

**DIRETORIA DE ENGENHARIA, TÉCNICOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL**

**DEPARTAMENTO DE TÉCNICOLOGIA DO AR**

**DIVISÃO DE TÉCNICOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR**

**SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR**

CETESB - Companhia de Tecnologia  
de Saneamento Ambiental  
Biblioteca Prof<sup>o</sup> Dr.<sup>o</sup> Lucas Nogueira Garcez  
Av. Prof<sup>o</sup> Frederico Hermann Jr., 345 - Pinheiros  
e-mail: biblioteca@cetesbnet.sp.gov.br  
05459-900 - São Paulo - Brasil

**INFORMAÇÕES TÉCNICAS**

**QUALIDADE DO AR**

**ETQA - 2008**

8300  
C338i(RCET)  
039620



32489

039620

CLASS.	
AUTOR	
TOMBO	

<b>CETESB</b>	<b>FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA</b>
---------------	------------------------------------

**DOCUMENTO**


Tipo <p style="text-align: center;">Relatório</p>	Data <p style="text-align: center;">05/03/2009</p>	Origem <p style="text-align: center;">ETQA</p>	Nº Página/V.	Nº Mapas
--	---	---	--------------	----------

**TÍTULO DO DOCUMENTO**

INFORMAÇÕES TÉCNICAS – QUALIDADE DO AR  
ETQA - 2008

**AUTOR RESPONSÁVEL**

Assinatura/Carimbo/Data



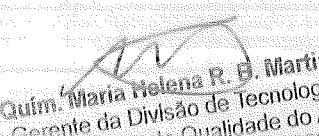
Quim. Maria Cristina Neuscheffer de Oliveira  
Gerente do Setor de Amostragem  
e Análise do Ar  
Reg. 01.580.9.0 - CRO 04215021

**AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM**

ETQA – Setor de Amostragem e Análise do Ar

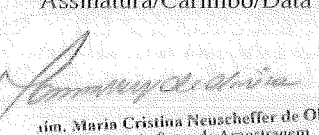
**DOCUMENTO AUTORIZADO POR:**

Assinatura/Carimbo/Data



Quim. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente da Divisão de Tecnologia  
e Avaliação da Qualidade do Ar  
Reg. 01.580.9.0 - CRO 04215991

Assinatura/Carimbo/Data



Quim. Maria Cristina Neuscheffer de Oliveira  
Gerente do Setor de Amostragem  
e Análise do Ar  
Reg. 01.580.9.0 - CRO 04215021

**CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA**

EXTERNA     INTERNA

RESERVADA

**PALAVRAS CHAVES**

Poluição do ar, São José do Rio Preto, Fluoreto, Cordeirópolis, Santa Gertrudes

**CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO**

**DISTRIBUIÇÃO INTERNA**

Áreas / Nº de cópias  
ETQA, Biblioteca (2)

**USO DA BIBLIOTECA**

	Nº Documento	Visto/Carimbo/Data
--	--------------	--------------------

## RESUMO

Dentre as diversas atribuições do Setor de Amostragem e Análise do Ar, uma é o apoio às áreas de controle da Cetesb. Deste modo, durante o ano de 2008, foi efetuada a seguinte Informação Técnica relativa à qualidade do ar, visando auxiliar as ações de controle:

- 1- Informação Técnica nº 002/08/ETQA: Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Cordeirópolis
- 2- Informação Técnica nº 003/08/ETQA: Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Santa Gertrudes
- 3- Informação Técnica nº 004/08/ETQA: Monitoramento da Qualidade do Ar no Município de Mauá – Bairro Sônia Maria e Bairro Sílvia Maria

## OBSERVAÇÕES

## USO DA BIBLIOTECA

Local	Editora
Idioma	
Português <input type="checkbox"/> Inglês <input type="checkbox"/> Espanhol <input type="checkbox"/> Francês <input type="checkbox"/> Alemão <input type="checkbox"/> Italiano <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Série	



CETESB

## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 02/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

**INTERESSADO:** Agência Ambiental de Limeira- CJL  
**ASSUNTO:** Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Cordeirópolis  
**SOLICITANTE:** Agência Ambiental de Limeira- CJL

### 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação da Agência Ambiental de Limeira, foi realizada a avaliação dos níveis de fluoretos na atmosfera do município de Cordeirópolis. O objetivo deste estudo foi verificar a eficácia do programa de controle das fontes que emitem fluoretos, implementado nesta região. Em 2001, foi realizado estudo semelhante, cujos dados constam da Informação Técnica nº 04/2002/EQQA, que avaliou a situação na região antes da implementação do programa de controle das fontes.

No Município de Cordeirópolis, estão instaladas diversas indústrias cerâmicas. Além de argila, feldspato e areia, matérias-primas básicas usadas na fabricação de produtos de cerâmica, usam-se diversos outros minerais, sais e óxidos como fundentes, dentre os quais apatita [ $\text{Ca}_5(\text{FCIOH})(\text{PO}_4)_3$ ], fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) e criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), cujo processamento provoca a emissão de fluoretos para a atmosfera<sup>1</sup>.

Os fluoretos são fortes agentes fitotóxicos, causando danos às plantas que vão desde alterações metabólicas, lesões foliares, redução no crescimento e desenvolvimento, até prejuízos ao ecossistema como um todo<sup>2</sup>. Os efeitos dos fluoretos gasosos são mais fitotóxicos que os do particulado, pois são mais prontamente absorvidos pela vegetação.

No Brasil, não existe padrão de qualidade do ar para fluoretos com vistas à proteção da saúde humana. Todavia, segundo a Organização Mundial da Saúde<sup>3</sup>, a exposição a fluoretos por uma hora em concentrações abaixo de  $600 \mu\text{g}/\text{m}^3$  não ocasiona irritação respiratória, e não se observa nenhum efeito a exposições prolongadas em concentrações de até  $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , já exposições prolongadas a concentrações entre  $100$  e  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  levam à diminuição da capacidade respiratória e fluorose esquelética.

### 2. METODOLOGIA

#### 2.1. Locais e períodos de amostragem

Os locais de amostragem para determinação das taxas de fluoretos foram definidos de acordo com o estudo anterior (Informação Técnica nº04/2002/EQQA), a saber: CECAFI (T1), Igreja (T4), Serralheria (T7) e Módolo (T9). Para efeito de comparação, foram mantidos os mesmos números dos pontos de amostragem do estudo realizado em 2001.

As amostragens foram realizadas em períodos integrados de cerca de 15 dias, do dia 2 de julho ao dia 2 de outubro de 2007 nos pontos T1, T4 e T9 e até o dia 16 de outubro de 2007 no ponto T7.

A determinação das concentrações de fluoretos sólidos e gasosos foi realizada no terreno da Serralheria, de 02 de agosto a 28 de agosto, totalizando 15 amostras, sendo que cada amostra foi coletada por 24 horas. Cabe acrescentar que não se realizaram amostragens em dias chuvosos ou fins de semana.

Os pontos de amostragem, tanto de taxas quanto de concentração de fluoretos, estão apresentados na Figura 1.

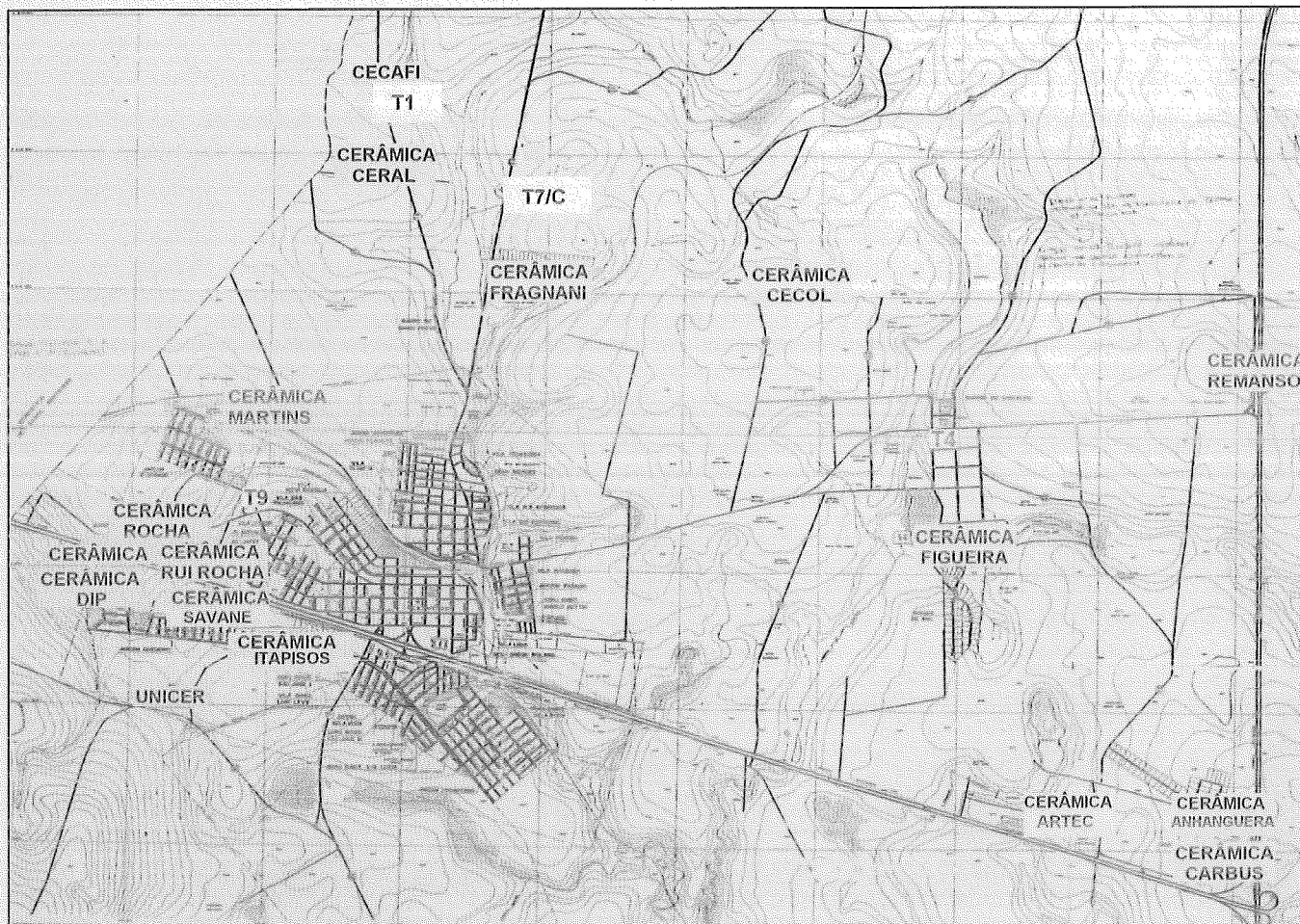


Figura 1: Locais de amostragem para determinação de concentração (C) e de taxa de fluoretos (T).

Das indústrias indicadas na Figura 1, 3 estão com as atividades paralisadas, a saber, Cerâmicas Remanso, Savane e Itapisos e a Cerâmica DIP encerrou as atividades.

### 3.2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

#### 3.2.1. Taxas de fluoretos na atmosfera

O método de amostragem de taxas de fluoretos é passivo, isto é, não requer energia elétrica, e pode ser utilizado em locais de difícil acesso e sem infra-estrutura adequada para instalação de outros tipos de monitores.

Para a avaliação das taxas de fluoretos, utilizam-se filtros de papel impregnados com trietanolamina dispostos em placas de Petri. O sistema fica exposto ao ambiente e os fluoretos fixados no reagente de impregnação são extraídos em solução aquosa e analisados potenciometricamente pelo uso de eletrodo de íon específico.

#### 3.2.2. Concentrações de fluoretos na atmosfera

Os fluoretos gasosos foram coletados através de tubo de difusão ("denuder") com 90 cm de comprimento e 0,7 cm de diâmetro, impregnado com bicarbonato de sódio, seguido de um filtro

Whatman Nº42 para a coleta dos fluoretos sólidos. O volume de ar amostrado foi medido com o auxílio de um gasômetro previamente calibrado. Os fluoretos foram extraídos em solução aquosa e analisados potenciometricamente, empregando-se eletrodo de íon específico.

### 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

#### 4.1. Taxas de fluoretos na atmosfera

As taxas de fluoretos correspondem à massa de fluoreto gasoso por unidade de área em um período de tempo determinado. Os resultados obtidos nestas medições fornecem um parâmetro relacionado à média de concentração no período, não sendo capaz de detectar picos de emissão. Na tabela 1, são apresentadas as taxas de fluoretos obtidas nos diversos locais de amostragem, do dia 2 de julho a 2 de outubro de 2007.

Tabela 1 - Taxas de fluoretos no município de Cordeirópolis.

PERÍODO	Taxa F ( $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ )			
	T1 - CECAFI	T4 - IGREJA	T7 - SERRALHERIA	T9 - MÓDOLO
02/07 a 17/07/07	313	34	87	99
17/07 a 01/08/07	293	60	737	102
01/08 a 16/08/07	367	18	340	152
16/08 a 31/08/07	832	53	309	177
31/08 a 17/09/07	668	24	256	118
17/09 a 02/10/07	361	54	1528	91
02/10 a 16/10/07	-	-	739	-
<b>Média</b>	<b>472</b>	<b>41</b>	<b>571</b>	<b>123</b>

(-) não amostrado

Na Figura 2, visualizam-se os perfis das taxas medidas no período de amostragem, em cada uma das estações.

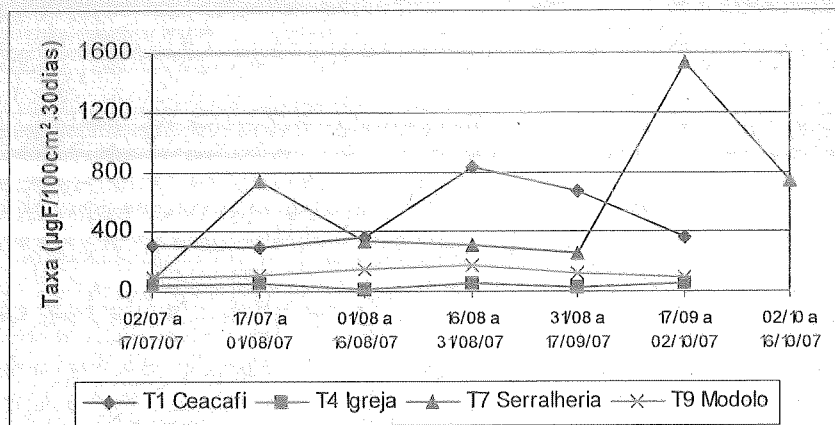


Figura 2 - Taxas de fluoretos medidas no período de 02/07 a 16/10/07, no Município de Cordeirópolis.

As taxas medidas no terreno da Serralheria (T7) foram as que apresentaram os maiores valores médios, seguidas pelas taxas medidas nas proximidades da indústria CECAFI (T1). A maior taxa obtida na Serralheria (T7) foi de  $1528 \mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , obtida na segunda quinzena de setembro e que representou um pico de taxa significativo em relação aos valores medidos nos demais períodos. Já na CECAFI, a maior taxa foi  $832 \mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , obtida em agosto.

Os pontos Igreja (T4) e Módolo (T9) não apresentaram muitas variações nas taxas de fluoretos.

Como forma de facilitar a visualização das regiões monitoradas, em termos das taxas medidas nos períodos de amostragem, adotou-se uma classificação em que as médias se situam em faixas representadas na Figura 3 por círculos coloridos, da seguinte maneira:

- faixa 1: taxas maiores que  $1000 \mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ ;
- faixa 2: taxas entre 500 e  $1000 \mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ ;
- faixa 3: taxas entre 200 e  $500 \mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ ;
- faixa 4: taxas menores que  $200 \mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ .

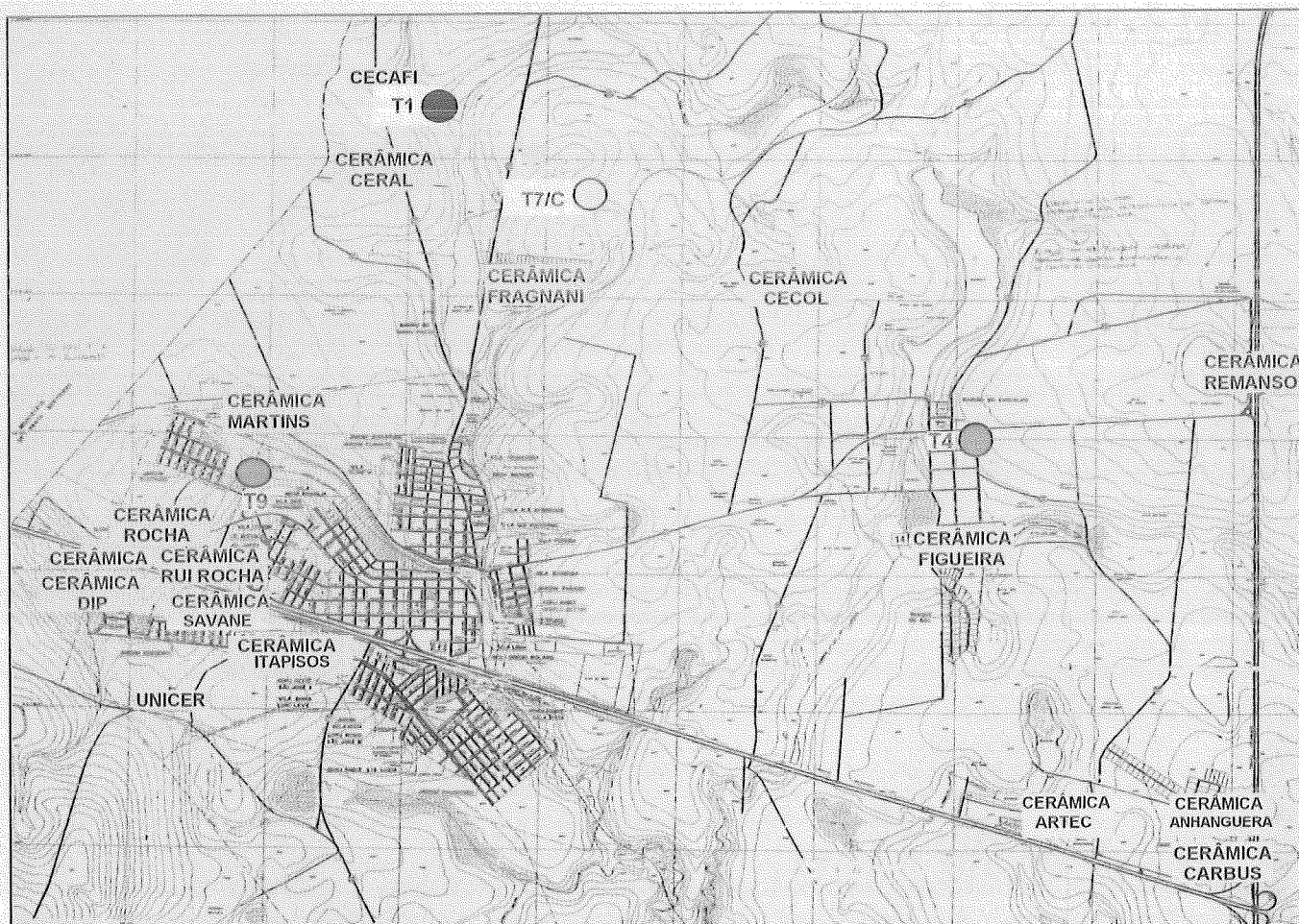


Figura 3 - Classificação dos pontos de amostragem de fluoretos em Cordeirópolis, por cores relacionadas a faixas de taxas, expressas em  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ .



# INFORMAÇÃO TÉCNICA

## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 02/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

A Tabela 2 apresenta uma comparação das taxas de fluoretos gasosos obtidas no município de Cordeirópolis nos monitoramentos realizados em 2001 e 2007. Não houve monitoramento de taxas na Serralheria (T7) em 2001.

Tabela 2 - Concentrações médias de fluoretos e faixa de valores, em  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , obtidas em Cordeirópolis, em 2001 e 2007.

LOCAL	09/08 a 14/12/2001		02/07 a 02/10/2007	
	Média	Faixa de Valores	Média	Faixa de Valores
T1 - CECAFI	1751	208 a 3011	472	293 a 832
T4 - Igreja	89	69 a 124	41	18 a 60
T9 - Módolo	287	221 a 401	123	91 a 177

Observa-se na Tabela 2 que tanto os valores médios quanto os valores máximos obtidos no monitoramento realizado em 2007, nos três pontos, foram inferiores aos obtidos em 2001.

Na Tabela 3, são apresentadas médias e faixas de valores detectados em outras localidades, para comparação com as taxas encontradas neste estudo.

Tabela 3 - Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , obtidas em estudos realizados em Cubatão<sup>4,5</sup>, Paulínia<sup>6,7</sup>, Alumínio<sup>8</sup> e Santa Gertrudes<sup>9,10</sup>.

Local	Estação	Período	Taxa média	Faixa de valores de taxa encontrados
Cubatão	Vale do Mogi	ago/00 a set/00	1252	1033 a 1470
		nov/03 a abr/04	817	339 a 1249
Paulínia	Myia	jun/01 a set/01	1040	657 a 1357
		nov/04 a fev/05	512	222 a 911
Alumínio	A. Albuquerque	dez/98 a dez/99	1271	499 a 2735
	Horto Florestal	dez/98 a dez/99	82	6 a 266
Santa Gertrudes	Estação de Tratamento	jul/02 a dez/02	202	66 a 327
		jul/07 a out/07	146	54 a 260
	Bairro Iporanga	jul/02 a dez/02	1211	545 a 2121
		jul/07 a out/07	678	337 a 981

Convém observar que na Serralheria (T7), cuja taxa média se situa na faixa de 500 a 1000  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , representada na Figura 3 pela cor amarela, foram detectados valores ligeiramente superiores aos encontrados no monitoramento realizado em Paulínia - Myia, entre novembro de 2004 a fevereiro de 2005, onde as taxas detectadas ainda representam níveis de contaminação que podem comprometer a vegetação ali existente, conforme tabela 3.

Nas proximidades da Igreja (T4) e Módolo (T9), as médias das taxas mantiveram-se abaixo de 200  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ . Na Igreja, os valores foram inferiores aos encontrados no Horto Florestal, em Alumínio.



CETESB

## INFORMAÇÃO TÉCNICA

### COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 02/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

#### 4.2. Concentrações de fluoretos

Segundo a literatura<sup>11</sup>, os fluoretos gasosos, basicamente o HF, são mais agressivos à vegetação que os fluoretos sólidos. A dificuldade para estabelecer valores de referência deve-se, principalmente, à diferença de sensibilidade entre as espécies. De maneira geral, é aceito que nenhum ou pequeno dano ocorre em espécies sensíveis quando expostas a concentrações menores que  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . No entanto, algumas espécies toleram concentrações bem maiores. A Tabela 4 apresenta os valores máximos de concentração de HF às quais podem ser expostas espécies com diferentes níveis de resistência<sup>12</sup>. É importante ressaltar que esses valores foram determinados para espécies naturais de clima temperado, indicados aqui somente como referência.

Tabela 4 - Valores máximos de concentração de HF para proteção da vegetação<sup>12</sup>.

Nível de resistência de espécies	Duração da exposição ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	1 dia	1 mês	7 meses
sensível	1,0	0,3	0,2
intermediário	2,0	0,6	0,4
menos sensível	7,5	2,5	1,2

Na tabela 5, são apresentados os resultados de concentração de fluoretos sólidos e gasosos obtidos no terreno da Serralheria, no período de 02/08/2007 a 28/08/2007. Para o cálculo da média quando o valor foi inferior ao limite de detecção de  $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$  foi utilizado metade desse valor.

Tabela 5 - Concentrações de fluoretos sólidos e gasosos medidas no terreno da Serralheria.

Data	Serralheria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Data	Serralheria ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	gasoso	sólido		gasoso	sólido
02/08/07	< 0,08	< 0,08	16/08/07	< 0,08	< 0,08
03/08/07	0,13	0,12	20/08/07	0,12	< 0,08
07/08/07	0,08	< 0,08	21/08/07	0,29	0,14
08/08/07	0,47	< 0,08	22/08/07	0,26	0,09
09/08/07	0,14	< 0,08	23/08/07	0,11	0,15
10/08/07	< 0,08	< 0,08	24/08/07	0,08	< 0,08
14/08/07	< 0,08	< 0,08	27/08/07	0,53	< 0,08
15/08/07	< 0,08	< 0,08	média	0,16	< 0,08

Na Serralheria, a média das concentrações foi de  $0,16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , com máximo de  $0,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , em 27/08/07, o que, no caso de períodos prolongados de exposição, pode causar danos a espécies vegetais sensíveis, salientando que estes valores foram determinados para espécies naturais de clima temperado<sup>12</sup>.

A Tabela 6 apresenta uma comparação das concentrações de fluoretos gasosos e sólidos, obtidas em Cordeirópolis nos monitoramentos realizados em 2001 e 2007.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

### COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 02/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

Tabela 6 - Concentrações médias de fluoretos gasosos e sólidos e faixas de valores em Cordeirópolis, obtidas em 2001 e 2007.

SERRALHERIA	04/12/01 a 14/12/01		02/08/07 a 28/08/07	
	Média	Faixa de Valores	Média	Faixa de Valores
Fluoretos Gasosos	0,73	0,16 a 2,90	0,16	< 0,08 a 0,53
Fluoretos Sólidos	< 0,08	< 0,08 a 0,14	< 0,08	< 0,08 a 0,15

Observa-se na Tabela 6 que em 2007, apesar de o monitoramento ter sido realizado no inverno, período mais desfavorável à dispersão de poluentes, tanto as concentrações médias de fluoretos gasosos como as máximas obtidas foram inferiores às observadas no monitoramento de 2001. No caso dos fluoretos sólidos não houve grandes variações.

## 5. Conclusões e recomendações

Verificou-se que tanto os valores médios de taxas de fluoretos quanto os valores máximos obtidos no monitoramento realizado em 2007 foram menores que os obtidos em 2001, nos três pontos em que houve monitoramento nos dois períodos.

Convém observar que na Serralheria (T7), cuja taxa média foi de 571  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , os valores foram ligeiramente inferiores aos encontrados em monitoramento realizado em Paulínia - Myia, entre novembro de 2004 a fevereiro de 2005, onde as taxas detectadas ainda representam níveis de contaminação que podem comprometer a vegetação ali existente.

É importante reafirmar que a técnica da taxa fornece uma informação relacionada à média de concentração no período, sendo assim incapaz de fornecer valores associados a picos de emissão.

As concentrações médias de fluoretos gasosos obtidas na Serralheria em 2007 foram menores que as obtidas no mesmo ponto em 2001. Ressalta-se que neste caso os monitoramentos foram realizados em períodos diferentes, sendo que o de 2007 foi realizado no inverno, período mais desfavorável à dispersão de poluentes. No caso dos fluoretos sólidos não houve grandes variações de 2001 para 2007.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 02/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

De maneira geral, pode-se observar que houve diminuição significativa nos níveis de fluoretos na atmosfera do município de Cordeirópolis, resultado do plano de ação de controle das fontes implantado na região.

**Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes**  
Setor de Amostragem e Análise do Ar  
Reg. 01.6365-6 CRQ 04138527

De acordo,

**Quím. Maria Cristina Neuscheffer de Oliveira**  
Gerente do Setor de Amostragem e Análise do Ar  
Reg. 01.5869-9 CRQ 04215021

### 6. Referências Bibliografia

1. SHREVE, Norris R., BRINK Jr., JOSEPH A.. *Indústrias de Processos Químicos*. 4ªed. Trad. de Horácio Macedo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
2. ARNDT U., FLORES, F., WEINSTEIN L.. *Efeitos do Flúor sobre as Plantas - Diagnóstico de Danos na Vegetação do Brasil*. Ed. Da Universidade-UFRGS, Porto Alegre, RS, 1995, 155p.
3. WHO. World Health Organization. Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. Second Edition, 2001.
4. CETESB. *Avaliação de Fluoretos Gasosos na Atmosfera da Região de Cubatão*. São Paulo, 2000.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 02/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

5. CETESB. *Avaliação de Fluoretos na Atmosfera e na Vegetação na Região de Cubatão*. Informação Técnica 03/2004/ETQA/EQSE. São Paulo, 10/09/2004.
6. CETESB. *Análise de Fluoretos Gasosos na Atmosfera e na Vegetação no Entorno da Indústria Galvani, Ind., Com. e Serviços Ltda - Paulínia*. Informação Técnica 01/2001/EQQA/EQSE. São Paulo, 12/11/2001.
7. CETESB. *Amostragem de fluoretos gasosos na atmosfera no entorno da Indústria Galvani Ind. Com. e Serv. LTDA. - Paulínia - SP*. Informação Técnica 02/2005/ETQA. São Paulo, 28/03/2005.
8. CETESB. *Avaliação dos Teores de Fluoretos Atmosféricos nos Arredores da CBA - Companhia Brasileira de Alumínio. Município de Alumínio/abril 2000*. São Paulo, 2000.
9. CETESB. *Avaliação dos níveis de fluoretos atmosféricos no Município de Santa Gertrudes*. São Paulo 2003
10. CETESB. *Medições de Fluoretos na atmosfera do Município de Santa Gertrudes*. Informação Técnica 03/2008/ETQA. São Paulo, 18/02/2008.
11. WORLD HEALTH ORGANIZATION. *Environmental Health Criteria 36: Fluorine and Fluorides*. Genebra, 1984, 136p.
12. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI 2310). *Maximum Immission Values to protect Vegetation; Maximum Immisssion Values for Hydrogen Fluoride, Part 3*. Dec. 1998.

CETESB - Cia. de Tecnologia  
de Saneamento Ambiental  
BIBLIOTECA



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 03/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

**INTERESSADO:** Agência Ambiental de Piracicaba – CJP  
**ASSUNTO:** Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Santa Gertrudes  
**SOLICITANTE:** Agência Ambiental de Piracicaba – CJP

### 1. INTRODUÇÃO

Com o objetivo de verificar a eficácia do programa de controle das fontes, foi realizada em 2007 a avaliação dos níveis de fluoretos na atmosfera do município de Santa Gertrudes. Em 2002, foi realizado estudo semelhante, cujos dados constam do relatório "Avaliação dos níveis de fluoretos atmosféricos no Município de Santa Gertrudes", que avaliou a situação na região antes da implementação do programa de controle das fontes.

No Município de Santa Gertrudes, estão instaladas diversas indústrias cerâmicas. Além de argila, feldspato e areia, matérias-primas básicas usadas na fabricação de produtos de cerâmica, usam-se diversos outros minerais, sais e óxidos como fundentes, dentre os quais apatita [ $\text{Ca}_5(\text{FCIOH})(\text{PO}_4)_3$ ], fluorita ( $\text{CaF}_2$ ) e criolita ( $\text{Na}_3\text{AlF}_6$ ), cujo processamento provoca a emissão de fluoretos para a atmosfera<sup>1</sup>. Os fluoretos podem se apresentar na atmosfera sob a forma de fluoretos gasosos ou particulados.

Os fluoretos são fortes agentes fitotóxicos, causando danos às plantas que vão desde alterações metabólicas, lesões foliares, redução no crescimento e desenvolvimento, até prejuízos ao ecossistema como um todo<sup>2</sup>. Os efeitos dos fluoretos gasosos são mais fitotóxicos que os do particulado, pois são mais prontamente absorvidos pela vegetação.

No Brasil, não existe padrão de qualidade do ar para fluoretos com vistas à proteção da saúde humana. Todavia, segundo a Organização Mundial da Saúde<sup>3</sup>, a exposição a fluoretos por uma hora em concentrações abaixo de  $600 \mu\text{gF}/\text{m}^3$  não ocasiona irritação respiratória, e não se observa nenhum efeito a exposições prolongadas em concentrações de até  $16 \mu\text{gF}/\text{m}^3$ , já exposições prolongadas a concentrações entre 100 e  $500 \mu\text{gF}/\text{m}^3$  levam à diminuição da capacidade respiratória e fluorose esquelética.

### 2. METODOLOGIA

#### 2.1. Locais e períodos de amostragem

Os locais de amostragem para determinação das taxas de fluoretos foram definidos de acordo com o estudo anterior<sup>4</sup>, e são: Captação - ETA (T2), Rua Santa Isabel (Bairro Iporanga) (T4), Pedro Fiorio (T7) e Lago (próximo à cerâmica Paraluppi) (T8). Para efeito de comparação, foram mantidos os mesmos números dos pontos de amostragem do estudo realizado em 2002.

As amostragens foram realizadas em períodos integrados de cerca de 15 dias, do dia 2 de julho ao dia 2 de outubro de 2007, nos pontos T2, T4 e T8 e até o dia 14 de novembro de 2007 no ponto T7.

A determinação das concentrações de fluoretos sólidos e gasosos foi realizada no Sítio Pedro Fiorio, em dois períodos, de 02 a 28 de agosto e de 16 a 30 de outubro. Cada amostragem foi realizada por 24 horas, totalizando 22 amostras. Cabe acrescentar que não se realizaram amostragens em dias chuvosos ou fins de semana.

Os pontos de amostragem, tanto de taxas quanto de concentração de fluoretos, estão apresentados na Figura 1.

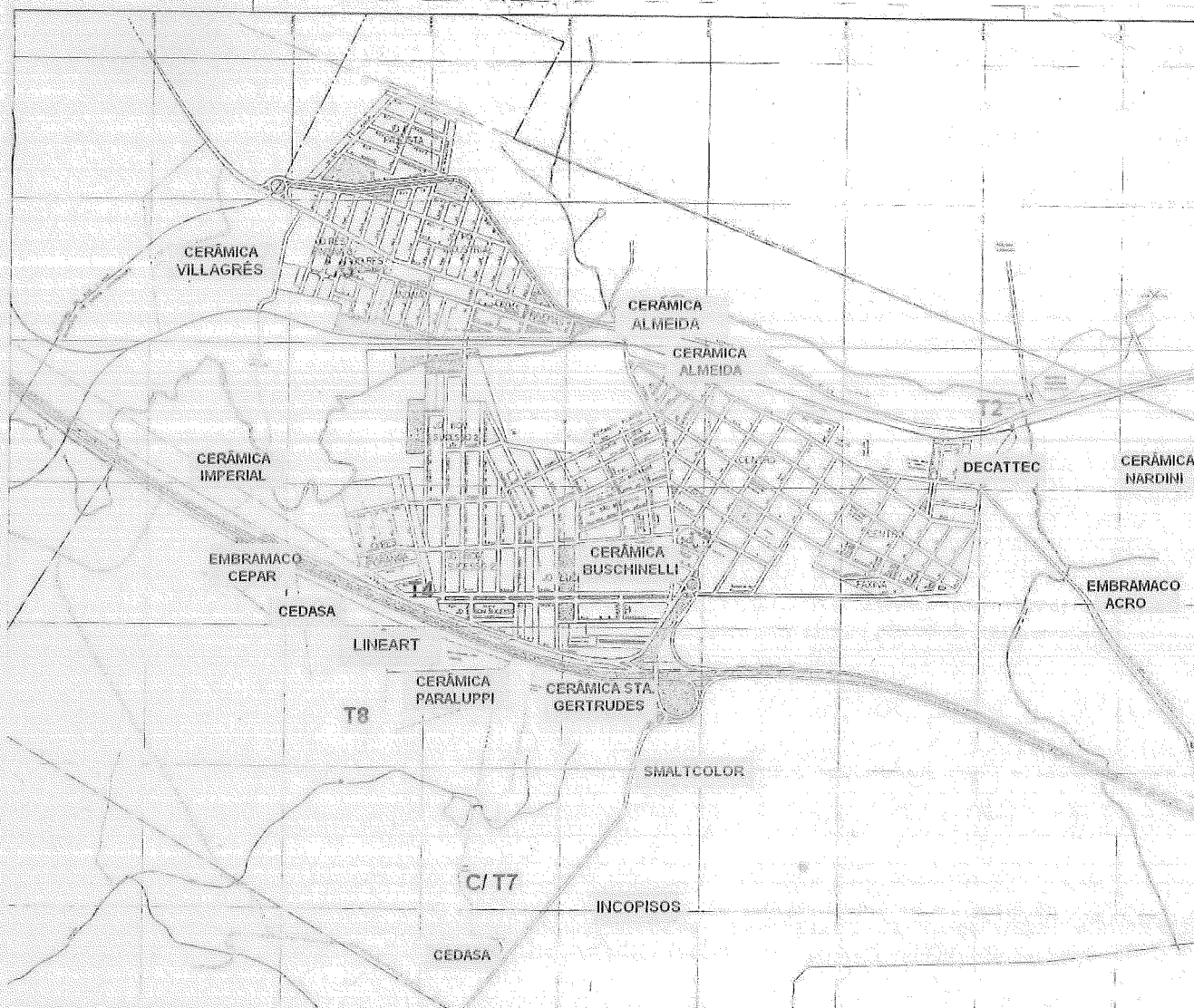


Figura 1: Locais de amostragem para determinação de concentração (C) e de taxa de fluoretos (T).

Das indústrias indicadas na Figura 1, duas estão com as atividades paralisadas, a saber, Cerâmicas Paraluppi e Smaltcolor e a Cerâmica Decattec encerrou as atividades.

## 3.2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

### 3.2.1. Taxas de fluoretos na atmosfera

O método de amostragem de taxas de fluoretos é passivo, isto é, não requer energia elétrica e pode ser utilizado em locais de difícil acesso e sem infra-estrutura adequada para instalação de outros tipos de monitores.

Para a avaliação das taxas de fluoretos, utilizam-se filtros de papel impregnados com trietanolamina dispostos em placas de Petri. O sistema fica exposto ao ambiente e os fluoretos fixados no reagente de impregnação são extraídos em solução aquosa e analisados potenciométricamente pelo uso de eletrodo de íon específico.



# INFORMAÇÃO TÉCNICA

## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 03/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

### 3.2.2. Concentrações de fluoretos na atmosfera

Os fluoretos gasosos foram coletados através de um tubo de difusão ("denuder") com 90 cm de comprimento e 0,7 cm de diâmetro, impregnado com bicarbonato de sódio, seguido de um filtro Whatman Nº 42 para a coleta dos fluoretos sólidos. O volume de ar amostrado foi medido com auxílio de um gasômetro previamente calibrado. Os fluoretos foram extraídos em solução aquosa e analisados potenciometricamente, empregando-se eletrodo de íon específico.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Taxas de fluoretos na atmosfera

As taxas de fluoretos correspondem à massa de fluoreto gasoso coletada em um período de tempo determinado por unidade de área. Os resultados obtidos nestas medições fornecem um parâmetro relacionado à média de concentração no período, não sendo capaz de detectar picos de emissão. Na tabela 1, são apresentadas as taxas de fluoretos obtidas nos diversos locais de amostragem, do dia 2 de julho a 14 de novembro de 2007.

Tabela 1 - Taxas de fluoreto no município de Santa Gertrudes.

PERÍODO	Taxa F( $\mu\text{g}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ )			
	T2 – Captação - ETA	T4 – Av. Sta Isabel	T7 - Pedro Fiorio	T8 - Lago
02/07 a 17/07/07	67	337	295	408
17/07 a 01/08/07	121	761	503	728
01/08 a 16/08/07	54	487	637	738
16/08 a 31/08/07	260	608	621	776
31/08 a 17/09/07	149	981	1355	1129
17/09 a 02/10/07	226	892	1047	1205
02/10 a 17/10/07	-	-	421	-
17/10 a 01/11/07	-	-	725	-
01/11 a 14/11/07	-	-	648	-
<b>Média</b>	<b>146</b>	<b>678</b>	<b>695</b>	<b>831</b>

(-) não amostrado

Na Figura 2, visualizam-se os perfis das taxas medidas no período de amostragem, em cada uma das estações.

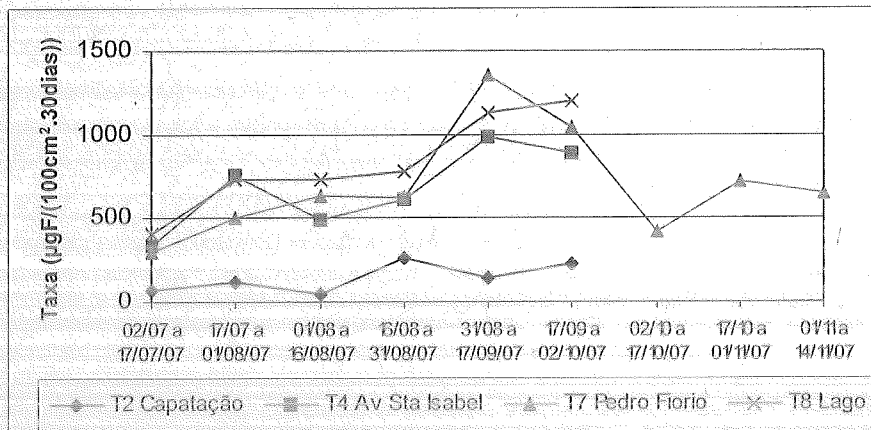


Figura 2 - Taxas de fluoretos medidas no período de 02/07 a 14/11/07, no município de Santa Gertrudes.

As taxas medidas no ponto Lago (T8) foram as que apresentaram os maiores valores médios, seguidas pelas taxas medidas no sitio Pedro Fiorio (T7), entretanto, a maior taxa obtida foi de 1355  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2.30\text{dias})$  no sitio Pedro Fiorio (T7), na primeira quinzena de setembro. Observa-se na Figura 2 que os valores de taxas obtidos no Lago (T8) apresentaram tendência de aumento ao longo do período monitorado. Nos pontos T4 e T7, as maiores taxas foram obtidas na primeira quinzena de setembro, já o ponto Captação - ETA (T2) foi o que apresentou menores oscilações nas taxas.

Como forma de facilitar a visualização das regiões monitoradas, em termos das taxas medidas nos períodos de amostragem, adotou-se uma classificação em que as médias se situam em faixas representadas na Figura 3 por círculos coloridos, da seguinte maneira:

- faixa 1: taxas maiores que 1000  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2.30\text{dias})$ ;
- faixa 2: taxas entre 500 e 1000  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2.30\text{dias})$ ;
- faixa 3: taxas entre 200 e 500  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2.30\text{dias})$ ;
- faixa 4: taxas menores que 200  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2.30\text{dias})$ .

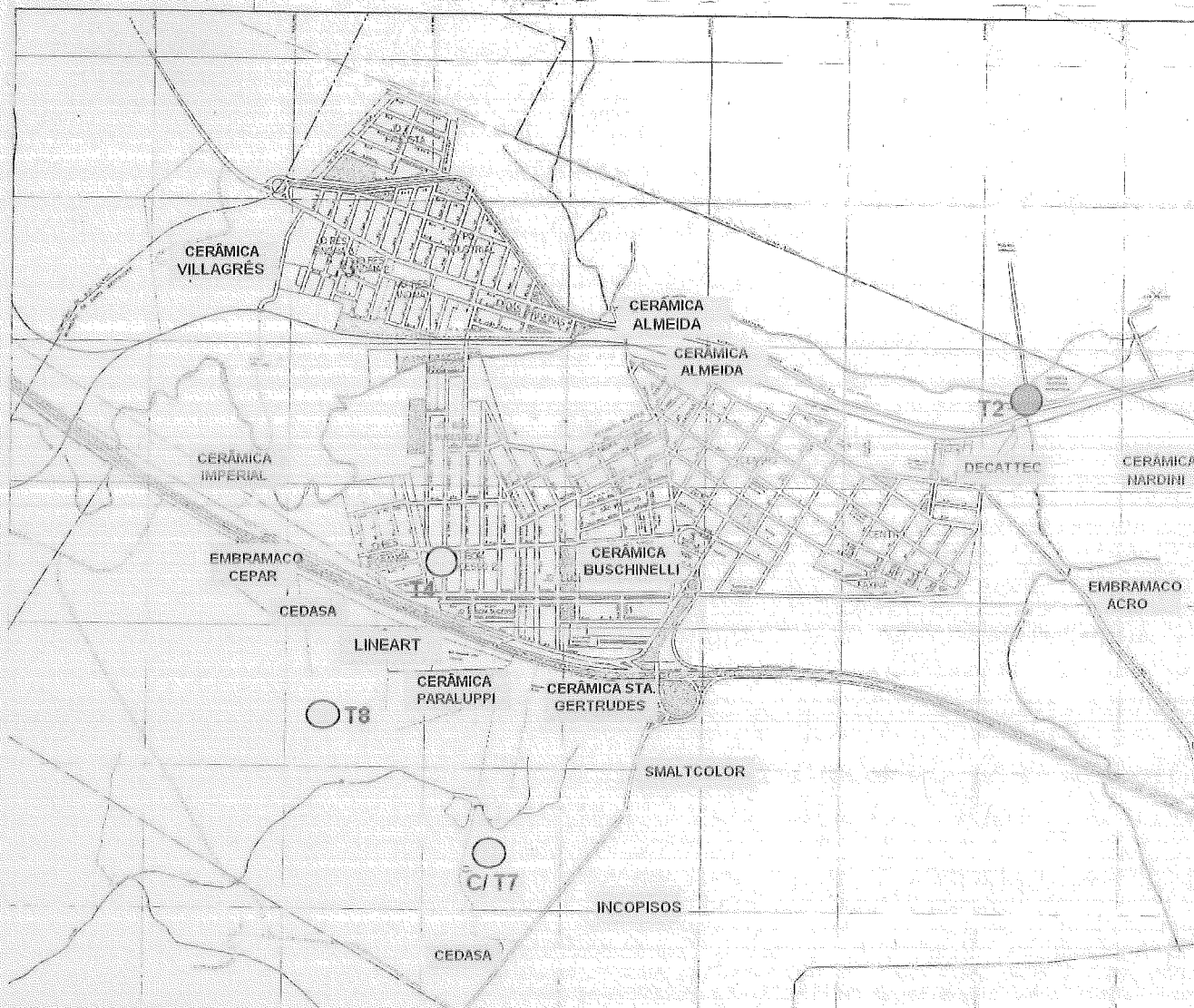


Figura 3 - Classificação dos pontos de amostragem de fluoretos em Santa Gertrudes, por cores relacionadas a faixas de taxas, expressas em  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ .

A Tabela 2 apresenta uma comparação das taxas de fluoretos gasosos obtidas no município de Santa Gertrudes nos monitoramentos realizados em 2002 e 2007.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 03/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

Tabela 2 - Taxas médias de fluoretos e faixa de valores, em  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , obtidas em Santa Gertrudes, em 2002 e 2007.

LOCAL	11/07 a 03/12/2002		02/07 a 02/10/2007	
	Média	Faixa de Valores	Média	Faixa de Valores
T2 - ETA	202	66 a 327	146	54 a 226
T4 - Sta Isabel	1211	545 a 2121	678	337 a 981
T7 - Pedro Fiorio*	845	486 a 1237	695	295 a 1355
T8 - Lago	1094	691 a 1850	831	408 a 1205

\* monitoramento realizado até 14/11/07

Observa-se na Tabela 2 que tanto os valores médios de fluoretos quanto os valores máximos obtidos no monitoramento realizado em 2007 foram inferiores aos obtidos em 2002, com exceção do valor máximo obtido no sítio Pedro Fiorio (T7). O Ponto T7 foi o que apresentou menor redução no valor médio de 2002 para 2007, seguido do ponto T8 (Lago).

Na Tabela 3, são apresentadas médias e faixas de valores detectados em outras localidades, para comparação com as taxas encontradas neste estudo.

Tabela 3 - Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , obtidas em estudos realizados em Cubatão<sup>5,6</sup>, Paulínia<sup>7,8</sup>, Alumínio<sup>9</sup> e Cordeirópolis<sup>10,11</sup>.

Local	Estação	Período	Taxa média	Faixa de valores de taxa encontrados
Cubatão	Vale do Mogi	ago/00 a set/00	1252	1033 a 1470
		nov/03 a abr/04	817	339 a 1249
Paulínia	Myia	jun/01 a set/01	1040	657 a 1357
		nov/04 a fev/05	512	222 a 911
Alumínio	A. Albuquerque	dez/98 a dez/99	1271	499 a 2735
	Horto Florestal	dez/98 a dez/99	82	6 a 266
Cordeirópolis	Igreja (Bairro Cascalho)	ago/01 a dez/01	89	69 a 124
		jul/07 a out/07	41	18 a 60
	CECAFI	ago/01 a dez/01	1751	208 a 3011
		jul/07 a out/07	472	293 a 832

Convém observar que os pontos cujas taxas médias se situam na faixa de 500 a 1000  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$  (T4, T7 e T8), representados na Figura 3 pela cor amarela, apresentaram valores superiores aos encontrados em monitoramento realizado em Paulínia - Myia, entre novembro de 2004 a fevereiro de 2005, onde as taxas detectadas já representam níveis de contaminação que podem comprometer a vegetação ali existente, conforme tabela 3.

No ponto Captação-ETA (T2), as médias mantiveram-se abaixo de 200  $\mu\text{gF}/(100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias})$ , ligeiramente superiores às taxas médias encontradas no Horto Florestal em Alumínio.



# INFORMAÇÃO TÉCNICA

## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 03/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

### 4.2. Concentrações de fluoretos

Segundo a literatura<sup>12</sup>, os fluoretos gasosos, basicamente o HF, são mais agressivos à vegetação que os fluoretos sólidos. A dificuldade para estabelecer valores de referência deve-se, principalmente, à diferença de sensibilidade entre as espécies. De maneira geral, é aceito que nenhum ou pequeno dano ocorre em espécies sensíveis quando expostas a concentrações menores que  $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . No entanto, algumas espécies toleram concentrações bem maiores. A Tabela 4 apresenta os valores máximos de concentração de HF às quais podem ser expostas espécies com diferentes níveis de resistência<sup>13</sup>. É importante ressaltar que esses valores foram determinados para espécies naturais de clima temperado, indicados aqui somente como referência.

Tabela 4 - Valores máximos de concentração de HF para proteção da vegetação<sup>13</sup>

Nível de resistência de espécies	Duração da exposição ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	1 dia	1 mês	7 meses
sensível	1,0	0,3	0,2
intermediário	2,0	0,6	0,4
menos sensível	7,5	2,5	1,2

Na tabela 5, são apresentados os resultados de concentração de fluoretos sólidos e gasosos obtidos no sítio Pedro Fiorio, no período de 02/08/07 a 28/08/07 e 16/10/07 a 30/10/07. Para o cálculo da média, quando o valor foi inferior ao limite de detecção de  $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$  foi utilizado metade desse valor.

Tabela 5 - Concentrações de fluoretos sólidos e gasosos medidas no Pedro Fiorio.

Data	Pedro Fiorio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		Data	Pedro Fiorio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	
	Gasoso	sólido		gasoso	sólido
02/08/07	0,92	0,39	16/10/07	0,34	0,12
03/08/07	1,70	0,53	17/10/07	0,41	< 0,08
07/08/07	0,89	0,13	18/10/07	0,21	< 0,08
08/08/07	1,23	0,34	19/10/07	0,16	< 0,08
09/08/07	4,10	0,54	23/10/07	0,70	< 0,08
10/08/07	0,89	0,15	24/10/07	0,86	< 0,08
14/08/07	1,06	0,33	30/10/07	2,67	< 0,08
15/08/07	0,84	0,12			
16/08/07	1,18	0,28			
17/08/07	0,77	0,82			
21/08/07	0,86	0,14			
22/08/07	0,36	0,12			
23/08/07	0,74	0,43			
24/08/07	0,97	0,21			
28/08/07	0,74	< 0,08	<b>média</b>	<b>1,03</b>	<b>0,22</b>

A concentração média de fluoreto gasoso obtida no Pedro Fiorio foi de 1,03 µg/m<sup>3</sup>, com máxima de 4,10 µg/m<sup>3</sup>, em 09/08/07. Embora as informações da literatura (Tabela 4) sejam referentes a vegetação de clima temperado<sup>13</sup>, estes níveis de concentração ainda podem ser considerados elevados, podendo causar danos a espécies sensíveis e intermediárias.

A Tabela 6 apresenta uma comparação das concentrações de fluoretos gasosos e sólidos, obtidas em Santa Gertrudes nos monitoramentos realizados em 2002 e 2007.

Tabela 6 - Concentrações médias de fluoretos gasosos e sólidos e faixa de valores, obtidas em Santa Gertrudes, em 2002 e 2007.

PEDRO FIORIO	15/10/02 a 30/10/02		02/08/07 a 30/10/07	
	Média	Faixa de Valores	Média	Faixa de Valores
Fluoretos Gasosos	1,45	0,42 a 2,32	1,03	0,21 a 4,10
Fluoretos Sólidos	0,08	< 0,08 a 0,23	0,22	< 0,08 a 0,82

Observa-se na Tabela 6 que em 2007 a concentração média de fluoretos gasosos foi inferior à média obtida em 2002, entretanto o valor máximo foi maior. No caso dos fluoretos sólidos, tanto a concentração média quanto a máxima obtida em 2007 foram maiores que as observadas no monitoramento de 2002.

## 5. Conclusões e recomendações

Verificou-se que tanto os valores médios de taxas de fluoretos quanto os valores máximos obtidos no monitoramento realizado em 2007 foram inferiores aos obtidos em 2002, com exceção do valor máximo obtido no sítio Pedro Fiorio (T7). O Ponto T7 foi o que apresentou menor redução no valor médio de 2002 para 2007.

Convém observar que os pontos Santa Isabel, Pedro Fiorio e Lago (T4, T7 e T8) apresentaram taxas médias superiores às encontradas em monitoramento realizado em Paulínia - Myia, entre novembro de 2004 a fevereiro de 2005, onde as taxas detectadas representam níveis de contaminação que podem comprometer a vegetação ali existente.

É importante reafirmar que a técnica da taxa fornece uma informação relacionada à média de concentração no período, sendo assim incapaz de fornecer valores associados a picos de emissão.

As concentrações médias de fluoretos gasosos obtidas no Pedro Fiorio em 2007 foram menores que as obtidas no mesmo ponto em 2002, entretanto a média de concentração dos fluoretos sólidos foi maior.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA


COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

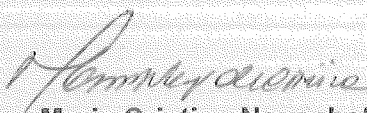
Nº 03/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

De maneira geral, pode-se observar que houve redução nos níveis de fluoretos na atmosfera do município de Santa Gertrudes, entretanto, os pontos localizados mais próximos ao polo cerâmico não apresentaram redução tão efetiva quanto a esperada devido ao plano de controle das fontes implantado na região.

  
**Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes**  
Setor de Amostragem e Análise do Ar  
Reg. 01.6365-6 CRQ 04138527

De acordo,

  
**Quím. Maria Cristina Neuscheffer de Oliveira**  
Gerente do Setor de Amostragem e Análise do Ar  
Reg. 01.5869-9 CRQ 04215021

### 6. Referências Bibliografia

1. SHREVE, Norris R., BRINK Jr., JOSEPH A. *Indústrias de Processos Químicos*. 4ªed. Trad. de Horácio Macedo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
2. ARNDT U., FLORES, F., WEINSTEIN L. *Efeitos do Flúor sobre as Plantas - Diagnose de Danos na Vegetação do Brasil*. Ed. Da Universidade-UFRGS, Porto Alegre, RS, 1995, 155p.
3. WHO. World Health Organization. Air Quality Guidelines for Europe. WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark. Second Edition, 2001.
4. CETESB. *Avaliação dos níveis de fluoretos atmosféricos no Município de Santa Gertrudes*. São Paulo. 2003
5. CETESB. *Avaliação de Fluoretos Gasosos na Atmosfera da Região de Cubatão*. São Paulo, 2000.
6. CETESB. *Avaliação de Fluoretos na Atmosfera e na Vegetação na Região de Cubatão*. Informação Técnica 03/2004/ETQA/EQSE. São Paulo, 10/09/2004.
7. CETESB. *Análise de Fluoretos Gasosos na Atmosfera e na Vegetação no Entorno da Indústria Galvani, Ind., Com. e Serviços Ltda - Paulínia*. Informação Técnica 01/2001/EQQA/EQSE. São Paulo, 12/11/2001.
8. CETESB. *Amostragem de fluoretos gasosos na atmosfera no entorno da Indústria Galvani Ind. Com. e Serv. LTDA. - Paulínia - SP*. Informação Técnica 02/2005/ETQA. São Paulo, 28/03/2005.
9. CETESB. *Avaliação dos Teores de Fluoretos Atmosféricos nos Arredores da CBA - Companhia Brasileira de Alumínio. Município de Alumínio/abril 2000*. São Paulo, 2000.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 03/2008/ETQA

Data: 07/04/2008

10. CETESB. *Medições de Fluoretos na atmosfera do Município de Cordeirópolis*. Informação Técnica 04/2002/EQQA. São Paulo, 10/04/2002.
11. CETESB. *Medições de Fluoretos na atmosfera do Município de Cordeirópolis*. Informação Técnica 02/2008/ETQA. São Paulo, 28/01/2008.
12. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Environmental Health Criteria 36: Fluorine and Fluorides. Genebra, 1984, 136p.
13. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI 2310). *Maximum Immission Values to protect Vegetation; Maximum Immisssion Values for Hidrogen Fluoride, Part 3*. Dec. 1998.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

### COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 04/2008/ETQA

Data: 27/05/2008

**INTERESSADO:** Prefeitura do Município de Mauá

**ASSUNTO:** Monitoramento da Qualidade do Ar no Município de Mauá – Bairro Sônia Maria e Bairro Sílvia Maria

**SOLICITANTE:** Agência Ambiental de Santo André - CLT

## 1. INTRODUÇÃO

Em meados de outubro de 2007, a Agência Ambiental de Santo André solicitou ao Setor de Amostragem e Análise do Ar da CETESB (ETQA) auxílio na investigação sobre a origem do pó preto que vinha motivando reclamações da comunidade residente nas imediações do Polo Petroquímico de Capuava.

Os reclamantes relataram incômodo com a deposição de um pó preto, fino, em suas residências, além de problemas de irritação nos olhos, rinite alérgica e tosse alérgica.

Dada a natureza das reclamações, foi instalado equipamento para amostragem de partículas em suspensão nas proximidades do Polo Petroquímico de Capuava, na região em que mais frequentemente foram registradas as reclamações.

Em 13 de março de 2008, foi protocolado na Agência Ambiental de Santo André, da CETESB, o Ofício 0062/2008, encaminhado pela Coordenadoria de Vigilância à Saúde do Município de Mauá, solicitando informações sobre o processo de investigação da origem do pó preto anteriormente mencionado. Este documento deu entrada no ETQA no dia 23 de abril de 2008.

É importante ressaltar que além de informações sobre os processos industriais, inventário das fontes de emissão, informações sobre atendimento por parte das indústrias aos requisitos de controle, informações meteorológicas, entre outras, a coleta e análise de amostras pode ser uma ferramenta a mais para a identificação dos tipos de fonte que, eventualmente, contribuem para o problema.

## 2. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

### 2.1. AMOSTRAGEM

Considerando-se aspectos técnicos e logísticos, um amostrador de pequeno volume (Low Vol) para amostragem de partículas totais em suspensão (<50 µm) foi instalado no Posto de Saúde, situado à Rua Carmen Miranda, 545, no Jardim Sônia Maria, próximo aos locais em que foram registradas as reclamações, a norte do Polo Petroquímico de Capuava. A vazão de amostragem foi de aproximadamente 30L/min, empregando-se dois canais para coleta das amostras, com filtro de teflon, para determinação das concentrações de partículas totais em suspensão, e com filtro de quartzo, para determinação dos teores de carbono.

As amostragens empregando amostrador de pequeno volume (Low Vol) foram realizadas no período de 25/11/2007 a 15/12/2007, com amostragens de 24 horas. A frequência variou em função das condições meteorológicas, evitando-se as amostragens em dias em que havia previsão de chuva. É importante mencionar que as amostragens foram realizadas em novembro e dezembro, período em que, em geral, as condições são favoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos.

Além disso, a CETESB dispõe de uma rede de monitoramento de partículas totais em suspensão, que conta com 9 estações na Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), empregando amostrador

de grande volume (Hi Vol), com amostragens de 24 horas a cada 6 dias. Destas, a estação Santo André – Capuava, localizada no Posto de Puericultura do Alto de Capuava, Rua Manágua, 2, é a mais próxima do Polo Petroquímico.

Paralelamente ao monitoramento no Jardim Sônia Maria, foram realizadas amostragens em diferentes pontos da Região Metropolitana de São Paulo (RMSP), com diferentes características em termos de fontes de emissão, a saber, Capuava, próxima ao Polo Petroquímico, a oeste, exposta a emissões de partículas de origem industrial, Cerqueira César, onde as emissões de material particulado são preponderantemente veiculares, e Vila Paulicéia, em São Bernardo do Campo, localizada em área residencial, onde as partículas na atmosfera provêm, principalmente, de fontes industriais e veiculares. Algumas amostras coletadas nestas estações foram analisadas para determinação dos teores de carbono orgânico e elementar.

A CETESB também monitora, de maneira automática e contínua, na Estação Santo André – Capuava as concentrações de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ), empregando amostrador com detecção por atenuação de radiação beta.

Não foi possível coletar amostras do material depositado, em razão de sua remoção pelas chuvas que ocorreram no período anterior à coleta.

Na Figura 1, estão indicados os pontos de amostragem e a localização do Polo Petroquímico de Capuava.



**Figura 1** - Localização da Unidade de Saúde da Família, da estação Santo André – Capuava e do Polo Petroquímico de Capuava.



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 04/2008/ETQA

Data: 27/05/2008

### 2.2. ANÁLISE

Para determinação das concentrações de partículas totais em suspensão coletadas com amostrador Low Vol, as massas das partículas coletadas em filtros de teflon foram determinadas por pesagem em micro-balança. Os filtros utilizados foram condicionados para pesagem, antes e depois da amostragem, em câmara com umidade relativa controlada (cerca de 40%), evitando-se assim alterações de umidade que poderiam interferir nas massas a serem determinadas. Outra possível fonte de interferência na operação de pesagem é a presença de cargas eletrostáticas, que são neutralizadas usando-se uma fonte radioativa (Am-241).

O método de análise de carbono consiste na oxidação de uma fração da amostra em um forno, sob um fluxo de argônio com 2% de oxigênio, a 450°C, para a determinação de carbono orgânico, e a 700°C, para determinação de carbono elementar. A total oxidação do material carbonáceo é garantida pela passagem através de um leito de CuO sólido. O CO<sub>2</sub> gerado passa por um frasco lavador contendo solução de ácido fosfórico, sendo quantificado em um detector infra-vermelho não dispersivo. O aparelho utilizado para análise foi um Dorman Carbon Analyzer, modelo DC-85, adaptado.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para as partículas totais em suspensão e para as partículas inaláveis há padrões de qualidade do ar na legislação brasileira, apresentados na Tabela 1.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas, poderão afetar a saúde da população. Eles podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

Tabela 1 - Padrões nacionais de qualidade do ar para partículas totais em suspensão e partículas inaláveis (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/90)

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário µg/m <sup>3</sup>
Partículas Totais em Suspensão (PTS)	24 horas	240
	MGA <sup>1</sup>	80
Partículas Inaláveis (MP <sub>10</sub> )	24 horas	150
	MAA <sup>2</sup>	50

1 - média geométrica anual

2 - média aritmética anual

Considerando-se a natureza das reclamações e as fontes mais prováveis de emissão, isto é, as empresas do Pólo Petroquímico, optou-se pela determinação das concentrações de partículas em suspensão na atmosfera e pela análise das concentrações de carbono orgânico e elementar nas amostras coletadas. As partículas presentes na atmosfera podem ser lançadas diretamente por fontes industriais e veiculares, e também por fontes naturais, ou podem ser formadas a partir de complexos mecanismos de conversão de gás em partícula, e neste caso são chamadas de material particulado secundário. O carbono elementar é um poluente primário, formado em processos de combustão. Já o carbono orgânico pode ser primário ou secundário e corresponde a uma mistura complexa de compostos de carbono, formados em uma variedade de processos.

Os reclamantes mencionam a presença de fuligem, que corresponde ao carbono elementar formado quando da combustão incompleta de compostos orgânicos. Caso algumas amostras apresentassem teores de fuligem muito elevados, em comparação com as concentrações usuais, isso se refletiria

nas relações entre as concentrações de carbono orgânico e elementar das amostras (C.O /C.E.) e nas relações entre as concentrações de partículas e carbono (PTS/C.O. e PTS/C.E.).

### 3.1. AMOSTRAGENS DE PTS DE 25 DE NOVEMBRO A 15 DE DEZEMBRO DE 2007

As concentrações de partículas totais em suspensão e as concentrações de carbono orgânico e elementar detectadas nas amostras coletadas entre 25 de novembro e 15 de dezembro de 2007 são apresentados na tabela 2.

**TABELA 2** – Partículas totais em suspensão e teores de carbono orgânico e elementar nas amostras coletadas no Jardim Sônia Maria e nas estações Capuava, Vila Paulicéia e Cerqueira César, da rede de monitoramento da qualidade do ar da CETESB.

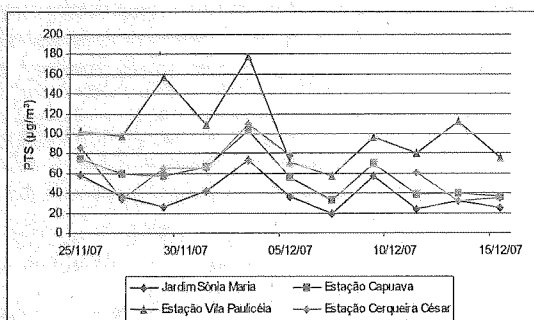
Data da amostragem	Jardim Sônia Maria			Estação Capuava			Estação Vila Paulicéia			Estação Cerqueira César		
	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)
25/11/2007	59	19,0	8,1	75	18,4	7,9	102	15,5	6,7	86	19,1	10,6
27/11/2007	37	14,5	8,7	60	7,5	5,9	98	8,8	4,5	35	19,4	13,3
29/11/2007	26	21,2	15,2	58	9,7	6,6	158	6,9	4,5	65	13,7	9,9
01/12/2007	43	13,6	7,6	67	10,0	5,6	109	7,7	4,9	66	15,0	9,0
03/12/2007	73	12,5	6,9	104	8,6	6,0	178	7,7	4,2	110	16,8	8,9
05/12/2007	37	35,4	19,8	56	22,5	14,5	71	7,4	4,1	78	23,0	17,7
07/12/2007	20	28,9	17,2	33	15,6	11,0	58	13,4	8,1	-	-	-
09/12/2007	58	19,3	9,8	70	16,8	8,9	96	23,9	10,6	-	-	-
11/12/2007	24	36,4	18,8	39	21,7	17,3	81	11,0	5,3	61	22,0	16,7
13/12/2007	32	13,5	7,2	40	8,5	6,6	113	13,2	7,0	32	17,0	11,6
15/12/2007	25	23,5	15,3	37	12,1	7,3	76	7,1	4,2	36	22,2	14,9
<b>Média</b>	<b>39</b>	<b>21,6</b>	<b>12,2</b>	<b>58</b>	<b>13,8</b>	<b>8,9</b>	<b>104</b>	<b>11,1</b>	<b>5,8</b>	<b>63</b>	<b>18,7</b>	<b>12,5</b>

1 - PTS - Partículas Totais em Suspensão

2 - C.O. - Carbono Orgânico

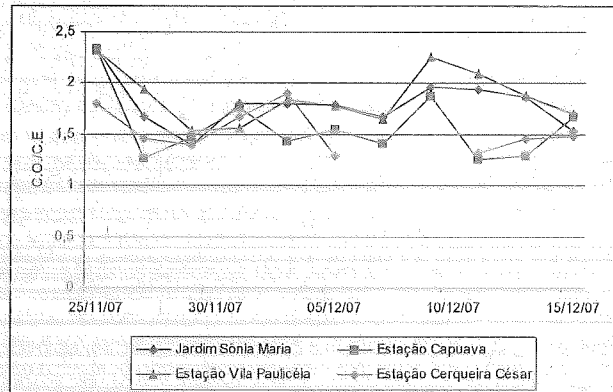
3 - C.E. - Carbono Elementar

As Figuras 2, 3, 4 e 5 apresentam, respectivamente, os perfis de concentração de PTS e as várias relações entre as concentrações de carbono orgânico/elementar, PTS/carbono elementar e PTS/carbono orgânico, encontradas nas amostras coletadas no período de 25 de novembro a 15 de dezembro de 2007 no bairro Sônia Maria e nas estações da rede de monitoramento da CETESB (Santo André-Capuava, São Bernardo-Vila Paulicéia e Cerqueira César).



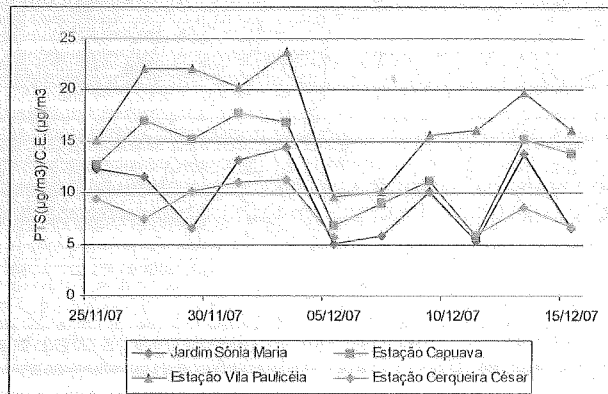
**FIGURA 2** – Concentrações de Partículas Totais em Suspensão no Jardim Sônia Maria e nas estações Santo André - Capuava, Cerqueira César e Vila Paulicéia, da rede de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, realizadas entre 25 de novembro e 15 de dezembro de 2007.

Conforme se observa na Figura 2, as concentrações de partículas totais em suspensão detectadas no Jardim Vila Sônia durante o período de monitoramento mantiveram-se, de maneira geral, abaixo das concentrações detectadas em outras estações da rede e bem abaixo do padrão primário de 24 h ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). As concentrações detectadas em São Bernardo - Vila Paulicéia foram influenciadas por obras de construção civil no entorno da estação.



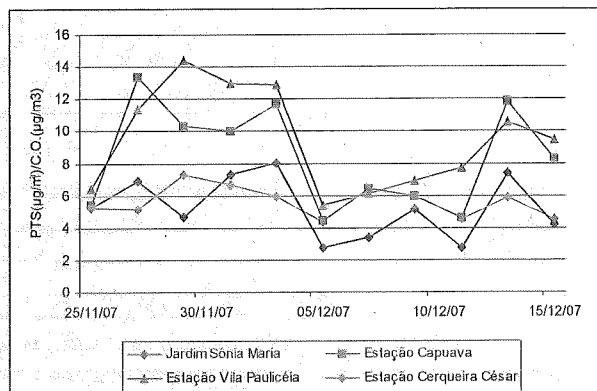
**FIGURA 3** – Relações entre as concentrações de carbono orgânico e carbono elementar nas amostras coletadas no Jardim Sônia Maria e nas estações Santo André - Capuava, Cerqueira César e Vila Paulicéia, entre 25 de novembro e 15 de dezembro de 2007.

As relações entre carbono orgânico e elementar das amostras coletadas no bairro Sônia Maria são da mesma ordem de grandeza das relações encontradas em amostras coletadas em outras estações da rede, conforme ilustrado na Figura 3.



**FIGURA 4** – Relações entre as concentrações de PTS e carbono elementar nas amostras coletadas no Jardim Sônia Maria e nas estações Santo André - Capuava, Cerqueira César e Vila Paulicéia, entre 25 de novembro e 15 de dezembro de 2007.

As relações entre as concentrações de PTS e carbono elementar nas amostras coletadas no bairro Sônia Maria apresentaram valores menores do que os detectados nas amostras coletadas nas Estações Capuava e Vila Paulicéia, indicando que os teores de carbono elementar foram proporcionalmente maiores nas amostras coletadas no bairro Sônia Maria, porém, um pouco menores que os de Cerqueira César, cuja fonte principal é veicular. Observa-se que as partículas coletadas na estação São Bernardo - Vila Paulicéia apresentaram, proporcionalmente, menores teores de carbono elementar, sendo possível inferir que as concentrações de partículas na atmosfera foram influenciadas pelas obras de construção civil no local.



**FIGURA 5** – Relações entre as concentrações de PTS e carbono orgânico nas amostras coletadas no Jardim Sônia Maria e nas estações Santo André - Capuava, Cerqueira César e Vila Paulicéia, entre 25 de novembro e 15 de dezembro de 2007.

As relações entre PTS e carbono orgânico das amostras coletadas no bairro Sônia Maria assemelham-se às encontradas nas amostras coletadas em Cerqueira César e indicam concentrações de carbono orgânico proporcionalmente maiores do que as detectadas nas estações Capuava e Vila Paulicéia, da mesma forma que o observado para as relações PTS/C.E..

Durante esse período não foi registrada reclamação da população com relação ao incômodo causado pela emissão de pó preto e é importante considerar que nessa época do ano as condições de dispersão dos poluentes emitidos na atmosfera são bastante favoráveis.

### 3.2 AMOSTRAGENS DE PTS DE FEVEREIRO A SETEMBRO DE 2007

Considerando-se que as reclamações ocorreram ao longo do ano de 2007 e que a CETESB dispõe de uma estação de monitoramento de partículas totais em suspensão em Capuava, nas imediações do Polo Petroquímico, foram selecionadas algumas amostras coletadas ao longo do período para determinação dos teores de carbono orgânico e elementar. Em paralelo, foram analisadas amostras coletadas em outras estações da rede, com diferentes características em termos de fontes de emissão de partículas. Foram selecionadas as amostras mais concentradas, em termos de PTS, da estação Capuava e, dentre estas, partindo-se do pressuposto de que as amostras mais escuras contêm teor maior de carbono elementar, selecionou-se com base na cor uma amostra de cada quadrimestre de 2007, para comparação com os teores de carbono orgânico e elementar de outras amostras coletadas em estações da rede.



# INFORMAÇÃO TÉCNICA

## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 04/2008/ETQA

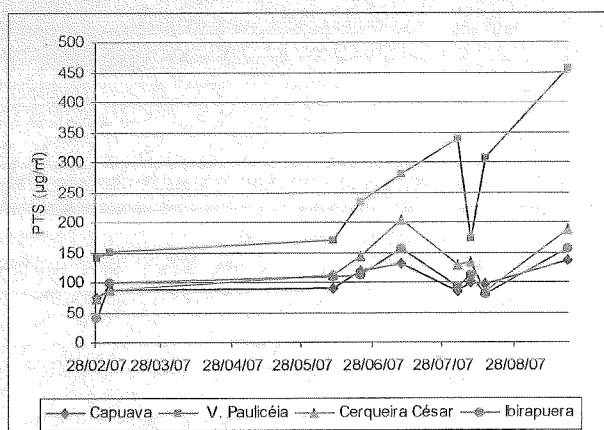
Data: 27/05/2008

**TABELA 3** – Concentrações de partículas totais em suspensão, carbono orgânico e carbono elementar em amostras coletadas entre fevereiro e setembro de 2007 na rede de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, nas estações Capuava, Cerqueira César e Vila Paulicéia.

Data da amostragem	Estação Capuava			Estação Vila Paulicéia			Estação Cerqueira César			Estação Ibirapuera		
	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)	PTS <sup>1</sup> µg/m <sup>3</sup>	C. O. <sup>2</sup> (%)	C. E. <sup>3</sup> (%)
28/02/2007	75	21,3	12,7	142	-	-	74	-	-	42	-	-
06/03/2007	89	14,1	8,9	152	18,6	9,8	88	19,5	10,9	100	12,2	6,1
10/06/2007	91	28,7	11,8	170	-	-	111	-	-	110	-	-
22/06/2007	120	18,8	9,0	233	12,1	6,0	144	20,4	10,9	111	22,0	9,9
10/07/2007	131	19,6	8,2	281	-	-	206	-	-	157	-	-
03/08/2007	85	16,9	9,2	340	-	-	130	-	-	93	-	-
09/08/2007	100	15,6	9,3	173	-	-	135	-	-	111	-	-
15/08/2007	97	17,0	10,0	307	-	-	86	-	-	81	-	-
20/09/2007	136	15,4	6,1	457	7,7	4,0	188	18,0	8,2	157	16,7	6,7
<b>Média</b>	<b>103</b>	<b>18,6</b>	<b>9,5</b>	<b>251</b>	<b>12,8</b>	<b>6,6</b>	<b>129</b>	<b>19,3</b>	<b>10,0</b>	<b>107</b>	<b>17,0</b>	<b>7,6</b>

- 1 - PTS - Partículas Totais em Suspensão
- 2 - C.O. - Carbono Orgânico
- 3 - C.E. - Carbono Elementar

Na Figura 6, pode-se observar o perfil de concentração de partículas totais em suspensão de amostras coletadas em Capuava, Vila Paulicéia, Cerqueira César e Ibirapuera, em diferentes dias de 2007.

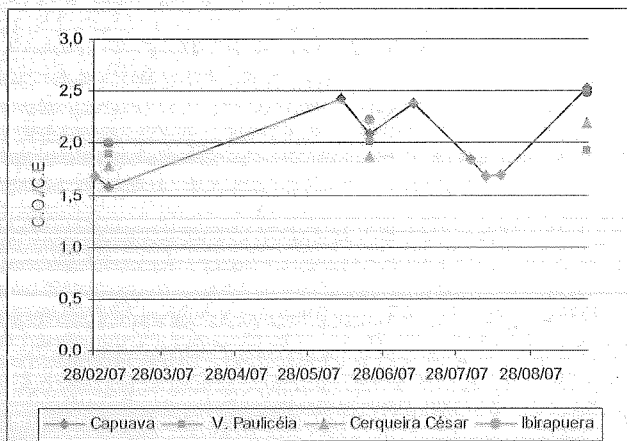


**FIGURA 6** – Concentrações de partículas totais em suspensão em amostras coletadas nas estações Santo André - Capuava, Cerqueira César, Vila Paulicéia e Parque do Ibirapuera, no período de fevereiro a setembro de 2007.

CETESB - Cia. de Tecnologia  
de Saneamento Ambiental  
BIBLIOTECA

Com relação às concentrações de partículas na estação São Bernardo – Vila Paulicéia, em comparação com as outras estações selecionadas para este estudo, observou-se ao longo do ano de 2007 o mesmo comportamento observado nos meses de novembro e dezembro, indicando a influência das obras de construção civil realizadas no local.

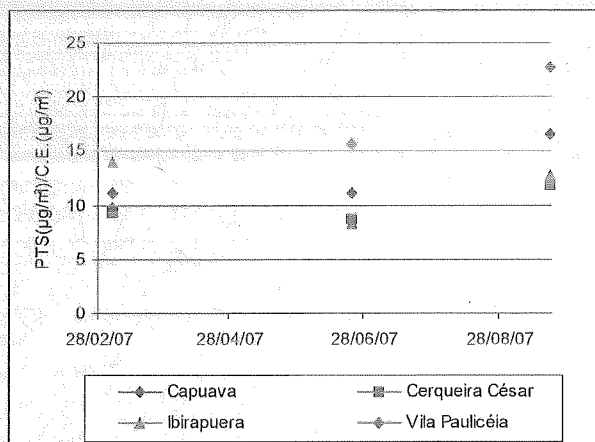
As amostras selecionadas foram analisadas para determinação dos teores de carbono, uma vez que as reclamações mencionam a presença de fuligem. As relações entre as concentrações de carbono orgânico e elementar são mostradas na Figura 7.



**FIGURA 7** – Relação entre as concentrações de carbono orgânico e elementar em amostras de PTS coletadas em Capuava, Cerqueira César, Vila Paulicéia e Parque do Ibirapuera, no período de fevereiro a setembro de 2007.

Assim como nas análises das amostras coletadas em novembro e dezembro de 2007, as amostras coletadas ao longo do ano não mostram uma tendência característica em termos de relação carbono orgânico:carbono elementar, estando ora acima e ora abaixo das relações observadas em outras estações da rede.

As Figuras 8 e 9 apresentam, respectivamente, as relações entre PTS e carbono elementar e PTS e carbono orgânico, nas amostras coletadas ao longo de 2007 em estações da rede de monitoramento da qualidade do ar da CETESB.



**FIGURA 8** – Relação entre as concentrações de PTS e carbono elementar nas amostras coletadas em Capuava, Cerqueira César, Vila Paulicéia e Parque do Ibirapuera, no período de fevereiro a setembro de 2007.



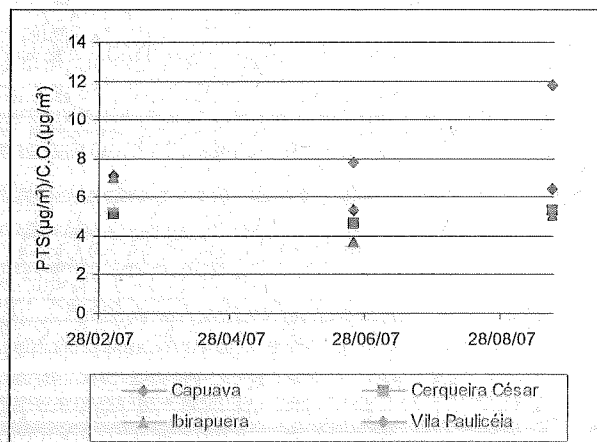
# INFORMAÇÃO TÉCNICA

## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: www.cetesb.sp.gov.br

Nº 04/2008/ETQA

Data: 27/05/2008



**FIGURA 9** – Relação entre as concentrações de PTS e carbono orgânico nas amostras coletadas em Capuava, Cerqueira César, Vila Paulicéia e Parque do Ibirapuera, no período de fevereiro a setembro de 2007.

As amostras em que os valores das relações entre PTS e carbono orgânico ou PTS e carbono elementar apresentam valores mais baixos são as que apresentam, proporcionalmente, maiores teores de carbono orgânico ou elementar. As relações encontradas nas amostras coletadas em Capuava não diferem significativamente das obtidas para amostras coletadas em outras estações da rede, não fornecendo, portanto, indicações a respeito das fontes de emissão.

### 3.3 PARTÍCULAS INALÁVEIS

Na estação de Santo André – Capuava, as medições de partículas inaláveis na atmosfera são contínuas. A concentração média anual de  $MP_{10}$  detectada em 2007 na estação Santo André - Capuava foi  $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , inferior às concentrações médias obtidas na Estação Ibirapuera ( $38 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e na Estação Cerqueira César ( $39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), observando-se, com relação a este parâmetro, o mesmo comportamento observado em relação às partículas totais em suspensão.

Da mesma forma, a concentração máxima de 24 horas detectada em Capuava em 2007,  $72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , foi inferior à máximas de 24 horas detectadas nas estações Ibirapuera e Cerqueira César,  $181 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $117 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , respectivamente.

Nos últimos 5 anos de monitoramento não se observou, nesta estação, ultrapassagem dos padrões de qualidade do ar, tanto anual quanto diário.

### 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Durante o período de monitoramento no Jardim Sônia Maria não houve registro de reclamação da população residente no local e as amostragens realizadas entre 25 de novembro a 15 de dezembro de 2007 não forneceram resultados que auxiliem na identificação das fontes de emissão do pó preto.

Durante o período do verão de 2007/2008 não foram realizadas amostragens, pois nesta época as condições atmosféricas são, de maneira geral, favoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, não sendo comuns episódios de poluição do ar.

As análises realizadas nas amostras mais concentradas em termos de PTS, coletadas ao longo do ano de 2007 na Estação Santo André – Capuava, não apresentaram indícios de que tenha havido



## INFORMAÇÃO TÉCNICA

**COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL**

Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - CEP 05459-900 - São Paulo - SP  
C.N.P.J. nº 43.776.491/0001-70 - Insc.: Est. nº 109.091.375-118 - Insc. Munic.: nº 8.030.313-7  
Site: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)

Nº 04/2008/ETQA

Data: 27/05/2008

uma emissão anormal de fuligem nestes dias. Nestas amostras foram detectados teores de carbono elementar compatíveis com os valores encontrados em amostras coletadas em outras estações da rede de monitoramento de partículas totais em suspensão. É, entretanto, importante mencionar que embora a estação Capuava se situe nas proximidades do Polo Petroquímico, não está na mesma direção do Jardim Sônia Maria e que as amostras são coletadas a cada 6 dias podendo ocorrer eventos em dias diferentes destes.

As concentrações médias de PTS e de MP<sub>10</sub> detectadas na estação Santo André - Capuava historicamente são compatíveis com as observadas em outras estações da Rede de Monitoramento da Qualidade do Ar da Região Metropolitana de São Paulo e este comportamento também se repetiu em 2007.

Tendo em vista o caráter esporádico dos episódios, e o fato de as partículas se depositarem em locais específicos, que dependem de características da emissão e das condições atmosféricas, como condições de dispersão e direção e velocidade dos ventos, sugere-se que a Agência Ambiental de Santo André solicite que a comunidade registre a queixa tão logo ocorra um episódio de emissão de pó preto, e que o material depositado não seja removido do local para que, se possível, técnicos do Setor de Amostragem e Análise do Ar possam coletá-lo para investigar suas características.

**Quím. Maria Cristina Neuscheffer de Oliveira**

Gerente do Setor de Amostragem e

Análise do Ar

Reg. 01.5869-9 CRQ 04215021

Entrada: / /
Indicação:
Aquisição:
Preço:
Tombado em : / /