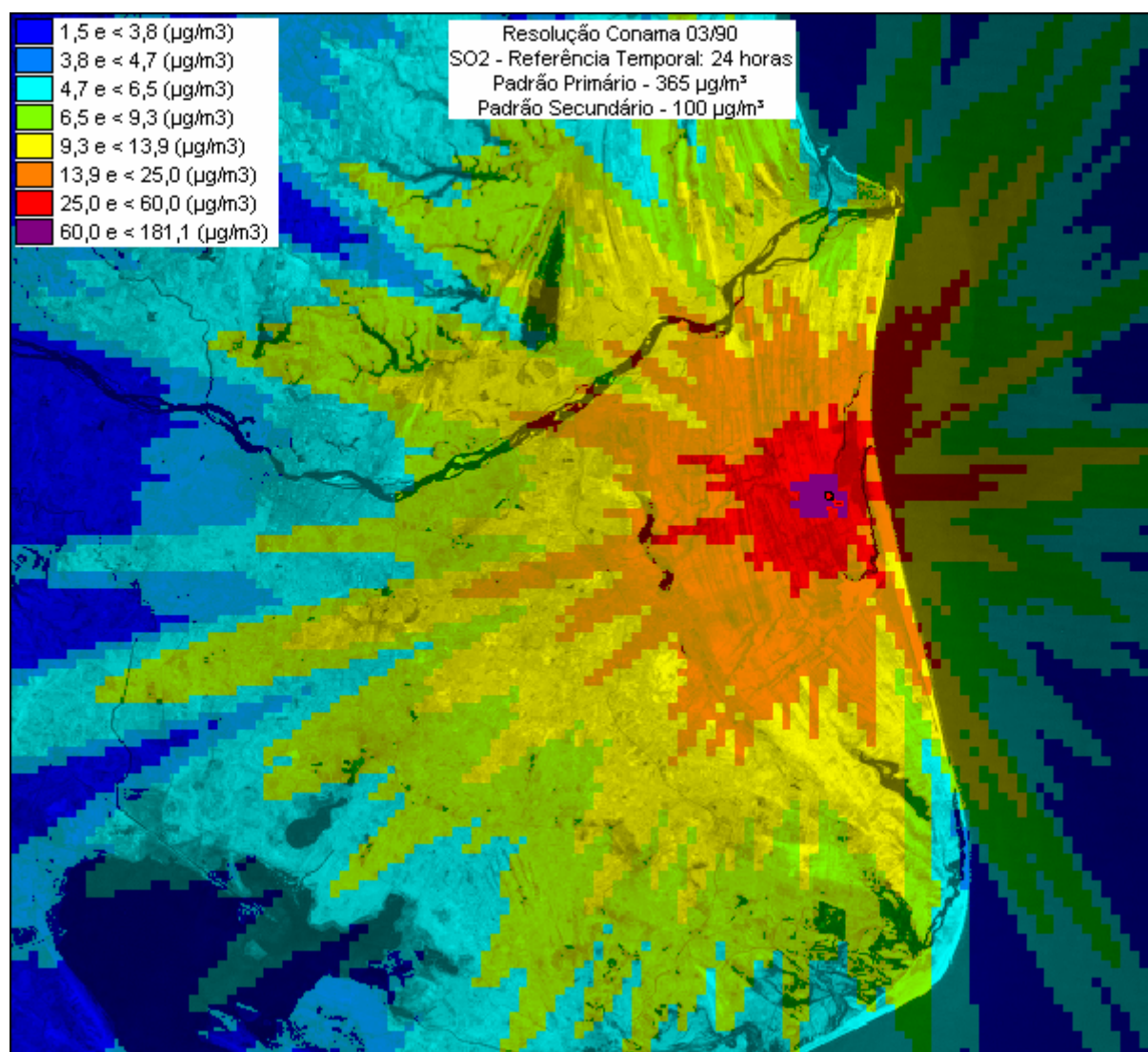


FIGURA X.5.8 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE SO₂ POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 24 HORAS

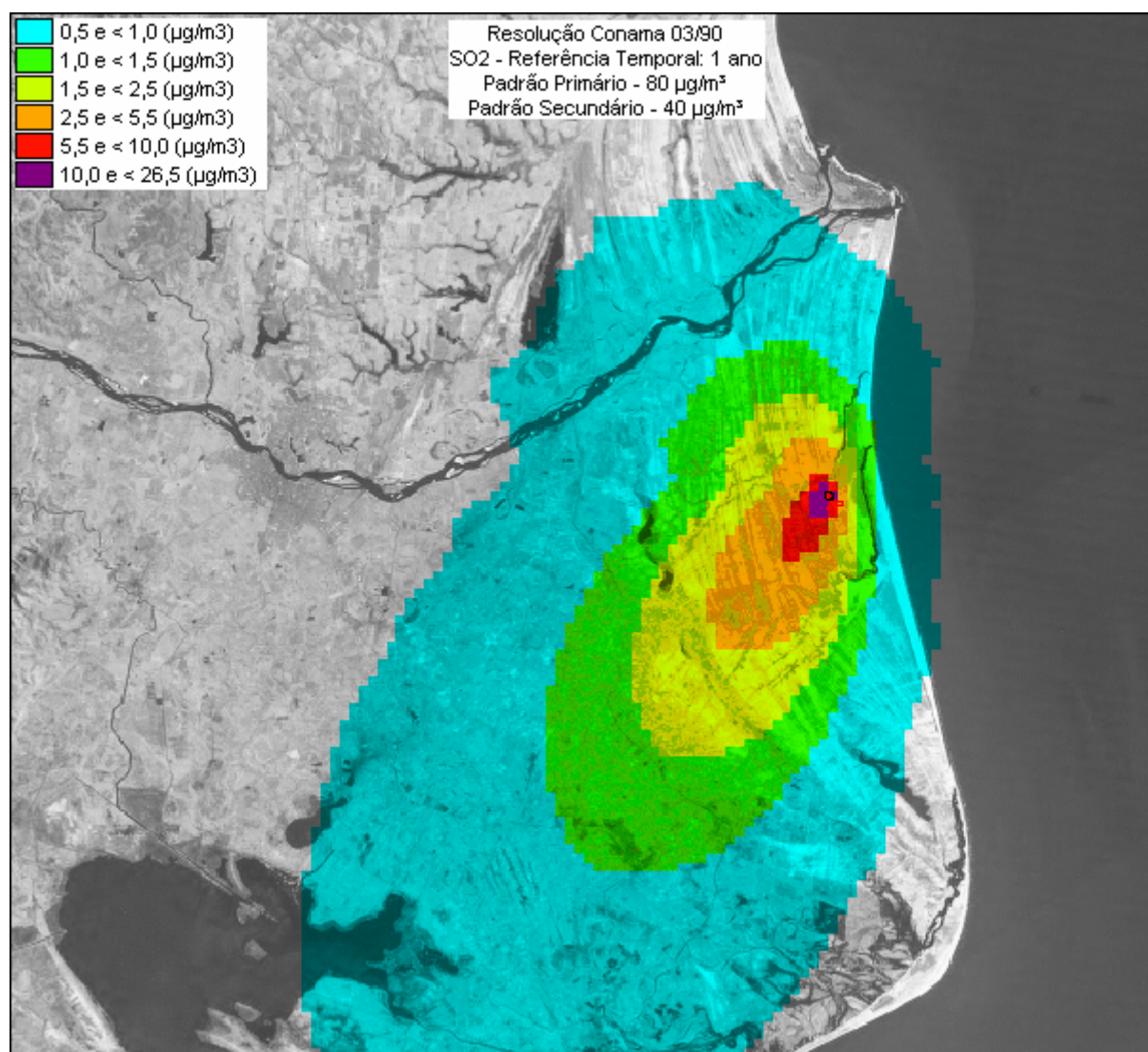


FIGURA X.5.9 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE SO₂

Óxidos de Nitrogênio

A Tabela X.5.4 apresenta as máximas concentrações modeladas para óxidos de nitrogênio (NO_x) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.4

PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – ÓXIDOS DE NITROGÊNIO

Referência Temporal	Padrão de Qualidade [µg/m ³] ^a	Máxima Concentração Modelada [µg/m ³]	Data	Localização da Máxima Concentração ^b
1 hora	320	303,4	24/03/2007 16:30	1,0 km - NW
Anual	100	5,8	NA	1,0 km - NNW

Notas:

- padrão primário da qualidade do ar para NO₂ com referência a resolução CONAMA 03/1990;
 - localização relativa a UTE Porto do Açu;
- NA Não aplicável.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela X.5.4, não foram observadas concentrações de acréscimo de NO_x acima do padrão primário de qualidade do ar na Área de Influência Direta para nenhuma das referências temporais analisadas (1 h e anual). Todavia, destaca-se o poluente NO_x como sendo o que apresentou acréscimos mais relevantes quando comparados aos padrões de qualidade do ar.

As Figuras X.5.10 a X.5.12 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 1 hora ocorrido (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 1 hora por ponto receptor e o cenário de médias anuais.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático, para facilitar a visualização.

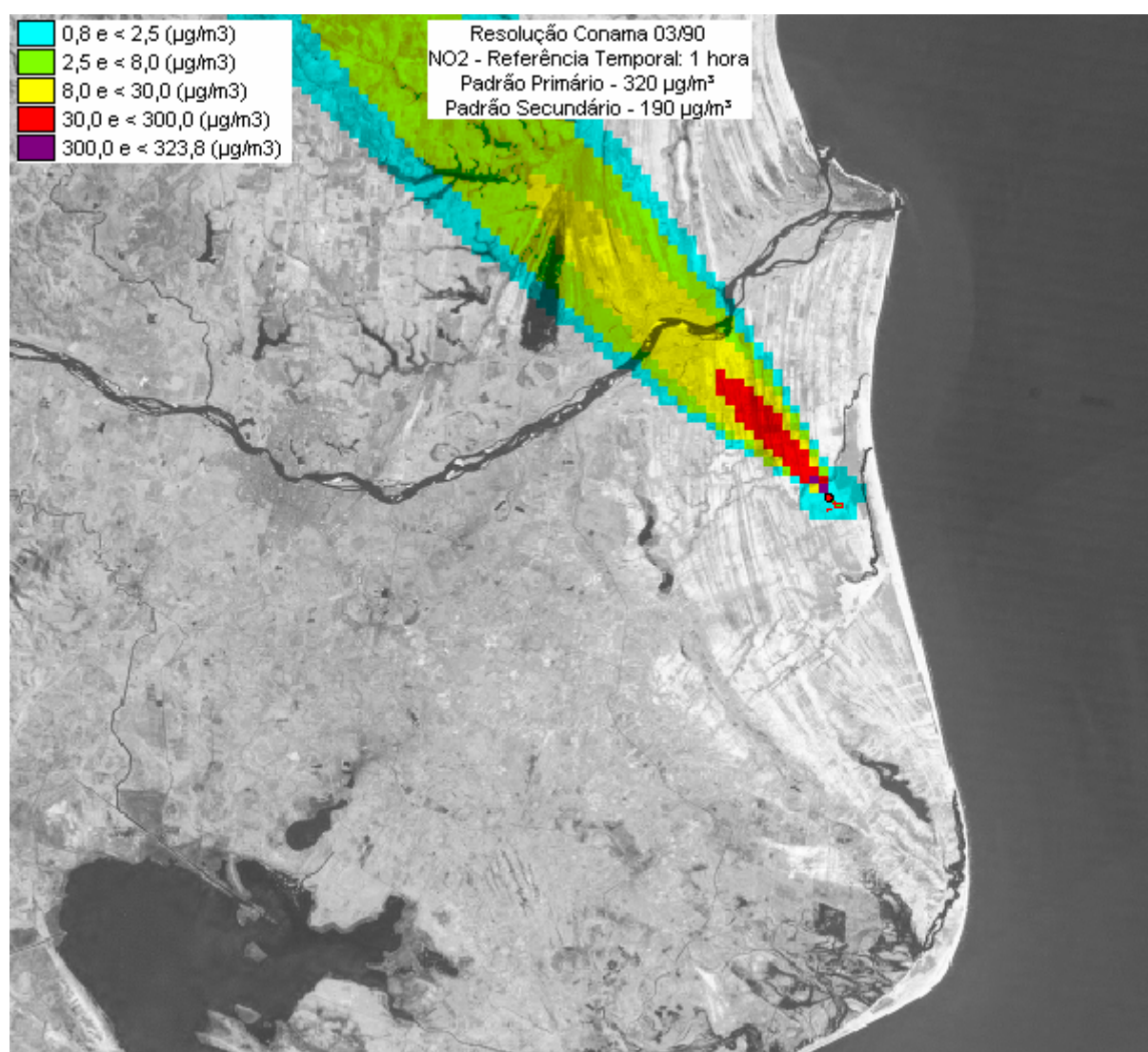


FIGURA X.5.10 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE NO_x – MÉDIAS DE 1 HORA (PIOR CASO)

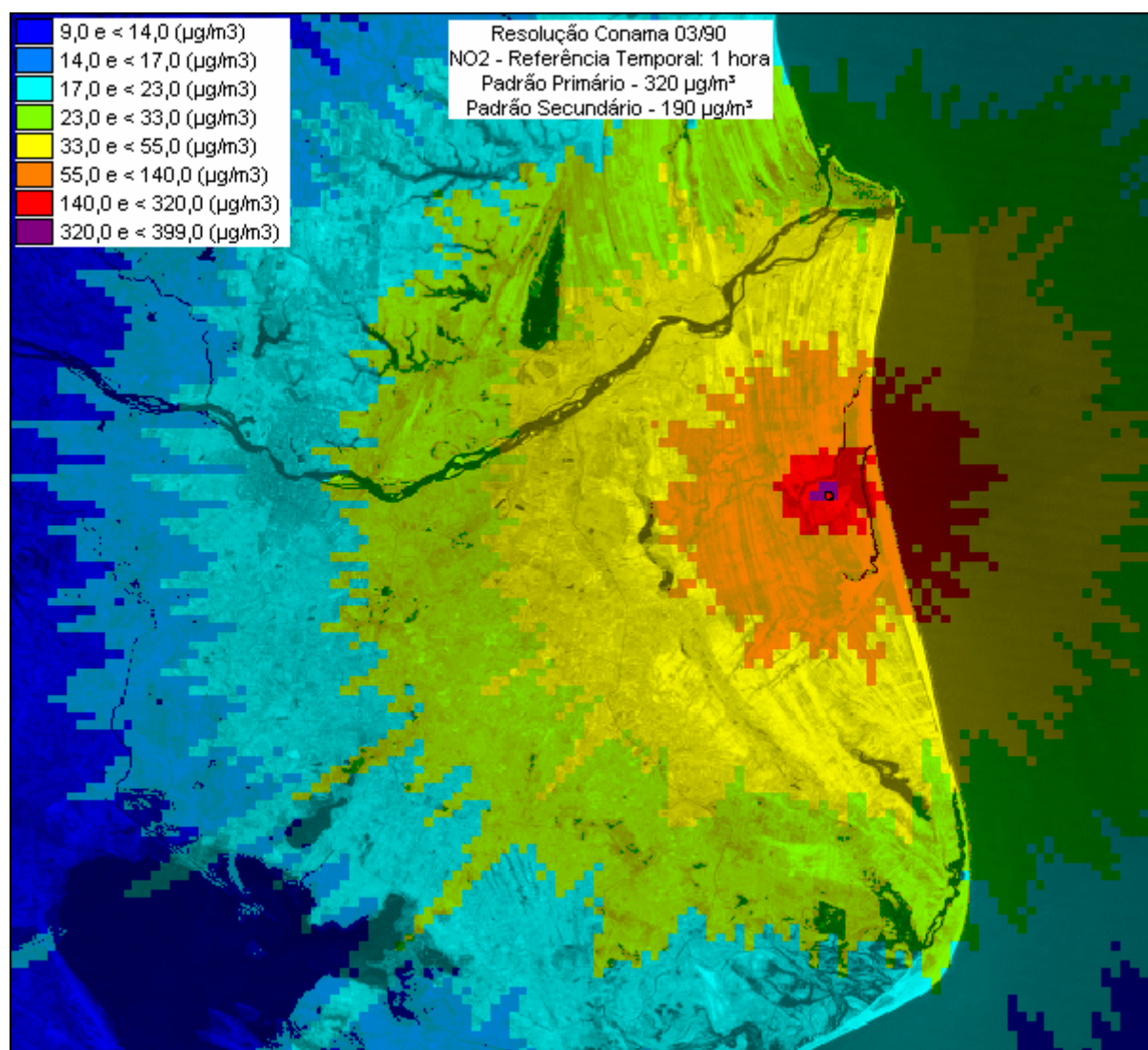


FIGURA X.5.11 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE NO_x POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 1 HORA

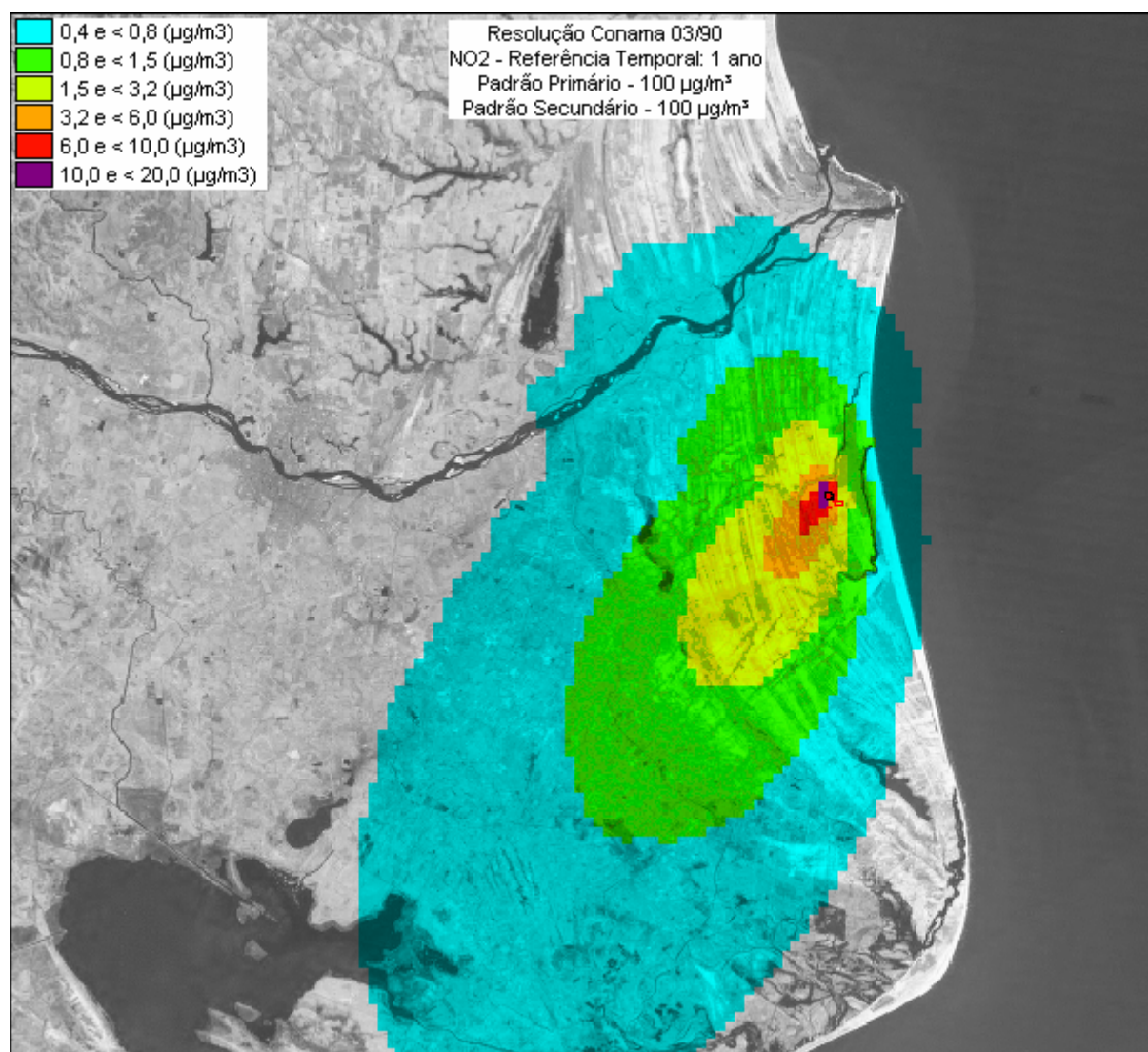


FIGURA X.5.12 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE NO_x

Monóxido de Carbono

A Tabela X.5.5 apresenta as máximas concentrações modeladas para monóxido de carbono (CO) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.5**PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – MONÓXIDO DE CARBONO**

Referência Temporal	Padrão de Qualidade [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] ^a	Máxima Concentração Modelada [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Data	Localização da Máxima Concentração ^b
1 hora	40.000	54,7	24/03/2007 16:30	1,0 km - NW
8 horas	10.000	26,1	19/11/2004 07:30	1,0 km - NNE
Anual	NA	1,0	NA	1,0 km -NNW

Notas:

- a. padrão primário da qualidade do ar com referência a resolução CONAMA 03/1990;
- b. localização relativa a UTE Porto do Açu;
NA Não aplicável.

De acordo com os resultados apresentados na Tabela X.5.5, não foram observadas concentrações de acréscimo de CO acima do padrão primário de qualidade do ar na Área de Influência Direta para nenhuma das referências temporais analisadas (1 h e 8 h).

As Figuras X.5.13 a X.5.17 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 1 hora (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 1 hora por ponto receptor, o cenário de máximo acréscimo médio de 8 horas, o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 8 horas por ponto receptor e o cenário de médias anuais, todos referentes ao parâmetro monóxido de carbono.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático.

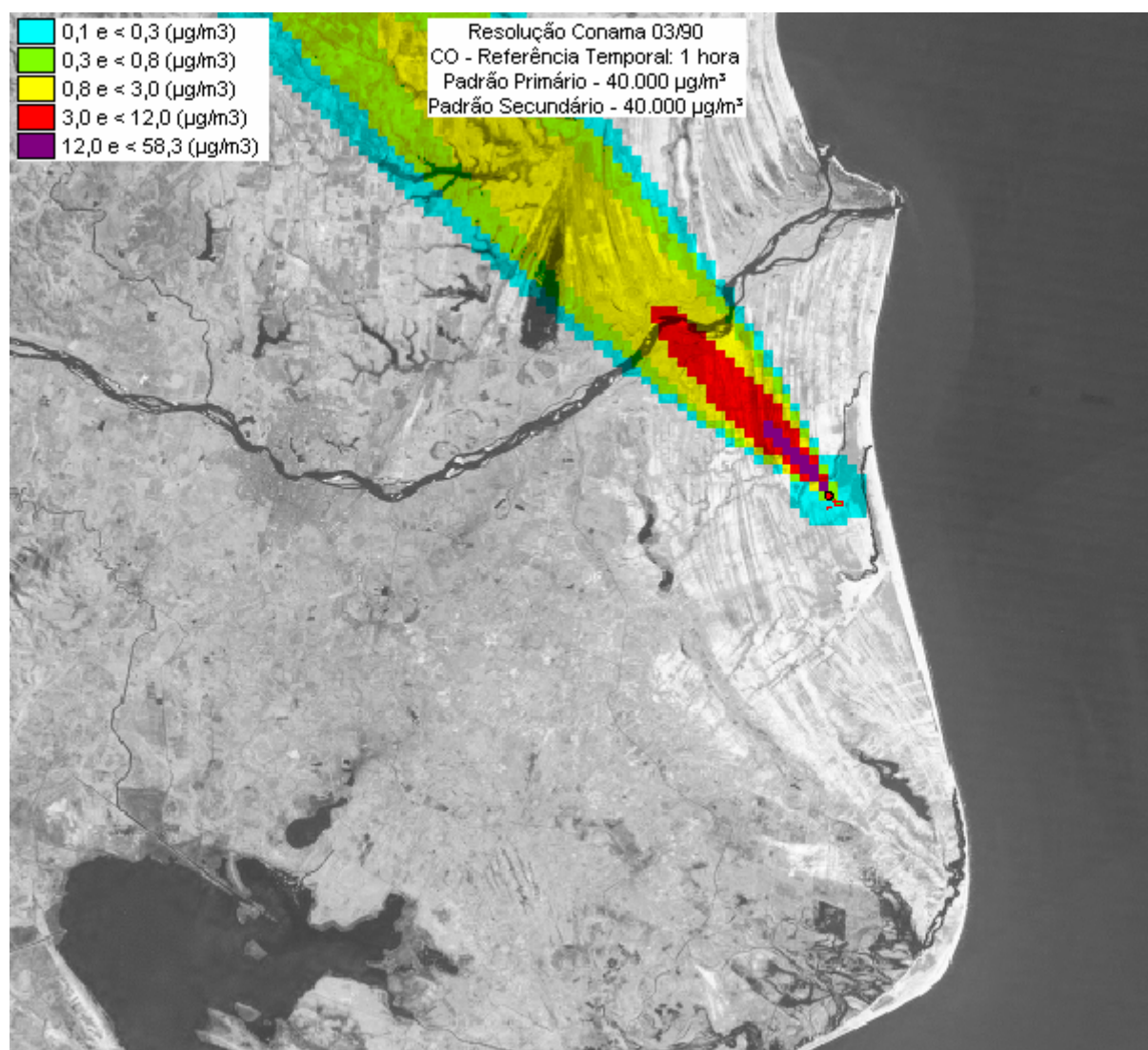


FIGURA X.5.13 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE CO – MÉDIAS DE 1 HORA (PIOR CASO)

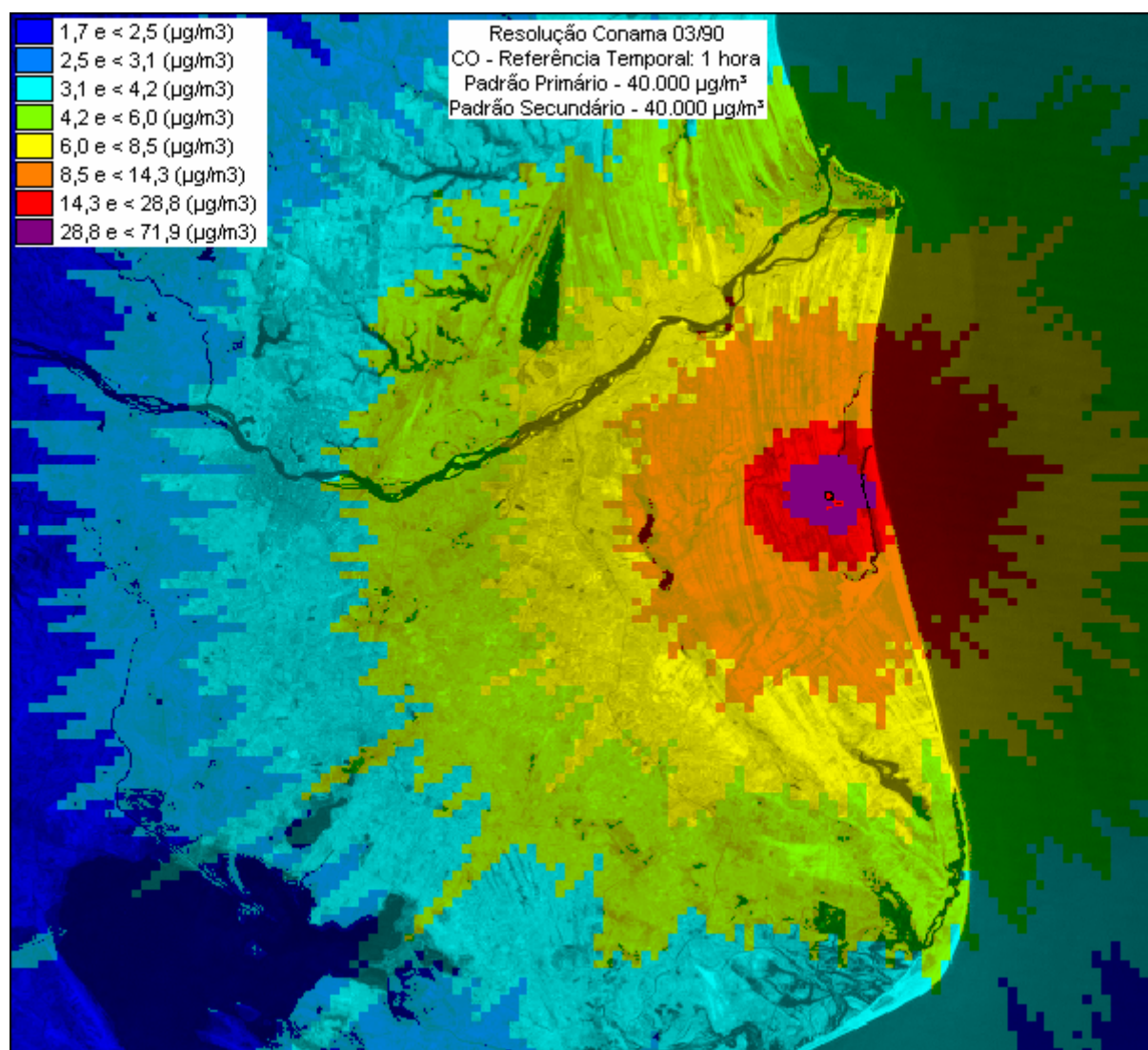


FIGURA X.5.14 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE CO - POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 1 HORA

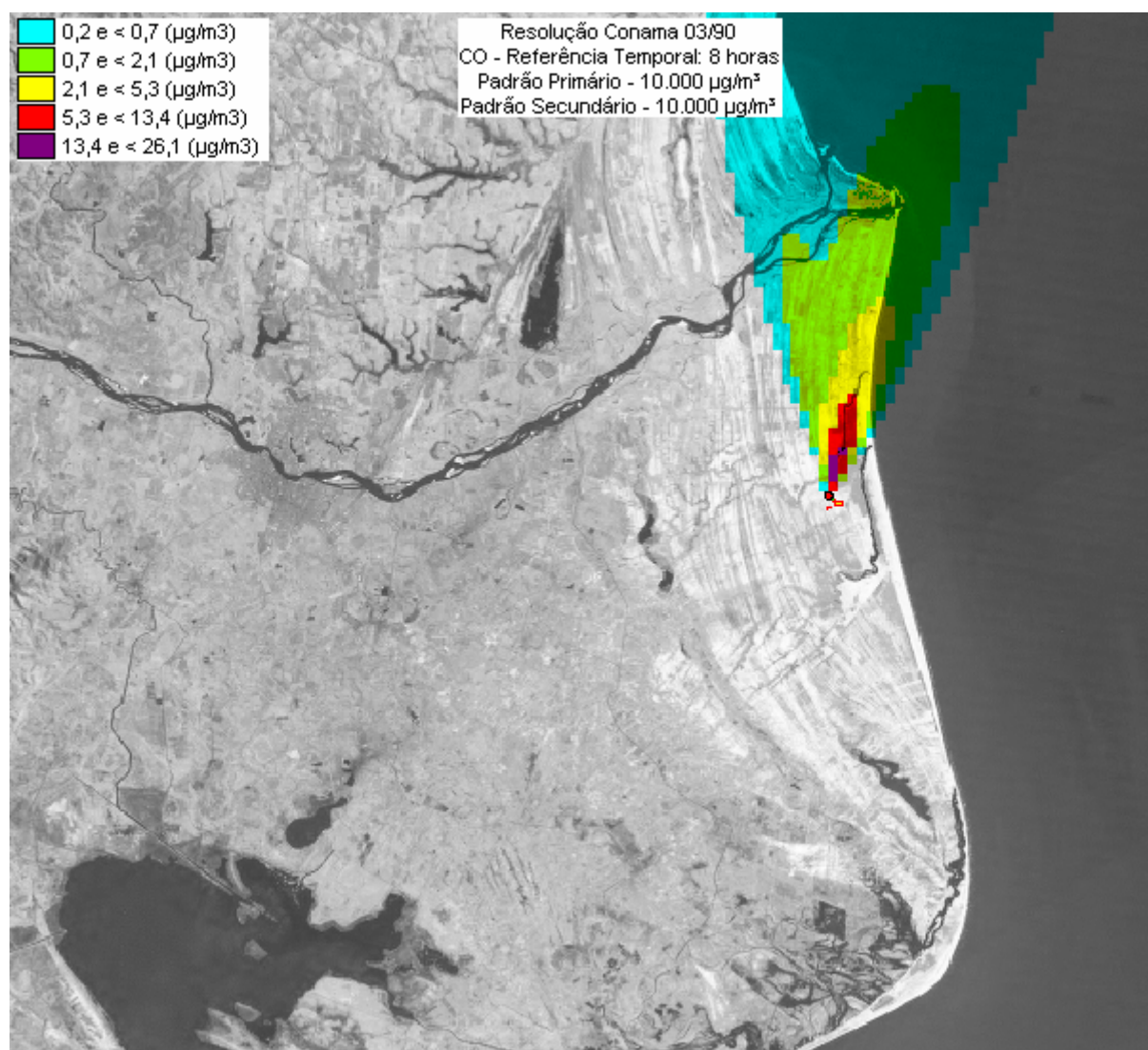


FIGURA X.5.15 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE CO – MÉDIAS DE 8 HORAS

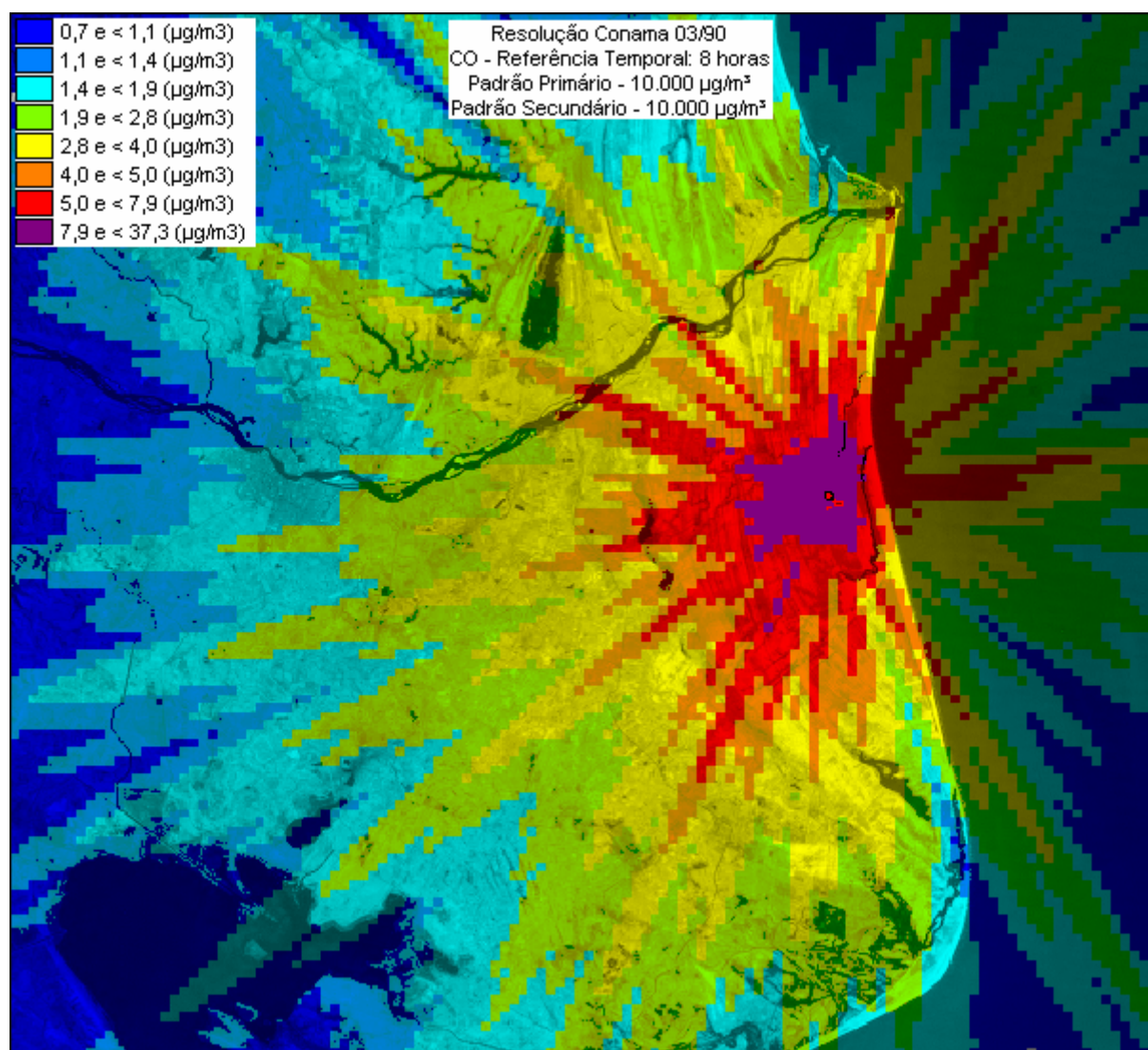


FIGURA X.5.16 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE CO POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 8 HORAS

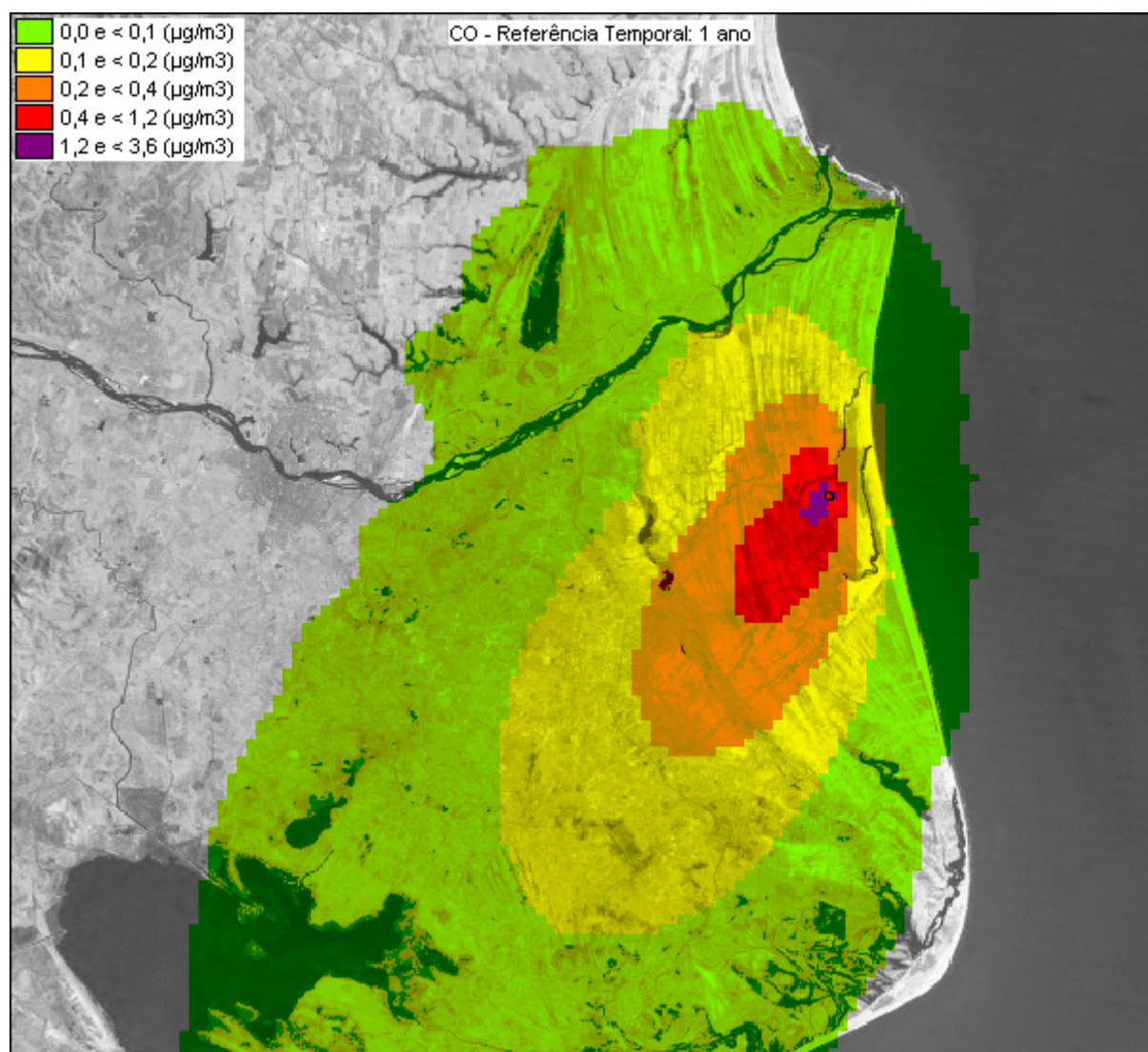


FIGURA X.5.17 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE CO

Hidrocarbonetos Totais

A Tabela X.5.6 apresenta as máximas concentrações modeladas para hidrocarbonetos totais (HCT) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.6

PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – HIDROCARBONETOS TOTAIS			
Referência Temporal	Máxima Concentração Modelada	Data	Localização da Máxima Concentração ^a
1 hora	11,0	24/03/2007 16:30	1,0 km - NW
Anual	0,2	NA	1,0 km - NNW

Notas:

- a. localização relativa a UTE Porto do Açu;
NA Não aplicável

A legislação brasileira não apresenta padrões de qualidade do ar para hidrocarbonetos totais. Todavia, os resultados apresentados pela modelagem matemática correspondem a valores pouco significativos se comparados aos encontrados em áreas urbanas, onde as concentrações de longo período atingem concentrações superiores a 1.000 µg/m³.

As Figuras X.5.18 a X.5.20 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 1 hora (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 1 hora por ponto receptor e o cenário de médias anuais de hidrocarbonetos totais.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático.

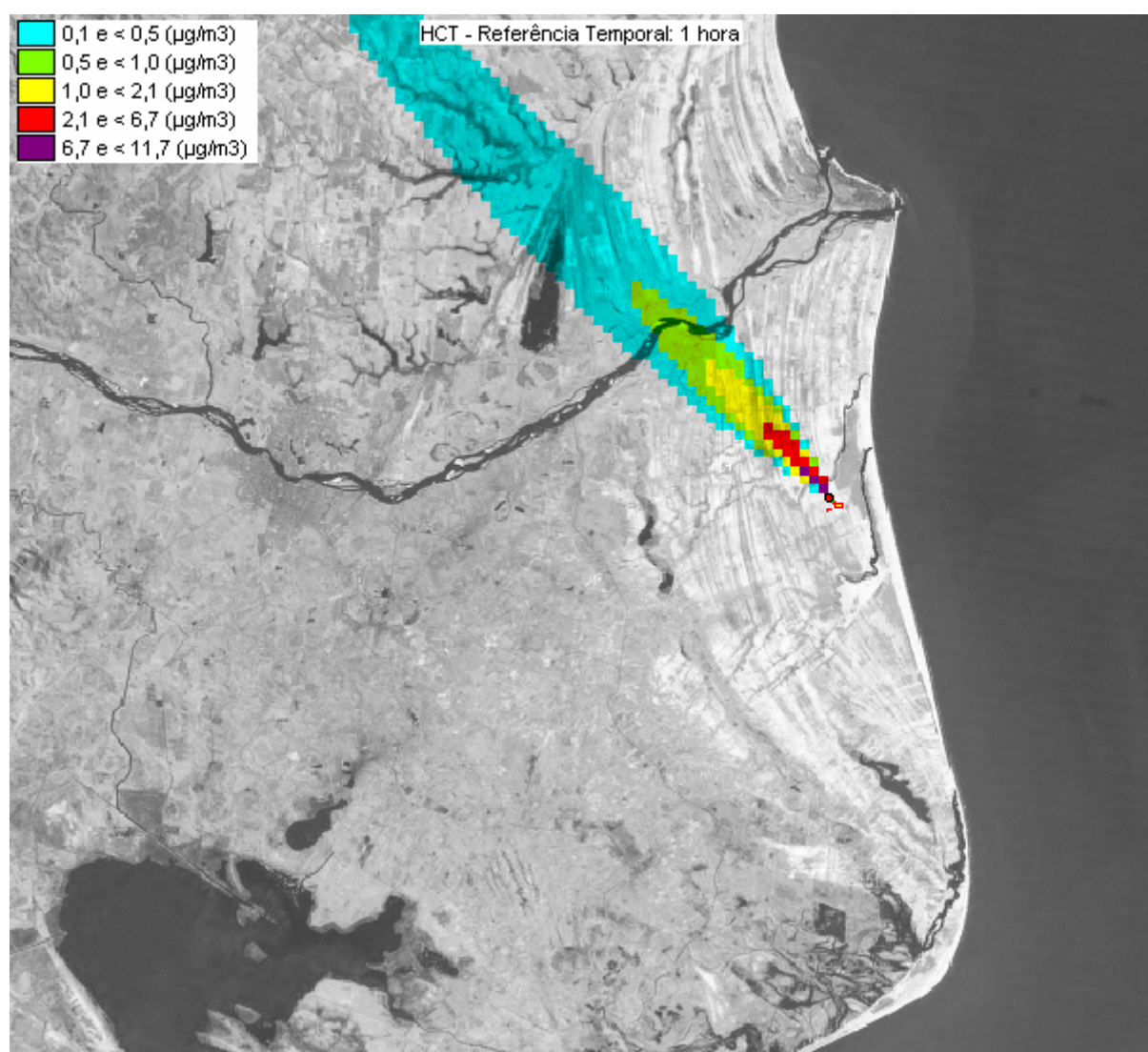


FIGURA X.5.18 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE HCT – MÉDIAS DE 1 HORA (PIOR CASO)

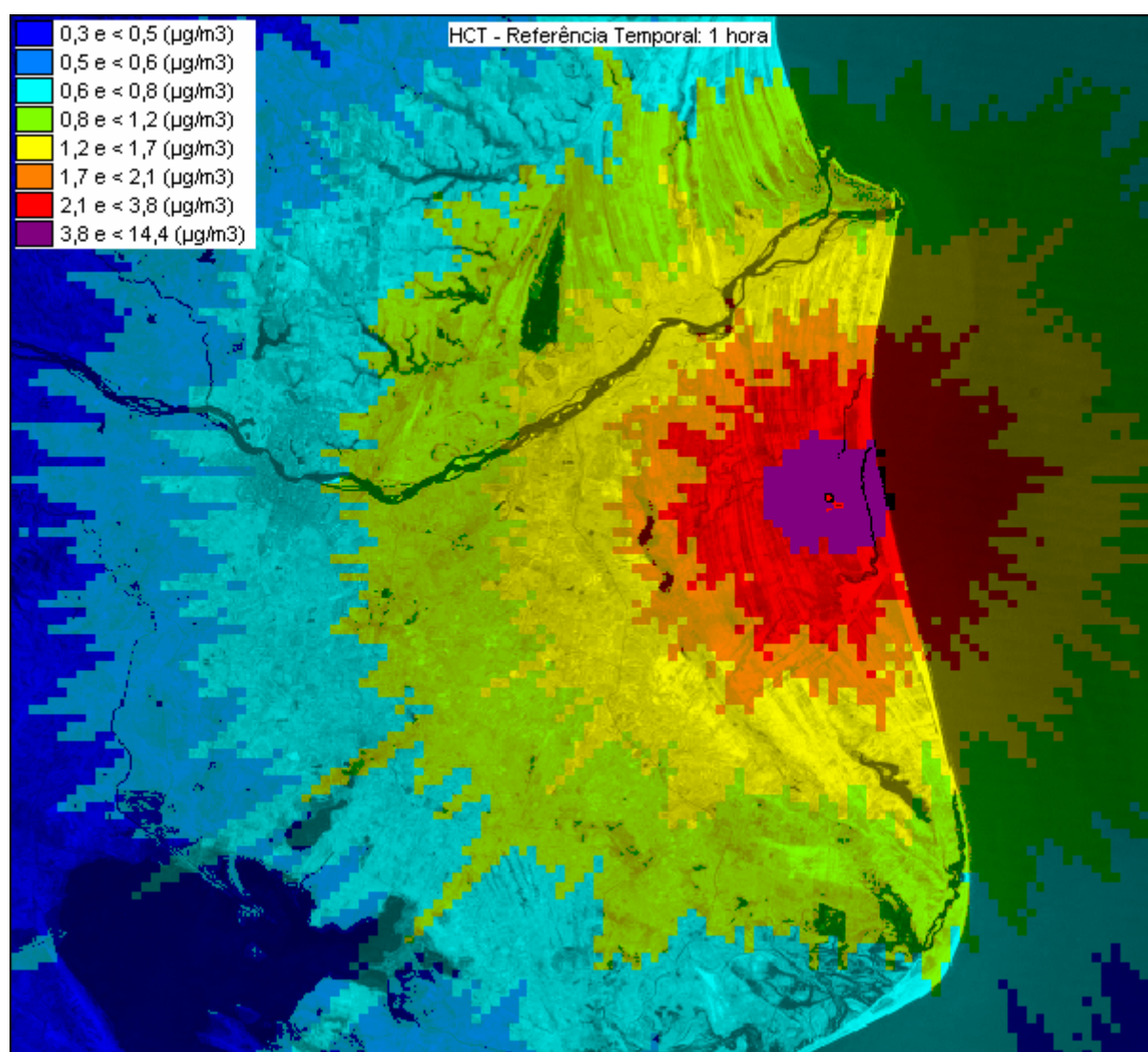


FIGURA X.5.19 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE HCT POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 1 HORA

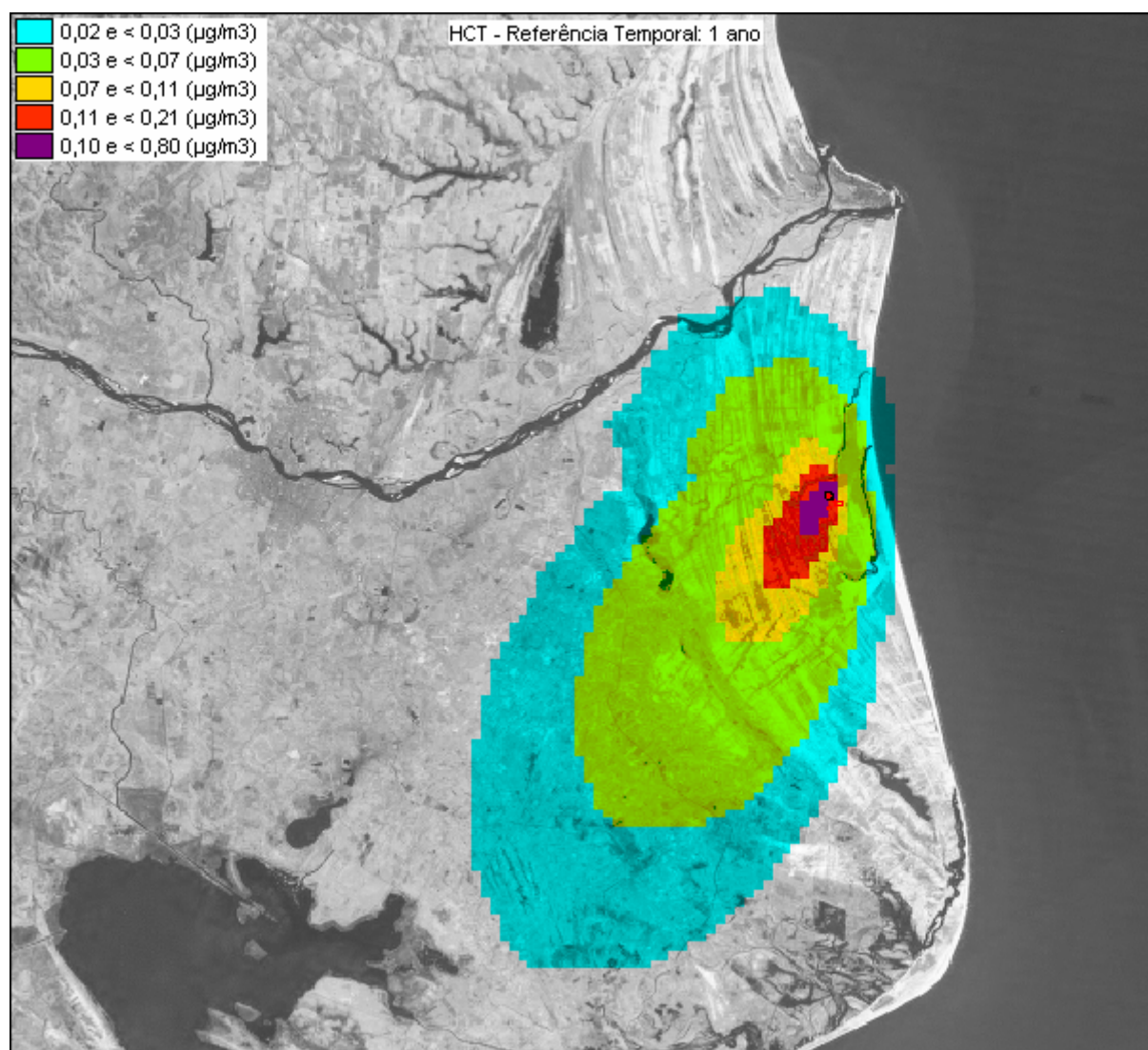


FIGURA X.5.20 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE HCT

Metano

A Tabela X.5.7 apresenta as máximas concentrações modeladas para metano (CH₄) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.7**PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – METANO**

Referência Temporal	Máxima Concentração Modelada	Data	Localização da Máxima Concentração ^a
1 hora	4,3	24/03/2007 16:30	1,0 km - NW
Anual	< 0,1	NA	1,0 km - NNW

Notas:

- a. localização relativa a UTE Porto do Açu;
NA Não aplicável

Analogamente aos hidrocarbonetos totais, a legislação brasileira não apresenta padrões de qualidade do ar para metano. A composição dos hidrocarbonetos entre totais, metano e não metano depende diretamente da tipologia das fontes emissoras existentes na AID.

As Figuras X.5.21 a X.5.23 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 1 hora (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 1 hora por ponto receptor e o cenário de médias anuais de metano.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático.

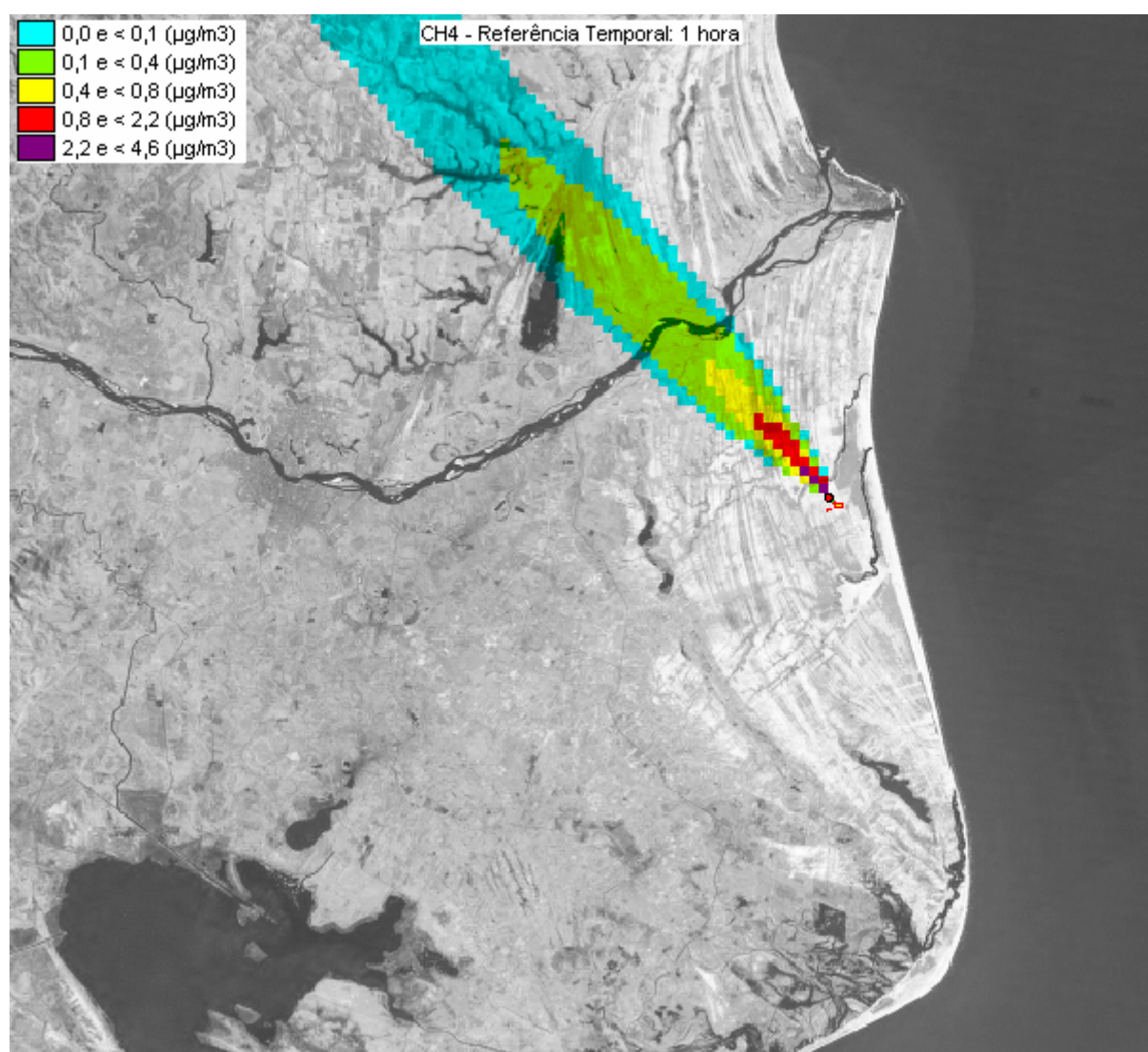


FIGURA X.5.21 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE CH₄ – MÉDIAS DE 1 HORA (PIOR CASO)

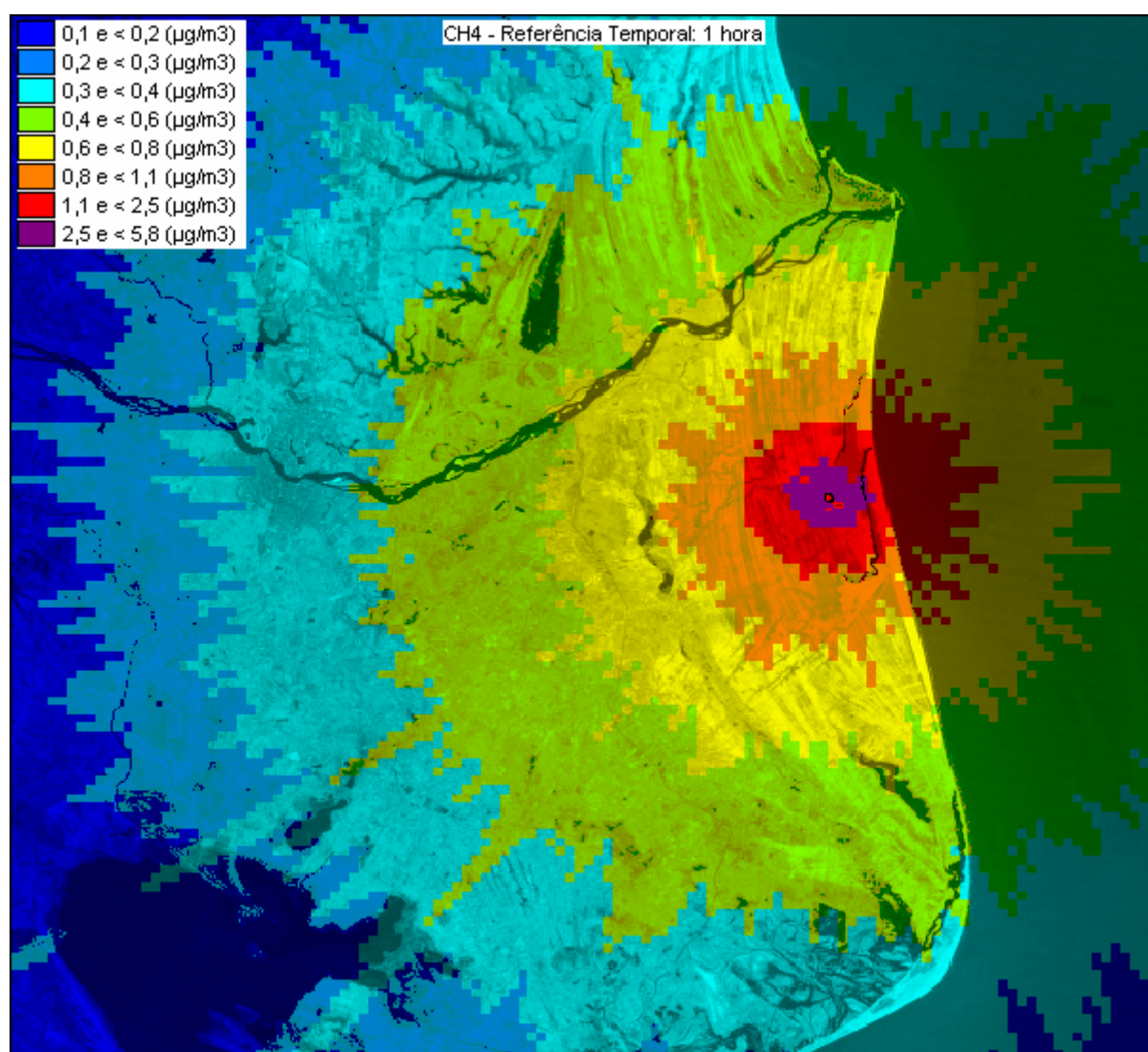


FIGURA X.5.22 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE CH₄ POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 1 HORA

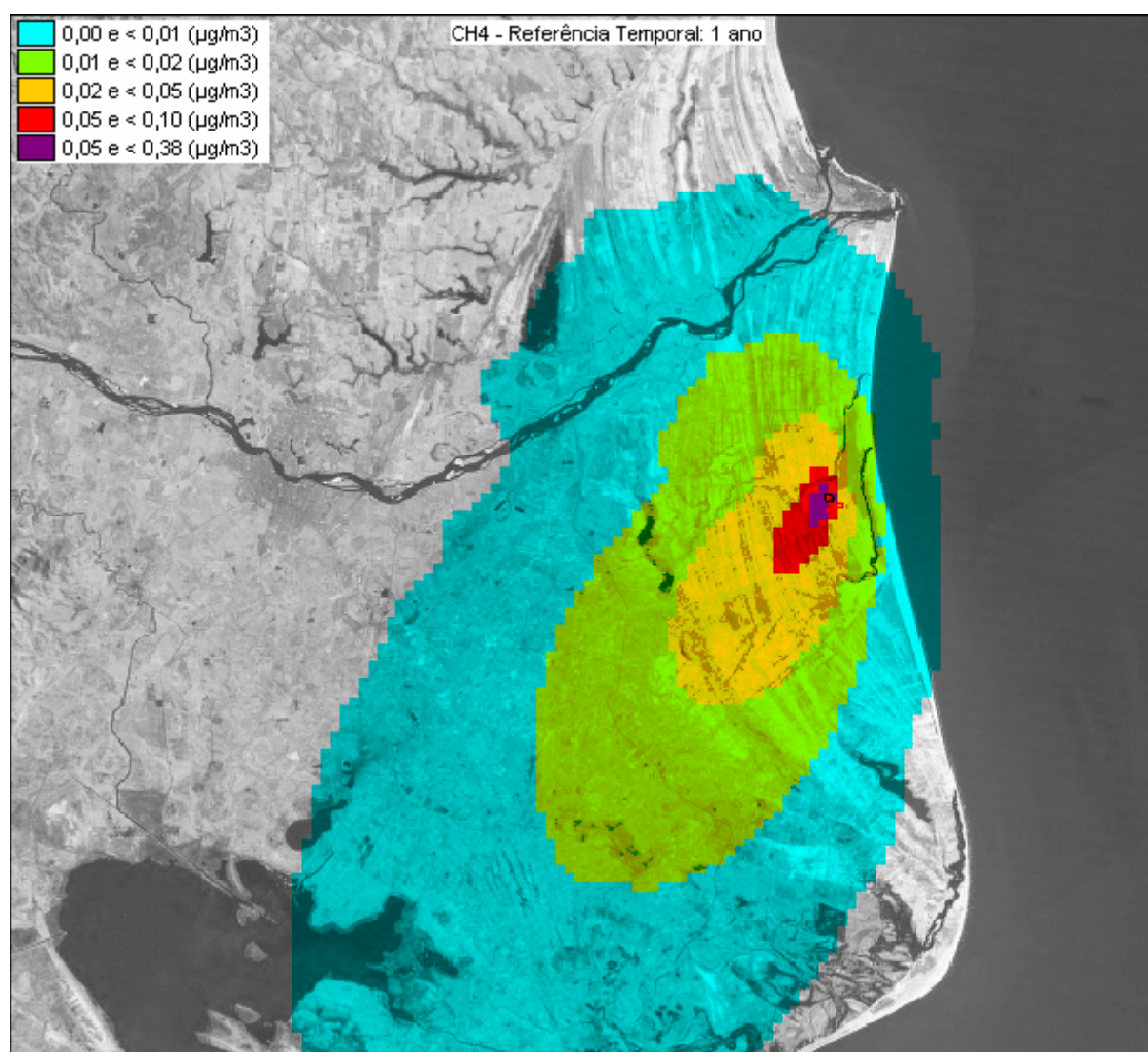


FIGURA X.5.23 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE CH_4

Hidrocarbonetos não Metano

A Tabela X.5.8 apresenta as máximas concentrações modeladas para hidrocarbonetos totais (HCnM) dentro da AID e fora dos limites do empreendimento.

TABELA X.5.8

PROGNÓSTICO OBTIDO POR MODELAGEM – HIDROCARBONETOS NÃO METANO			
Referência Temporal	Máxima Concentração Modelada	Data	Localização da Máxima Concentração ^a
1 hora	6,5	24/03/2007 16:30	1,0 km - NW
Anual	0,1	NA	1,0 km - NNW

Notas:

- a. localização relativa a UTE Porto do Açu;
NA Não aplicável

Analogamente a hidrocarbonetos totais, a legislação brasileira não apresenta padrões de qualidade do ar para hidrocarbonetos não metano. A composição dos hidrocarbonetos entre totais, metano e não metano depende diretamente da tipologia das fontes emissoras existentes na AID.

As Figuras X.5.24 a X.5.26 apresentam, respectivamente, o cenário de máximo acréscimo médio de 1 hora (pior caso), o cenário dos primeiros máximos acréscimos médios de 1 hora por ponto receptor e o cenário de médias anuais de hidrocarbonetos não metano.

As escalas dos cenários foram ajustadas à ordem de grandeza das concentrações calculadas pelo modelo matemático.

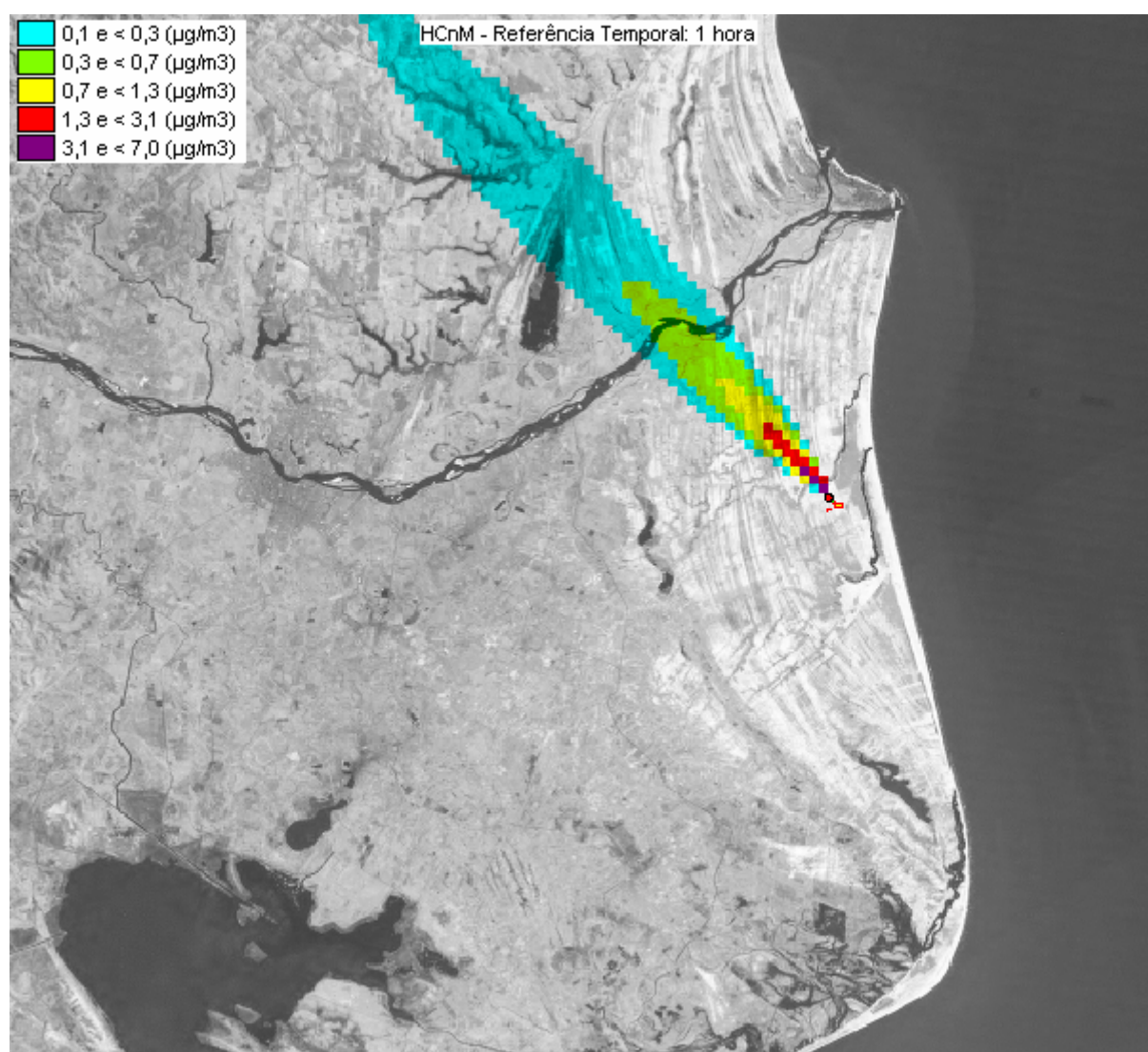


FIGURA X.5.24 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE MÁXIMO ACRÉSCIMO NAS CONCENTRAÇÕES DE HCnM – MÉDIAS DE 1 HORA (PIOR CASO)

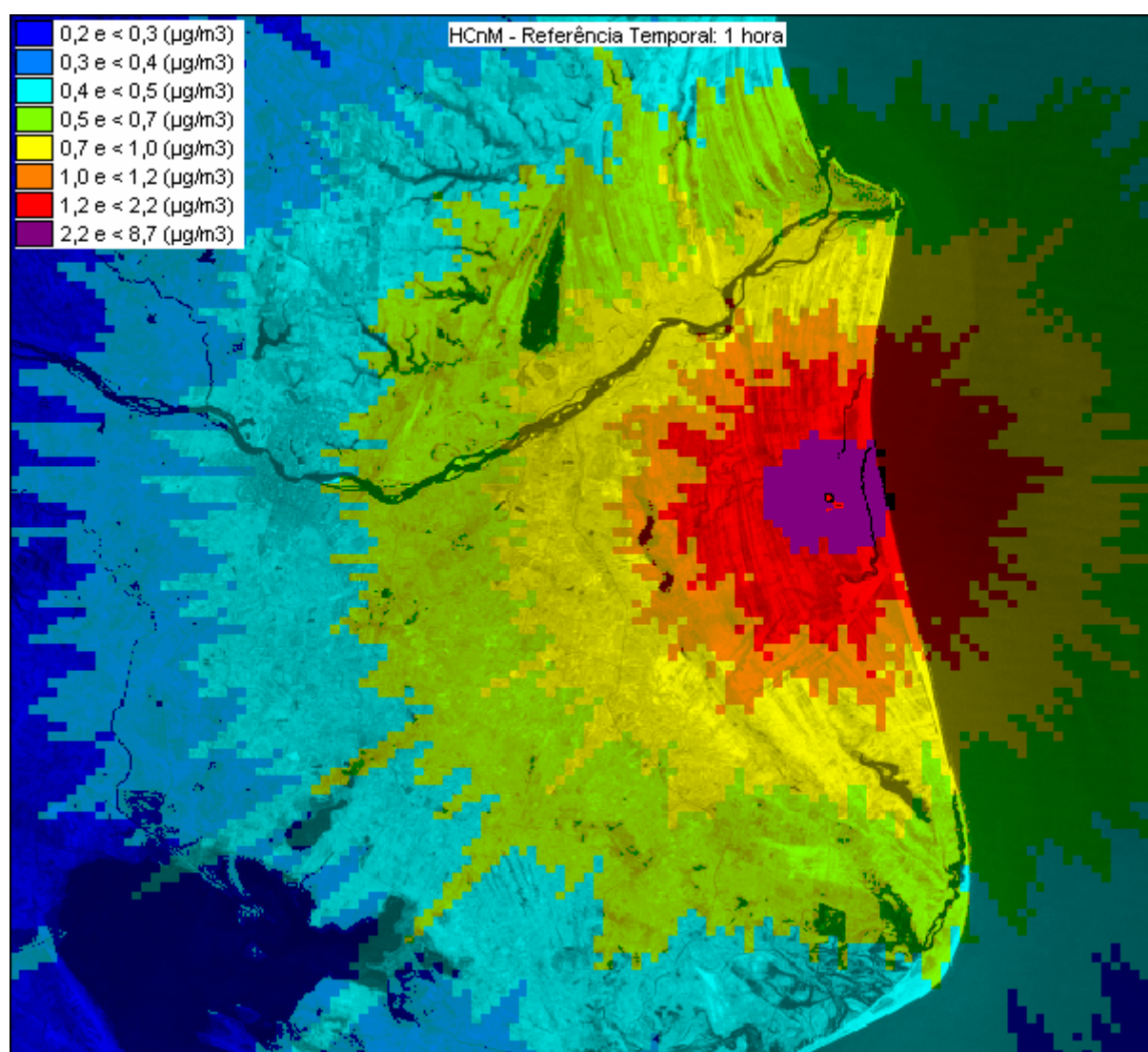


FIGURA X.5.25 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE PRIMEIROS MÁXIMOS ACRÉSCIMOS NAS CONCENTRAÇÕES DE HCnM POR PONTO RECEPTOR – MÉDIAS DE 1 HORA

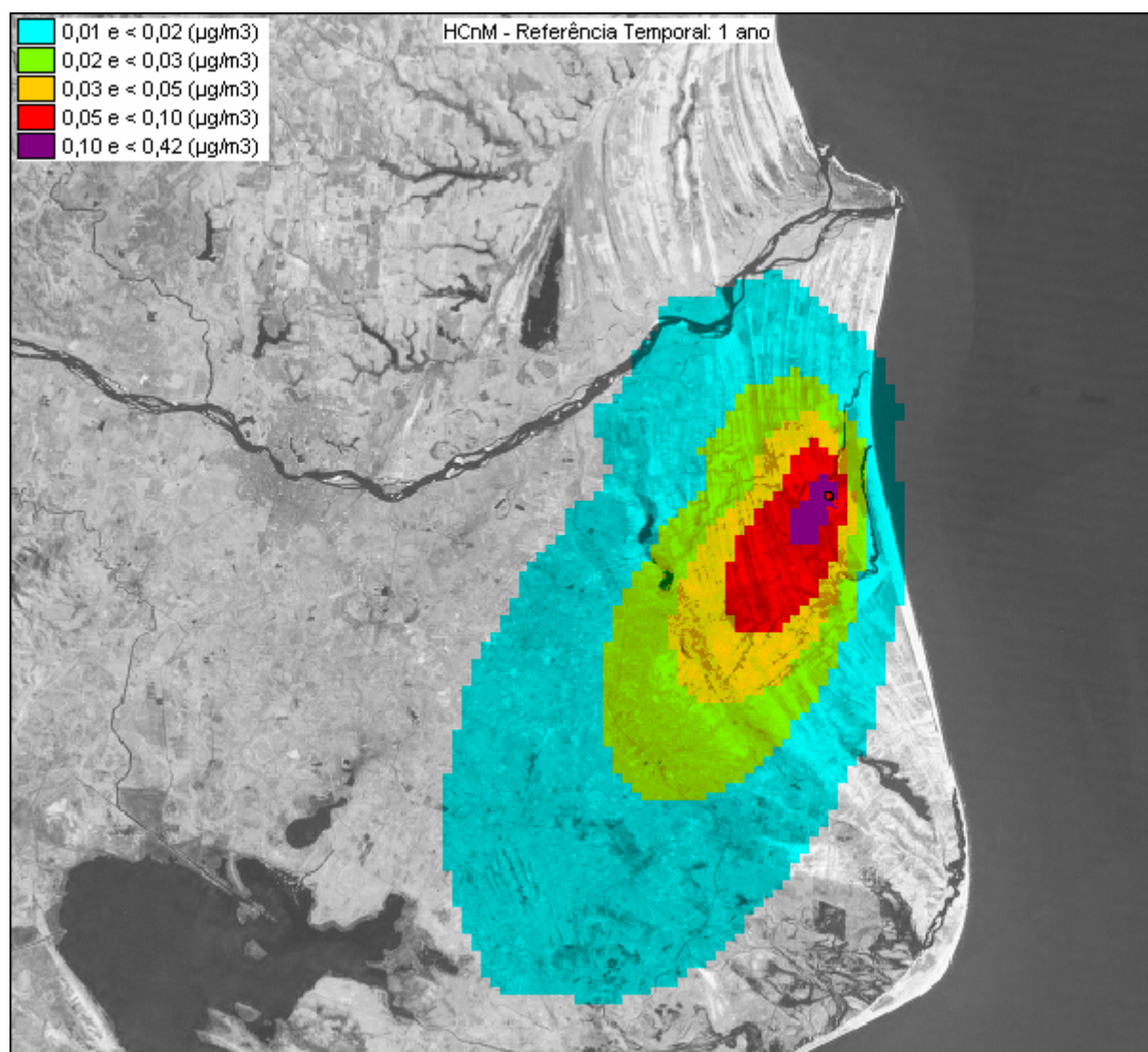


FIGURA X.5.26 – PROGNÓSTICO DA QUALIDADE DO AR - CENÁRIO DE CONCENTRAÇÕES MÉDIAS ANUAIS DE HCnM

X.6 Análise de Impactos do Empreendimento na Qualidade do Ar

Os impactos das emissões atmosféricas da UTE Porto do Açu na qualidade do ar de sua Área de Influência Direta (AID) foram avaliados à luz dos cenários de qualidade do ar calculados com auxílio da modelagem matemática da dispersão de poluentes (período de agosto de 2004 a agosto de 2007), juntamente com as informações de meteorologia da região e resultados das medições de concentrações de poluentes atualmente existentes (background ou baseline).

A área de estudo de aproximadamente 3.600 km² (60 x 60 km), destinada à avaliação da extensão e magnitude dos impactos atmosféricos da UTE Porto do Açu, mostrou-se suficiente para seus propósitos, uma vez que os impactos significativos para cada poluente analisado ficam nitidamente restritos ao perímetro delimitado.

De forma conservadora, a análise dos impactos do empreendimento na qualidade do ar de seu entorno foi baseada nas máximas concentrações modeladas para cada poluente, mesmo sabendo que tais valores não representam a condição de toda a área analisada, mas ao invés disso ocorrem em diminutas porções da AID delimitada.

A Tabela X.6.1 apresenta o resumo dos máximos acréscimos nos níveis de poluentes atmosféricos previstos para a AID, em decorrência da operação da UTE Porto do Açu com as 3 caldeiras operando simultaneamente a plena carga (3 x 700 MW), comparando-os ainda aos padrões primários da qualidade do ar aplicáveis para a AID (Resolução Conama 03/1990).

TABELA X.6.1

PROGNÓSTICO DE CONTRIBUIÇÃO RELATIVA DA UTE PORTO DO AÇU NA QUALIDADE DO AR E COMPARAÇÃO COM OS PADRÕES VIGENTES

Poluente	Referência Temporal	PQAr ^a [µg/m ³]	UTE Porto do Açu	
			Máxima Concentração Modelada [µg/m ³]	Máxima Contribuição Relativa ao PQAr ^d [%]
PTS	24 horas	240	7,0	3
	Anual	80 ^b	0,6	1
PI	24 horas	150	6,0	4
	Anual	50	0,5	1
SO ₂	24 horas	365	94,4	26
	Anual	80	7,9	10
NO _x	1 hora	320 ^c	303,4	95
	Anual	100 ^c	5,8	6
CO	1 hora	40.000	54,7	< 1
	8 horas	10.000	26,1	< 1

Notas:

- padrão primário de qualidade do ar, referente à Resolução CONAMA 03/1990;
- média geométrica anual;
- padrão de qualidade do ar para NO₂, aqui utilizado em comparação com as concentrações de NO_x (NO + NO₂) modeladas, de forma conservadora;
- relação entre a máxima concentração modelada e o respectivo padrão primário de qualidade do ar, representando o potencial de alteração da qualidade do ar da AID provocado pelas emissões do empreendimento analisado.

Com base nas análises realizadas por modelagem atmosférica, pode ser observado que a UTE Porto do Açu apresenta impactos de alteração da qualidade do ar mais significativos para os poluentes óxidos de nitrogênio e dióxido de enxofre, nesta ordem. Se utilizados como referência os respectivos padrões primários da qualidade do ar (PQAr) vigentes para cada poluente analisado, as contribuições das emissões atmosféricas da UTE Porto do Açu irão provocar alterações da qualidade do ar para longos períodos (média anual) que vão desde menos de 1% do PQAr para o poluente CO até 10% do PQAr para o SO₂. Para intervalos de curto período, as máximas contribuições relativas variam entre menos de 1% do PQAr para concentrações médias horárias de CO e 95% para concentrações médias horárias de NO_x.

É importante destacar que, nas análises realizadas neste estudo de dispersão, as concentrações de NO_x (NO + NO₂) foram conservadoramente comparadas aos padrões para NO₂, conforme protocolo recomendado pela EPA.

O prognóstico de impacto na qualidade do ar da UTE Porto do Açu, obtido por meio de modelagem gaussiana, apresenta resultados mais representativos quando analisado em relação ao longo período, ou seja, às médias anuais modeladas. Consideram-se então os picos de curto período obtidos na modelagem como máximas contribuições possíveis, mas com baixa probabilidade de ocorrência.

A análise de impacto de um novo empreendimento na qualidade do ar depende fortemente da condição dos níveis de poluentes pré-existentes (*background* ou *baseline*) da região onde o mesmo será inserido. Essa condição óbvia é reforçada pelas diretrizes estabelecidas na legislação vigente no Brasil, que prevê que não basta ao empreendimento o cumprimento de padrões de emissão de poluentes atmosféricos pela totalidade de suas fontes emissoras, mas também devem ser obedecidos os padrões de qualidade do ar de sua área de influência direta. O cumprimento dessa última condição depende de fatores não necessariamente relativos apenas ao empreendimento em questão, mas a outras fontes emissoras de poluentes influentes na qualidade do ar da região, como, por exemplo, outros empreendimentos instalados, emissões veiculares, queimadas e fontes naturais (erosão eólica, aerossóis marinhos, emissões oriundas da vegetação, etc.), dentre outras.

Para garantir maior significância e coerência da análise de viabilidade da ampliação da planta da UTE Porto do Açu quanto à qualidade do ar, foi realizada uma campanha de monitoramento dos níveis de poluentes atualmente existentes na atmosfera da região, de forma a caracterizar o background pré-ampliação do empreendimento.

A Tabela X.6.2 apresenta as médias das concentrações obtidas na campanha de monitoramento da qualidade do ar, realizada no período de 18/11/2007 a 31/01/2008, caracterizando os atuais níveis de poluentes na atmosfera da região. A estação de medição foi instalada na localidade de Água Preta, a sotavento da área prevista para a instalação da UTE Porto do Açu, em condições representativas da influência direta do futuro empreendimento.

Com base na comparação apresentada na Tabela X.6.2, conclui-se que a região de estudo possui atualmente níveis satisfatórios de qualidade do ar para todos os poluentes, com concentrações situadas em patamares inferiores aos padrões de qualidade do ar vigentes no Brasil.

O poluente ozônio (O₃), foi o que apresentou concentrações com maior significância em relação aos padrões de qualidade do ar. Para este poluente foi identificada a ocorrência de concentração máxima da ordem de 63% do padrão de qualidade. Os demais poluentes apresentaram concentrações em patamares inferiores a 34% (para o caso das médias de longo período de PTS) dos seus respectivos padrões de qualidade. Dentre os poluentes com menores concentrações medidas, destacam-se o dióxido de enxofre (SO₂) e o dióxido de nitrogênio (NO₂). Para estes poluentes foram verificadas concentrações relativas aos padrões de qualidade do ar de no máximo 15%, para o SO₂ e 7% para o NO₂.

TABELA X.6.2

RESUMO ESTATÍSTICO DA CAMPANHA DE MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR EM ÁGUA PRETA E COMPARAÇÃO COM OS PADRÕES PRIMÁRIOS DA QUALIDADE DO AR (RES. CONAMA 03/90) – PERÍODO DE 18/11/2007 A 31/01/2008

Poluente	Referência Temporal	PQAr ^a	Estação Água Preta	
			Concentração Máxima ^b	Fração do PQAr [%] ^c
PTS [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	24 h	240	40,4	17
	Média anual	80 ^e	22,0 ^d	28
PI [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	24 h	150	33,4	22
	Média anual	50	17,0 ^d	34
SO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	24 h	365	15,8	4
	Média anual	80	12,2 ^d	15
NO ₂ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1 h	320	22,6	7
	Média anual	100	3,7 ^d	4
CO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1 h	40.000	424,8	1
	8 h	10.000	355,7	4
O ₃ [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	1 h	160	101,2	63

Notas:

- padrão primário da qualidade do ar estabelecido pela resolução Conama 03/1990;
- concentração máxima obtida por médias horárias, ou médias móveis para os casos de 8 e 24h;
- fração de contribuição relativa ao padrão primário de qualidade do ar ($100 * \text{Concentração Máxima} / \text{Padrão de Qualidade do Ar aplicável}$);
- valor da média do período monitorado (74 dias);
- média geométrica anual.

Os resultados apresentados nas Tabelas X.6.1 e X.6.2 são úteis por permitirem a análise conjunta das concentrações atualmente existentes na atmosfera da AID e as concentrações de acréscimo prognosticadas para o empreendimento. Entretanto, apesar de apresentarem as mesmas referências temporais e unidades de medição, tais resultados não são passíveis de análise por meio de adição simples, uma vez que os resultados não apresentam congruência espaço-temporal que permita essa operação aritmética, isto é, os resultados são tomados em locais distintos em momentos distintos não podendo ser simplesmente adicionados para obtenção de um cenário de prognóstico específico.

Analisando os resultados de acréscimos de concentrações provocados pelas emissões da UTE Porto do Açu, apresentados na Tabela X.6.1, conjuntamente com os níveis atuais de concentrações de poluentes da atmosfera da AID, conforme a Tabela X.6.2, pode-se inferir que:

- ❑ A área de influência direta da UTE Porto do Açu possui capacidade de suporte para receber o aporte de emissões atmosféricas provenientes de sua operação a plena carga, mantendo a qualidade do ar de toda a AID enquadrada nos limites estabelecidos pelos padrões primários de qualidade do ar. Portanto, o empreendimento é considerado ambientalmente viável quanto ao tema emissões atmosféricas e qualidade do ar;
- ❑ Os poluentes que apresentam maior criticidade em relação ao atendimento dos padrões de qualidade do ar são o NO_x e o O₃. A criticidade do NO_x é ressaltada devido aos acréscimos de concentrações de curto período de alta magnitude identificados nas análises de prognóstico (obtidas por modelagem). Para o caso do O₃, a criticidade está associada aos níveis atuais deste

poluente na atmosfera da AID, que o caracterizam como o principal poluente para a AID. Há que se considerar ainda a dimensão da área potencialmente receptora de impactos mais significativos dos NO_x emitidos pela UTE, que fica restrita a um raio de aproximadamente 3 km ao redor do empreendimento, bem como todo o conservadorismo envolvido nos cálculos do NO_x , utilizado em favor da segurança ambiental.

A seguir são descritas observações específicas acerca dos 2 poluentes supracitados:

- **NO_x** : diante das emissões significativas e da maior magnitude de impactos de alteração da qualidade do ar, as emissões de NO_x da UTE Porto do Açu e seus impactos na atmosfera devem ser foco de monitoramento contínuo, para possibilitar agilidade na tomada de ações mediante a detecção de eventuais desvios durante a operação do empreendimento;
- **O_3** : o ozônio é destacado por apresentar-se, atualmente, como o poluente cujas concentrações se apresentam mais próximas aos limites estabelecidos pelo padrão de qualidade do ar. O O_3 não é emitido por nenhum processo a ser instalado na UTE Porto do Açu. Todavia, o incremento das concentrações de NO_x na atmosfera da AID deverá contribuir para o aumento da formação de O_3 com conseqüente incremento nas concentrações deste poluente. O modelo de dispersão utilizado neste estudo (AERMOD) não possibilita a modelagem fotoquímica relacionada com a formação do ozônio. Assim, não é possível, diante das informações disponíveis no momento, determinar inequivocamente os níveis futuros deste poluente na AID. Portanto, é fortemente recomendado o acompanhamento contínuo e sistemático das concentrações de O_3 na atmosfera da AID por meio do monitoramento da qualidade do ar, visando a identificação das variações de suas concentrações antes e a partir da operação da UTE Porto do Açu.

Para garantir a eficácia dos sistemas de controle adotados, o plano de monitoramento a ser implementado deverá incluir o monitoramento sistemático das fontes emissoras mais significativas, bem como o monitoramento contínuo da qualidade do ar e da meteorologia da área de influência direta do empreendimento.



EQUIPE TÉCNICA

Luiz Cláudio Donadello Santolim

Coordenador Técnico
Engenheiro Mecânico
M.Sc. em Engenharia Ambiental
CREA: ES 4.531/D

Flávio Curbani

Engenheiro Mecânico
M.Sc. em Engenharia Ambiental
CREA: ES 7.864/D

Diogo da Costa e Siqueira

Tecnólogo em Saneamento Ambiental

Renato Marinho Sartório

Estagiário (Tecnologia de Saneamento Ambiental)

BIBLIOGRAFIA

AERMOD: Description of model formulation (2004). U.S. Environmental Protection Agency. Office of Air Quality Planning and Standards. Emissions Monitoring and Analysis Division. Research Triangle Park, North Carolina, USA.

Anderson G. E. (1971) Mesoscale Influences on Wind Fields. Journal of Applied Meteorology. Vol. 10, 377 – 386, USA.

Briggs G.A. (1969) Plume Rise, U.S. Atomic Energy Commission Critical Review Series T/D 25075, USA.

Briggs G.A. (1971) Some Recent Analysis of Plume Rise Observations. Proceedings of the Second International Clean Air Congress, Academic Press, New York, USA.

Briggs G. A. (1972) Discussion on Chimney Plumes in Neutral and Stable Surroundings, Atmospheric Environment, 6 : 507-510, USA.

Briggs G.A. (1974) Diffusion Estimation for Small Emissions, Environmental Research Laboratories Air Resources Atmospheric Turbulence and Diffusion Laboratory 1973 Annual

Report, Natl. Oceanic Atmos. Admin., Washington, D.C., USA.

Briggs G.A. (1975) Plume Rise Predications, Lectures on Air Pollution and Environmental

Impact Analysis, American Meteorological Society, Boston, Massachusetts, USA.

Code of Federal Regulations 40 - PART 58 - Ambient Air Quality Surveillance. U.S. Environmental Protection Agency (EPA 40 Ch. I - 1995), USA.

Compilation of Air Pollutant Emission Factor - Fifth Edition Volume I: Stationary Point and Areas Sources (2005). U.S. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC.

Crawford, M.(1980) Air Pollution Control Theory, TMH Edition, McGraw-Hill, New Delhi, India.

Dickerson M. H. (1978) MASCON – A Mass Consistent Atmospheric Flux Model for Regions with Complex Terrain. Journal of Applied Meteorology. Vol. 17, Nº 3, 241 – 253, USA.

Eddy A. (1974) An approach to the design of meteorological field experiments. Mon. Wea. Rev. 102,702 – 707, USA.

Gandin L.S. (1963) Objective Analysis of Meteorological Fields. Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, Israel.

Gifford F.A. (1961) Use of routine meteorological observations for estimating atmospheric dispersion. Nucl. Safety, USA.

Gifford F.A. (1976) Turbulent Diffusion-Typing Schemes: A Review, Nucl. Safety, USA.

Gilbert R.O. (1987) Statistical Methods for Environmental Pollution Monitoring. Van Nostrand Reinhold, New York, USA.

Goodin W. R., McRae G. J. e Seinfeld J. H. (1980) An Objective Analysis for Constructing Three-Dimensional Urban-Scale Wind Fields. Journal of Applied Meteorology, Vol. 19, 98 – 108, USA.

Guideline for Determination of Good Engineering Practice Stack Height (Technical Support Document for the Stack Height Regulations) (1985), USEPA, Research Triangle Park, USA.

Integrated Pollution Prevention and Control. Reference Document on Best Available Techniques for Large Combustion Plants (2006). European Commission.

Jones W.P. (1973) Engenharia de ar condicionado. Campus, Rio de Janeiro, Brasil.

MacCracken M. C., Wuebbles D. J., Walton J. J., Dwyer W. H. e Grant K. E. (1978) The Livermore Regional Air Quality Model: I. Concept and Development. Journal of Applied Meteorology. Vol. 17, 254 – 272, USA.

McElroy J.L., Pooler F. (1968) The St. Louis Dispersion Study, US Public Health Service, national Air Pollution Control Administration, Cincinnati, OH, USA.

Meso-scale Model – MM5 Tutorial. 2007, Disponível em: < <http://www.mmm.ucar.edu/mm5/mm5-home.html>>. Acesso em 20 out. 2007.

WRF Model Users Page. 2008, Disponível em: < <http://www.mmm.ucar.edu/wrf/users> >. Acesso em 10 fev 2008.

Pasquill F. (1961) The Estimation of the Dispersion of Windborne Materials, Met. Mag, USA.

Pasquill F. (1971) Atmospheric Diffusion of Pollution. Q.J. Roy. Meteorol. Soc. 97, 369 – 395, USA.

Pasquill F. (1976) Atmospheric Dispersion Parameters in Gaussian Plume Modeling. Part II. Possible Requirements for Change in the Turner Workbook Values. Environmental Protection Agency, Research Triangle Park, NC, USA.

Russel, J. B. (1981) Química Geral, McGraw-Hill, São Paulo, SP, Brasil.

Seinfeld J.H. (1986) Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution. Wiley – Interscience, USA.

Seinfeld J.H. e Pandis N. S. (1998) Atmospheric Chemistry and Physics from Air Pollution to Climate Change. Wiley – Interscience, USA.

Sherman C. A. (1978) A Mass-Consistent Model for Wind Fields over Complex Terrain. Journal of Applied Meteorology. Vol. 17, 312 – 319, USA.

Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek (TNO) (1979) Methods for the Calculation of the Physical Effects of the Escape of Dangerous Material (TNO Yellow Book), Netherlands.

Turner D.B. (1970) Workbook of Atmospheric Dispersion Estimates, US Department of Health, Education and Welfare, National Air Pollution Control Administration, Cincinnati, OH, USA.

ANEXO A – MEMORIAL DE CÁLCULO DAS TAXAS DE EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

As emissões das fontes pontuais inventariadas, cujas emissões de MP e MP₁₀ são controladas por filtros de mangas (FM), e as emissões de SO₂ são controladas por sistema de dessulfurização (FGD), foram estabelecidas com base nas estimativas de vazão dos seus respectivos sistemas de ventilação exaustora e na concentração de poluentes residuais emitidos após sistemas de controle. Para o caso dos óxidos de nitrogênio, foi considerada a concentração máxima de emissão de 150 mg/Nm³ na chaminé das caldeiras, o que será garantido por um conjunto de ações de controle, como configuração de chama na caldeira, queimadores low NO_x, reinjeção de ar de combustão e, se necessário, sistema de denitrificação. Os demais poluentes tiveram suas concentrações estimadas com base em análises de plantas similares, balanços de massa e fatores de emissão recomendados pela EPA.

Para o cálculo das emissões, são observadas informações de projeto relacionadas às tecnologias das caldeiras, capacidades de geração de energia, consumo de combustível, propriedades do combustível e tecnologias de controle ambiental aplicadas. A Tabela A.1 apresenta as informações de caráter geral utilizadas para o cálculo das emissões de poluentes da chaminé da UTE Porto do Açu. Na sequência, nas Tabelas A.2 e A.3 são apresentadas características do carvão a ser utilizado como combustível.

TABELA A.1

INFORMAÇÕES BÁSICAS PARA CÁLCULO DAS EMISSÕES DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS

Informações de Base da UTE Porto do Açu	
Tecnologia da caldeira	Carvão pulverizado, leito seco
Capacidade de geração de energia	700 MW ^a
Consumo de carvão	241,3 t/h ^b
Controle de emissões	Dessulfurizador (FGD) e filtro de mangas (FF)
Concentração de NO _x	150 mg/Nm ³ ^c
Vazão de Gases	2.235.136,91 Nm ³ /h
Eficiência mínima de remoção de SO ₂ pelo FGD	90 %
Teor máximo de enxofre do carvão	1 % ^d
Conteúdo máximo de cinzas do carvão	8 % ^e

Notas:

- geração de energia de uma caldeira a plena carga (100%);
- consumo de carvão de uma caldeira a plena carga (100%);
- concentração máxima de NO_x, considerada no projeto;
- considerado no cálculo de emissões de SO₂;
- considerado no cálculo de emissões de MP.

TABELA A.2

**CARACTERÍSTICAS DO CARVÃO
COMBUSTÍVEL DA UTE PORTO DO AÇU**

Características do Carvão a Ser Utilizado pela UTE MPX Porto Açu ^a		
Teor de Carbono (médio)	%	68,0
Teor de Hidrogênio (médio)	%	4,5
Teor de Nitrogênio (médio)	%	1,4
Teor de Oxigênio (médio)	%	6,0
Teor de Enxofre (máximo)	%	< 0,85
Teor de Cinzas (máximo)	%	< 20,0
Teor de Cloro (máximo)	%	< 0,05
Poder Calorífico Inferior (médio)	kcal/kg	> 5.500
Umidade Inerente (média)	%	8,0

Notas:

a. base seca.

TABELA A.3

**CONCENTRAÇÕES DE ELEMENTOS-
TRAÇO CONTIDOS NO CARVÃO
COMBUSTÍVEL DA UTE PORTO DO AÇU**

Elementos-Traço Contidos no Carvão ^a		
Antimônio	ppm	< 1
Arsênico	ppm	< 0,1
Bário	ppm	< 450
Berílio	ppm	< 0,1
Cádmio	ppm	< 0,4
Cromo	ppm	< 2
Cobalto	ppm	< 2
Cobre	ppm	< 7
Flúor	ppm	< 340
Chumbo	ppm	< 12,5
Manganês	ppm	< 30
Mercúrio	ppm	< 0,1
Níquel	ppm	< 7
Selênio	ppm	< 2,0
Vanádio	ppm	< 30
Zinco	ppm	< 50

Notas:

a. valores máximos.

Na maioria dos casos, o cálculo da taxa de emissões de poluentes foi realizado com a aplicação de fatores de emissão publicados na seção 1.1 – *Bituminous and subbituminous coal combustion* (EPA, 2005). Neste caso, a equação de cálculo se resume a:

$$E = AR \times EF \times \left(\frac{100 - ER}{100} \right) \quad (A.1)$$

onde:

E = taxa de emissão [M/T], neste estudo apresentada em kg/h;
AR = taxa de atividade [M/T], neste estudo apresentada em t/h, que representa o consumo de carvão;
EF = fator de emissão específico [M/M], neste estudo calculado como sendo kg/t;
ER = redução da emissão devido a controle [%], analisado caso a caso.

As exceções à regra de cálculo estabelecida pela equação A.1 foram as emissões de NO_x, cujas taxas de emissão foram calculadas em função da concentração máxima garantida de 150 mg/Nm³ e as taxas de emissão do metal-traço mercúrio, que foi calculado em função do balanço de massa e da eficiência de controle de remoção (75%) proporcionada pelos sistemas FGD e filtro de mangas (EUROPEAN COMMISSION, 2006). As seções específicas sobre estes itens apresentam as premissas específicas adotadas nestes casos.

Nas seções que seguem são descritas as considerações aplicadas para o cálculo das emissões de cada grupo de poluentes inventariado.

A.1 Memorial de Cálculo das Emissões de Poluentes Convencionais

Os poluentes convencionais foram calculados com base nos fatores de emissão publicados no AP42, seção 1.1 - *Bituminous and subbituminous coal combustion* (EPA, 2005).

As taxas de emissão de SO₂ e CO foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-3 – *Emission factors for SO_x, NO_x and CO from bituminous and subbituminous coal combustion*.

As taxas de emissão de HCT, CH₄ e HCnM foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-19 – *Emission factors for CH₄, TNMOC, and N₂O from bituminous and subbituminous coal combustion*.

A Tabela A.1.1 apresenta, em síntese, os fatores de emissão utilizados para os poluentes SO₂, CO, HCT, HCnM, CH₄ e N₂O.

TABELA A.1.1

FATORES DE EMISSÃO PARA SO₂, CO, HCT, HCnM, CH₄ E N₂O^a

Fatores de Emissão [lb/ton] ^b	
SO ₂	38S ^c
CO	0,50
HCT	0,10
HCnM	0,06
CH ₄	0,04
N ₂ O	0,03

Notas:

- valores em lb poluente por ton de carvão consumido;
- para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5;
- S = teor de enxofre do carvão em percentual em massa.

Considerando a aplicação da Equação A.1 e de posse das informações indicadas nas Tabelas A.1 e A.1.1 foi possível obter as taxas de emissão dos poluentes supracitados.

Ressalta-se que os poluentes CH₄ e N₂O são definidos como gases de efeito estufa.

A.1.2 Emissões Óxidos de Nitrogênio

As emissões de óxidos de nitrogênio foram calculadas considerando as propriedades de vazão e concentração estabelecidas para as emissões da chaminé das caldeiras. Assim a taxa de emissão de NO_x se resume ao produto da vazão de gases pela concentração de NO_x, conforme a Equação A.2.

$$E_{\text{NOX}} = C_{\text{NOX}} \times Q \quad (\text{A.2})$$

onde:

E_{NOX} = taxa de emissão de NO_x [M/T], neste estudo apresentada em kg/h;

C_{NOX} = concentração de NO_x na saída da chaminé [M/L³], neste estudo apresentada em mg/Nm³;

Q = vazão de gases da chaminé [L³/T], apresentada em Nm³/h.

Os dados de concentração de NO_x e vazão de gases da chaminé são apresentados na Tabela A.1.

A.1.3 Emissões Pontuais de Material Particulado

As emissões de material particulado proveniente da chaminé das caldeiras da UTE Porto do Açu foram calculadas considerando o controle intrínseco proporcionado pelos filtros de mangas aplicados para controle de emissões.

A EPA, na seção 1.1 do AP42 (EPA, 2005) apresenta a Tabela 1.1-6 – *Cumulative particle size distribution and size-specific emission factors for dry bottom boilers burning pulverized bituminous and subbituminous coal*, que especifica as taxas de emissão de material particulado para o tipo de sistema de controle específico e a distribuição granulométrica associada. A Tabela A.1.3.1 apresenta o extrato de informações atinentes a este estudo, conforme publicado na referida tabela.

TABELA A.1.3.1

FATOR DE EMISSÃO E CURVA GRANULOMÉTRICA PARA MP ASSOCIADA AO SISTEMA DE CONTROLE POR FILTRO DE MANGAS

Fator de Emissão de MP [lb/ton]	0,02A ^{a, b}
Distribuição Granulométrica [%]	
Total	100
MP ₁₅	97
MP ₁₀	92
MP ₆	77
MP _{2,5}	53
MP _{1,25}	31
MP _{1,0}	25
MP _{0,625}	14

Notas:

- valor expresso em lb de MP por ton de carvão consumido. Para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5;
- A = conteúdo de cinzas do carvão [%].

Associando as informações apresentadas nas Tabelas A.1 e A.1.3.1 com a equação A.1 foi possível estabelecer a curva de emissões de partículas provenientes da chaminé da UTE Porto do Açu.

A.1.4 Emissões Difusas de Material Particulado

As emissões difusas de material particulado, provenientes dos pátios de carvão e cinzas e das movimentações desses materiais na área da UTE Porto do Açu, foram calculadas por meio de modelos de emissão recomendados pela EPA. Tais emissões são calculadas dinamicamente pelo programa SIA Atmos, mesmo software utilizado para execução do modelo de dispersão AERMOD, em função de variáveis meteorológicas e dados operacionais. Por este motivo, o memorial de cálculo se resume ao relatório de informações extraído diretamente do programa SIA Atmos.

Deve ser ressaltado que o valor apresentado no relatório de memorial de cálculo, apresentado abaixo, é o resultado de uma data específica (01/01/2007) a título de exemplo. Na modelagem da dispersão foram considerados os valores médios de todo o período modelado calculados através das equações apresentadas no relatório de memorial extraído do programa SIA Atmos.



Empresa: MPX Mineração e Energia
Entidade: Pilha de Carvão MPX
Revisão: Revisão MPX 150 mg/Nm³ 3CH 200m jun
Processo:

Latitude (°): -21,7667121984419
Longitude (°): -41,0395915677337
Latitudel (°): -21,7658720489225
Longitudel (°): -41,0374794116522
Tipo de Fonte Emissora(m): Fonte Emissora Tridimensional
Diâmetro inicial de emissão(m): 129,70
Largura(m):
Diâmetro(m):

Altura da Fonte(m): 7,00
Nível do Solo(m): 3,00
Parâmetros monitorados

Origem do dado: Fórmulas. Material Particulado < 10µm(kg/h): 0,000
Nome da Fórmula Aplicada : Pilha de Carvão MPX
Fórmula : $(U > U_t ? (0,001 * a * (U - U_t)^b * (S)) : 0)$ [kg/h]
Descrição : 2474
a (Constante Empírica) = 0,16 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (a - PM10) do Material
b (Constante Empírica) = 1,87 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (b - PM10) do Material
S (Área Ocupada) = 15864,39 [m²] # Origem :Propriedade Configuração Modelagem - Área passível de erosão eólica da Entidade -> Pilha de Carvão MPX
U (Velocidade Média Horária) = 0,314 [m/s] # Origem :Parâmetro
Ut (Velocidade Limiar de Arraste) = 8 [m/s] # Origem :Propriedade Velocidade Limiar de Arraste do Material
RESULTADO = 0 [kg/h]

Origem do dado: Fórmulas. Material Particulado Total(kg/h): 0,000
Nome da Fórmula Aplicada : Pilha de Carvão MPX
Fórmula : $(U > U_t ? (0,001 * a * (U - U_t)^b * (S)) : 0)$ [kg/h]
Descrição : 2475
a (Constante Empírica) = 2,3 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (a - PTS) do Material
b (Constante Empírica) = 1,94 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (b - PTS) do Material
S (Área Ocupada) = 15864,39 [m²] # Origem :Propriedade Configuração Modelagem - Área passível de erosão eólica da Entidade -> Pilha de Carvão MPX
U (Velocidade Média Horária) = 0,314 [m/s] # Origem :Parâmetro
Ut (Velocidade Limiar de Arraste) = 8 [m/s] # Origem :Propriedade Velocidade Limiar de Arraste do Material
RESULTADO = 0 [kg/h]

Empresa: MPX Mineração e Energia
Entidade: Pilha de Cinza MPX
Revisão: Revisão MPX 150 mg/Nm³ 3CH 200m jun
Processo:

Latitude (°): -21,7690238129857
Longitude (°): -41,0442501767291
Latitudel (°): -21,7687046211827
Longitudel (°): -41,0433938380384
Tipo de Fonte Emissora(m): Fonte Emissora Tridimensional
Diâmetro inicial de emissão(m): 51,00
Largura(m):
Diâmetro(m):

Altura da Fonte(m): 7,00
Nível do Solo(m): 4,00
Parâmetros monitorados

Origem do dado: Fórmulas. Material Particulado < 10µm(kg/h): 0,044
Nome da Fórmula Aplicada : Pilha de Cinza MPX
Fórmula : $(U > U_t ? (0,001 * a * (U - U_t)^b * (S)) : 0)$ [kg/h]
Descrição : 2474
a (Constante Empírica) = 0,018 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (a - PM10) do Material

b (Constante Empírica) = 2,06 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (b - PM10) do Material
 S (Área Ocupada) = 2447,57 [m²] # Origem :Propriedade Configuração Modelagem - Área passível de erosão eólica da Entidade -> Pilha de Cinza MPX
 U (Velocidade Média Horária) = 0,314 [m/s] # Origem :Parâmetro
 U_t (Velocidade Limiar de Arraste) = 4 [m/s] # Origem :Propriedade Velocidade Limiar de Arraste do Material
 RESULTADO = 0 [kg/h]

Origem do dado: Fórmulas. Material Particulado Total(kg/h): 1,065

Nome da Fórmula Aplicada : Pilha de Cinza MPX

Fórmula : $(U > U_t ? (0,001 * a * (U - U_t)^b * (S)) : 0)$ [kg/h]

Descrição : 2475

a (Constante Empírica) = 0,47 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (a - PTS) do Material
 b (Constante Empírica) = 1,96 [] # Origem :Propriedade Constante CVRD MRI - (b - PTS) do Material

S (Área Ocupada) = 2447,57 [m²] # Origem :Propriedade Configuração Modelagem - Área passível de erosão eólica da Entidade -> Pilha de Cinza MPX
 U (Velocidade Média Horária) = 0,314 [m/s] # Origem :Parâmetro
 U_t (Velocidade Limiar de Arraste) = 4 [m/s] # Origem :Propriedade Velocidade Limiar de Arraste do Material

U_t (Velocidade Limiar de Arraste) = 4 [m/s] # Origem :Propriedade Velocidade Limiar de Arraste do Material
 RESULTADO = 0 [kg/h]

#####

Empresa: MPX Mineração e Energia

Entidade: Movimentações de Materiais MPX

Revisão: Revisão MPX 150 mg/Nm³ 3CH 200m jun

Processo:

Latitude (°): -21,7647651565504

Longitude (°): -41,042756208367

Latitudel (°): -21,7647913960365

Longitudel (°): -41,0438969032979

Tipo de Fonte Emissora(m): Fonte Emissora Tridimensional

Diâmetro inicial de emissão(m): 50,00

Largura(m):

Diâmetro(m):

Altura da Fonte(m): 5,00

Nível do Solo(m): 4,00

Parâmetros monitorados

Origem do dado: Fórmulas. Material Particulado < 10µm(kg/h): 0,021

Nome da Fórmula Aplicada : Movimentações de Materiais MPX

Fórmula : $((0,00056) * ((U/2,2)^{(1,3)}) * ((Q1/((M1/2)^{(1,4)}))) * ((100-EC)/100))$ [kg/h]

Descrição : 2478

EC (Eficiência de Controle) = 0 [%] # Origem :Valor Fixo

M1 (Umidade do Material) = 13 [%] # Origem :Propriedade Teor de Umidade do Material

Q1 (Quantidade Movimentada) = 241,43 [t/h] # Origem :Propriedade Quantidade de Material

Movimentado da Entidade -> Movimentações de Materiais MPX

U (Velocidade do Vento) = 0,314 [m/s] # Origem :Parâmetro

RESULTADO = 0,001 [kg/h]

Origem do dado: Fórmulas. Material Particulado Total(kg/h): 0,044

Nome da Fórmula Aplicada : Movimentações de Materiais MPX

Fórmula : $((0,00118) * ((U/2,2)^{(1,3)}) * ((Q1/((M1/2)^{(1,4)}))) * ((100-EC)/100))$ [kg/h]

Descrição : 2479

EC (Eficiência de Controle) = 0 [%] # Origem :Valor Fixo

M1 (Umidade do Material) = 13 [%] # Origem :Propriedade Teor de Umidade do Material

Q1 (Quantidade Movimentada) = 241,43 [t/h] # Origem :Propriedade Quantidade de Material

Movimentado da Entidade -> Movimentações de Materiais MPX

U (Velocidade do Vento) = 0,314 [m/s] # Origem :Parâmetro

RESULTADO = 0,002 [kg/h]

A.2 Memorial de Cálculo das Emissões de Dioxinas e Furanos

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

As taxas de emissão de PCDD (*polychlorinated dibenzo-p-dioxins*) e PCDF (*polychlorinated dibenzofurans*) foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-12 – *Emission factors for polychlorinated dibenzo-p-dioxins and polychlorinated dibenzofurans from controlled bituminous and subbituminous coal combustion*.

A Tabela A.2.1 apresenta, em síntese, os fatores de emissão utilizados para os poluentes PCDD e PCDF.

TABELA A.2.1

FATORES DE EMISSÃO PARA PCDD E PCDF^a

Fatores de Emissão [lb/ton] ^b	
PCDD	6,660E-10
PCDF	1,090E-09
PCDD + PCDF	1,760E-09

Notas:

- valores em lb poluente por ton de carvão consumido;
- para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5.

Considerando a aplicação da Equação A.1 e de posse das informações indicadas nas Tabelas A.1 e A.2.1 foi possível obter as taxas de emissão dos poluentes supracitados.

A.3 Memorial de Cálculo das Emissões de Elementos-Traço

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

As taxas de emissão de elementos-traço foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-16 – *Emission factor equations for trace elements from coal combustion*.

A Tabela A.3.1 apresenta as equações que definem os fatores de emissão para os elementos-traço. Ressalta-se que neste caso a taxa de atividade (AR) definida na equação A.1 passa a ser a energia fornecida pela combustão do carvão em cada caldeira.

Na Tabela A.3.1 não é verificada a equação para cálculo do fator de emissão para o elemento mercúrio. Estas emissões são tratadas, por balanço de massa, especificamente na seção A.3.1.

TABELA A.3.1

FATORES DE EMISSÃO PARA ELEMENTOS-TRAÇO^a

Fatores de Emissão [lb/10 ¹² Btu] ^b	
Antimony	$0,92 \times (C/A \times PM)^{0,63}$
Arsenic	$3,1 \times (C/A \times PM)^{0,85}$
Berillium	$1,2 \times (C/A \times PM)^{1,1}$
Cadmium	$3,3 \times (C/A \times PM)^{0,5}$
Chromium	$3,7 \times (C/A \times PM)^{0,58}$
Cobalt	$1,7 \times (C/A \times PM)^{0,69}$
Lead	$3,4 \times (C/A \times PM)^{0,80}$
Manganese	$3,8 \times (C/A \times PM)^{0,60}$
Nickel	$4,4 \times (C/A \times PM)^{0,48}$

Notas:

- valores em lb poluente por 10¹² Btu de energia fornecida pelo carvão consumido;
- para conversão do fator de lb/10¹² Btu para kg/J multiplicar por 4,31E-16;
- A = conteúdo de cinzas do carvão. Exemplo, 10% de cinzas é 0,1 de fração de cinzas;
- C = concentração do metal específico em ppm em massa;
- PM = fator de emissão específica de material particulado em lb/10⁶ Btu.

Considerando a aplicação da Equação A.1 e de posse das informações indicadas nas Tabelas A.1, A.2 e A.5.1 foram calculadas as taxas de emissão dos poluentes supracitados.

A.3.1 Memorial de Cálculo das Emissões de Mercúrio

As emissões de mercúrio foram calculadas levando em consideração a quantidade total deste elemento provida pela entrada de carvão combustível e as remoções do mesmo do fluxo de ar de exaustão após a passagem pelo FGD e pelo filtro de mangas. A equação A.3 define o cálculo da taxa de emissão de mercúrio emitida pela chaminé da UTE Porto do Açu.

$$TE_{HG} = \frac{C_{HG}}{10^{-6}} \times CC \times \left(\frac{100 - ER}{100} \right) \quad (A.3)$$

onde:

TE_{HG} = taxa de emissão de mercúrio [kg/h];

C_{HG} = concentração de mercúrio no carvão [ppm em massa];

CC = consumo de carvão [kg/h];

ER = redução da emissão devido a controle [%].

De acordo com dados da Comissão Européia (Integrated Pollution Prevention and Control - EUROPEAN COMMISSION, 2006), a redução da emissão de mercúrio se dá pela sua retenção no filtro de mangas (50%) e, na sequência, no FGD (50%). Como os sistemas estão em série, a eficiência de remoção total do mercúrio é de aproximadamente 75%.

Aplicando a equação A.3, com as informações apresentadas nas Tabelas A.1 e A.2 foi possível calcular a taxa de emissão de mercúrio na chaminé da UTE Porto do Açu.

A.4 Memorial de Cálculo das Emissões de Compostos Orgânicos

As emissões de compostos orgânicos diversos foram calculadas com base nos fatores de emissão publicados no AP42, seção 1.1 - *Bituminous and subbituminous coal combustion* (EPA, 2005). As taxas de emissão de cada composto foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-14 – *Emission factors for various organic compounds from controlled coal combustion*. A Tabela A.4.1 apresenta, em síntese, os fatores de emissão utilizados para os compostos orgânicos.

TABELA A.4.1
FATORES DE EMISSÃO PARA COMPOSTOS ORGÂNICOS^a

Fatores de Emissão [lb/ton] ^b	
Acetaldehyde	5,700E-04
Acetophenone	1,500E-05
Acrolein	2,900E-04
Benzene	1,300E-03
Benzylchloride	7,000E-04
Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	7,300E-05
Bromoform	3,900E-05
Carbon disulfide	1,300E-04
2-Chloroacetophenone	7,000E-06
Chlorobenzene	2,200E-05
Chloroform	5,900E-05
Cumene	5,300E-06
Cyanide	2,500E-03
2,4-Dinitrotoluene	2,800E-07
Dimethyl sulfate	4,800E-05
Ethyl benzene	9,400E-05
Ethyl chloride	4,200E-05
Ethylene dichloride	4,000E-05
Ethylene dibromide	1,200E-06
Formaldehyde	2,400E-04
Hexane	6,700E-05
Isophorone	5,800E-04
Methyl bromide	1,600E-04
Methyl chloride	5,300E-04
Methyl ethyl ketone	3,900E-04
Methyl hydrazine	1,700E-04
Methyl methacrylate	2,000E-05
Methyl tert butyl ether	3,500E-05
Methylene chloride	2,900E-04
Phenol	1,600E-05
Propionaldehyde	3,800E-04
Tetrachloroethylene	4,300E-05
Toluene	2,400E-04
1,1,1-Trichloroethane	2,000E-05
Styrene	2,500E-05
Xylenes	3,700E-05
Vinyl acetate	7,600E-06

Notas:

- valores em lb poluente por ton de carvão consumido;
- para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5.

Considerando a aplicação da Equação A.1 e de posse das informações indicadas nas Tabelas A.1 e A.4.1 foi possível obter as taxas de emissão dos compostos orgânicos.

A.5 Memorial de Cálculo das Emissões de Hidrocarbonetos Poliaromáticos

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

As taxas de emissão dos diversos PAH foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-13 – *Emission factors for polynuclear aromatic hydrocarbons (PAH) from controlled coal combustion*.

A Tabela A.5.1 apresenta, em síntese, os fatores de emissão utilizados para os hidrocarbonetos poliaromáticos.

TABELA A.5.1

FATORES DE EMISSÃO PARA PAH

^a

Fatores de Emissão [lb/ton] ^b	
Biphenyl	1,70E-06
Acenaphthene	5,10E-07
Acenaphthylene	2,50E-07
Anthracene	2,10E-07
Benzo(a)anthracene	8,00E-08
Benzo(a)pyrene	3,80E-08
Benzo(b,j,k)fluoranthene	1,10E-07
Benzo(g,h,i)perylene	2,70E-08
Chrysene	1,00E-07
Fluoranthene	7,10E-07
Fluorene	9,10E-07
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6,10E-08
Naphthalene	1,30E-05
Phenanthrene	2,70E-06
Pyrene	3,30E-07
5-Methyl chrysene	2,20E-08

Notas:

- valores em lb poluente por ton de carvão consumido;
- para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5.

Considerando a aplicação da Equação A.1 e de posse das informações indicadas nas Tabelas A.1 e A.5.1 foi possível obter as taxas de emissão dos hidrocarbonetos poliaromáticos.

A.6 Memorial de Cálculo das Emissões de Gases de Efeito Estufa

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

As taxas de emissão de CO₂ foram calculadas segundo o fator de emissão desenvolvido pela equação A.4, referenciada na Tabela 1.1-20 da referida seção do AP42.

$$FC = \frac{44}{12} \times 0,99 \times 2.000 \times \frac{\text{lb CO}_2}{\text{ton CO}_2} \times \frac{1}{100\%} = 72,6 \frac{\text{lb CO}_2}{\text{ton \%C}} \quad (\text{A.4})$$

onde:

FC = fator de conversão de carbono em CO₂;

44 = massa molecular do CO₂;

12 = massa molecular do carbono;

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

O valor da emissão de CO₂ foi calculado pelo produto do fator de conversão, pelo percentual de carbono no carvão e carvão consumido, estes últimos disponíveis nas Tabelas A.1 e A.2.

As taxas de emissão de CH₄ e N₂O foram calculadas segundo os fatores de emissão apresentados na Tabela 1.1-19 – *Emission factors for CH₄, TNMOC, and N₂O from bituminous and subbituminous coal combustion*.

A Tabela A.6.1 apresenta, em síntese, os fatores de emissão utilizados para os poluentes CH₄ e N₂O.

TABELA A.6.1

FATORES DE EMISSÃO PARA CH₄ E N₂O^a

Fatores de Emissão [lb/ton] ^b	
CH ₄	0,04
N ₂ O	0,03

Notas:

- valores em lb poluente por ton de carvão consumido;
- para conversão do fator de lb/ton para kg/t multiplicar por 0,5.

Considerando a aplicação da Equação A.1 e de posse das informações indicadas nas Tabelas A.1, A.2 e A.6.1 foi possível obter as taxas de emissão dos gases de efeito estufa.

Ressalta-se que os valores de emissões de gases de efeito estufa foram normalizados de acordo com o equivalente em CO₂, conforme os diferentes potenciais de aquecimento global do CH₄ e N₂O (100 year GWP).

ANEXO B – TABELAS DE MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES CURTO E LONGO PERÍODO

Este anexo apresenta as tabelas contendo as 30 maiores concentrações máximas de curto período e as 10 maiores concentrações médias de longo período, com as respectivas localizações. As tabelas de concentrações apresentadas neste Anexo incluem as concentrações calculadas diretamente para os poluentes convencionais (8 poluentes), Tabelas B1 e B2, e para os poluentes não convencionais, Tabelas B3 e B4, que incluem 66 diferentes poluentes distribuídos nos grupos (1) Dioxinas e furanos, (2) Elementos-traço, (3) Compostos orgânicos e (4) Hidrocarbonetos poliaromáticos, descritos no inventário de emissões de poluentes atmosféricos da UTE Porto do Açu.

Deve ser ressaltado que os valores de concentrações obtidos para os poluentes não convencionais não foram diretamente modelados pelo AERMOD. Todavia, os seus valores foram calculados seguindo as mesmas premissas da modelagem gaussiana, conforme descrito a seguir.

É conhecido o fato de que para um modelo de pluma gaussiana, classe do AERMOD, as concentrações dos poluentes são diretamente proporcionais às taxas de emissões dos poluentes considerados. Assim sendo, quando desconsideradas as reações químicas atmosféricas, isto é, modelagem sem decaimento e sem mecanismos de remoção seca e úmida ativados (modelo regulatório), o comportamento das plumas de poluentes provenientes de uma mesma fonte são idênticos e os valores de concentrações dos poluentes na atmosfera são proporcionais aos valores das taxas de emissão de cada um desses poluentes.

Seguindo este raciocínio os valores de concentrações para cada um dos 66 poluentes não convencionais foi calculado com base no produto de um fator de normalização (função de uma concentração e taxa de emissão de poluente conhecida) pela taxa de emissão de cada espécie química analisada. A equação B.1 ilustra o processo de cálculo.

$$C_R = \frac{C_C}{T_C} \times T_R$$

onde:

C_R = concentração da espécie química requerida [$\mu\text{g}/\text{m}^3$];

C_C = concentração da espécie química conhecida [$\mu\text{g}/\text{m}^3$], calculada pelo AERMOD sem decaimento ou processo de remoção;

T_R = taxa de emissão da espécie química requerida [kg/h];

T_C = taxa de emissão da espécie química com valor de concentração modelada conhecida [kg/h].

TABELA B.1
30 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE CURTO PERÍODO (1 HORA) DE POLUENTES CONVENCIONAIS – 1ª A 15ª MÁXIMA [µg/m³]

Poluente	Máxima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
PTS	24 h	7,0	6,7	6,4	5,0	4,9	4,9	4,6	4,6	4,5	4,5	4,5	4,1	3,8	3,7	3,7
	Local	1,0 km NE	1,0 km NNW	1,2 km NW	1,5 km NW	1,3 km E	1,1 km NE	1,5 km NNW	1,5 km NW	1,6 km NE	1,2 km NW	1,4 km NE	1,1 km NNE	1,8 km WNW	1,9 km NW	1,7 km NE
PI	24 h	6,4	6,0	5,6	4,9	4,6	4,6	4,5	4,4	4,1	4,0	4,0	3,7	3,6	3,3	3,3
	Anual	1,0 km NE	0,8 km NNW	1,0 km NW	1,3 km E	1,5 km NW	1,2 km NE	1,5 km NE	1,5 km NW	1,3 km ENE	1,5 km NNW	1,3 km WNW	1,8 km WNW	1,0 km NNE	1,6 km NNE	1,8 km WSW
SO ₂	24 h	94,3	82,4	73,3	66,3	60,8	58,7	58,2	57,7	57,1	56,5	55,8	54,9	52,9	52,4	52,4
	Local	1,3 km WNW	0,9 km NNW	1,7 km WSW	1,2 km NW	1,8 km WNW	1,4 km NNW	1,9 km NNE	1,4 km NNE	2,2 km WNW	2,4 km WNW	2,9 km WSW	1,6 km NNW	2,5 km NNE	1,7 km W	2,7 km WNW
NOx	1h	303,4	254,9	242,2	241,1	238,0	236,4	232,6	231,4	226,9	224,4	223,7	213,4	213,2	201,7	201,3
	Local	1,1 km NW	1,0 km NNW	1,3 km WNW	1,3 km NE	1,5 km NNW	1,0 km NNW	0,9 km NE	1,5 km NNW	1,3 km E	1,7 km NNW	1,4 km ESE	1,4 km ENE	1,6 km NNW	1,8 km E	1,9 km NW
CO	1 h	54,7	46,0	43,6	43,4	42,9	41,9	41,7	40,9	40,4	40,3	38,4	38,4	36,3	36,3	36,1
	Local	1,1 km NW	1,0 km NNE	1,2 km WNW	1,3 km NE	1,2 km NNE	0,9 km ENE	1,4 km NNW	1,2 km E	1,6 km NNE	1,3 km ESE	1,3 km ENE	1,6 km NNW	1,7 km E	1,8 km NW	1,9 km WNW
	8 h	26,1	25,2	21,6	19,3	19,2	18,0	16,3	16,1	15,8	15,8	15,4	15,2	14,8	14,6	14,3
	Local	0,9 km NNE	1,3 km WNW	1,4 km NNE	1,9 km NNE	1,7 km WSW	2,4 km NNE	0,9 km NNW	1,2 km NE	2,9 km NNE	2,4 km WNW	1,7 km WNW	3,0 km SW	1,1 km NW	2,8 km WNW	0,8 km ENE
HCT	1 h	10,949	9,199	8,740	8,701	8,589	8,531	8,394	8,351	8,188	8,098	8,073	7,701	7,694	7,279	7,264
	Local	1,1 km NW	1,0 km NNW	1,3 km WNW	1,3 km NE	1,5 km NNW	1,0 km NNW	0,9 km NE	1,5 km NNW	1,3 km E	1,7 km NNW	1,4 km ESE	1,4 km ENE	1,6 km NNW	1,8 km E	1,9 km NW
CH ₄	1 h	4,343	3,649	3,467	3,451	3,407	3,384	3,330	3,313	3,248	3,212	3,202	3,055	3,052	2,887	2,882
	Local	1,1 km NW	1,0 km NNW	1,3 km WNW	1,3 km NE	1,5 km NNW	1,0 km NNW	0,9 km NE	1,5 km NNW	1,3 km E	1,7 km NNW	1,4 km ESE	1,4 km ENE	1,6 km NNW	1,8 km E	1,9 km NW
HCnM	1 h	6,515	5,474	5,201	5,177	5,111	5,076	4,995	4,969	4,872	4,819	4,804	4,582	4,578	4,331	4,323
	Local	1,1 km NW	1,0 km NNW	1,3 km WNW	1,3 km NE	1,5 km NNW	1,0 km NNW	0,9 km NE	1,5 km NNW	1,3 km E	1,7 km NNW	1,4 km ESE	1,4 km ENE	1,6 km NNW	1,8 km E	1,9 km NW

TABELA B.1a
30 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE CURTO PERÍODO (1 HORA) DE POLUENTES CONVENCIONAIS – 16ª A 30ª MÁXIMA [µg/m³]

Poluente	Máxima	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
PTS	24 h	3,5	3,4	3,4	3,2	3,2	3,2	3,1	3,1	3,1	3,1	3,0	2,9	2,9	2,9	2,8
	Local	2,3 km NW	2,0 km NW	2,0 km NNW	2,6 km NNW	1,8 km E	1,7 km SE	2,2 km NW	2,0 km NW	2,0 km NE	2,7 km SW	1,7 km W	2,7 km SE	1,5 km NNE	2,7 km NNW	3,9 km SSW
PI	24 h	3,3	3,0	3,0	3,0	3,0	2,9	2,9	2,9	2,9	2,8	2,8	2,7	2,6	2,6	2,6
	Anual	2,0 km NW	1,8 km E	2,3 km NNW	2,1 km NNW	2,0 km NNW	2,0 km NE	2,3 km NW	2,5 km NNW	2,7 km SW	2,7 km SE	1,7 km W	1,6 km SE	2,8 km NNW	1,5 km NNE	2,2 km E
SO ₂	24 h	52,1	52,1	52,0	51,6	47,6	47,1	46,7	46,3	46,2	45,9	45,7	44,0	43,7	43,2	42,7
	Local	1,5 km SE	1,9 km WNW	1,2 km NE	2,8 km ESE	1,9 km NNW	3,2 km ESE	2,2 km NW	0,9 km ENE	2,9 km NNE	2,0 km NNW	2,7 km WSW	1,2 km E	3,0 km SW	3,3 km WNW	2,1 km NNE
NOx	1h	200,7	199,5	198,6	198,5	197,3	196,8	193,6	185,3	181,5	178,1	174,2	174,1	172,9	172,7	172,0
	Local	2,0 km WNW	1,8 km WSW	1,7 km SE	1,8 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,9 km ESE	2,0 km NNW	1,7 km W	2,3 km WNW	1,6 km NE	2,3 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW
CO	1 h	35,9	35,8	35,5	35,5	34,9	33,4	32,7	32,1	31,4	31,4	31,1	31,1	31,0	31,0	29,7
	Local	1,8 km WSW	1,7 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,7 km ESE	1,9 km NNW	1,7 km W	2,2 km WNW	1,5 km NE	2,2 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW	2,0 km NNE	2,1 km NNE
	8 h	14,0	14,0	13,9	13,8	13,7	13,3	13,2	13,2	13,0	13,0	12,9	12,5	12,3	12,3	12,2
	Local	2,5 km NNE	2,9 km WSW	1,9 km WNW	1,4 km NNW	3,4 km NNE	1,6 km NNW	1,6 km NNE	1,7 km W	1,5 km SE	2,1 km NNE	2,7 km WSW	3,7 km SW	1,5 km WNW	1,9 km NNW	3,0 km NNE
HCT	1 h	7,243	7,199	7,167	7,163	7,120	7,102	6,986	6,687	6,550	6,427	6,286	6,283	6,239	6,232	6,207
	Local	2,0 km WNW	1,8 km WSW	1,7 km SE	1,8 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,9 km ESE	2,0 km NNW	1,7 km W	2,3 km WNW	1,6 km NE	2,3 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW
CH ₄	1 h	2,873	2,856	2,843	2,842	2,824	2,817	2,771	2,653	2,598	2,550	2,494	2,492	2,475	2,472	2,462
	Local	2,0 km WNW	1,8 km WSW	1,7 km SE	1,8 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,9 km ESE	2,0 km NNW	1,7 km W	2,3 km WNW	1,6 km NE	2,3 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW
HCnM	1 h	4,310	4,284	4,265	4,262	4,237	4,226	4,157	3,979	3,897	3,824	3,741	3,739	3,713	3,708	3,693
	Local	2,0 km WNW	1,8 km WSW	1,7 km SE	1,8 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,9 km ESE	2,0 km NNW	1,7 km W	2,3 km WNW	1,6 km NE	2,3 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW

TABELA B.2

10 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE POLUENTES CONVENCIONAIS DE LONGO PERÍODO [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]

Poluente	Máxima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
PTS	Anual	0,600	0,600	0,500	0,500	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400	0,400
	Local	0,9 km NW	1,0 km NNW	3,1 km SW	1,2 km NNW	3,5 km SW	3,0 km SW	1,3 km NW	3,4 km SW	1,0 km NNE	2,8 km SW
PI	Anual	0,500	0,400	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300	0,300
	Local	1,0 km NNW	1,2 km NW	3,5 km SW	3,0 km WSW	1,2 km WNW	3,3 km SW	1,0 km NNE	1,7 km WSW	3,7 km SW	3,8 km SSW
SO ₂	Anual	7,900	6,400	6,200	6,100	6,100	5,900	5,900	5,700	5,500	5,200
	Local	0,9 km NNW	3,4 km SSW	1,1 km NW	3,0 km WSW	3,3 km SW	3,7 km SW	2,6 km WSW	3,9 km SSW	4,1 km SW	1,4 km NNW
NO _x	Anual	5,800	5,100	4,700	4,500	4,500	4,500	4,300	4,300	4,200	4,100
	Local	0,9 km NNW	3,1 km SW	3,5 km SSW	1,2 km NW	3,0 km SW	3,4 km SW	3,8 km SW	2,7 km WSW	1,8 km WSW	4,0 km SSW
CO	Anual	1,000	0,900	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,800	0,700	0,700
	Local	0,9 km NNW	3,0 km SSW	3,4 km SSW	1,1 km NW	3,0 km WSW	3,4 km SW	3,7 km SSW	2,6 km WSW	3,9 km SSW	4,1 km SW
HCT	Anual	0,209	0,184	0,170	0,162	0,162	0,162	0,155	0,155	0,152	0,148
	Local	0,9 km NNW	3,1 km SW	3,5 km SSW	1,2 km NW	3,0 km SW	3,4 km SW	3,8 km SW	2,7 km WSW	1,8 km WSW	4,0 km SSW
CH ₄	Anual	0,083	0,073	0,067	0,064	0,064	0,064	0,062	0,062	0,060	0,059
	Local	0,9 km NNW	3,1 km SW	3,5 km SSW	1,2 km NW	3,0 km SW	3,4 km SW	3,8 km SW	2,7 km WSW	1,8 km WSW	4,0 km SSW
HCnM	Anual	0,125	0,110	0,101	0,097	0,097	0,097	0,092	0,092	0,090	0,088
	Local	0,9 km NNW	3,1 km SW	3,5 km SSW	1,2 km NW	3,0 km SW	3,4 km SW	3,8 km SW	2,7 km WSW	1,8 km WSW	4,0 km SSW

TABELA B.3

30 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE CURTO PERÍODO (1 HORA) DE POLUENTES NÃO CONVENCIONAIS – 1ª A 15ª MÁXIMA [µg/m³]

Máximas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Local	1,1 km NW	1,0 km NNW	1,3 km WNW	1,3 km NE	1,5 km NNW	1,0 km - NNW	0,9 km NE	1,5 km NNW	1,3 km E	1,7 km NNW	1,4 km ESE	1,4 km ENE	1,6 km NNW	1,8 km E	1,9 km NW
PCDD	7,275E-08	6,112E-08	5,808E-08	5,781E-08	5,707E-08	5,669E-08	5,577E-08	5,549E-08	5,441E-08	5,381E-08	5,364E-08	5,117E-08	5,112E-08	4,836E-08	4,827E-08
PCDF	1,190E-07	1,000E-07	9,504E-08	9,460E-08	9,339E-08	9,276E-08	9,127E-08	9,080E-08	8,903E-08	8,805E-08	8,778E-08	8,373E-08	8,366E-08	7,914E-08	7,899E-08
PCDD + PCDF	1,923E-07	1,615E-07	1,535E-07	1,528E-07	1,508E-07	1,498E-07	1,474E-07	1,466E-07	1,438E-07	1,422E-07	1,418E-07	1,352E-07	1,351E-07	1,278E-07	1,276E-07
Antimony	4,889E-04	4,108E-04	3,903E-04	3,885E-04	3,835E-04	3,810E-04	3,748E-04	3,729E-04	3,656E-04	3,616E-04	3,605E-04	3,439E-04	3,436E-04	3,250E-04	3,244E-04
Arsenic	1,374E-04	1,154E-04	1,097E-04	1,092E-04	1,078E-04	1,070E-04	1,053E-04	1,048E-04	1,027E-04	1,016E-04	1,013E-04	9,663E-05	9,654E-05	9,134E-05	9,115E-05
Berillium	1,643E-05	1,380E-05	1,312E-05	1,306E-05	1,289E-05	1,280E-05	1,260E-05	1,253E-05	1,229E-05	1,215E-05	1,211E-05	1,156E-05	1,154E-05	1,092E-05	1,090E-05
Cadmium	1,515E-03	1,273E-03	1,209E-03	1,204E-03	1,188E-03	1,180E-03	1,161E-03	1,155E-03	1,133E-03	1,120E-03	1,117E-03	1,065E-03	1,064E-03	1,007E-03	1,005E-03
Chromium	3,315E-03	2,785E-03	2,646E-03	2,634E-03	2,600E-03	2,583E-03	2,541E-03	2,528E-03	2,479E-03	2,452E-03	2,444E-03	2,332E-03	2,329E-03	2,204E-03	2,199E-03
Cobalt	1,262E-03	1,060E-03	1,008E-03	1,003E-03	9,902E-04	9,835E-04	9,677E-04	9,627E-04	9,440E-04	9,336E-04	9,307E-04	8,878E-04	8,870E-04	8,392E-04	8,375E-04
Lead	9,070E-03	7,620E-03	7,240E-03	7,207E-03	7,115E-03	7,067E-03	6,953E-03	6,917E-03	6,783E-03	6,708E-03	6,687E-03	6,379E-03	6,373E-03	6,030E-03	6,018E-03
Manganese	1,670E-02	1,403E-02	1,333E-02	1,327E-02	1,310E-02	1,301E-02	1,280E-02	1,274E-02	1,249E-02	1,235E-02	1,231E-02	1,175E-02	1,174E-02	1,110E-02	1,108E-02
Nickel	8,524E-03	7,161E-03	6,804E-03	6,774E-03	6,686E-03	6,641E-03	6,535E-03	6,501E-03	6,375E-03	6,304E-03	6,285E-03	5,995E-03	5,990E-03	5,667E-03	5,655E-03
Mercury	5,462E-03	4,589E-03	4,361E-03	4,341E-03	4,285E-03	4,256E-03	4,188E-03	4,166E-03	4,085E-03	4,040E-03	4,027E-03	3,842E-03	3,838E-03	3,631E-03	3,624E-03
Acetaldehyde	6,225E-02	5,230E-02	4,970E-02	4,947E-02	4,884E-02	4,851E-02	4,773E-02	4,748E-02	4,656E-02	4,604E-02	4,590E-02	4,379E-02	4,375E-02	4,139E-02	4,130E-02
Acetophenone	1,638E-03	1,376E-03	1,308E-03	1,302E-03	1,285E-03	1,277E-03	1,256E-03	1,250E-03	1,225E-03	1,212E-03	1,208E-03	1,152E-03	1,151E-03	1,089E-03	1,087E-03
Acrolein	3,167E-02	2,661E-02	2,528E-02	2,517E-02	2,484E-02	2,468E-02	2,428E-02	2,415E-02	2,368E-02	2,342E-02	2,335E-02	2,228E-02	2,225E-02	2,105E-02	2,101E-02
Benzene	1,420E-01	1,193E-01	1,134E-01	1,128E-01	1,114E-01	1,106E-01	1,089E-01	1,083E-01	1,062E-01	1,050E-01	1,047E-01	9,988E-02	9,979E-02	9,440E-02	9,422E-02
Benzylchloride	7,646E-02	6,424E-02	6,104E-02	6,076E-02	5,998E-02	5,958E-02	5,862E-02	5,832E-02	5,718E-02	5,655E-02	5,638E-02	5,378E-02	5,373E-02	5,083E-02	5,073E-02
Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	7,975E-03	6,700E-03	6,366E-03	6,337E-03	6,256E-03	6,214E-03	6,114E-03	6,082E-03	5,964E-03	5,898E-03	5,880E-03	5,609E-03	5,604E-03	5,302E-03	5,291E-03
Bromoform	4,259E-03	3,578E-03	3,400E-03	3,384E-03	3,341E-03	3,318E-03	3,265E-03	3,248E-03	3,185E-03	3,150E-03	3,140E-03	2,996E-03	2,993E-03	2,831E-03	2,826E-03
Carbon disulfide	1,420E-02	1,193E-02	1,134E-02	1,128E-02	1,114E-02	1,106E-02	1,089E-02	1,083E-02	1,062E-02	1,050E-02	1,047E-02	9,988E-03	9,979E-03	9,440E-03	9,422E-03
2-Chloroacetophenone	7,646E-04	6,424E-04	6,104E-04	6,076E-04	5,998E-04	5,958E-04	5,862E-04	5,832E-04	5,718E-04	5,655E-04	5,638E-04	5,378E-04	5,373E-04	5,083E-04	5,073E-04
Chlorobenzene	2,403E-03	2,019E-03	1,918E-03	1,910E-03	1,885E-03	1,872E-03	1,842E-03	1,833E-03	1,797E-03	1,777E-03	1,772E-03	1,690E-03	1,689E-03	1,598E-03	1,594E-03
Chloroform	6,446E-03	5,415E-03	5,145E-03	5,122E-03	5,056E-03	5,022E-03	4,942E-03	4,916E-03	4,820E-03	4,767E-03	4,752E-03	4,534E-03	4,529E-03	4,285E-03	4,277E-03
Cumene	5,788E-04	4,863E-04	4,621E-04	4,600E-04	4,540E-04	4,510E-04	4,437E-04	4,415E-04	4,329E-04	4,281E-04	4,268E-04	4,071E-04	4,067E-04	3,848E-04	3,840E-04
Cyanide	2,731E-01	2,294E-01	2,180E-01	2,170E-01	2,142E-01	2,128E-01	2,094E-01	2,083E-01	2,042E-01	2,020E-01	2,014E-01	1,921E-01	1,919E-01	1,815E-01	1,812E-01
2,4-Dinitrotoluene	3,058E-05	2,570E-05	2,442E-05	2,430E-05	2,399E-05	2,383E-05	2,345E-05	2,333E-05	2,287E-05	2,262E-05	2,255E-05	2,151E-05	2,149E-05	2,033E-05	2,029E-05
Dimethyl sulfate	5,242E-03	4,404E-03	4,185E-03	4,166E-03	4,112E-03	4,085E-03	4,019E-03	3,998E-03	3,920E-03	3,877E-03	3,865E-03	3,687E-03	3,684E-03	3,485E-03	3,478E-03
Ethyl benzene	1,027E-02	8,626E-03	8,196E-03	8,159E-03	8,054E-03	8,000E-03	7,871E-03	7,831E-03	7,678E-03	7,594E-03	7,570E-03	7,222E-03	7,215E-03	6,826E-03	6,812E-03
Ethyl chloride	4,588E-03	3,854E-03	3,662E-03	3,646E-03	3,599E-03	3,575E-03	3,517E-03	3,499E-03	3,431E-03	3,393E-03	3,383E-03	3,227E-03	3,224E-03	3,050E-03	3,044E-03
Ethylene dichloride	4,370E-03	3,672E-03	3,489E-03	3,473E-03	3,428E-03	3,405E-03	3,351E-03	3,333E-03	3,268E-03	3,232E-03	3,222E-03	3,074E-03	3,071E-03	2,905E-03	2,900E-03
Ethylene dibromide	1,311E-04	1,101E-04	1,046E-04	1,042E-04	1,028E-04	1,021E-04	1,005E-04	9,998E-05	9,803E-05	9,695E-05	9,665E-05	9,220E-05	9,211E-05	8,714E-05	8,697E-05
Formaldehyde	2,621E-02	2,202E-02	2,093E-02	2,083E-02	2,056E-02	2,043E-02	2,010E-02	1,999E-02	1,960E-02	1,939E-02	1,933E-02	1,844E-02	1,842E-02	1,743E-02	1,739E-02
Hexane	7,317E-03	6,148E-03	5,841E-03	5,815E-03	5,740E-03	5,701E-03	5,610E-03	5,581E-03	5,472E-03	5,412E-03	5,395E-03	5,147E-03	5,142E-03	4,865E-03	4,855E-03
Isophorone	6,334E-02	5,322E-02	5,056E-02	5,033E-02	4,969E-02	4,935E-02	4,856E-02	4,831E-02	4,737E-02	4,685E-02	4,670E-02	4,455E-02	4,451E-02	4,211E-02	4,203E-02
Methyl bromide	1,748E-02	1,468E-02	1,395E-02	1,389E-02	1,371E-02	1,362E-02	1,340E-02	1,333E-02	1,307E-02	1,293E-02	1,289E-02	1,229E-02	1,228E-02	1,162E-02	1,159E-02
Methyl chloride	5,788E-02	4,863E-02	4,621E-02	4,600E-02	4,540E-02	4,510E-02	4,437E-02	4,415E-02	4,329E-02	4,281E-02	4,268E-02	4,071E-02	4,067E-02	3,848E-02	3,840E-02
Methyl ethyl ketone	4,259E-02	3,578E-02	3,400E-02	3,384E-02	3,341E-02	3,318E-02	3,265E-02	3,248E-02	3,185E-02	3,150E-02	3,140E-02	2,996E-02	2,993E-02	2,831E-02	2,826E-02
Methyl hydrazine	1,857E-02	1,560E-02	1,482E-02	1,476E-02	1,457E-02	1,447E-02	1,423E-02	1,416E-02	1,389E-02	1,373E-02	1,369E-02	1,306E-02	1,305E-02	1,234E-02	1,232E-02

CONTINUAÇÃO DA TABELA B.3

30 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE CURTO PERÍODO (1 HORA) DE POLUENTES NÃO CONVENCIONAIS – 1ª A 15ª MÁXIMA [µg/m³]

Máximas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Local	1,1 km NW	1,0 km NNW	1,3 km WNW	1,3 km NE	1,5 km NNW	1,0 km - NNW	0,9 km NE	1,5 km NNW	1,3 km E	1,7 km NNW	1,4 km ESE	1,4 km ENE	1,6 km NNW	1,8 km E	1,9 km NW
Methyl methacrylate	2,185E-03	1,835E-03	1,744E-03	1,736E-03	1,714E-03	1,702E-03	1,675E-03	1,666E-03	1,634E-03	1,616E-03	1,611E-03	1,537E-03	1,535E-03	1,452E-03	1,449E-03
Methyl tert butyl ether	3,825E-03	3,213E-03	3,053E-03	3,039E-03	3,000E-03	2,980E-03	2,932E-03	2,917E-03	2,860E-03	2,829E-03	2,820E-03	2,690E-03	2,688E-03	2,543E-03	2,538E-03
Methylene chloride	3,167E-02	2,661E-02	2,528E-02	2,517E-02	2,484E-02	2,468E-02	2,428E-02	2,415E-02	2,368E-02	2,342E-02	2,335E-02	2,228E-02	2,225E-02	2,105E-02	2,101E-02
Phenol	1,748E-03	1,468E-03	1,395E-03	1,389E-03	1,371E-03	1,362E-03	1,340E-03	1,333E-03	1,307E-03	1,293E-03	1,289E-03	1,229E-03	1,228E-03	1,162E-03	1,159E-03
Propionaldehyde	4,150E-02	3,487E-02	3,313E-02	3,298E-02	3,256E-02	3,234E-02	3,182E-02	3,165E-02	3,104E-02	3,070E-02	3,060E-02	2,919E-02	2,916E-02	2,759E-02	2,754E-02
Tetrachloroethylene	4,696E-03	3,946E-03	3,749E-03	3,732E-03	3,684E-03	3,659E-03	3,600E-03	3,582E-03	3,512E-03	3,473E-03	3,463E-03	3,303E-03	3,300E-03	3,122E-03	3,116E-03
Toluene	2,621E-02	2,202E-02	2,093E-02	2,083E-02	2,056E-02	2,043E-02	2,010E-02	1,999E-02	1,960E-02	1,939E-02	1,933E-02	1,844E-02	1,842E-02	1,743E-02	1,739E-02
1,1,1-Trichloroethane	2,185E-03	1,835E-03	1,744E-03	1,736E-03	1,714E-03	1,702E-03	1,675E-03	1,666E-03	1,634E-03	1,616E-03	1,611E-03	1,537E-03	1,535E-03	1,452E-03	1,449E-03
Styrene	2,731E-03	2,294E-03	2,180E-03	2,170E-03	2,142E-03	2,128E-03	2,094E-03	2,083E-03	2,042E-03	2,020E-03	2,014E-03	1,921E-03	1,919E-03	1,815E-03	1,812E-03
Xylenes	4,042E-03	3,396E-03	3,226E-03	3,212E-03	3,170E-03	3,149E-03	3,099E-03	3,083E-03	3,023E-03	2,989E-03	2,980E-03	2,843E-03	2,840E-03	2,687E-03	2,682E-03
Vinyl acetate	8,301E-04	6,974E-04	6,626E-04	6,596E-04	6,511E-04	6,468E-04	6,364E-04	6,331E-04	6,208E-04	6,139E-04	6,120E-04	5,838E-04	5,833E-04	5,518E-04	5,507E-04
Biphenyl	1,857E-04	1,560E-04	1,482E-04	1,476E-04	1,457E-04	1,447E-04	1,423E-04	1,416E-04	1,389E-04	1,373E-04	1,369E-04	1,306E-04	1,305E-04	1,234E-04	1,232E-04
Acenaphthene	5,571E-05	4,680E-05	4,447E-05	4,427E-05	4,370E-05	4,341E-05	4,271E-05	4,249E-05	4,166E-05	4,120E-05	4,108E-05	3,918E-05	3,915E-05	3,704E-05	3,696E-05
Acenaphthylene	2,731E-05	2,294E-05	2,180E-05	2,170E-05	2,142E-05	2,128E-05	2,094E-05	2,083E-05	2,042E-05	2,020E-05	2,014E-05	1,921E-05	1,919E-05	1,815E-05	1,812E-05
Anthracene	2,294E-05	1,927E-05	1,831E-05	1,823E-05	1,799E-05	1,787E-05	1,759E-05	1,749E-05	1,715E-05	1,697E-05	1,691E-05	1,613E-05	1,612E-05	1,525E-05	1,522E-05
Benzo(a)anthracene	8,738E-06	7,341E-06	6,975E-06	6,944E-06	6,854E-06	6,808E-06	6,699E-06	6,664E-06	6,535E-06	6,463E-06	6,443E-06	6,146E-06	6,140E-06	5,809E-06	5,797E-06
Benzo(a)pyrene	4,150E-06	3,487E-06	3,313E-06	3,298E-06	3,256E-06	3,234E-06	3,182E-06	3,165E-06	3,104E-06	3,070E-06	3,060E-06	2,919E-06	2,916E-06	2,759E-06	2,754E-06
Benzo(b,j,k)fluoranthene	1,202E-05	1,010E-05	9,593E-06	9,549E-06	9,426E-06	9,363E-06	9,212E-06	9,165E-06	8,987E-06	8,888E-06	8,860E-06	8,452E-06	8,444E-06	7,989E-06	7,973E-06
Benzo(g,h,i)perylene	2,949E-06	2,478E-06	2,354E-06	2,344E-06	2,314E-06	2,298E-06	2,261E-06	2,249E-06	2,206E-06	2,181E-06	2,175E-06	2,074E-06	2,072E-06	1,961E-06	1,957E-06
Chrysene	1,092E-05	9,176E-06	8,719E-06	8,679E-06	8,567E-06	8,510E-06	8,373E-06	8,330E-06	8,168E-06	8,078E-06	8,053E-06	7,682E-06	7,675E-06	7,261E-06	7,246E-06
Fluoranthene	7,755E-05	6,515E-05	6,190E-05	6,162E-05	6,083E-05	6,042E-05	5,945E-05	5,914E-05	5,799E-05	5,735E-05	5,718E-05	5,454E-05	5,449E-05	5,155E-05	5,145E-05
Fluorene	9,941E-05	8,352E-05	7,936E-05	7,900E-05	7,798E-05	7,746E-05	7,622E-05	7,582E-05	7,435E-05	7,353E-05	7,330E-05	6,992E-05	6,986E-05	6,609E-05	6,596E-05
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	6,663E-06	5,598E-06	5,319E-06	5,295E-06	5,227E-06	5,191E-06	5,108E-06	5,082E-06	4,983E-06	4,928E-06	4,913E-06	4,686E-06	4,682E-06	4,429E-06	4,421E-06
Naphthalene	1,420E-03	1,193E-03	1,134E-03	1,128E-03	1,114E-03	1,106E-03	1,089E-03	1,083E-03	1,062E-03	1,050E-03	1,047E-03	9,988E-04	9,979E-04	9,440E-04	9,422E-04
Phenanthrene	2,949E-04	2,478E-04	2,354E-04	2,344E-04	2,314E-04	2,298E-04	2,261E-04	2,249E-04	2,206E-04	2,181E-04	2,175E-04	2,074E-04	2,072E-04	1,961E-04	1,957E-04
Pyrene	3,604E-05	3,028E-05	2,877E-05	2,864E-05	2,827E-05	2,808E-05	2,763E-05	2,749E-05	2,696E-05	2,666E-05	2,658E-05	2,535E-05	2,533E-05	2,396E-05	2,391E-05
5-Methyl chrysene	2,403E-06	2,019E-06	1,918E-06	1,910E-06	1,885E-06	1,872E-06	1,842E-06	1,833E-06	1,797E-06	1,777E-06	1,772E-06	1,690E-06	1,689E-06	1,598E-06	1,594E-06

TABELA B.3a

30 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE CURTO PERÍODO (1 HORA) DE POLUENTES NÃO CONVENCIONAIS – 16ª A 30ª MÁXIMA [µg/m³]

Máximas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Local	2,0 km WNW	1,8 km WSW	1,7 km SE	1,8 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,9 km ESE	2,0 km - NNW	1,7 km W	2,3 km WNW	1,6 km NE	2,3 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW
PCDD	4,812E-08	4,784E-08	4,762E-08	4,760E-08	4,731E-08	4,719E-08	4,642E-08	4,443E-08	4,352E-08	4,271E-08	4,177E-08	4,175E-08	4,146E-08	4,141E-08	4,124E-08
PCDF	7,875E-08	7,828E-08	7,793E-08	7,789E-08	7,742E-08	7,722E-08	7,597E-08	7,271E-08	7,122E-08	6,988E-08	6,835E-08	6,831E-08	6,784E-08	6,776E-08	6,749E-08
PCDD + PCDF	1,272E-07	1,264E-07	1,258E-07	1,258E-07	1,250E-07	1,247E-07	1,227E-07	1,174E-07	1,150E-07	1,129E-07	1,104E-07	1,103E-07	1,096E-07	1,094E-07	1,090E-07
Antimony	3,234E-04	3,215E-04	3,200E-04	3,199E-04	3,179E-04	3,171E-04	3,120E-04	2,986E-04	2,925E-04	2,870E-04	2,807E-04	2,806E-04	2,786E-04	2,783E-04	2,772E-04
Arsenic	9,088E-05	9,034E-05	8,993E-05	8,989E-05	8,934E-05	8,912E-05	8,767E-05	8,391E-05	8,219E-05	8,065E-05	7,888E-05	7,884E-05	7,829E-05	7,820E-05	7,789E-05
Berillium	1,087E-05	1,080E-05	1,075E-05	1,075E-05	1,068E-05	1,066E-05	1,048E-05	1,003E-05	9,828E-06	9,644E-06	9,433E-06	9,428E-06	9,363E-06	9,352E-06	9,314E-06
Cadmium	1,002E-03	9,960E-04	9,915E-04	9,910E-04	9,850E-04	9,825E-04	9,666E-04	9,251E-04	9,061E-04	8,892E-04	8,697E-04	8,692E-04	8,632E-04	8,622E-04	8,587E-04
Chromium	2,193E-03	2,180E-03	2,170E-03	2,169E-03	2,156E-03	2,150E-03	2,115E-03	2,025E-03	1,983E-03	1,946E-03	1,903E-03	1,902E-03	1,889E-03	1,887E-03	1,879E-03
Cobalt	8,350E-04	8,300E-04	8,263E-04	8,258E-04	8,209E-04	8,188E-04	8,055E-04	7,709E-04	7,551E-04	7,410E-04	7,248E-04	7,243E-04	7,193E-04	7,185E-04	7,156E-04
Lead	6,000E-03	5,964E-03	5,937E-03	5,934E-03	5,898E-03	5,883E-03	5,787E-03	5,539E-03	5,426E-03	5,324E-03	5,207E-03	5,204E-03	5,169E-03	5,163E-03	5,142E-03
Manganese	1,105E-02	1,098E-02	1,093E-02	1,093E-02	1,086E-02	1,083E-02	1,066E-02	1,020E-02	9,991E-03	9,804E-03	9,589E-03	9,583E-03	9,517E-03	9,506E-03	9,468E-03
Nickel	5,639E-03	5,605E-03	5,580E-03	5,577E-03	5,543E-03	5,529E-03	5,439E-03	5,206E-03	5,099E-03	5,004E-03	4,894E-03	4,891E-03	4,857E-03	4,852E-03	4,832E-03
Mercury	3,613E-03	3,592E-03	3,576E-03	3,574E-03	3,552E-03	3,543E-03	3,486E-03	3,336E-03	3,268E-03	3,206E-03	3,136E-03	3,134E-03	3,113E-03	3,109E-03	3,097E-03
Acetaldehyde	4,118E-02	4,094E-02	4,075E-02	4,073E-02	4,048E-02	4,038E-02	3,972E-02	3,802E-02	3,724E-02	3,654E-02	3,574E-02	3,572E-02	3,548E-02	3,544E-02	3,529E-02
Acetophenone	1,084E-03	1,077E-03	1,072E-03	1,072E-03	1,065E-03	1,063E-03	1,045E-03	1,001E-03	9,801E-04	9,618E-04	9,407E-04	9,402E-04	9,337E-04	9,326E-04	9,288E-04
Acrolein	2,095E-02	2,082E-02	2,073E-02	2,072E-02	2,059E-02	2,054E-02	2,021E-02	1,934E-02	1,895E-02	1,859E-02	1,818E-02	1,817E-02	1,805E-02	1,803E-02	1,795E-02
Benzene	9,394E-02	9,337E-02	9,295E-02	9,291E-02	9,234E-02	9,211E-02	9,061E-02	8,673E-02	8,495E-02	8,336E-02	8,153E-02	8,149E-02	8,092E-02	8,083E-02	8,050E-02
Benzylchloride	5,058E-02	5,028E-02	5,005E-02	5,002E-02	4,972E-02	4,960E-02	4,879E-02	4,670E-02	4,574E-02	4,488E-02	4,390E-02	4,388E-02	4,357E-02	4,352E-02	4,335E-02
Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	5,275E-03	5,244E-03	5,220E-03	5,218E-03	5,186E-03	5,173E-03	5,089E-03	4,871E-03	4,771E-03	4,681E-03	4,579E-03	4,576E-03	4,545E-03	4,539E-03	4,521E-03
Bromoform	2,817E-03	2,800E-03	2,788E-03	2,786E-03	2,770E-03	2,763E-03	2,718E-03	2,601E-03	2,548E-03	2,500E-03	2,445E-03	2,444E-03	2,427E-03	2,424E-03	2,414E-03
Carbon disulfide	9,394E-03	9,337E-03	9,295E-03	9,291E-03	9,234E-03	9,211E-03	9,061E-03	8,673E-03	8,495E-03	8,336E-03	8,153E-03	8,149E-03	8,092E-03	8,083E-03	8,050E-03
2-Chloroacetophenone	5,058E-04	5,028E-04	5,005E-04	5,002E-04	4,972E-04	4,960E-04	4,879E-04	4,670E-04	4,574E-04	4,488E-04	4,390E-04	4,388E-04	4,357E-04	4,352E-04	4,335E-04
Chlorobenzene	1,590E-03	1,580E-03	1,573E-03	1,572E-03	1,563E-03	1,559E-03	1,533E-03	1,468E-03	1,438E-03	1,411E-03	1,380E-03	1,379E-03	1,369E-03	1,368E-03	1,362E-03
Chloroform	4,264E-03	4,238E-03	4,219E-03	4,217E-03	4,192E-03	4,181E-03	4,113E-03	3,937E-03	3,856E-03	3,784E-03	3,701E-03	3,699E-03	3,673E-03	3,669E-03	3,654E-03
Cumene	3,829E-04	3,806E-04	3,789E-04	3,787E-04	3,764E-04	3,754E-04	3,693E-04	3,535E-04	3,463E-04	3,398E-04	3,323E-04	3,321E-04	3,298E-04	3,295E-04	3,281E-04
Cyanide	1,806E-01	1,796E-01	1,788E-01	1,787E-01	1,776E-01	1,771E-01	1,743E-01	1,668E-01	1,634E-01	1,603E-01	1,568E-01	1,567E-01	1,556E-01	1,554E-01	1,548E-01
2,4-Dinitrotoluene	2,023E-03	2,011E-03	2,002E-03	2,001E-03	1,989E-03	1,984E-03	1,952E-03	1,868E-03	1,830E-03	1,795E-03	1,756E-03	1,755E-03	1,743E-03	1,741E-03	1,734E-03
Dimethyl sulfate	3,468E-03	3,447E-03	3,431E-03	3,430E-03	3,409E-03	3,400E-03	3,345E-03	3,202E-03	3,136E-03	3,077E-03	3,010E-03	3,008E-03	2,987E-03	2,984E-03	2,972E-03
Ethyl benzene	6,792E-03	6,751E-03	6,721E-03	6,717E-03	6,677E-03	6,660E-03	6,551E-03	6,271E-03	6,142E-03	6,027E-03	5,895E-03	5,892E-03	5,851E-03	5,844E-03	5,821E-03
Ethyl chloride	3,035E-03	3,017E-03	3,003E-03	3,001E-03	2,983E-03	2,976E-03	2,927E-03	2,802E-03	2,744E-03	2,693E-03	2,634E-03	2,633E-03	2,614E-03	2,611E-03	2,601E-03
Ethylene dichloride	2,891E-03	2,874E-03	2,861E-03	2,859E-03	2,842E-03	2,835E-03	2,789E-03	2,669E-03	2,615E-03	2,566E-03	2,509E-03	2,508E-03	2,491E-03	2,488E-03	2,478E-03
Ethylene dibromide	8,671E-05	8,619E-05	8,581E-05	8,576E-05	8,524E-05	8,503E-05	8,365E-05	8,006E-05	7,842E-05	7,695E-05	7,526E-05	7,522E-05	7,470E-05	7,462E-05	7,431E-05
Formaldehyde	1,734E-02	1,724E-02	1,716E-02	1,715E-02	1,705E-02	1,700E-02	1,673E-02	1,601E-02	1,568E-02	1,539E-02	1,505E-02	1,504E-02	1,494E-02	1,492E-02	1,486E-02
Hexane	4,840E-03	4,811E-03	4,790E-03	4,787E-03	4,758E-03	4,746E-03	4,669E-03	4,469E-03	4,377E-03	4,295E-03	4,201E-03	4,199E-03	4,170E-03	4,165E-03	4,148E-03
Isophorone	4,190E-02	4,165E-02	4,146E-02	4,144E-02	4,119E-02	4,109E-02	4,042E-02	3,868E-02	3,789E-02	3,718E-02	3,637E-02	3,635E-02	3,610E-02	3,605E-02	3,591E-02
Methyl bromide	1,156E-02	1,149E-02	1,144E-02	1,143E-02	1,136E-02	1,134E-02	1,115E-02	1,067E-02	1,045E-02	1,026E-02	1,003E-02	1,003E-02	9,959E-03	9,948E-03	9,907E-03
Methyl chloride	3,829E-02	3,806E-02	3,789E-02	3,787E-02	3,764E-02	3,754E-02	3,693E-02	3,535E-02	3,463E-02	3,398E-02	3,323E-02	3,321E-02	3,298E-02	3,295E-02	3,281E-02
Methyl ethyl ketone	2,817E-02	2,800E-02	2,788E-02	2,786E-02	2,770E-02	2,763E-02	2,718E-02	2,601E-02	2,548E-02	2,500E-02	2,445E-02	2,444E-02	2,427E-02	2,424E-02	2,414E-02
Methyl hydrazine	1,228E-02	1,221E-02	1,215E-02	1,215E-02	1,207E-02	1,204E-02	1,185E-02	1,134E-02	1,111E-02	1,090E-02	1,066E-02	1,065E-02	1,058E-02	1,057E-02	1,053E-02

CONTINUAÇÃO DA TABELA B.3a

30 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE CURTO PERÍODO (1 HORA) DE POLUENTES NÃO CONVENCIONAIS – 16ª A 30ª MÁXIMA [µg/m³]

Máximas	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
Local	2,0 km WNW	1,8 km WSW	1,7 km SE	1,8 km WNW	2,0 km ENE	1,8 km ENE	1,9 km ESE	2,0 km - NNW	1,7 km W	2,3 km WNW	1,6 km NE	2,3 km E	1,9 km NE	1,5 km NW	2,2 km NW
Methyl methacrylate	1,445E-03	1,437E-03	1,430E-03	1,429E-03	1,421E-03	1,417E-03	1,394E-03	1,334E-03	1,307E-03	1,282E-03	1,254E-03	1,254E-03	1,245E-03	1,244E-03	1,238E-03
Methyl tert butyl ether	2,530E-03	2,515E-03	2,503E-03	2,502E-03	2,487E-03	2,481E-03	2,440E-03	2,336E-03	2,288E-03	2,245E-03	2,196E-03	2,195E-03	2,180E-03	2,177E-03	2,168E-03
Methylene chloride	2,095E-02	2,082E-02	2,073E-02	2,072E-02	2,059E-02	2,054E-02	2,021E-02	1,934E-02	1,895E-02	1,859E-02	1,818E-02	1,817E-02	1,805E-02	1,803E-02	1,795E-02
Phenol	1,156E-03	1,149E-03	1,144E-03	1,143E-03	1,136E-03	1,134E-03	1,115E-03	1,067E-03	1,045E-03	1,026E-03	1,003E-03	1,003E-03	9,959E-04	9,948E-04	9,907E-04
Propionaldehyde	2,745E-02	2,729E-02	2,717E-02	2,715E-02	2,699E-02	2,692E-02	2,648E-02	2,535E-02	2,483E-02	2,436E-02	2,383E-02	2,382E-02	2,365E-02	2,362E-02	2,353E-02
Tetrachloroethylene	3,107E-03	3,088E-03	3,074E-03	3,073E-03	3,054E-03	3,046E-03	2,997E-03	2,868E-03	2,809E-03	2,757E-03	2,696E-03	2,695E-03	2,676E-03	2,673E-03	2,662E-03
Toluene	1,734E-02	1,724E-02	1,716E-02	1,715E-02	1,705E-02	1,700E-02	1,673E-02	1,601E-02	1,568E-02	1,539E-02	1,505E-02	1,504E-02	1,494E-02	1,492E-02	1,486E-02
1,1,1-Trichloroethane	1,445E-03	1,437E-03	1,430E-03	1,429E-03	1,421E-03	1,417E-03	1,394E-03	1,334E-03	1,307E-03	1,282E-03	1,254E-03	1,254E-03	1,245E-03	1,244E-03	1,238E-03
Styrene	1,806E-03	1,796E-03	1,788E-03	1,787E-03	1,776E-03	1,771E-03	1,743E-03	1,668E-03	1,634E-03	1,603E-03	1,568E-03	1,567E-03	1,556E-03	1,554E-03	1,548E-03
Xylenes	2,674E-03	2,658E-03	2,646E-03	2,644E-03	2,628E-03	2,622E-03	2,579E-03	2,468E-03	2,418E-03	2,373E-03	2,321E-03	2,319E-03	2,303E-03	2,301E-03	2,291E-03
Vinyl acetate	5,491E-04	5,458E-04	5,433E-04	5,431E-04	5,398E-04	5,384E-04	5,297E-04	5,070E-04	4,966E-04	4,873E-04	4,766E-04	4,763E-04	4,730E-04	4,725E-04	4,706E-04
Biphenyl	1,228E-04	1,221E-04	1,215E-04	1,215E-04	1,207E-04	1,204E-04	1,185E-04	1,134E-04	1,111E-04	1,090E-04	1,066E-04	1,065E-04	1,058E-04	1,057E-04	1,053E-04
Acenaphthene	3,685E-05	3,663E-05	3,647E-05	3,645E-05	3,623E-05	3,614E-05	3,555E-05	3,402E-05	3,333E-05	3,270E-05	3,199E-05	3,197E-05	3,175E-05	3,171E-05	3,158E-05
Acenaphthylene	1,806E-05	1,796E-05	1,788E-05	1,787E-05	1,776E-05	1,771E-05	1,743E-05	1,668E-05	1,634E-05	1,603E-05	1,568E-05	1,567E-05	1,556E-05	1,554E-05	1,548E-05
Anthracene	1,517E-05	1,508E-05	1,501E-05	1,501E-05	1,492E-05	1,488E-05	1,464E-05	1,401E-05	1,372E-05	1,347E-05	1,317E-05	1,316E-05	1,307E-05	1,306E-05	1,300E-05
Benzo(a)anthracene	5,780E-06	5,746E-06	5,720E-06	5,717E-06	5,682E-06	5,668E-06	5,576E-06	5,337E-06	5,227E-06	5,129E-06	5,017E-06	5,014E-06	4,980E-06	4,974E-06	4,954E-06
Benzo(a)pyrene	2,745E-06	2,729E-06	2,717E-06	2,715E-06	2,699E-06	2,692E-06	2,648E-06	2,535E-06	2,483E-06	2,436E-06	2,383E-06	2,382E-06	2,365E-06	2,362E-06	2,353E-06
Benzo(b,j,k)fluoranthene	7,949E-06	7,901E-06	7,866E-06	7,862E-06	7,814E-06	7,795E-06	7,668E-06	7,339E-06	7,189E-06	7,054E-06	6,899E-06	6,895E-06	6,848E-06	6,840E-06	6,812E-06
Benzo(g,h,i)perylene	1,951E-06	1,939E-06	1,931E-06	1,930E-06	1,918E-06	1,913E-06	1,882E-06	1,801E-06	1,764E-06	1,731E-06	1,693E-06	1,692E-06	1,681E-06	1,679E-06	1,672E-06
Chrysene	7,225E-06	7,182E-06	7,149E-06	7,146E-06	7,102E-06	7,084E-06	6,969E-06	6,670E-06	6,534E-06	6,411E-06	6,271E-06	6,267E-06	6,224E-06	6,217E-06	6,192E-06
Fluoranthene	5,130E-05	5,099E-05	5,076E-05	5,074E-05	5,043E-05	5,030E-05	4,948E-05	4,736E-05	4,639E-05	4,552E-05	4,452E-05	4,450E-05	4,419E-05	4,414E-05	4,396E-05
Fluorene	6,576E-05	6,537E-05	6,507E-05	6,504E-05	6,465E-05	6,448E-05	6,344E-05	6,072E-05	5,947E-05	5,836E-05	5,708E-05	5,705E-05	5,665E-05	5,659E-05	5,636E-05
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	4,407E-06	4,381E-06	4,361E-06	4,359E-06	4,333E-06	4,322E-06	4,252E-06	4,069E-06	3,986E-06	3,911E-06	3,826E-06	3,823E-06	3,797E-06	3,793E-06	3,777E-06
Naphthalene	9,394E-04	9,337E-04	9,295E-04	9,291E-04	9,234E-04	9,211E-04	9,061E-04	8,673E-04	8,495E-04	8,336E-04	8,153E-04	8,149E-04	8,092E-04	8,083E-04	8,050E-04
Phenanthrene	1,951E-04	1,939E-04	1,931E-04	1,930E-04	1,918E-04	1,913E-04	1,882E-04	1,801E-04	1,764E-04	1,731E-04	1,693E-04	1,692E-04	1,681E-04	1,679E-04	1,672E-04
Pyrene	2,384E-05	2,370E-05	2,359E-05	2,358E-05	2,344E-05	2,338E-05	2,300E-05	2,201E-05	2,156E-05	2,116E-05	2,069E-05	2,068E-05	2,054E-05	2,052E-05	2,043E-05
5-Methyl chrysene	1,590E-06	1,580E-06	1,573E-06	1,572E-06	1,563E-06	1,559E-06	1,533E-06	1,468E-06	1,438E-06	1,411E-06	1,380E-06	1,379E-06	1,369E-06	1,368E-06	1,362E-06

TABELA B.4

10 PRIMEIRAS MÁXIMAS CONCENTRAÇÕES DE POLUENTES NÃO CONVENCIONAIS DE LONGO PERÍODO [µg/m³]

Máxima	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Local	0,9 km NNW	3,1 km SW	3,5 km SSW	1,2 km NW	3,0 km SW	3,4 km SW	3,8 km SW	2,7 km WSW	1,8 km WSW	4,0 km SSW
PCDD	1,391E-09	1,223E-09	1,127E-09	1,079E-09	1,079E-09	1,079E-09	1,031E-09	1,031E-09	1,007E-09	9,831E-10
PCDF	2,276E-09	2,001E-09	1,844E-09	1,766E-09	1,766E-09	1,766E-09	1,687E-09	1,687E-09	1,648E-09	1,609E-09
PCDD + PCDF	3,675E-09	3,232E-09	2,978E-09	2,851E-09	2,851E-09	2,851E-09	2,725E-09	2,725E-09	2,661E-09	2,598E-09
Antimony	9,347E-06	8,219E-06	7,574E-06	7,252E-06	7,252E-06	7,252E-06	6,929E-06	6,929E-06	6,768E-06	6,607E-06
Arsenic	2,626E-06	2,309E-06	2,128E-06	2,038E-06	2,038E-06	2,038E-06	1,947E-06	1,947E-06	1,902E-06	1,857E-06
Berillium	3,141E-07	2,762E-07	2,545E-07	2,437E-07	2,437E-07	2,437E-07	2,328E-07	2,328E-07	2,274E-07	2,220E-07
Cadmium	2,896E-05	2,546E-05	2,346E-05	2,247E-05	2,247E-05	2,247E-05	2,147E-05	2,147E-05	2,097E-05	2,047E-05
Chromium	6,337E-05	5,572E-05	5,135E-05	4,916E-05	4,916E-05	4,916E-05	4,698E-05	4,698E-05	4,589E-05	4,479E-05
Cobalt	2,413E-05	2,122E-05	1,955E-05	1,872E-05	1,872E-05	1,872E-05	1,789E-05	1,789E-05	1,747E-05	1,706E-05
Lead	1,734E-04	1,525E-04	1,405E-04	1,345E-04	1,345E-04	1,345E-04	1,285E-04	1,285E-04	1,256E-04	1,226E-04
Manganese	3,193E-04	2,807E-04	2,587E-04	2,477E-04	2,477E-04	2,477E-04	2,367E-04	2,367E-04	2,312E-04	2,257E-04
Nickel	1,629E-04	1,433E-04	1,320E-04	1,264E-04	1,264E-04	1,264E-04	1,208E-04	1,208E-04	1,180E-04	1,152E-04
Mercury	1,044E-04	9,182E-05	8,462E-05	8,102E-05	8,102E-05	8,102E-05	7,742E-05	7,742E-05	7,562E-05	7,382E-05
Acetaldehyde	1,190E-03	1,046E-03	9,644E-04	9,234E-04	9,234E-04	9,234E-04	8,823E-04	8,823E-04	8,618E-04	8,413E-04
Acetophenone	3,132E-05	2,754E-05	2,538E-05	2,430E-05	2,430E-05	2,430E-05	2,322E-05	2,322E-05	2,268E-05	2,214E-05
Acrolein	6,054E-04	5,324E-04	4,906E-04	4,697E-04	4,697E-04	4,697E-04	4,489E-04	4,489E-04	4,384E-04	4,280E-04
Benzene	2,715E-03	2,387E-03	2,200E-03	2,106E-03	2,106E-03	2,106E-03	2,013E-03	2,013E-03	1,966E-03	1,919E-03
Benzylchloride	1,462E-03	1,285E-03	1,184E-03	1,134E-03	1,134E-03	1,134E-03	1,084E-03	1,084E-03	1,058E-03	1,033E-03
Bis(2-ethylhexyl)phthalate (DEHP)	1,525E-04	1,341E-04	1,235E-04	1,183E-04	1,183E-04	1,183E-04	1,130E-04	1,130E-04	1,104E-04	1,078E-04
Bromoform	8,142E-05	7,159E-05	6,597E-05	6,317E-05	6,317E-05	6,317E-05	6,036E-05	6,036E-05	5,896E-05	5,755E-05
Carbon disulfide	2,715E-04	2,387E-04	2,200E-04	2,106E-04	2,106E-04	2,106E-04	2,013E-04	2,013E-04	1,966E-04	1,919E-04
2-Chloroacetophenone	1,462E-05	1,285E-05	1,184E-05	1,134E-05	1,134E-05	1,134E-05	1,084E-05	1,084E-05	1,058E-05	1,033E-05
Chlorobenzene	4,594E-05	4,039E-05	3,723E-05	3,564E-05	3,564E-05	3,564E-05	3,406E-05	3,406E-05	3,327E-05	3,247E-05
Chloroform	1,232E-04	1,083E-04	9,985E-05	9,560E-05	9,560E-05	9,560E-05	9,135E-05	9,135E-05	8,923E-05	8,710E-05
Cumene	1,106E-05	9,729E-06	8,966E-06	8,585E-06	8,585E-06	8,585E-06	8,203E-06	8,203E-06	8,013E-06	7,822E-06
Cyanide	5,221E-03	4,590E-03	4,230E-03	4,050E-03	4,050E-03	4,050E-03	3,870E-03	3,870E-03	3,780E-03	3,690E-03
2,4-Dinitrotoluene	5,847E-07	5,141E-07	4,738E-07	4,536E-07	4,536E-07	4,536E-07	4,335E-07	4,335E-07	4,234E-07	4,133E-07
Dimethyl sulfate	1,002E-04	8,812E-05	8,121E-05	7,775E-05	7,775E-05	7,775E-05	7,430E-05	7,430E-05	7,257E-05	7,084E-05
Ethyl benzene	1,963E-04	1,726E-04	1,590E-04	1,523E-04	1,523E-04	1,523E-04	1,455E-04	1,455E-04	1,421E-04	1,387E-04
Ethyl chloride	8,770E-05	7,712E-05	7,107E-05	6,804E-05	6,804E-05	6,804E-05	6,502E-05	6,502E-05	6,351E-05	6,200E-05
Ethylene dichloride	8,355E-05	7,347E-05	6,770E-05	6,482E-05	6,482E-05	6,482E-05	6,194E-05	6,194E-05	6,050E-05	5,906E-05
Ethylene dibromide	2,506E-06	2,203E-06	2,031E-06	1,944E-06	1,944E-06	1,944E-06	1,858E-06	1,858E-06	1,815E-06	1,771E-06
Formaldehyde	5,011E-04	4,406E-04	4,061E-04	3,888E-04	3,888E-04	3,888E-04	3,715E-04	3,715E-04	3,629E-04	3,542E-04
Hexane	1,399E-04	1,230E-04	1,134E-04	1,085E-04	1,085E-04	1,085E-04	1,037E-04	1,037E-04	1,013E-04	9,888E-05
Isophorone	1,211E-03	1,065E-03	9,812E-04	9,395E-04	9,395E-04	9,395E-04	8,977E-04	8,977E-04	8,768E-04	8,559E-04
Methyl bromide	3,341E-04	2,938E-04	2,707E-04	2,592E-04	2,592E-04	2,592E-04	2,477E-04	2,477E-04	2,419E-04	2,362E-04
Methyl chloride	1,106E-03	9,729E-04	8,966E-04	8,585E-04	8,585E-04	8,585E-04	8,203E-04	8,203E-04	8,013E-04	7,822E-04
Methyl ethyl ketone	8,142E-04	7,159E-04	6,597E-04	6,317E-04	6,317E-04	6,317E-04	6,036E-04	6,036E-04	5,896E-04	5,755E-04
Methyl hydrazine	3,550E-04	3,121E-04	2,876E-04	2,754E-04	2,754E-04	2,754E-04	2,632E-04	2,632E-04	2,570E-04	2,509E-04
Methyl methacrylate	4,176E-05	3,672E-05	3,384E-05	3,240E-05	3,240E-05	3,240E-05	3,096E-05	3,096E-05	3,024E-05	2,952E-05
Methyl tert butyl ether	7,311E-05	6,429E-05	5,925E-05	5,673E-05	5,673E-05	5,673E-05	5,420E-05	5,420E-05	5,294E-05	5,168E-05
Methylene chloride	6,054E-04	5,324E-04	4,906E-04	4,697E-04	4,697E-04	4,697E-04	4,489E-04	4,489E-04	4,384E-04	4,280E-04
Phenol	3,341E-05	2,938E-05	2,707E-05	2,592E-05	2,592E-05	2,592E-05	2,477E-05	2,477E-05	2,419E-05	2,362E-05
Propionaldehyde	7,934E-04	6,976E-04	6,429E-04	6,156E-04	6,156E-04	6,156E-04	5,882E-04	5,882E-04	5,745E-04	5,609E-04
Tetrachloroethylene	8,978E-05	7,894E-05	7,275E-05	6,965E-05	6,965E-05	6,965E-05	6,656E-05	6,656E-05	6,501E-05	6,346E-05
Toluene	5,011E-04	4,406E-04	4,061E-04	3,888E-04	3,888E-04	3,888E-04	3,715E-04	3,715E-04	3,629E-04	3,542E-04
1,1,1-Trichloroethane	4,176E-05	3,672E-05	3,384E-05	3,240E-05	3,240E-05	3,240E-05	3,096E-05	3,096E-05	3,024E-05	2,952E-05
Styrene	5,221E-05	4,590E-05	4,230E-05	4,050E-05	4,050E-05	4,050E-05	3,870E-05	3,870E-05	3,780E-05	3,690E-05
Xylenes	7,726E-05	6,794E-05	6,261E-05	5,995E-05	5,995E-05	5,995E-05	5,728E-05	5,728E-05	5,595E-05	5,462E-05
Vinyl acetate	1,587E-05	1,395E-05	1,286E-05	1,231E-05	1,231E-05	1,231E-05	1,176E-05	1,176E-05	1,149E-05	1,122E-05
Biphenyl	3,550E-06	3,121E-06	2,876E-06	2,754E-06	2,754E-06	2,754E-06	2,632E-06	2,632E-06	2,570E-06	2,509E-06
Acenaphthene	1,065E-06	9,364E-07	8,630E-07	8,263E-07	8,263E-07	8,263E-07	7,896E-07	7,896E-07	7,712E-07	7,528E-07
Acenaphthylene	5,221E-07	4,590E-07	4,230E-07	4,050E-07	4,050E-07	4,050E-07	3,870E-07	3,870E-07	3,780E-07	3,690E-07
Anthracene	4,385E-07	3,856E-07	3,553E-07	3,402E-07	3,402E-07	3,402E-07	3,251E-07	3,251E-07	3,175E-07	3,100E-07
Benzo(a)anthracene	1,670E-07	1,469E-07	1,354E-07	1,296E-07	1,296E-07	1,296E-07	1,238E-07	1,238E-07	1,210E-07	1,181E-07
Benzo(a)pyrene	7,934E-08	6,976E-08	6,429E-08	6,156E-08	6,156E-08	6,156E-08	5,882E-08	5,882E-08	5,745E-08	5,609E-08
Benzo(b,j,k)fluoranthene	2,297E-07	2,020E-07	1,861E-07	1,782E-07	1,782E-07	1,782E-07	1,703E-07	1,703E-07	1,663E-07	1,624E-07
Benzo(g,h,i)perylene	5,638E-08	4,958E-08	4,569E-08	4,374E-08	4,374E-08	4,374E-08	4,180E-08	4,180E-08	4,083E-08	3,985E-08
Chrysene	2,088E-07	1,836E-07	1,692E-07	1,620E-07	1,620E-07	1,620E-07	1,548E-07	1,548E-07	1,512E-07	1,476E-07
Fluoranthene	1,482E-06	1,304E-06	1,201E-06	1,150E-06	1,150E-06	1,150E-06	1,099E-06	1,099E-06	1,073E-06	1,048E-06
Fluorene	1,900E-06	1,671E-06	1,540E-06	1,475E-06	1,475E-06	1,475E-06	1,409E-06	1,409E-06	1,376E-06	1,343E-06
Indeno(1,2,3-cd)pyrene	1,274E-07	1,120E-07	1,032E-07	9,882E-08	9,882E-08	9,882E-08	9,443E-08	9,443E-08	9,223E-08	9,004E-08
Naphthalene	2,715E-05	2,387E-05	2,200E-05	2,106E-05	2,106E-05	2,106E-05	2,013E-05	2,013E-05	1,966E-05	1,919E-05
Phenanthrene	5,638E-06	4,958E-06	4,569E-06	4,374E-06	4,374E-06	4,374E-06	4,180E-06	4,180E-06	4,083E-06	3,985E-06
Pyrene	6,890E-07	6,059E-07	5,584E-07	5,346E-07	5,346E-07	5,346E-07	5,108E-07	5,108E-07	4,990E-07	4,871E-07
5-Methyl chrysene	4,594E-08	4,039E-08	3,723E-08	3,564E-08	3,564E-08	3,564E-08	3,406E-08	3,406E-08	3,327E-08	3,247E-08