

**DIRETORIA DE ENGENHARIA AMBIENTAL**  
**DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL**  
**DIVISÃO DE QUALIDADE DO AR**  
**SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR**

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA - Prof. Dr. Lucas Nogueira Corrêa  
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros  
05469-900 - SÃO PAULO - BR - SP

**INFORMES TÉCNICOS**  
**QUALIDADE DO AR**  
**EQQA**  
**- 2000 -**

8300  
C338q (RCET)  
02B106

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

**DOCUMENTO**

|                   |                    |                |              |          |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------|----------|
| Tipo<br>Relatório | Data<br>07/01/2002 | Origem<br>EQQA | Nº Página/V. | Nº Mapas |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------|----------|

**TÍTULO DO DOCUMENTO**

INFORMES TÉCNICOS – QUALIDADE DO AR  
EQQA - 2000

**AUTOR RESPONSÁVEL**

Assinatura/Carimbo/Data

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

EQQA – Setor de Amostragem e Análise do Ar

**DOCUMENTO AUTORIZADO**

Assinatura/Carimbo/Data  
  
  
*Otila Jesuino Romano*  
 Gerente do Depto. De Qualidade Ambiental  
 Reg. 01.2636-3 CRQ 0018458

**DOCUMENTO REVISADO**

Assinatura/Carimbo/Data  
  
  
*Otila Jesuino Romano*  
 Gerente do Depto. De Qualidade Ambiental  
 Reg. 01.2636-3 CRQ 0018458

**CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA**

☒ EXTERNA   ☐ INTERNA  
  
☐ RESERVADA

**PALAVRAS CHAVES**

Poluição do ar, fluoreto , chumbo, partículas totais em suspensão, partículas inaláveis, dióxido de enxofre  
Cordeirópolis, Bauru , Projeto Entre Serras e Águas, Guarulhos

**CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO**

**DISTRIBUIÇÃO INTERNA**

Áreas / Nº de cópias  
EQQA, 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 2000, foram efetuados diversos Informe Técnicos relativos à qualidade do ar, visando auxiliar às ações de controle. O presente relatório é uma compilação destes informes e é composto por:

- 1- Informe Técnico 001/00/EQQA: Medições de Fluoreto na Atmosfera do Município de Cordeirópolis
- 2- Informe Técnico 002/00/EQQA: Taxas de Chumbo na Poeira Sedimentável – Acumuladores Ajax – Município de Bauru
- 3- Informe Técnico 003/00/EQQA: Medição de Partículas Totais em Suspensão na Atmosfera no Município de Cordeirópolis
- 4- Informe Técnico 004/00/EQQA: Taxas de Chumbo na Poeira Sedimentável – Acumuladores Ajax – Município de Bauru
- 5- Informe Técnico 004/00/EQQA: Avaliação da Qualidade do Ar – Projeto Entre Serras e Águas
- 6- Informe Técnico 006/00/EQQA: Medições de Fluoreto na Atmosfera do Município de Cordeirópolis
- 7- Informe Técnico 007/00/EQQA: Estudo de Caracterização de Aerossóis – Guarulhos
- 8- Informe Técnico 0087/00/EQQA: Medições de Chumbo no Material Particulado em Suspensão na Atmosfera do Município de Cordeirópolis

## 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                                                                                                                                                                                                                            |         |

INFORME TÉCNICO: 001/00/EQQA  
ASSUNTO: MEDIÇÕES DE FLUORETO NA ATMOSFERA DO MUNICÍPIO DE  
CORDEIRÓPOLIS  
INTERESSADO: CRLI  
DATA: 21/01/2000

## 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação efetuada através do memorando 132/99/CRLI de 15/12/99, foi elaborado o Informe Técnico referente às medições de taxa de fluoretos na atmosfera do município de Cordeirópolis, onde existem 14 indústrias de pisos cerâmicos em funcionamento.

Na indústria cerâmica, além das matérias primas básicas são utilizados diversos outros materiais cujo processamento provoca a emissão de fluoretos para a atmosfera<sup>1</sup>.

## 2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

### 2.1. Localização

Os pontos selecionados para coleta de amostras foram:

- Rua Visconde do Rio Branco, esquina com a Rua Dino Boldrini, no bairro Módolo (Figura 1, anexa). O amostrador passivo foi instalado no parapeito da estrutura metálica montada para amostragem de Poeira Total em Suspensão.
- Estação meteorológica automática do Centro de Citricultura Sylvio Moreira – Instituto Agrônomo (Figura 2, anexa).
- Centro administrativo do Centro de Citricultura Sylvio Moreira – Instituto Agrônomo (Figura 2, anexa), que fica às margens da rodovia Anhangüera, distante de centro populacional. A aproximadamente 300 metros do Centro de Citricultura, do outro lado da rodovia, foi instalada a Cerâmica Remanso, que entrou em operação em 15/07/99 e cuja produção prevista, segundo a CRLI, é de cerca de 300.000 m<sup>2</sup> de piso/ mês. A instalação dos monitores passivos no Centro de Citricultura visa avaliar o impacto das emissões de fluoretos sobre este Centro do Instituto Agrônomo.

### 2.2. Período e Duração

As amostras estão sendo coletadas por períodos consecutivos e integrados de 15 a 17 dias, sendo que as amostragens tiveram início em 13/7/99 e deverão continuar nos próximos meses. Neste informe, são apresentados dados referentes ao período compreendido entre meados de julho de 1999 e novembro de 1999.

### 2.3. Metodologia de Amostragem e Análise

O sistema de coleta de amostras consiste de filtro de papel impregnado com trietanolamina disposto em uma placa de Petri. O sistema fica exposto ao

ambiente e os fluoretos fixados no reagente de impregnação são extraídos em solução aquosa e analisados potenciométricamente através de eletrodo de íon específico.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na tabela 1, são apresentados os resultados de taxas de fluoretos na atmosfera obtidos até o momento.

TABELA 1 – Taxas de fluoretos na atmosfera do município de Cordeirópolis, resultados expressos em  $\mu\text{gF}^-/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ .

| Período                | Estação<br>Módulo | Centro de Citricultura – Instituto Agrônômico |                       |
|------------------------|-------------------|-----------------------------------------------|-----------------------|
|                        |                   | Estação Meteorológica                         | Centro Administrativo |
| 13/07/99 a<br>30/07/99 | 103               | 36                                            | 19                    |
| 30/07/99 a<br>16/08/99 | 132               | 57                                            | 89                    |
| 16/08/99 a<br>01/09/99 | 152               | 71                                            | 100                   |
| 01/09/99 a<br>16/09/99 | 231               | 78                                            | 113                   |
| 16/09/99 a<br>01/10/99 | 131               | 124                                           | 170                   |
| 01/10/99 a<br>18/10/99 | 196               | 96                                            | 97                    |
| 18/10/99 a<br>03/11/99 | 119               | 70                                            | 71                    |
| 03/11/99 a<br>18/11/99 | 240               | 76                                            | 63                    |
| <b>Média</b>           | <b>163</b>        | <b>76</b>                                     | <b>90</b>             |

A figura 3 mostra o perfil da taxas nas três estações no período de monitoramento.

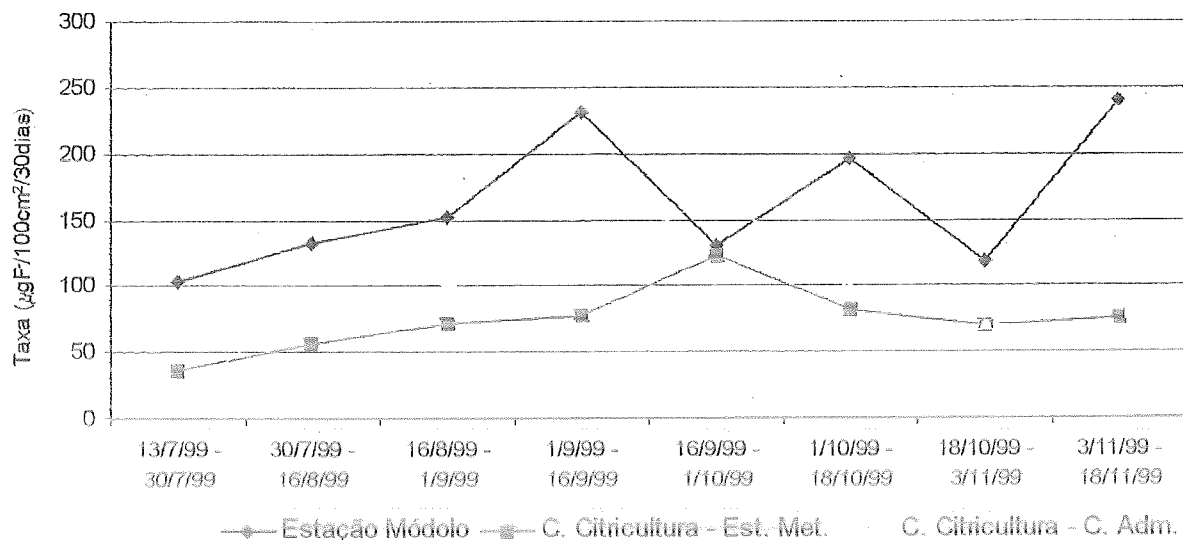


FIGURA 3 – Perfil das taxas de fluoretos nas estações monitoradas, no período de julho a novembro de 1999.

Na estação Módolo, a taxa média foi  $163 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ , cerca de duas vezes os valores encontrados no Centro de Citricultura. O perfil das taxas indica picos de concentração nos períodos de 01/09 a 16/09/99, de 01/10 a 18/10/99 e de 3/11 a 18/11/99.

No Centro de Citricultura, os valores são em geral inferiores aos encontrados na estação Módolo, observando-se um aumento das taxas de fluoretos na segunda quinzena do mês de setembro. A partir de outubro, os valores voltaram a cair.

Para efeito de comparação, na tabela 2 são apresentados os resultados obtidos em estudos anteriores realizados em Cordeirópolis, nas proximidades da indústria Cocol, Cerâmica de Cordeirópolis Ltda (área industrial), e nos arredores desta indústria, onde há plantações de abacate, frutas cítricas, milho e cana-de-açúcar<sup>2</sup> (regiões agrícolas). Além disso, na mesma tabela são apresentados também alguns resultados obtidos em outros estudos, realizados em locais sujeitos à poluição por emissões de fontes que lançam fluoretos na atmosfera. Os períodos de exposição variaram em cada local, ficando em torno de 15 a 30 dias.

TABELA 2 – Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ , obtidas em estudos realizados em Cordeirópolis<sup>2,3</sup>, Paulínia<sup>4</sup>, Cajati<sup>5</sup>, Alumínio<sup>6</sup> e Cubatão<sup>7</sup>.

| Local         | Estação                           | Período         | Taxa média | Faixa de valores de taxa encontrados |
|---------------|-----------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------------|
| Cordeirópolis | Regiões Agrícolas (vários locais) | jun/93 a set/93 | 175        | 50 a 292                             |
|               |                                   | fev/98 a mar/98 | 151        | 39 a 250                             |
|               | Área Industrial                   | jun/93 a set/93 | 1240       | 754 a 1725                           |
|               |                                   | fev/98 a mar/98 | 1500       | 1500                                 |
|               | Estação Módolo                    | jun/99 a dez/99 | 163        | 103 a 231                            |
|               | C. de Citricultura (adm.)         | jun/99 a dez/99 | 76         | 36 a 124                             |
|               | C. de Citricultura (met.)         | jun/99 a dez/99 | 90         | 19 a 170                             |
| Cubatão       | Vale do Mogi                      | ago/85 a nov/85 | 2011       | 1237 a 3261                          |
|               |                                   | jun/87 a out/87 | 1038       | 371 a 2143                           |
|               | Paranapiacaba                     | ago/85 a nov/85 | 284        | 113 a 517                            |
|               |                                   | jun/87 a out/87 | 42         | 13 a 65                              |
| Paulínia      | Mya                               | mai/92 a ago/93 | 148        | 20 a 274                             |
|               | Ito                               | mai/92 a ago/93 | 54         | 8 a 96                               |
| Cajati        | Nunes Paiva                       | nov/92 a ago/93 | 24         | 9 a 57                               |
| Alumínio      | Horto florestal                   | jun/92 a nov/93 | 80         | 8 a 143                              |
|               |                                   | dez/98 a mar/99 | 60         | 37 a 108                             |
|               | Alexandre Albuquerque             | jun/92 a nov/93 | 1832       | 977 a 3230                           |
|               |                                   | abr/96 a abr/97 | 481        | 306 a 831                            |
|               |                                   | dez/98 a mar/99 | 865        | 499 a 1358                           |

Na figura 4 são apresentados os gráficos de barras correspondentes às taxas obtidas em estudos realizados em Cordeirópolis<sup>2,3</sup>, Cubatão<sup>7</sup>, Paulínia<sup>4</sup>, Cajati<sup>5</sup> e Alumínio<sup>6</sup>. Para melhor visualização, as barras limitam a representação dos valores a 500  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ .

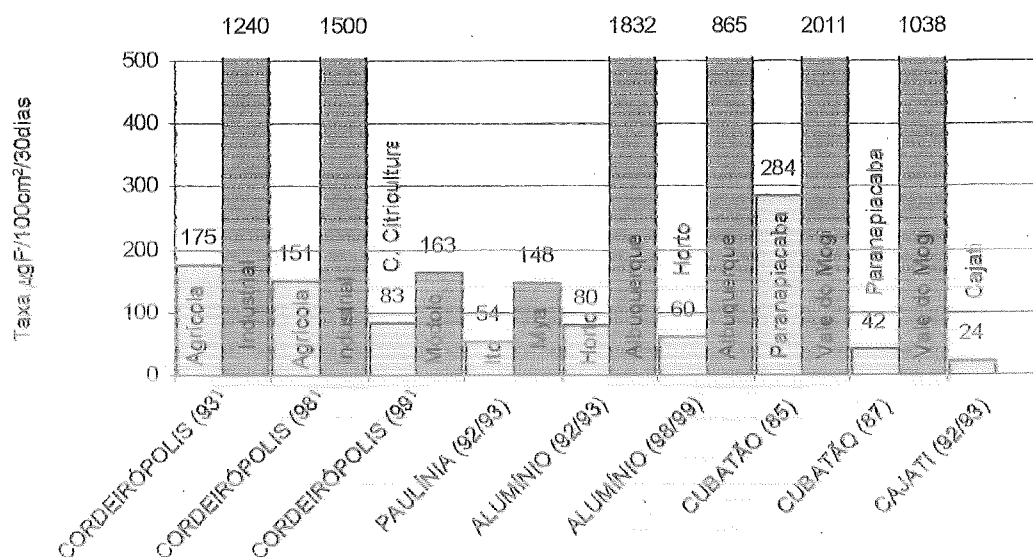


FIGURA 4 – Representação das taxas médias obtidas em estudos realizados em Cordeirópolis<sup>2,3</sup>, Paulínia<sup>4</sup>, Alumínio<sup>6</sup>, Cubatão<sup>7</sup> e Cajati<sup>5</sup>.

O monitoramento atualmente realizado em Cordeirópolis acusa, na faixa de valores mais altos (estação Módolo), taxas semelhantes às encontradas nos monitoramentos anteriores na zona agrícola deste município, em que foram detectados níveis de contaminação tais que comprometiam a vegetação ali existente<sup>3</sup>. Estas taxas se aproximam também dos valores encontrados em Paulínia, no Sítio Mya, em 1993, local em que as espécies vegetais sofreram injúrias típicas de contaminação por fluoretos<sup>4</sup>. Ressalta-se que estas injúrias podem ter sido causadas por episódios agudos de poluição do ar, que não são detectados por este tipo de metodologia onde são medidas taxas médias. Nas duas estações instaladas no Centro de Citricultura, as taxas de fluoretos foram superiores à média encontrada em Cajati, onde não se verificaram danos visíveis à vegetação no período de monitoramento, e foram da mesma ordem de grandeza dos valores encontrados no Horto Florestal, em Alumínio, onde a exposição de espécies bioindicadoras, em 1992, não revelou concentrações foliares de fluoretos capazes de provocar injúrias visíveis, apesar de apresentarem concentrações foliares um pouco acima do indicado na literatura como valor limite de normalidade para plantas de clima temperado<sup>8</sup>.

Em áreas industriais, a exemplo de Alumínio, nas proximidades da CBA<sup>6</sup> (Companhia Brasileira de Alumínio), e em Cordeirópolis, nas proximidades da CECOL, as taxas foram extremamente elevadas, com valores comparáveis aos obtidos em Cubatão, quando a região estava sujeita a altas emissões de fluoretos e eram observados graves danos à vegetação da Serra do Mar<sup>7</sup>.

#### 4. CONCLUSÕES

As menores taxas de fluoretos encontradas em Cordeirópolis, nas estações do centro de meteorologia e do centro administrativo localizadas no Centro de Citricultura, são semelhantes aos valores encontrados em locais onde o biomonitoramento não indicou danos à vegetação. Já na faixa de valores mais altos, na estação Módolo, as taxas se aproximam dos valores encontrados em Paulínia, em um sítio em que as espécies vegetais bioindicadoras apresentaram concentrações maiores que os teores considerados normais em plantas, indicando níveis de acumulação prejudiciais ao desenvolvimento da vegetação<sup>4</sup>. Ressalte-se que as taxas indicam concentrações médias, não detectando a ocorrência de episódios agudos capazes de intensificar os danos do fluoreto na vegetação.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SHREVE, Norris R., BRINK Jr., Joseph A. . Indústrias de Processos Químicos. 4. ed. Trad. De Horácio Macedo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
2. CETESB. *Avaliação dos Níveis de Fluoretos no Município de Cordeirópolis*. São Paulo, 1993.
3. CETESB. *Avaliação do Efeito da Emissão Atmosférica de Fluoretos Gasosos na Vegetação Próxima à Indústria Cerâmica Cordeirópolis Ltda – CECOL, no Município de Cordeirópolis* . São Paulo
4. CETESB. *Estudo de Fluoretos nos Arredores da Indústria Galvani, Município de Paulínia*. São Paulo, 1994.
5. CETESB. *Avaliação dos Teores de Fluoreto e Sulfato na Atmosfera do Município de Cajati*. São Paulo, 1994.

6. **INFORME TÉCNICO. Medições de Fluoretos no Entorno da CBA (Companhia Brasileira de Alumínio: Município de Alumínio, São Paulo. CETESB: Setor de Amostragem e Análise do Ar, 1999. N. 002/99/EQQA.**
7. CETESB. *Serra do mar: Poluição do Ar.* São Paulo, 1987.
8. CETESB. *Danos à vegetação por Fluoretos Gasosos em Alumínio – SP.* São Paulo, 1993.

  
**Quim. Maria Helena R. B. Martins**  
**Gerente do Setor de Amostragem e**  
**Análise do Ar**

  
**Maria Cristina N. de Oliveira**  
**Químico**

FIGURA 1 - Croqui MUNÍCIPIO DE CORDEIRÓPOIS  
 ESTÇÃO 1 - MÓDOLO

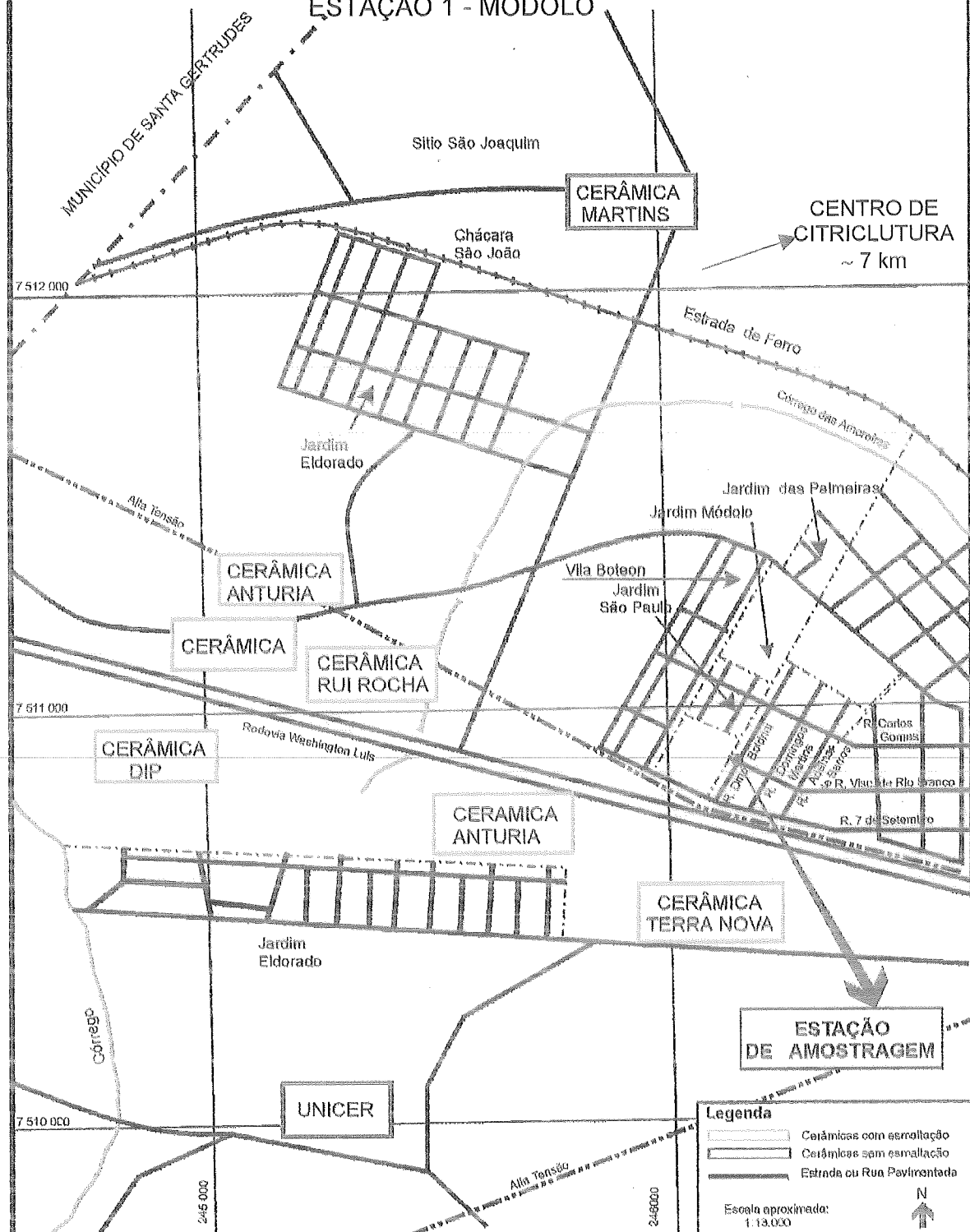
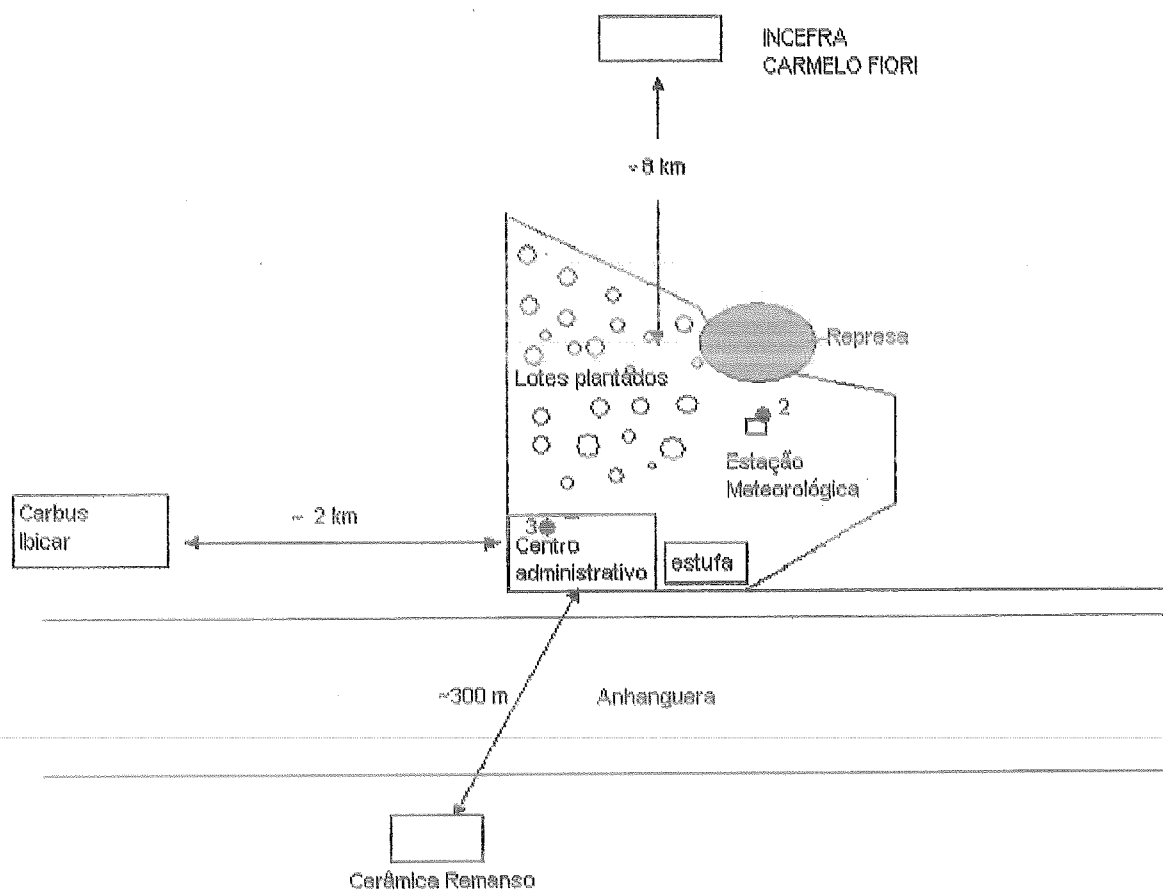


FIGURA 2 – Estação Meteorológica e Centro Administrativo, respectivamente, do Centro de Citricultura Sylvio Moreira.



**INFORME TÉCNICO: 002/00/EQQA****ASSUNTO: TAXAS DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL –  
ACUMULDORES AJAX LTDA – MUNICÍPIO DE BAURU****INTERESSADO: COTB****DATA: 18/01/2000**

Em atendimento à solicitação efetuada através do memorando 106/99/COTB de 11/06/1999, fez-se um estudo para determinar as taxas de chumbo na Poeira Sedimentável nas proximidades e no pátio interno da fábrica de Acumuladores Ajax Ltda, localizada no município de Bauru. Os resultados obtidos são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Taxas de Chumbo na Poeira Sedimentável (kg/km<sup>2</sup>.30 dias).

| DATA                | TAXA DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL |     |      |    |     |     |
|---------------------|---------------------------------------|-----|------|----|-----|-----|
|                     | kg/km <sup>2</sup> .30 dias           |     |      |    |     |     |
|                     | P1                                    | P2  | P3   | P4 | P5  | P6  |
| 26/07/99 – 26/08/99 | 178                                   | 182 | 2730 | 32 | 544 | -   |
| 26/08/99 – 24/09/99 | 22                                    | 21  | 1454 | 10 | -   | 106 |
| 24/09/99 – 22/10/99 | 151                                   | 75  | 3691 | *  | -   | 694 |

(\*) Amostra perdida

Sendo:

P1 - Setor Plástico (cerca de 100 m da fonte)

P2 - Estação de Tratamento de Efluentes (cerca de 100 m da fonte)

P3 – Refeitório/Vestiário (cerca de 10 m da fonte)

P4 – Chacrinha - Rod. Jaú/Ipauçú km 113 (cerca de 1000 m da fonte)

P5 – GLP (cerca de 40 m da fonte)

P6 – Rod. Jaú/Ipauçú em frente à indústria (cerca de 200 m da fonte)

Os pontos 1, 2, 3 e 5 encontravam-se nos próprios da fábrica, sendo que os pontos 1 e 2 estavam localizados a cerca de 100 m da fonte, na área limite da propriedade e o ponto 3 na área de circulação da fábrica, bem perto da fonte, encontrando-se somente a cerca de 10 m desta.

Já o ponto 4 foi instalado do outro lado da rodovia próximo a um bairro residencial (cerca de 1000 m da fonte). O ponto 5, localizado a cerca de 40 m da fonte, foi posteriormente mudado para o ponto 6 localizado do outro lado da rodovia, em frente à referida fábrica, a cerca de 200 m da fonte.

A função principal das medições de chumbo na poeira sedimentável, é verificar a variação da taxa, tanto espacial como temporalmente, de forma a possibilitar a caracterização das áreas que possam estar sofrendo maior ou menor impacto, assim como sua deterioração com o passar do tempo.

Não existem padrões nacionais ou internacionais para taxas de chumbo na poeira sedimentável. Entretanto, nos EUA taxas obtidas em áreas urbanas encontram-se na faixa de 3 a 12 kg/km<sup>2</sup>.30 dias<sup>1</sup>. A literatura<sup>2</sup> indica que valores entre 200 e 1500 kg/km<sup>2</sup>.30 dias são encontrados perto de fundições e que estes valores caem a nível de background, a uma distância entre 300 e 400 m da fonte.

Localizados nos próprios da fábrica, o ponto 3 (Refeitório/Vestiário) apresentou valores bem superiores aos da literatura (200 e 1500 kg/km<sup>2</sup>.30 dias), enquanto que o ponto 5 (GLP) apresentou valor dentro desta faixa. Os pontos 1 (Setor Plástico) e 2 (ETE), localizados nos limites da fábrica, a 100 m da fonte, apresentaram valores entre os observados para áreas urbanas nos EUA (de 3 a 12 kg/km<sup>2</sup>.30 dias) e áreas perto de fundições (200 e 1500 kg/km<sup>2</sup>.30 dias).

Observa-se na Tabela 1 que os valores encontrados no ponto 6, principalmente na amostragem do mês de outubro, podem ser considerados altos em relação à literatura (200 e 1500 kg/km<sup>2</sup>.30 dias), uma vez que este ponto já está a 200m da fonte e nesta distância as concentrações deveriam estar mais próximos dos níveis de "background". Já no ponto 4 (Chacrinha), localizado próximo a área residencial (a cerca de 1 km da fonte), as taxas estão ligeiramente acima dos valores observados em áreas urbanas nos EUA.

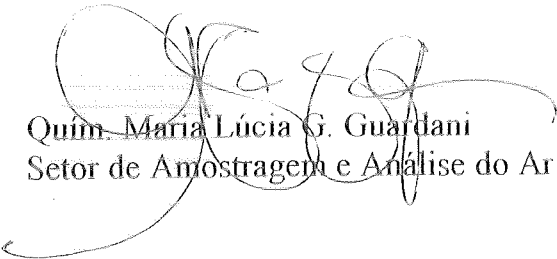
Com base nos resultados obtidos, há indícios que está ocorrendo contaminação do solo nos locais amostrados, principalmente no ponto 3 que está dentro da fábrica e bastante próximo a fonte. Deve ser dada atenção ao ponto 6 por ser um terreno próximo a residências.

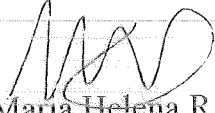
Assim, é recomendável o prosseguimento do monitoramento por um período de mais três meses, para uma melhor caracterização do problema.

## Referências Bibliográficas

1. "Air Quality Criteria for Lead – EPA 600/8 – 77 – 017, Environmental Protection Agency, USA.
2. World Health Organization. "Environmental Health Criteria 3 – Lead", Geneve, 1977

  
Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

  
Quím. Maria Lúcia G. Guardani  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

  
Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e  
Análise do Ar

INFORME TÉCNICO: 03/00/EQQA  
ASSUNTO: MEDIÇÃO DE PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO NA  
ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE CORDEIRÓPOLIS  
INTERESSADO: CRLI  
DATA:08/06/00

## 1- INTRODUÇÃO

O material particulado, é um termo genérico para uma grande classe de substâncias químicas que existem na atmosfera como partículas. Fisicamente podem se apresentar como sólidos ou gotículas líquidas. Os particulados podem tanto ser emitidos diretamente pelas fontes móveis e fixas, quanto ser formados na atmosfera a partir da transformação de gases e vapores, sendo neste último caso denominados particulados secundários. O tamanho das partículas na atmosfera depende da sua origem e formação, sendo que quanto menores as partículas mais agressivas são à saúde.

As Partículas Totais em Suspensão (PTS) podem ser caracterizadas como partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 50µm. Parte destas partículas é inalável e a outra parte, apesar de não penetrar no trato respiratório, causa incômodo.

O município de Cordeirópolis conta diversas indústrias de pisos cerâmicos que provocam a emissão de material particulado para a atmosfera devido a uma série de operações com argila a saber: pátios externos de secagem, setores de beneficiamento, carga/descarga e transporte.

Segundo informações da Agência Ambiental de Limeira, a partir de 1996 a Cestesb intensificou as ações de controle nesta região visando minimizar as emissões de material particulado. Faz parte destas medidas, o monitoramento das Partículas Totais em Suspensão (PTS) em área residencial do município de Cordeirópolis próxima às indústrias de cerâmica.

## 2- OBJETIVO

Avaliar as concentrações de Partículas Totais em Suspensão na atmosfera no município de Cordeirópolis.

## 3- MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1- AMOSTRAGEM

As amostragens foram realizadas através de um Amostrador de Grande Volume (Hi-Vol) que simplificada é um equipamento projetado para coleta de

partículas com diâmetros menores que 50µm (PTS). O ar passa por um filtro de fibra de vidro, onde fica retido o material particulado amostrado.

### 3.2- ANÁLISE

O material coletado foi determinado gravimetricamente. Para tanto, os filtros foram condicionados por 24 horas em estufa especial com temperatura na faixa de 20 a 25 °C e umidade relativa em torno de 40%. Este tratamento foi aplicado aos filtros antes e após cada amostragem. A pesagem foi efetuada em balança Torball com sensibilidade de 0,1 mg.

### 3.3- LOCALIZAÇÃO DO AMOSTRADOR

Um amostrador de Grande Volume foi instalado na R. Visconde do Rio Branco esquina com a R. Dino Boldrini no bairro Módolo. A localização do amostrador pode ser visualizada na figura 1 (anexa).

### 3.4- PERÍODO E DURAÇÃO DA AMOSTRAGEM

Foram realizadas amostragens de 24 horas ininterruptas, a cada 6 dias, a partir de 06/08/98, sendo que as amostragens continuam até a presente data. Neste informe são apresentados os resultados das amostragens realizadas em 1999, sendo que resultados de concentração de PTS de 06/08/98 a 04/08/99 foram apresentados no informe técnico 03/99/EQQA.

## 4- RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Resolução CONAMA nº 03/90 estabelece padrões primários de qualidade do ar, que são concentrações de poluentes que ultrapassadas poderão afetar a saúde da população e podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo.

A tabela 1 apresenta os padrões de qualidade do ar para o parâmetro Partículas Totais em Suspensão, estabelecidos na legislação.

Tabela1 - Padrões de Qualidade do Ar para Partículas Totais em Suspensão (PTS) – CONAMA nº 03/90

| Tempo de Amostragem | Padrão Primário<br>µg/m <sup>3</sup> |
|---------------------|--------------------------------------|
| 24 horas*           | 240                                  |
| MGA**               | 80                                   |

\* não deve ser excedido mais de uma vez ao ano

\*\* média geométrica anual

A figura 2 apresenta um gráfico dos resultados diários obtidos de 06/01/1999 a 28/12/1999, sendo que os resultados são apresentados nos anexos.

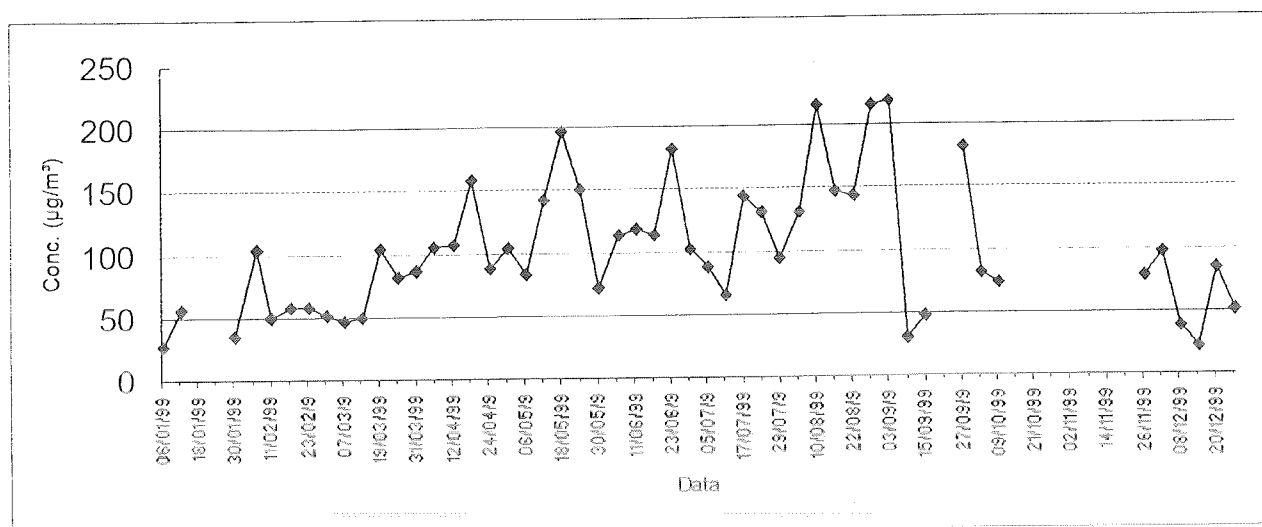


Figura 2 - Concentrações diárias de PTS

Pode-se observar que as concentrações de PTS sofrem um aumento no período de inverno, período este em que as condições atmosféricas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes devido a fatores tais como ausências de chuvas, inversões térmicas de baixa altitude, ausência de ventos, etc..

A tabela 2 apresenta um resumo das concentrações obtidas.

Tabela 2 - Resumo das concentrações de PTS no município de Cordeirópolis 1999

|                                |     |
|--------------------------------|-----|
| Número de amostragens          | 50  |
| Média Geométrica Anual (µg/m³) | 88  |
| 1ª Máxima (µg/m³)              | 219 |
| 2ª Máxima (µg/m³)              | 217 |
| 3ª Máxima (µg/m³)              | 216 |

Observa-se que o padrão primário anual (80 µg/m³) foi excedido no período compreendido entre 06/01/99 e 28/12/99, porém não de forma intensa. Ressalte-se que o padrão anual é utilizado para indicar a presença de problemas causados por exposição a longo prazo e é utilizado também para análise das tendências de aumento ou diminuição dos poluentes ao longo do tempo.

Quanto as medidas de 24 horas, pode-se observar que embora o monitoramento não tenha sido realizado diariamente mas sim a cada 6 dias, o padrão primário diário (240 µg/m³) não foi excedido, em que pese as três primeiras máximas concentrações observadas estarem bastante próximas deste padrão. Este fato

sugere que durante o período meteorológico desfavorável à dispersão dos poluentes (inverno), pode ter ocorrido ultrapassagens do padrão diário nos dias em que não houve amostragem. A ultrapassagem do padrão anual, por si só, já mostra indícios de deterioração da qualidade do ar na região.

Apenas para comparação na tabela 3 são apresentados os resultados de PTS para a RMSP no ano de 1999.

Tabela 3 - Concentrações de PTS na Região Metropolitana de São Paulo 1999

| Estação            | Média Geométrica<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | 1ª máxima (24h)<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|--------------------|--------------------------------------------------|-------------------------------------------------|
| Parque D. Pedro II | 94                                               | 292                                             |
| Ibirapuera         | 76                                               | 416                                             |
| S. Caetano do Sul  | 74                                               | 233                                             |
| C. César           | 72                                               | 232                                             |
| Osasco             | 138                                              | 366                                             |
| Sto. André Capuava | 61                                               | 188                                             |
| S.B. do Campo      | 82                                               | 280                                             |
| Pinheiros          | 66                                               | 175                                             |

Observa-se que a média anual das concentrações de PTS encontrada em Cordeirópolis é da mesma ordem de grandeza das observadas em alguns locais da RMSP. Quanto aos valores máximos diários, os resultados obtidos em Cordeirópolis são um pouco inferiores aos encontrados na RMSP.

## 5- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelos resultados apresentados, observa-se que houve ultrapassagem do padrão anual de qualidade do ar, porém não de forma intensa. Quanto as medições de 24 horas, embora o padrão primário não tenha sido ultrapassado, os valores diários máximos encontrados estiveram bastante próximos deste valor.

Estes resultados mostram indícios de deterioração da qualidade do ar na região, embora parte deste particulado possa ser proveniente da poeira ressuspensão da rua.

Em função dos resultados obtidos, recomenda-se a continuidade do monitoramento de PTS no município, sendo que durante o inverno, a frequência das amostragens deve ser aumentada. As atividades de controle junto às indústrias cerâmicas também devem ser mantidas.

Recomenda-se ainda que no futuro o monitoramento da PTS seja substituído pelo monitoramento das partículas inaláveis, uma vez que estas últimas possuem

maior significado higiênico e portanto maior importância no que se refere à saúde da população.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CETESB - "Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo" 1999
- CETESB – "Teores de Material Particulado Fino , Grosso, Inalável e Total na Atmosfera da Grande São Paulo – ECA GSP nº 1 1988

  
Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem  
e Análise do Ar

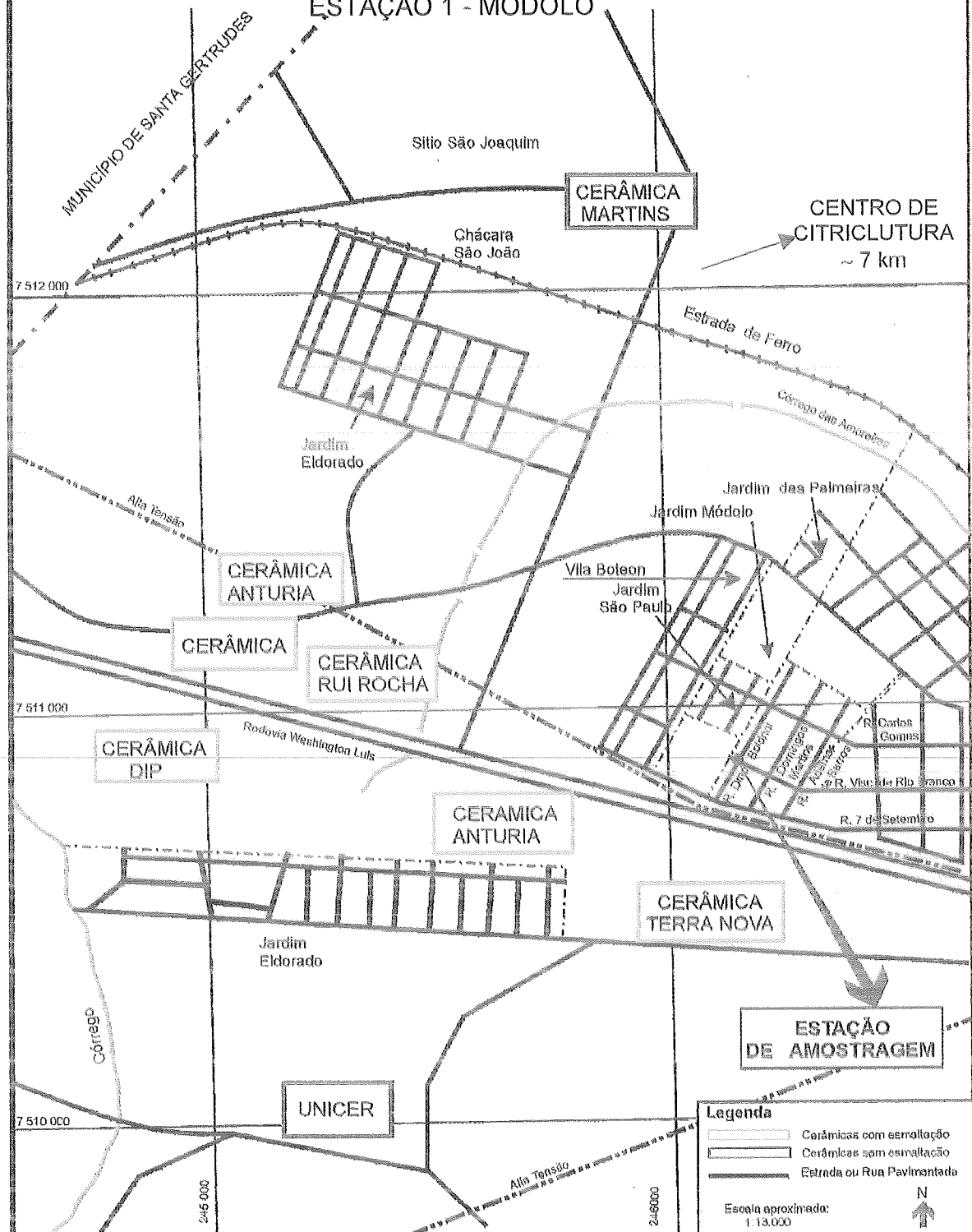
Anexo

## Concentrações de Partículas Totais em Suspensão ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )

| Data     | Concentração<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | Data     | Concentração<br>( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|----------|----------------------------------------------|----------|----------------------------------------------|
| 06/01/99 | 27                                           | 05/07/99 | 88                                           |
| 12/01/99 | 56                                           | 11/07/99 | 65                                           |
| 18/01/99 | -                                            | 17/07/99 | 145                                          |
| 24/01/99 | -                                            | 23/07/99 | 132                                          |
| 30/01/99 | 36                                           | 29/07/99 | 95                                           |
| 06/02/99 | 104                                          | 04/08/99 | 132                                          |
| 11/02/99 | 49                                           | 10/08/99 | 217                                          |
| 17/02/99 | 58                                           | 16/08/99 | 147                                          |
| 23/02/99 | 57                                           | 22/08/99 | 144                                          |
| 01/03/99 | 52                                           | 28/08/99 | 216                                          |
| 07/03/99 | 46                                           | 03/09/99 | 219                                          |
| 13/03/99 | 49                                           | 09/09/99 | 30                                           |
| 19/03/99 | 104                                          | 15/09/99 | 48                                           |
| 25/03/99 | 81                                           | 21/09/99 | -                                            |
| 31/03/99 | 86                                           | 27/09/99 | 183                                          |
| 06/04/99 | 106                                          | 03/10/99 | 81                                           |
| 12/04/99 | 108                                          | 09/10/99 | 73                                           |
| 18/04/99 | 158                                          | 15/10/99 | -                                            |
| 24/04/99 | 88                                           | 21/10/99 | -                                            |
| 30/04/99 | 104                                          | 27/10/99 | -                                            |
| 06/05/99 | 84                                           | 02/11/99 | -                                            |
| 12/05/99 | 143                                          | 08/11/99 | -                                            |
| 18/05/99 | 197                                          | 14/11/99 | -                                            |
| 24/05/99 | 150                                          | 20/11/99 | -                                            |
| 30/05/99 | 72                                           | 26/11/99 | 79                                           |
| 05/06/99 | 113                                          | 02/12/99 | 98                                           |
| 11/06/99 | 118                                          | 08/12/99 | 38                                           |
| 17/06/99 | 114                                          | 14/12/99 | 23                                           |
| 23/06/99 | 182                                          | 20/12/99 | 85                                           |
| 29/06/99 | 102                                          | 26/12/99 | 51                                           |

- Ausência de dados

FIGURA 1 - Croqui MUNICÍPIO DE CORDEIRÓPOIS  
ESTAÇÃO 1 - MÓDOLO



**INFORME TÉCNICO: 004/00/EQQA****ASSUNTO: TAXAS DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL –  
ACUMULDORES AJAX LTDA – MUNICÍPIO DE BAURU****INTERESSADO: COTB****DATA: 25/07/2000**

Conforme recomendação feita no Informe Técnico 002/00/EQQA realizou-se novo monitoramento, de fevereiro a abril, para determinar as taxas de chumbo na Poeira Sedimentável nas proximidades e no pátio interno da fábrica de Acumuladores Ajax Ltda, localizada no município de Bauru. Os resultados obtidos nos dois períodos de monitoramento são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Taxas de Chumbo na Poeira Sedimentável (kg/km<sup>2</sup>.30 dias).

| DATA                | TAXA DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL |     |      |    |     |      |
|---------------------|---------------------------------------|-----|------|----|-----|------|
|                     | kg/km <sup>2</sup> .30 dias           |     |      |    |     |      |
|                     | P1                                    | P2  | P3   | P4 | P5  | P6   |
| 26/07/99 – 26/08/99 | 178                                   | 182 | 2730 | 32 | 544 | -    |
| 26/08/99 – 24/09/99 | 22                                    | 21  | 1454 | 10 | -   | 106  |
| 24/09/99 – 22/10/99 | 151                                   | 75  | 3691 | *  | -   | 694  |
| 31/01/00 – 25/02/00 | 512                                   | 866 | 3804 | 86 | -   | 1093 |
| 25/02/00 – 24/03/00 | 175                                   | 251 | 2469 | 74 | -   | 1043 |
| 24/03/00 – 20/04/00 | 186                                   | 181 | 3162 | 60 | -   | 1004 |

(\*) Amostra perdida

Sendo:

P1 - Setor Plástico (cerca de 100 m da fonte)

P2 - Estação de Tratamento de Efluentes (cerca de 100 m da fonte)

P3 - Refeitório/Vestiário (cerca de 10 m da fonte)

P4 - Chacrinha - Rod. Jaú/Ipauçú km 113 (cerca de 1000 m da fonte)

P5 - GLP (cerca de 40 m da fonte)

P6 - Rod. Jaú/Ipauçú em frente à indústria (cerca de 200 m da fonte)

Os pontos monitorados foram os mesmo do estudo anterior, a saber: pontos 1, 2, 3 nos próprios da fábrica e o ponto 4 e 6 do outro lado da rodovia, em frente à referida fábrica.

A função principal das medições de chumbo na poeira sedimentável, é verificar a variação da taxa, tanto espacial como temporalmente, de forma a possibilitar a caracterização das áreas que possam estar sofrendo maior ou menor impacto, assim como sua deterioração com o passar do tempo.

Não existem padrões nacionais ou internacionais para taxas de chumbo na poeira sedimentável. Entretanto, nos EUA taxas obtidas em áreas urbanas encontram-se na faixa de 3 a 12 kg/km<sup>2</sup>.30 dias<sup>1</sup>. A literatura<sup>2</sup> indica que valores entre 200 e 1500 kg/km<sup>2</sup>.30 dias são encontrados perto de fundições e que estes valores caem a nível de background, a uma distância entre 300 e 400 m da fonte.

Observa-se na Tabela 1 que o ponto 3 (Refeitório/Vestiário), localizado nos próprios da fábrica, continuou a apresentar valores bem superiores aos da literatura (200 e 1500 kg/km<sup>2</sup>.30 dias). Os pontos 1 (Setor Plástico) e 2 (ETE), localizados nos limites da fábrica, apresentaram, no mês de fevereiro/2000, valores bem acima dos observados nos demais meses de monitoramento.

Os valores encontrados no ponto 6, foram maiores que os obtidos no monitoramento anterior (agosto/99 a outubro/99), sendo considerados altos uma vez que este ponto já está a 200m da fonte e nesta distância as concentrações deveriam estar mais próximos dos níveis de "background". No ponto 4 (Chacrinha), localizado a cerca de 1 km da fonte, as taxas estão acima dos valores observados em áreas urbanas nos EUA.

Observou-se, neste segundo período de monitoramento (fevereiro a abril de 2000), um aumento das taxas de chumbo encontradas nos 5 pontos monitorados.

## Conclusões

As taxas de chumbo obtidas neste monitoramento foram maiores que as obtidas no monitoramento realizado em 1999, destacando-se os pontos 3 e 6, localizados nas proximidades da empresa.

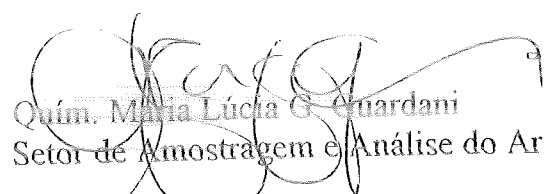
Pelos valores obtidos, pode-se considerar que está ocorrendo contaminação do solo em todos os locais amostrados, destacando-se o ponto 3, dentro da fábrica e bastante próximo a fonte, e no ponto 6, por estar este localizado num terreno próximo a residências.

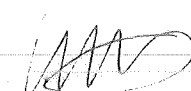
Assim, é recomendável o prosseguimento do monitoramento por um período de mais três meses, para uma melhor caracterização do problema.

## Referências Bibliográficas

1. "Air Quality Criteria for Lead – EPA 600/8 – 77 – 017, Environmental Protection Agency, USA.
2. World Health Organization. "Environmental Health Criteria 3 – Lead", Geneve, 1977

  
Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

  
Quím. Maria Lúcia G. Guardani  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

  
Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e  
Análise do Ar

**INFORME TÉCNICO: 005/2000/EQQA**

**ASSUNTO: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR/ PROJETO ENTRE SERRAS E ÁGUAS**

**DATA: 30/07/2000**

## **OBJETIVO**

O monitoramento da qualidade do ar na região do Projeto Entre Serras e Águas tem como objetivos:

- A implantação de uma rede de monitoramento da qualidade do ar nos principais municípios da região cortada pela Rodovia Fernão Dias no Estado de São Paulo.
- A avaliação da qualidade do ar referente aos parâmetros: dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>) partículas inaláveis (PI) e ozônio (O<sub>3</sub>).

## **REDE DE MONITORAMENTO PROPOSTA**

A rede proposta levou em consideração as fontes principais de poluição do ar existentes, bem como os recursos financeiros disponíveis para investimento e a disponibilidade dos técnicos da CETESB para a realização deste trabalho. A tabela 1 mostra a relação dos locais e os respectivos poluentes a serem monitorados.

**Tabela 1- Rede de Monitoramento Proposta**

| <b>Estação</b>    | <b>O<sub>3</sub></b> | <b>PI</b> | <b>SO<sub>2</sub></b> | <b>Direção e Velocidade de Vento</b> |
|-------------------|----------------------|-----------|-----------------------|--------------------------------------|
| Atibaia           | X (3)                | X (1)     | X (2)                 | X (3)                                |
| Bragança Paulista |                      | X (1)     | X (2)                 |                                      |
| Mairiporã         |                      | X (1)     | X (2)                 |                                      |
| Nazaré Paulista   |                      |           | X (2)                 |                                      |
| Vargem            |                      |           | X (2)                 |                                      |
| Joanópolis        |                      |           | X (2)                 |                                      |

(1)- medição manual a cada 6 dias - valor de 24 horas

(2)- medição manual - valor mensal

(3)- medição automática - valor horário

## **SITUAÇÃO ATUAL**

Atualmente estão instalados 6 monitores passivos de SO<sub>2</sub> nos municípios de Atibaia, Bragança Paulista, Nazaré, Joanópolis, Mairiporã e Vargem Grande. Estão sendo feitos contatos para instalação de um amostrador de partículas inaláveis (PI) no município de Mairiporã.

## RESULTADOS

A tabela 2 e 3 apresentam os resultados referentes ao monitoramento de SO<sub>2</sub>, referente ao ano de 1999 e 2000 respectivamente.

Tabela 2- Médias mensais da concentração de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - 1999

|             | ATIBAIA | BRAGANÇA | JOANÓPOLIS | MAIRIPORÃ | NAZARÉ | VARGEM |
|-------------|---------|----------|------------|-----------|--------|--------|
| JANEIRO     | ND      | 6        | ND         | 5         | *      | 7      |
| FEVEREIRO   | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |
| MARÇO       | ND      | ND       | ND         | 5         | ND     | ND     |
| ABRIL       | 5       | ND       | ND         | 6         | ND     | ND     |
| MAIO        | ND      | ND       | ND         | 5         | ND     | ND     |
| JUNHO       | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |
| JULHO       | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |
| AGOSTO      | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |
| SETEMBRO    | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |
| OUTUBRO     | ND      | *        | ND         | ND        | *      | ND     |
| NOVEMBRO    | ND      | *        | ND         | ND        | *      | ND     |
| DEZEMBRO    | ND      | 5        | ND         | ND        | *      | ND     |
| MÉDIA ANUAL | <5      | <5       | <5         | <5        | <5     | <5     |

ND - abaixo do limite de detecção de 5µg/m<sup>3</sup>

\* - não amostrado

Tabela 3- Médias mensais da concentração de SO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>) - 2000

|           | ATIBAIA | BRAGANÇA | JOANÓPOLIS | MAIRIPORÃ | NAZARÉ | VARGEM |
|-----------|---------|----------|------------|-----------|--------|--------|
| JANEIRO   | ND      | 5        | ND         | ND        | *      | ND     |
| FEVEREIRO | ND      | ND       | ND         | ND        | *      | ND     |
| MARÇO     | ND      | ND       | ND         | 5         | *      | ND     |
| ABRIL     | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |
| MAIO      | ND      | ND       | ND         | ND        | ND     | ND     |

ND - abaixo do limite de detecção de 5µg/m<sup>3</sup>

\* - não amostrado

A resolução CONAMA nº3/90 estabelece padrão primário anual para o SO<sub>2</sub> de 80µg/m<sup>3</sup> e padrão secundário de 40µg/m<sup>3</sup>. O padrão primário representa concentração que se ultrapassada pode afetar a saúde da população. Pode ser entendido como nível máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em meta de curto e médio prazo.

Já o padrão secundário de qualidade do ar representa as concentrações abaixo das quais se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como danos à fauna e à flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral. Pode ser entendido como nível desejado de concentração de poluentes constituindo-se meta a longo prazo. O objetivo do estabelecimento de padrões secundários é criar uma base para uma política de prevenção da degradação da qualidade do ar. Devem ser

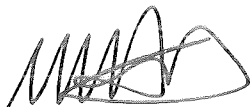
aplicados a áreas de preservação como por exemplo áreas de proteção ambiental, estâncias turísticas, etc. De acordo com a legislação CONAMA nº 3/90 a aplicação diferenciada de padrões primários e secundários dependeria de uma classificação prévia do território nacional de acordo com o uso pretendido, sendo que enquanto não for estabelecida uma classificação das áreas os padrões aplicáveis serão os primários. Até o momento, não foi efetuada a classificação do território paulista, segundo os princípios de preservação e conservação da qualidade do ar, tendo esta classificação sido proposta pela Cetesb como revisão do Decreto Estadual nº 8.468/76.

Observa-se nas tabelas 2 e 3 que os resultados encontram-se muito abaixo tanto do padrão primário como do secundário, não se caracterizando na região problemas de poluição do ar por SO<sub>2</sub>.

Cabe também ressaltar que a finalidade deste monitoramento, além de constatar os níveis de poluição existentes, é acompanhar a evolução da qualidade do ar ao longo do tempo, nestas cidades que sofrem influência direta da duplicação da rodovia Fernão Dias.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CETESB - QUALIDADE DO AR NO ESTADO DE SÃO PAULO -1999
- ENTRE SERRAS E ÁGUAS – CADERNO DE SUBSÍDIOS Nº 4 – RELATÓRIO DE QUALIDADE AMBIENTAL

  
Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e  
Análise do Ar

**INFORME TÉCNICO: 006/00/EQQA**  
**ASSUNTO: MEDIÇÕES DE FLUORETO NA ATMOSFERA DO MUNICÍPIO**  
**DE**  
**CORDEIRÓPOLIS**  
**INTERESSADO: CRLI**  
**DATA: 20/08/2000**

## **1. INTRODUÇÃO**

Em atendimento à solicitação efetuada através do memorando 061/99/CRLI de 01/07/99, estão sendo feitas medições de taxa de fluoretos na atmosfera do município de Cordeirópolis, onde existem, segundo informações da Agência Ambiental de Limeira, 11 indústrias de pisos cerâmicos em funcionamento. No município de Santa Gertrudes, localizado a menos de 10 km da área urbana de Cordeirópolis estão instaladas mais 18 indústrias de pisos cerâmicos.

Na indústria cerâmica, além das matérias primas básicas são utilizados diversos outros materiais cujo processamento provoca a emissão de fluoretos para a atmosfera<sup>1</sup>.

## **2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE**

### **2.1. Localização**

Os pontos selecionados para coleta de amostras foram:

**Estação 1 - Módulo:** Rua Visconde do Rio Branco, esquina com a Rua Dino Boldrini, no bairro Módulo (Figura 1, anexa). O amostrador passivo foi instalado no parapeito da estrutura metálica montada para amostragem de Poeira Total em Suspensão.

**Estação 2 - Estação Meteorológica:** Instalada na área da estação meteorológica, dentro do Centro de Citricultura Sylvio Moreira – Instituto Agrônômico (Figura 2, anexa).

**Estação 3 - Centro Administrativo:** Instalada no centro administrativo do Centro de Citricultura Sylvio Moreira – Instituto Agrônômico (Figura 2, anexa), que fica às margens da rodovia Anhangüera, distante de centro populacional. Aproximadamente 300 metros do Centro de Citricultura, do outro lado da rodovia, foi instalada a Cerâmica Remanso, que entrou em operação em 15/07/99. A instalação dos monitores passivos no Centro de Citricultura visa avaliar o impacto das emissões de fluoretos sobre este Centro do Instituto Agrônômico.

### **2.2. Período e Duração**

As amostras estão sendo coletadas por períodos consecutivos e integrados de 15 dias, sendo que as amostragens tiveram início em 13/7/99 e deverão continuar nos próximos meses. O Informe Técnico 01/00/EQQA<sup>2</sup> apresenta os dados do monitoramento realizado, desta data até novembro de

1999. Neste informe técnico, são apresentados dados referentes ao período compreendido entre meados de julho de 1999 e junho de 2000.

### 2.3. Metodologia de Amostragem e Análise

O sistema de coleta de amostras consiste de filtro de papel impregnado com trietanolamina disposto em uma placa de Petri. O sistema fica exposto ao ambiente e os fluoretos fixados no reagente de impregnação são extraídos em solução aquosa e analisados potenciometricamente através de eletrodo de íon específico.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, são apresentados os resultados de taxas de fluoretos na atmosfera obtidos até o momento.

TABELA 1 – Taxas de fluoretos na atmosfera do município de Cordeirópolis, resultados expressos em  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ .

| Período             | Estação 1<br>Módolo | Centro de Citricultura – Instituto Agrônômico |                                    |
|---------------------|---------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------|
|                     |                     | Estação 2<br>Estação Meteorológica            | Estação 3<br>Centro Administrativo |
| 13/07/99 a 30/07/99 | 103                 | 36                                            | 19                                 |
| 30/07/99 a 16/08/99 | 132                 | 57                                            | 89                                 |
| 16/08/99 a 01/09/99 | 152                 | 71                                            | 100                                |
| 01/09/99 a 16/09/99 | 231                 | 78                                            | 113                                |
| 16/09/99 a 01/10/99 | 131                 | 124                                           | 170                                |
| 01/10/99 a 18/10/99 | 196                 | 82                                            | 97                                 |
| 18/10/99 a 03/11/99 | 119                 | 70                                            | 71                                 |
| 03/11/99 a 18/11/99 | 240                 | 76                                            | 63                                 |
| 18/11/99 a 03/12/99 | 305                 | 78                                            | 82                                 |
| 03/12/99 a 20/12/99 | 273                 | 64                                            | 50                                 |
| 20/12/99 a 06/01/00 | 79                  | 43                                            | 23                                 |
| 06/01/99 a 26/01/00 | 120                 | 35                                            | 29                                 |
| 26/01/00 a 07/02/00 | 221                 | 74                                            | 54                                 |
| 07/02/00 a 22/02/00 | 171                 | 82                                            | 33                                 |
| 22/02/00 a 08/03/00 | 168                 | 61                                            | 76                                 |
| 08/03/00 a 28/03/00 | 136                 | 55                                            | 65                                 |
| 28/03/00 a 13/04/00 | 101                 | 50                                            | 62                                 |
| 13/04/00 a 02/05/00 | 156                 | 44                                            | 52                                 |
| 02/05/00 a 18/05/00 | 199                 | 52                                            | 35                                 |
| 18/05/00 a 02/06/00 | 249                 | 56                                            | 57                                 |
| 02/06/00 a 19/06/00 | 121                 | 30                                            | 30                                 |
| <b>Média</b>        | <b>172</b>          | <b>63</b>                                     | <b>65</b>                          |

A Figura 3 mostra o perfil das taxas nas três estações no período de monitoramento, sendo indicada a data inicial do período de amostragem.

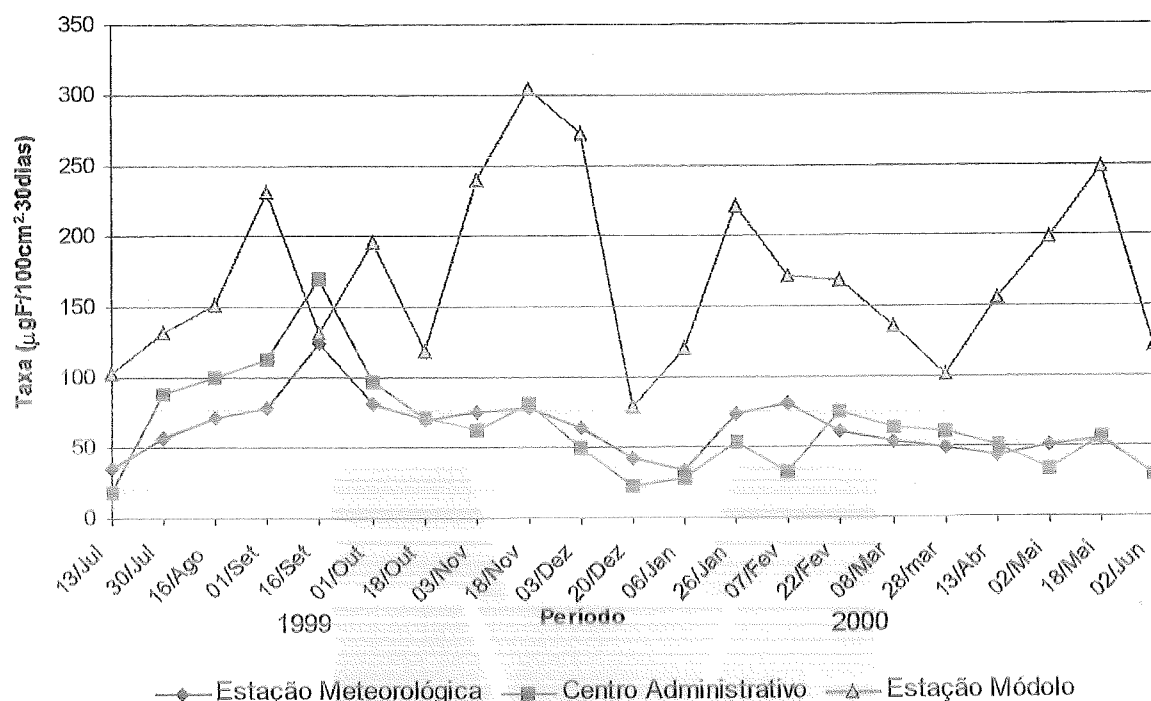


FIGURA 3 – Perfil das taxas de fluoretos nas estações monitoradas, no período de julho de 1999 a junho de 2000.

Na estação 1 - Módolo, a taxa média foi 172  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ , cerca de três vezes os valores encontrados no Centro de Citricultura. O perfil das taxas nesta estação indicou aumento das concentrações nos meses de novembro e dezembro de 1999 e fevereiro, maio de 2000 (Figura 3).

No Centro de Citricultura, estações 2 e 3, observou-se um aumento das taxas de fluoretos na segunda quinzena do mês de setembro de 1999. A partir de outubro, os valores voltaram a cair e não foram mais observados aumento significativos nas concentrações no decorrer do período.

Para efeito de comparação, na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos em estudos anteriores realizados em Cordeirópolis, nas proximidades da indústria Cocol, Cerâmica de Cordeirópolis Ltda (área industrial), e nos arredores desta indústria, onde há plantações de abacate, frutas cítricas, milho e cana-de-açúcar<sup>3</sup> (regiões agrícolas), além de alguns resultados obtidos em outros estudos. Os períodos de exposição desses estudos foram de 30 dias, assim, para comparação dos resultados foram feitas as médias mensais das taxas obtidas no presente estudo, visto que os tempos de exposição deste estudo foram de 15 dias.

TABELA 2 – Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em  $\mu\text{gF}^- / 100\text{cm}^2/30\text{dias}$ , obtidas em estudos realizados em Cordeirópolis<sup>3,4</sup>, Cajati<sup>5</sup>, Alumínio<sup>6</sup>, Paulínia<sup>7</sup> e Cubatão<sup>8</sup>.

| Local         | Estação                           | Período         | Taxa média | Faixa de valores de taxa encontrados |
|---------------|-----------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------------|
| Cordeirópolis | Regiões Agrícolas (vários locais) | jun/93 a set/93 | 175        | 50 a 292                             |
|               |                                   | fev/98 a mar/98 | 151        | 39 a 250                             |
|               | Área Industrial                   | jun/93 a set/93 | 1240       | 754 a 1725                           |
|               |                                   | fev/98 a mar/98 | 1500       | 1500                                 |
|               | Estação 1 Módolo                  | Jul/99 a jun/00 | 178        | 129 a 273                            |
|               | Estação 2 Estação Meteorológica   | jul/99 a jun/00 | 67         | 47 a 101                             |
|               | Estação 3 Centro Administrativo   | jul/99 a jun/00 | 68         | 37 a 142                             |
| Cajati        | Nunes Paiva                       | nov/92 a ago/93 | 24         | 9 a 57                               |
| Alumínio      | Horto Florestal                   | jun/92 a nov/93 | 80         | 8 a 143                              |
|               | A. Albuquerque                    | jun/92 a nov/93 | 1832       | 977 a 3230                           |
| Paulínia      | Mya                               | mai/92 a ago/93 | 148        | 20 a 274                             |
|               | Ito                               | mai/92 a ago/93 | 54         | 8 a 96                               |
| Cubatão       | Vale do Mogi                      | ago/85 a nov/85 | 2011       | 1237 a 3261                          |
|               |                                   | jun/87 a out/87 | 1038       | 371 a 2143                           |
|               | Paranapiacaba                     | ago/85 a nov/85 | 284        | 113 a 517                            |
|               |                                   | jun/87 a out/87 | 42         | 13 a 65                              |

No monitoramento atualmente realizado em Cordeirópolis observou-se, na estação 1-Módolo, taxas médias semelhantes às encontradas nos monitoramentos anteriores na zona agrícola deste município<sup>4</sup> e em Paulínia - Mya<sup>7</sup>, sendo que em ambos os locais foram detectados níveis de contaminação tais que comprometiam a vegetação ali existente. Ressalta-se que estas injúrias podem ter sido causadas por episódios agudos de poluição do ar, que não são detectados por este tipo de metodologia onde são medidas taxas médias.

Nas estações 2 e 3, instaladas no Centro de Citricultura, as taxas médias estiveram acima dos valores obtidos em Cajati<sup>5</sup>, onde não se verificaram danos visíveis à vegetação, e da mesma ordem de grandeza dos valores encontrados em Alumínio - Horto Florestal<sup>6</sup> onde a exposição de espécies bioindicadoras não revelou concentrações foliares capazes de provocar injúrias visíveis, apesar de apresentarem concentrações foliares um

pouco acima do indicado na literatura como valor limite de normalidade para plantas de clima temperado.

Os valores encontrados neste estudo foram muito inferiores aos observados nos estudos realizados em 1993 e 1998 nas proximidades da CECOL (área industrial), onde as taxas foram extremamente elevadas, com valores comparáveis aos obtidos em Cubatão, quando a região estava sujeita a altas emissões de fluoretos e eram observados graves danos à vegetação da Serra do Mar<sup>8</sup>.

#### 4. CONCLUSÕES

As menores taxas de fluoretos encontradas em Cordeirópolis, nas estações 2 e 3, localizadas no Centro de Citricultura, foram semelhantes aos valores encontrados em locais onde o biomonitoramento não indicou danos à vegetação, como é o caso de Cajati<sup>5</sup> e Alumínio - Horto Florestal<sup>6</sup>. Já na faixa de valores mais altos, na estação 1 - Módolo, as taxas foram semelhantes às encontradas em Paulínia - Mya<sup>7</sup> e em regiões agrícolas de Cordeirópolis<sup>4</sup>, em 1998, onde os biomonitoramentos indicaram níveis de acumulação prejudiciais ao desenvolvimento da vegetação.

Ressalta-se novamente que as taxas indicam concentrações médias, não detectando a ocorrência de episódios agudos de poluição capazes de intensificar os danos na vegetação

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. SHREVE, Norris R., BRINK Jr., Joseph A. . Indústrias de Processos Químicos. 4. ed. Trad. De Horácio Macedo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
2. INFORME TÉCNICO. *Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Cordeirópolis*. CETESB: Setor de Amostragem e Análise do Ar, 2000. N. 001/00/EQQA.
3. CETESB. *Avaliação dos Níveis de Fluoretos no Município de Cordeirópolis*. São Paulo, 1993.
4. CETESB. *Avaliação do Efeito da Emissão Atmosférica de Fluoretos Gasosos na Vegetação Próxima à Indústria Cerâmica Cordeirópolis Ltda – CECOL, no Município de Cordeirópolis*. São Paulo, 1998.
5. CETESB. *Avaliação dos Teores de Fluoreto e Sulfato na Atmosfera do Município de Cajati*. São Paulo, 1994.
6. CETESB. *Danos à Vegetação por Fluoretos Gasosos em Alumínio - SP*. São Paulo, 1993.

7. CETESB. *Estudo de Fluoretos nos Arredores da Indústria Galvani, Município de Paulínia*. São Paulo, 1994.
8. CETESB. *Serra do mar: Poluição do Ar*. São Paulo, 1987.



Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e  
Análise do Ar



Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

**INFORME TÉCNICO: 007/2000/EQQA**  
**ASSUNTO: ESTUDO DE CARACTERIZAÇÃO DE AEROSSÓIS**  
**INTERESSADO: CEG**  
**DATA: 31/08/2000**

## **1. INTRODUÇÃO**

A RMSP possui uma rede automática de avaliação da qualidade do ar que desde 1981 monitora os seguintes parâmetros: partículas inaláveis, dióxido de enxofre, monóxido de carbono, ozônio e dióxido de nitrogênio. Uma análise dos dados acumulados ao longo dos últimos 17 anos mostra que o material particulado inalável é um dos que mais se destaca, tanto pelas altas concentrações quanto pelo grande número de ultrapassagens de padrão e de estados de atenção atingidos.

Em dezembro de 1979, a CETESB iniciou o programa de controle de particulados, tendo como objetivo a manutenção das concentrações de partículas em suspensão abaixo do padrão primário de qualidade do ar. Atualmente, apesar do avanço no controle industrial, persistem violações do padrão de qualidade do ar para particulados em vários pontos da RMSP, o que indica a prevalência de fontes de emissão desse poluente, ainda a serem controladas.

## **2. OBJETIVOS**

Este estudo buscou identificar as principais fontes de emissão de material particulado inalável que mais contribuem para a degradação da qualidade do ar por este poluente em Guarulhos, na RMSP. Além de identificar as fontes, o estudo procurou quantificar a participação das várias categorias de fontes, através do uso de modelo receptor - balanço químico de massas, sendo que neste documento são apresentados os resultados preliminares obtidos. Este método requer só a composição química relativa das fontes e a composição química das amostras de material particulado coletadas no sítio receptor.

## **3. PARTE EXPERIMENTAL**

### **3.1. AMOSTRAGEM**

#### **3.1.1. COLETA DE AMOSTRAS AMBIENTAIS**

As amostras foram coletadas na estação de amostragem pertencente à rede telemétrica - CETESB, localizada no pátio da EE de 1º Grau do Bairro de São Roque - Parque CECAP em Guarulhos, distante cerca de 50 m da Rodovia Presidente Dutra. Entre a estação de amostragem e a Rodovia há uma rua marginal,

pavimentada com paralelepípedos e uma faixa de acostamento de cerca de 30 m de largura, não pavimentada.

A altura de captação foi de aproximadamente 3,5 metros do nível do solo. Para coleta das amostras foram usados dois amostradores dicotômicos, um equipado com filtros de teflon e o outro com filtros de fibra de vidro. O amostrador dicotômico é um impactador virtual que separa aerodinamicamente partículas em 2 frações de tamanho, a saber: 0 a 2,5  $\mu\text{m}$ , denominadas partículas inaláveis finas, e de 2,5  $\mu\text{m}$  a 10  $\mu\text{m}$ , denominadas partículas inaláveis grossas.

As amostragens foram realizadas no período de junho de 1996 a agosto de 1997, num total de 19 amostragens.

### 3.1.2. AMOSTRAGEM DE FONTES

Amostras de poeira de rua foram coletadas nas proximidades da estação de monitoramento com um dispositivo de amostragem a vácuo especialmente adaptado para a captação de amostras. Estas foram ressuspensas em uma câmara especial e o aerossol resultante foi amostrado em filtros de teflon e de fibra de vidro, usando-se amostrador dicotômico.

Para obtenção de informações representativas da emissão de veículos automotores, foram realizadas amostragens em túneis, empregando-se amostradores dicotômicos, da mesma forma que na coleta de amostras ambientais. As assinaturas deste tipo de fonte foram corrigidas para subtrair as interferências de poeira de rua ressuspensa. Foram também utilizadas assinaturas de fontes compostas que levaram em conta a maior participação de veículos movidos a diesel na frota circulante no local.

Além destas, foram utilizadas neste estudo outras assinaturas de fontes cujas características foram obtidas em estudos anteriores.

### 3.2. ANÁLISE

As amostras ambientais e de fontes foram analisadas utilizando-se as técnicas descritas a seguir:

As massas de poeira depositada foram determinadas gravimetricamente empregando-se microbalança.

As amostras ambientais e de fontes coletadas em filtros de teflon foram analisadas por fluorescência de raios-X para determinação de 28 elementos (Al, Si, P, S, Cl, K,

Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Se, Br, Rb, Sr, Zr, Cd, Sn, Sb, Ba, Hg e Pb).

Os ânions foram analisados por cromatografia iônica ( $F^-$ ,  $Cl^-$ ,  $NO_3^-$  e  $SO_4^{2-}$ ).

As amostras coletadas em filtros de fibra de vidro foram analisadas por método térmico para determinação de carbono orgânico e carbono elementar.

#### 4. RESULTADOS PRELIMINARES

##### 4.1. AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS FONTES

O impacto das fontes foi estimado a partir do modelo de balanço químico de massas. Este modelo consiste de um conjunto de equações lineares que expressam as concentrações ambientais das espécies químicas como a soma de produtos de contribuição de fontes e composição de fontes. As contribuições das fontes não são conhecidas e são estimadas ajustando-se os perfis das fontes selecionadas aos perfis das amostras ambientais por análise de regressão de mínimos quadrados. A combinação mais provável de fontes foi selecionada de maneira interativa, baseada em critérios estatísticos tais como porcentagem da massa explicada, relação entre concentração calculada e medida, chi-quadrado, etc..

A seguir, serão apresentados e discutidos os resultados preliminares da aplicação do modelo, sendo que ajustes posteriores ainda podem ser feitos, porém espera-se que a ordem de grandeza das contribuições das fontes sejam mantidas. Será também necessária maior investigação para determinação da participação da fonte veicular nas partículas inaláveis grossas.

##### 4.2. PARTÍCULAS INALÁVEIS FINAS

A distribuição do tamanho das partícula é ditada pelo processo que gera o aerossol, sendo a distinção mais importante a que classifica as partículas em maiores e menores que  $2,5 \mu m$ , pois a massa da maior parte dos aerossóis parece se concentrar nestas 2 faixas de tamanho, comumente designadas partículas inaláveis finas ( $<2,5 \mu m$ ) e partículas inaláveis grossas ( $2,5 \mu m$  a  $10 \mu m$ ). As partículas inaláveis grossas na atmosfera são, sobretudo, o resultado de processos mecânicos, operações de moagem e ressuspensão de poeira. Materiais geológicos tendem a dominar essa moda. As partículas inaláveis finas são, geralmente, emitidas por atividades tais como combustão industrial e residencial e exaustão de veículos automotores. As partículas inaláveis finas também se formam na atmosfera a partir de gases como  $SO_2$ ,  $NO_x$  e compostos orgânicos voláteis, que são emitidos em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar.

A fração fina é a que tem maior significado higiênico, uma vez que partículas maiores que 5  $\mu\text{m}$  ficam retidas no nariz e na garganta, aquelas entre 0,5  $\mu\text{m}$  e 5  $\mu\text{m}$  se depositam nos brônquios, de onde são removidas por ação ciliar, e as partículas menores que 0,5  $\mu\text{m}$  atingem o trato respiratório mais profundamente, podendo se depositar nos alvéolos, onde a remoção é muito lenta, podendo ocasionar problemas graves à saúde.

Além dos efeitos sobre a saúde, as partículas da fração fina têm um efeito importante sobre a degradação da visibilidade, uma vez que partículas na faixa de 0,1  $\mu\text{m}$  a 2  $\mu\text{m}$  são as que têm maior impacto sobre este parâmetro.

As partículas inaláveis finas (MP2,5) corresponderam a quase 50% do particulado inalável coletado, sendo que no período de monitoramento houve 4 ultrapassagens do padrão americano de 65  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , média diária, para este parâmetro, duas em agosto de 1996 e uma em agosto de 1997, indicando problemas com relação ao particulado inalável fino, uma vez que foram realizadas 19 amostragens.

Os resultados de análise indicam que as emissões provenientes de fontes veiculares são preponderantes neste sítio receptor, cerca de 40% na fração fina. É importante lembrar que a estação de amostragem se localiza às margens da Rodovia Presidente Dutra, em local de tráfego intenso, em que a composição da frota é distinta da comumente observada em outros setores da área urbana com diferentes usos do solo.

Na fração fina, o carbono secundário também respondeu por uma parcela considerável da massa coletada, da ordem de 30%. Pela literatura, sabe-se que grande parte do carbono secundário é proveniente de veículos, formando-se a partir de compostos orgânicos voláteis que são emitidos em atividades de combustão e que se transformam em partículas como resultado de reações químicas no ar.

Da mesma forma, a contribuição dos sulfatos secundários foi significativa na fração fina destas amostras, em torno de 10%. Estes aerossóis secundários também se formam na atmosfera a partir de gases ( $\text{SO}_2$ ) emitidos em atividades de combustão, como é o caso de atividades industriais e da queima de combustíveis em veículos automotores, sobretudo em veículos movidos a diesel.

Além destas emissões relacionadas às fontes de combustão mencionadas, mostraram-se relativamente importantes na composição da fração fina do particulado inalável coletado emissões de fontes aqui identificadas como combustão de biomassa. Estas fontes correspondem às emissões de queima de vegetais, como grama, folhas, gravetos, etc., e foram da ordem de 10% nesta fração.

A contribuição de aerossóis provenientes de ressuspensão de poeira de rua não foi muito significativa nesta fração, entre 5% e 10% e as fontes industriais responderam por uma parcela muito pequena do particulado fino.

#### 4.3. PARTÍCULAS INALÁVEIS GROSSAS

No caso das partículas inaláveis grossas, entre 2,5µm e 10 µm, percebe-se grande influência da poeira de rua ressuspensa, por volta de 60%, confirmando a expectativa, uma vez que materiais geológicos, materiais provenientes de processos mecânicos e poeira de rua ressuspensa tendem a dominar esta moda. Além disso, deve-se levar em conta o fato de a estação de amostragem ser vizinha a uma faixa de acostamento não pavimentada. Também neste caso, os veículos desempenham um papel importante como agentes de ressuspensão da poeira de rua.

Outras fontes de menor importância foram cimento, com uma parcela de contribuição da ordem de 2%, e combustão de biomassa com cerca de 3%. A contribuição das fontes industriais foi pequena na composição das partículas inaláveis grossas.

Devido à grande proporção de veículos movidos a diesel na frota circulante no entorno da estação amostradora, foi difícil caracterizar as fontes veiculares nesta fração de particulado, sendo que testes com outras fontes veiculares deverão ser realizados. Em outros locais com tráfego intenso, porém com frota distinta da de Guarulhos, como Cerqueira César, Osasco, Parque Dom Pedro e São Caetano do Sul, registraram-se, em estudos anteriores, contribuições de fontes veiculares da ordem de 30 a 40% na fração de poeira inalável grossa.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

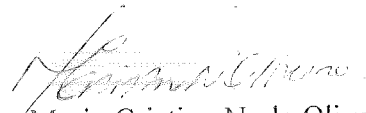
- ALONSO, Cláudio D.; MARTINS M. Helena. R. B.; ROMANO Jesuíno; GODINHO, Roberto. São Paulo Aerossol Characterization Study. *Journal of the Air & WASTE Management Association*, VOL.4. December 1997.
- CETESB. *Comportamento Sazonal da Poluição do Ar em São Paulo - Análise de 14 Anos de Dados da RMSP - 1981 a 1994*. São Paulo, 1995.
- CETESB. *Estudo de Caracterização de Aerossóis da Grande São Paulo - Modelo Receptor. ECA-GSP N°3, VOL. 1*. São Paulo, Agosto 1989.
- CETESB. *Teores de Material Particulado Carbonáceo na Atmosfera da Grande São Paulo. ECA-GSP N°2*. São Paulo, Junho, 1998.

NEA, INC.. *Receptor Model Training Manual, VOL. II, Receptor Modeling and Data Interpretation*. November, 1982.

REMER, W. H.. Health Effects of Elevated PM10 and  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  Concentration. Possible Health Effects During a Air Pollution Episode on 02-07-92, in Cubatão, S. P. - Brasil. São Paulo. CETESB. Fevereiro 1992.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO. *Por um Transporte Sustentável - Documento de Discussão Pública*. São Paulo, Fevereiro 1997.

  
Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e  
Análise do Ar

  
Quím. Maria Cristina N. de Oliveira  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

**INFORME TÉCNICO: 008/00/EQQA**

**ASSUNTO: MEDIÇÕES DE CHUMBO NO MATERIAL PARTICULADO EM  
SUSPENSÃO NA ATMOSFERA DO MUNICÍPIO DE  
CORDEIRÓPOLIS**

**INTERESSADO: CRLI**

**DATA: 23/10/2000**

## **1. INTRODUÇÃO**

No município de Cordeirópolis estão localizadas, segundo informações da Agência Ambiental de Limeira, 11 indústrias de pisos cerâmicos que provocam a emissão de material particulado para a atmosfera. Desde 1998 o Setor de Amostragem do Ar (EQQA) monitora a concentração das partículas totais em suspensão (PTS) na atmosfera deste município, resultados estes apresentados nos informes 03/99/EQQA e 03/00/EQQA.

As indústrias cerâmicas utilizam, dentre vários metais, o chumbo como fundente e no esmalte, com a função de fornecer brilho e cor. No processo de fabricação do produto, parte desses metais é emitido para a atmosfera na forma de material particulado. Assim, foram avaliadas as concentrações de chumbo na PTS coletada em 1999 no município de Cordeirópolis, por ser este metal importante do ponto de vista toxicológico.

## **2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE**

### **2.1. Localização**

O ponto selecionado para coleta de amostras foi Rua Visconde do Rio Branco, esquina com a Rua Dino Boldrini, no bairro Módolo (Figura 1, anexa).

### **2.2. Metodologia de Amostragem e Análise**

O material particulado em suspensão na atmosfera foi coletado em filtro de fibra de vidro utilizando-se um Amostrador de Grandes Volumes (Hi-Vol), sendo as amostragens realizadas uma vez a cada seis dias, durante 24 horas, no período de abril a setembro de 1999.

O chumbo do material particulado foi solubilizado por extração a quente com ácido nítrico e a análise feita por espectrofotometria de absorção atômica<sup>1</sup>.

## **3. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A legislação brasileira não estabelece um padrão de qualidade do ar para chumbo, no entanto a Resolução CETESB nº 001/99/C estabelece o valor de

1,5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  – média trimestral – como valor de referência para o chumbo nas partículas totais em suspensão, sendo este também o valor do padrão americano.

Na Tabela 1, são apresentadas as concentrações de chumbo obtidas no material particulado em suspensão na atmosfera do município de Cordeirópolis.

TABELA 1 – Concentrações de chumbo obtidas no material particulado em suspensão em Cordeirópolis.

| AMOSTRAGEM | Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) | AMOSTRAGEM | Pb ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) |
|------------|---------------------------------|------------|---------------------------------|
| 06/04/1999 | L.D.                            | 05/07/1999 | L.D.                            |
| 12/04/1999 | L.D.                            | 11/07/1999 | L.D.                            |
| 18/04/1999 | L.D.                            | 17/07/1999 | L.D.                            |
| 24/04/1999 | L.D.                            | 23/07/1999 | L.D.                            |
| 30/04/1999 | L.D.                            | 29/07/1999 | L.D.                            |
| 06/05/1999 | L.D.                            | 04/08/1999 | L.D.                            |
| 12/05/1999 | L.D.                            | 10/08/1999 | 0,22                            |
| 18/05/1999 | L.D.                            | 16/08/1999 | L.D.                            |
| 24/05/1999 | L.D.                            | 22/08/1999 | L.D.                            |
| 30/05/1999 | L.D.                            | 28/08/1999 | L.D.                            |
| 05/06/1999 | L.D.                            | 03/09/1999 | L.D.                            |
| 11/06/1999 | L.D.                            | 09/09/1999 | L.D.                            |
| 17/06/1999 | L.D.                            | 15/09/1999 | L.D.                            |
| 23/06/1999 | L.D.                            | 27/09/1999 | L.D.                            |
| 29/06/1999 | L.D.                            |            |                                 |

L.D. - abaixo do limite de detecção do método ( $< 0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ )

Na Tabela 1, verifica-se que em praticamente todas as amostragens as concentrações de chumbo obtidas no material em suspensão na atmosfera encontraram-se abaixo do limite de detecção do método que é de  $0,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ressalta-se que o monitoramento foi realizado no período de inverno onde as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes devido não só à diminuição da precipitação mas também a períodos de grande estabilidade atmosférica.

Os níveis de chumbo, neste caso, estão muito abaixo do valor de referência e do padrão americano de  $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (média trimestral) no local amostrado, no período de abril a setembro de 1999.

Apenas para comparação, no monitoramento de chumbo realizado no município de Santa Gertrudes<sup>2</sup>, no período de 23 de outubro a 5 de novembro de 1993, a concentração máxima diária de Pb obtida foi de  $0,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Pode-se concluir que no que se refere ao chumbo, os níveis observados estiveram abaixo do limite de detecção do método e muito baixo do valor de referência, tendo sido portanto descontinuado o monitoramento deste parâmetro.

#### 4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

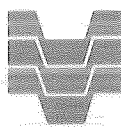
1. CETESB. *Material particulado em suspensão na atmosfera - Determinação da concentração de chumbo por espectrofotometria de absorção atômica - Método de ensaio*. Norma Técnica L8.015 - Maio/86.
2. CETESB. *Chumbo na atmosfera do município de Santa Gertrudes – outubro de 1993*, São Paulo, 1993.

  
Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e  
Análise do Ar

  
Quím. Cristiane F. Fernandes Lopes  
Setor de Amostragem e Análise do Ar

45p.

|               |          |
|---------------|----------|
| Data Aquis.:  | 03.04.02 |
| Indic.:       |          |
| Livrarie:     |          |
| Preço: R\$    |          |
| Data Entrega: | 03.04.02 |



**CETESB**

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

**Fone: (011) 3030-6000 - Fax: (011) 3030-6402**

**Telex: 1183053 CETS - BR - CEP 05489-900**

**São Paulo - SP - Brasil**