

DIRETORIA DE ENGENHARIA, TECNOLOGIA E QUALIDADE AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DO AR

DIVISÃO DE TECNOLOGIA DE AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

SETOR DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE DO AR

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

INFORMAÇÕES TÉCNICAS  
QUALIDADE DO AR  
ETQA - 2005

|        |              |
|--------|--------------|
| CLASS. | V 300        |
| AUTOR  | C3381 (RCET) |
| TOMBO  | 025804       |

B300  
C3381 (RCET)  
025804

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

## DOCUMENTO

|                   |                    |                |              |          |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------|----------|
| Tipo<br>Relatório | Data<br>30/01/2006 | Origem<br>ETQA | Nº Página/V. | Nº Mapas |
|-------------------|--------------------|----------------|--------------|----------|

## TÍTULO DO DOCUMENTO

INFORMAÇÕES TÉCNICAS – QUALIDADE DO AR  
ETQA - 2005

## AUTOR RESPONSÁVEL

Assinatura/Carimbo/Data

*Quím. Maria Helena R. B. Martins*  
Gerente do Setor de Amostragem  
e Análise do Ar  
Reg. 01.3927-0 CRO 04215991

## AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

ETQA – Setor de Amostragem e Análise do Ar

DOCUMENTO AUTORIZADO  
POR:

Assinatura/Carimbo/Data

*Quím. Jesuino Romão*  
Gerente da Divisão de Tecnologia de  
Avaliação da Qualidade do Ar  
Reg. 01.7636-3 - CRO 6018458

## DOCUMENTO REVISADO

Assinatura/Carimbo/Data

*Quím. Maria Helena R. B. Martins*  
Gerente do Setor de Amostragem  
e Análise do Ar  
Reg. 01.3927-0 CRO 04215991

## CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

☒ EXTERNA ☐ INTERNA  
☐ RESERVADA

## PALAVRAS CHAVES

Poluição do ar, fluoretos, partículas inaláveis, partículas totais em suspensão  
Paulínia, Santos

## CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

## DISTRIBUIÇÃO INTERNA

Áreas / Nº de cópias  
ETQA, Biblioteca (2)

## USO DA BIBLIOTECA

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

Arquivado em: 30/01/2006  
Arquivado em: 30/01/2006  
Arquivado em: 30/01/2006

## 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 2005, foram efetuadas diversas Informações Técnicas relativas à qualidade do ar, visando auxiliar as ações de controle. O presente relatório é uma compilação destas informações e é composto por:

- 1- Informação Técnica nº 002/05/ETQA: Amostragem de fluoretos gasosos na atmosfera no entorno da Indústria Galvani Ind. Com. e Serv. LTDA. - Paulínia - SP
- 2- Informação Técnica nº 003/05/ETQA: Avaliação de material particulado no entorno do Corredor de Exportação/CODESP, do Porto de Santos

## 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                                                                                                                                                                                                                            |         |



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

### INFORMAÇÃO TÉCNICA N° 02/2005/ETQA

**DATA:** 28/03/05

**INTERESSADO:** Galvani Ind., Com. e Serv. LTDA.

**ASSUNTO:** Amostragem de fluoretos gasosos na atmosfera no entorno da Indústria Galvani Ind. Com. e Serv. LTDA. - Paulínia - SP

**SOLICITANTE:** Agência Ambiental de Paulínia – CDU

## 1. INTRODUÇÃO

Em função de solicitação feita pela Agência Ambiental de Paulínia, foi realizada uma avaliação dos níveis de fluoretos gasosos na atmosfera nas proximidades da indústria Galvani Ind. Com. e Serv. LTDA, localizada no município de Paulínia. Segundo informações da Agência, a empresa havia efetuado algumas melhorias no controle das fontes.

Nos últimos anos foram registradas diversas reclamações da comunidade residente nas proximidades da Indústria Galvani.

Estudos realizados pelo Setor de Ecossistemas Terrestres (ESSE), incluindo biomonitoramento utilizando-se a espécie *Cordyline terminalis* e análises químicas de espécies cultivadas na região em 1988, 1991, 1995 e 1999 (CETESB, 1988; CETESB, 1992; CETESB, 1996; CETESB, 1999), bem como medições das taxas de fluoretos gasosos realizados nas proximidades da Indústria Galvani, pelo Setor de Amostragem e Análise do Ar (ETQA) (CETESB, 1994; CETESB 2002), confirmaram contaminação da vegetação e da atmosfera por fluoretos gasosos.

## 2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

### 2.1 Localização

As amostragens de taxas de fluoretos gasosos foram realizadas em 5 pontos, no entorno da GALVANI, a saber:

Ponto 1 – Próximo a Eucatex

Ponto 2 – Sítio Myia

Ponto 3 – Próximo a Nutridata

Ponto 4 – ETEP – Escola Técnica de Paulínia, Bairro Betel

Ponto 5 – Parque Armando Ferreira, Bairro Granja Maria

A Figura 1 representa a localização desses pontos.

### 3. RESULTADOS

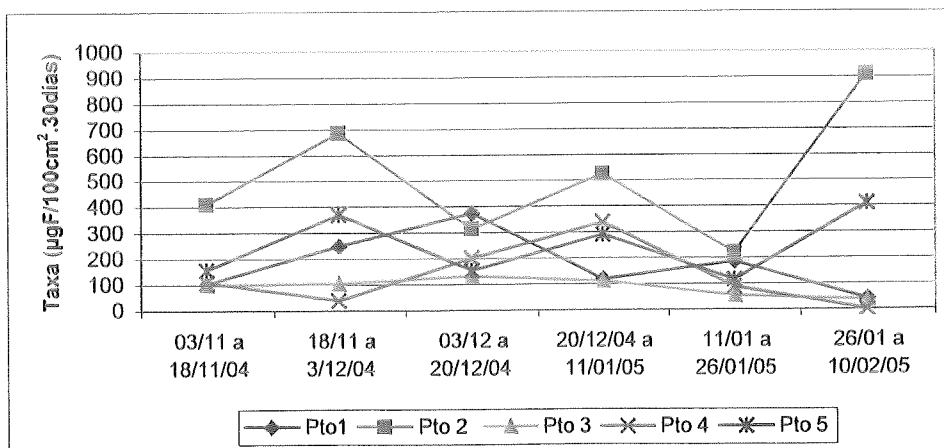
As taxas de fluoretos obtidas na atmosfera neste estudo no período de 03/11/04 a 10/02/05 estão apresentadas na Tabela 1 e para melhor visualização na Figura 2.

**Tabela 1 – Valores de taxas de fluoretos na atmosfera no entorno da GALVANI, em  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2 \cdot 30 \text{ dias}$ .**

| Período De Exposição | Local de monitoramento |                |                     |                |                  |
|----------------------|------------------------|----------------|---------------------|----------------|------------------|
|                      | Ponto 1 (Eucatex)      | Ponto 2 (Myia) | Ponto 3 (Nutridata) | Ponto 4 (ETEP) | Ponto 5 (Parque) |
| 03/11 a 18/11/04     | 105                    | 411            | 101                 | 110            | 158              |
| 18/11 a 03/12/04     | 251                    | 687            | 105                 | 39             | 372              |
| 03/12 a 20/12/04     | 375                    | 316            | 134                 | 204            | 156              |
| 20/12/04 a 11/01/05  | 121                    | 526            | 114                 | 342            | 292              |
| 11/01 a 26/01/05     | 189                    | 222            | 56                  | 89             | 118              |
| 26/01 a 10/02/05     | 43                     | 911            | 37                  | 3              | 410              |
| <b>Média</b>         | <b>181</b>             | <b>512</b>     | <b>91</b>           | <b>131</b>     | <b>251</b>       |

Observa-se, nesta tabela, valores de taxas mais elevados no Ponto 2 (Myia), seguido dos Pontos 5 (Pq Armando Ferreira) e Ponto 1 (próximo a Eucatex), destacando-se o período de 26/01 a 10/02/05 onde o valor observado no Ponto 2 foi de  $911 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2 \cdot 30 \text{ dias}$ . Esses pontos estão mais sujeitos às emissões da indústria GALVANI uma vez que os ventos predominantes na região de Paulínia são provenientes de SE (sudeste) e de E (este). Ressalta-se que o monitoramento foi realizado no final da primavera e no verão, onde as condições meteorológicas são mais favoráveis à dispersão de poluentes.

Na Figura 2, verifica-se que os perfis de taxa foram semelhantes nos pontos 2 e 5, conforme o esperado uma vez que os pontos encontram-se na mesma direção em relação à indústria, entretanto maiores valores foram obtidos no ponto 2, por encontrar-se mais próximo à fonte.



**Figura 2– Perfil das taxas de fluoretos obtidas no entorno da Galvani.**

Na Tabela 2 são apresentados os resultados de outros estudos em que foram realizados medições de taxas de fluoreto no entorno da Galvani, nos Pontos 1, 2 e 3 (CETESB, 1994; CETESB, 1996 e CETESB, 2002). Apesar desses estudos terem sido realizados em diferentes períodos do ano, pode-se observar, na estação Myia (Ponto 2) que as taxas obtidas demonstraram um aumento gradual das emissões de fluoretos gasosos por parte da Galvani de 1992/1993 até 2001. No monitoramento de 2004/05, as taxas médias de fluoreto foram inferiores às obtidas em 2001 nos três pontos, entretanto deve-se considerar que o monitoramento foi realizado no verão, período mais favorável a dispersão de poluentes, e que na última quinzena de monitoramento a taxa, no Ponto 2 – Myia, aumentou bastante chegando a  $911 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$ .

**Tabela 2 – Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$ .**

| Local                                    | Período         | Taxa média | Faixa de valores |
|------------------------------------------|-----------------|------------|------------------|
| <b>Próximo a Nutridata<br/>(Ponto 1)</b> | jun/01 a dez/01 | 265        | 122 a 465        |
|                                          | nov/04 a jan/05 | 91         | 37 a 134         |
| <b>Myia<br/>(Ponto 2)</b>                | Jun/92 a jul/93 | 148        | 20 a 274         |
|                                          | Nov/94 a dez/94 | 377        | -                |
|                                          | Out/95 a nov/95 | 588        | -                |
|                                          | jun/01 a dez/01 | 1040       | 657 a 1994       |
|                                          | nov/04 a jan/05 | 512        | 222 a 911        |
| <b>Próximo a Eucatex<br/>(Ponto 3)</b>   | jun/01 a dez/01 | 363        | 168 a 606        |
|                                          | nov/04 a jan/05 | 181        | 43 a 375         |

Para efeito de comparação, na tabela 3 são apresentados alguns resultados obtidos em outros estudos realizados pela CETESB, como os de Cubatão (CETESB, 1987; 2004) onde estão instaladas diversas indústrias de fertilizantes, Cajati (CETESB, 1994a), Cordeirópolis (CETESB, 1993; 1998; 2003) e Santa Gertrudes (CETESB, 2003a). Observa-se, que os valores de taxas encontrados no presente estudo, no Ponto 2 (sítio Myia), ainda foram elevados, sendo inferiores porém aos obtidos em Cubatão onde se observou severa degradação da vegetação da Serra do Mar. Já as taxas médias encontradas nos Pontos 1 (próximo a Eucatex), 4 (ETEP) e 5 (Pq Armando Ferreira), foram maiores que as encontradas no monitoramento realizado em Cordeirópolis (Regiões agrícolas), onde 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 as taxas médias. No Ponto 3 (próximo a Nutridata) as taxas médias estiveram entre o valor obtido em Cajati) onde não se verificou danos visíveis à vegetação, e o obtido em Cordeirópolis (Regiões agrícolas).

**Tabela 3** – Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em  $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$ , obtidas em estudos realizados em Cubatão, Cajati, Cordeirópolis e Santa Gertrudes.

| Local           | Estação                           | Período         | Taxa média | Faixa de valores de taxa encontrados |
|-----------------|-----------------------------------|-----------------|------------|--------------------------------------|
| Cubatão         | Vale do Mogi                      | ago/85 a nov/85 | 2011       | 1237 a 3261                          |
|                 |                                   | jun/87 a out/87 | 1038       | 371 a 2143                           |
|                 |                                   | ago/00 a set/00 | 1252       | 1033 a 1470                          |
|                 |                                   | nov/03 a abr/04 | 817        | 339 a 1249                           |
| Cajati          | Nunes Paiva                       | nov/92 a ago/93 | 24         | 9 a 57                               |
| Cordeirópolis   | Regiões agrícolas (vários locais) | jun/93 a set 93 | 175        | 50 a 292                             |
|                 | Centro de Citricultura            | jun/98 a ago/98 | 151        | 39 a 250                             |
|                 |                                   | jul/99 a abr/03 | 53         | 19 a 124                             |
| Santa Gertrudes | Estação de Tratamento             | jul/02 a dez/02 | 202        | 66 a 327                             |
|                 | Bairro Iporanga                   | jul/02 a dez/02 | 1211       | 545 a 2121                           |

## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As atuais taxas de fluoretos gasosos na atmosfera obtidas nas proximidades da indústria Galvani encontram-se mais baixas que os observados no último monitoramento, realizado em 2001. Entretanto, como as amostragens foram realizadas em período do ano favorável a dispersão de poluentes e na última quinzena de monitoramento a taxa no Ponto 2 – Myia aumentou bastante, chegando a  $911 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$ , não é possível inferir quais as reais alterações dos níveis de fluoretos gasosos em função das medidas de controle adotadas.

As taxas detectadas ainda representam níveis de contaminação que podem comprometer a vegetação ali existente, o que é ainda corroborado pelo Parecer Técnico 03/05/ESSE de 10/03/2005.

Sugerimos que após implementadas medidas de controle mais efetivas seja realizado outro monitoramento passivo de fluoretos gasosos na atmosfera.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[CETESB]. Laudo Técnico DPTE, 1988.

[CETESB]. Danos à vegetação por fluoretos gasosos em Paulínia S.P. Informação Técnica 005/92-DPTE. São Paulo, outubro 1992.

[CETESB]. "Avaliação dos Níveis de Fluoretos no Município de Cordeirópolis". São Paulo, 1993.



## COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

### INFORMAÇÃO TÉCNICA N° 02/2005/ETQA

- [CETESB]. "Estudos de Fluoretos nos Arredores da Indústria Galvani, Município de Paulínia." São Paulo, 1994.
- [CETESB]. "Avaliação dos Teores de Fluoreto e Sulfato na Atmosfera do Município de Cajati." São Paulo, 1994a.
- [CETESB]. Contaminação por fluoreto na vegetação pela Indústria Galvani Fertilizantes Ltda em Paulínia – SP. Informação técnica 001/96–EQSE, 1996.
- [CETESB]. Avaliação do Efeito da Emissão Atmosférica de Fluoretos Gasosos na Vegetação Próxima à Indústria Cerâmica Cordeirópolis – CECOL. São Paulo, 1998.
- [CETESB]. Contaminação da vegetação por fluoretos gasosos no entorno da Indústria Galvani Fertilizantes Ltda. – Paulínia - S.P. Parecer Técnico 010/99/ EQSE, 1999.
- [CETESB]. "Avaliação dos fluoretos gasosos na atmosfera da região de Cubatão – 2000." São Paulo, 2001.
- [CETESB]. "Avaliação dos teores de fluoreto e dióxido de enxofre no entorno da Indústria Galvani – Município de Paulínia 2001. São Paulo, 2002.
- [CETESB]. "Avaliação dos teores de fluoretos atmosféricos e na vegetação no Município de Cordeirópolis – 1999 a 2003." São Paulo, 2003.
- CETESB]. "Avaliação dos níveis de fluoretos atmosféricos no Município de Santa Gertrudes." São Paulo, 2003a .
- CETESB]. "Avaliação de Fluoretos na Atmosfera e na Vegetação na Região de Cubatão." Informação técnica 03/2004/ETQA/ESSE, São Paulo, 2004.



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



Quím. Maria Helena R. B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem e Análise  
do Ar  
Reg. 01.3927-0

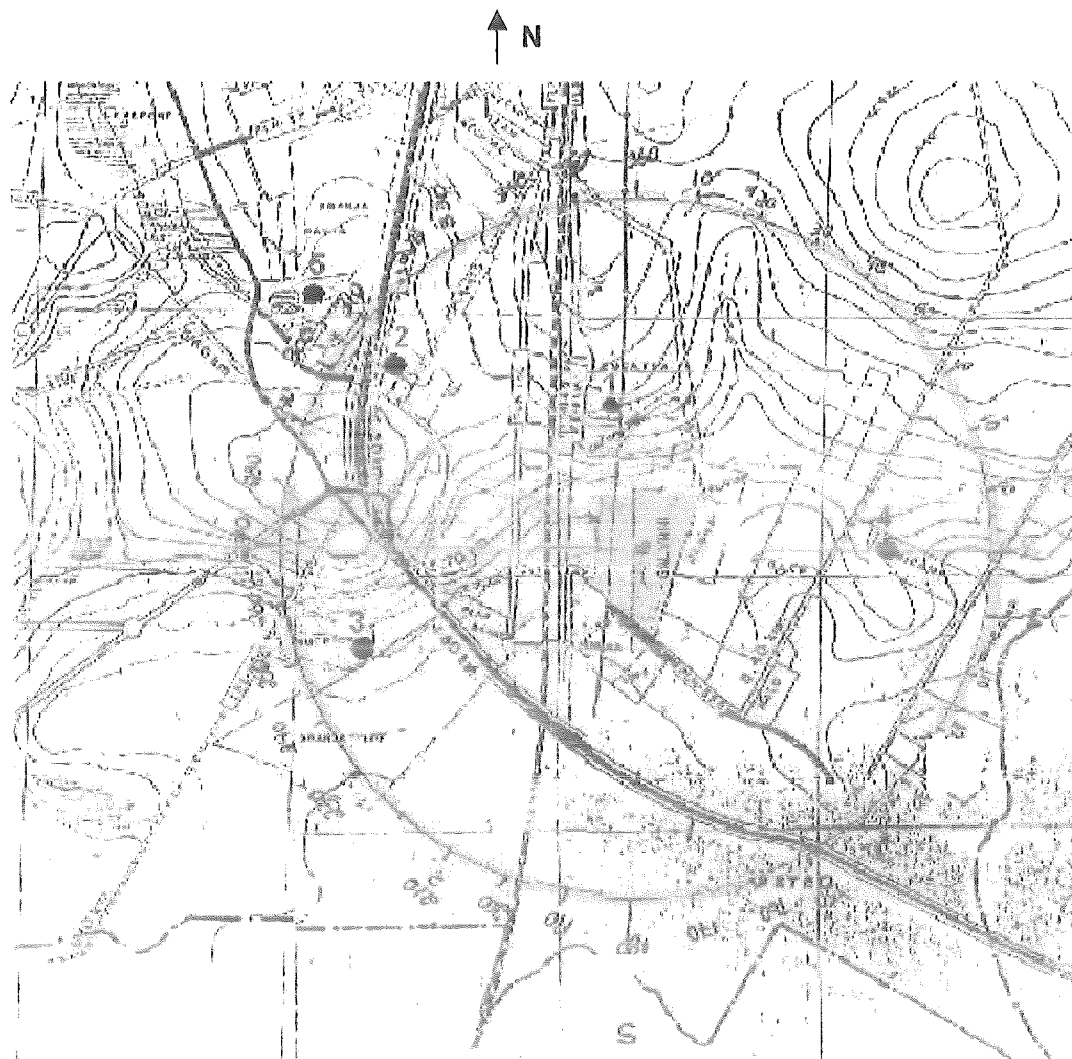


Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem no entorno da GALVANI.

## 2.2 Período e Duração

As amostras foram coletadas por períodos consecutivos e integrados de 15 dias aproximadamente, sendo que em cada ponto foram deixadas duas placas em paralelo. As amostragens tiveram início em 03/11/04 e se estenderam até 10/02/05.

## 2.3. Metodologia de Amostragem e Análise

O sistema de coleta de amostras de fluoretos na atmosfera consiste de filtro de papel impregnado com trietanolamina disposto em uma placa de petri. Após exposição ao ambiente, os fluoretos fixados no reagente de impregnação são extraídos em solução aquosa e analisados potenciometricamente através de eletrodo de íon seletivo.



**DATA: 06-05-2005**

**SOLICITANTE: Agência Ambiental de Santos - CAS**

**ASSUNTO: Avaliação de Material Particulado no entorno do Corredor de Exportação/CODESP, do Porto de Santos**

**INTERESSADO: Corredor de Exportação/CODESP**

## 1. INTRODUÇÃO

Em atendimento à solicitação do Ministério Público (P.P.I.C. n.º 51/94-MA), através da Agência Ambiental de Santos, para o monitoramento da qualidade do ar nas imediações do Corredor de Exportação/CODESP, devido às atividades de recepção, estocagem e embarque de grãos no Porto, que podem causar incômodos à população, representantes da Divisão de Tecnologia de Avaliação da Qualidade do Ar (ETQ) e da Agência Ambiental de Santos (CAS) realizaram, em 16/06/2004, visita técnica no entorno do mesmo para uma avaliação preliminar do local.

Na ocasião acompanhou-se brevemente a operação de transferência de soja para um navio, quando se constatou a emissão de material particulado para a atmosfera. Observou-se também a presença de tráfego intenso de caminhões nas proximidades do Porto de Santos em função de atividades ali desenvolvidas.

Nessa mesma data foi realizada uma amostragem preliminar de material particulado nas proximidades do Porto (pátio da indústria MCP Yatchs, situada à Rua República do Equador com a Rua Vitorino Carmilo) com duração de cerca de 2h30. Observou-se que o material retido no filtro apresentou coloração amarelada indicando que as partículas presentes poderiam ser provenientes do farelo de soja manipulado no Porto.

A Agência Ambiental de Santos elaborou, então, uma lista baseada no mapa de reclamações da população devidas ao material particulado, relacionando os possíveis locais para a instalação do amostrador. Em uma segunda visita, ocorrida em 04/08/2004, foi feita a escolha do local seguindo critérios técnicos e de segurança para a realização do estudo.

## 2. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Material particulado é um termo genérico para uma grande classe de substâncias químicas que existem na atmosfera como partículas. Fisicamente se apresentam como sólidos ou gotículas líquidas e sob uma extensa gama de tamanhos. Podem ser classificadas como primárias quando são emitidas diretamente para a atmosfera, ou secundárias, quando são formadas ou modificadas na atmosfera a partir da transformação de gases e vapores em particulados.

As características do material particulado em suspensão na atmosfera variam muito em função de sua composição química e física, das fontes de emissão e do tamanho das partículas.

A distribuição do tamanho das partículas na atmosfera é determinada pelos processos que geram o aerossol, dentre os quais podem-se citar queima de combustíveis em fontes estacionárias, exaustão de veículos automotores, queima de biomassa, processos mecânicos tais como operações de moagem, movimentação e transporte de grãos, ressuspensão de poeira, etc. As partículas podem também se formar na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre

(SO<sub>2</sub>), óxidos de nitrogênio (NO<sub>x</sub>) e compostos orgânicos voláteis (COV's), que são emitidos principalmente em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar <sup>(1)</sup>.

As Partículas Totais em Suspensão (PTS) correspondem ao material particulado com diâmetro aerodinâmico de até 50 µm em suspensão na atmosfera. Uma parte das partículas totais em suspensão é inalável e pode causar problemas de saúde, outra parte está associada ao incômodo e pode afetar desfavoravelmente a qualidade de vida da população, prejudicando as atividades normais da comunidade e interferindo nas condições estéticas do ambiente.

Partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 µm, denominadas Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>), são de grande importância, uma vez que são suficientemente pequenas para penetrar no trato respiratório, sendo associadas aos problemas de saúde, incluindo riscos maiores de doenças cardíacas e pulmonares. Além disso, as partículas inaláveis podem gerar problemas de visibilidade.

Neste estudo foram realizadas medições simultâneas de MP<sub>10</sub> e PTS.

### 3. LOCAL DE AMOSTRAGEM

Levando-se em conta os critérios como existência de população, distância de obstáculos, segurança e disponibilidade de fornecimento de energia elétrica, o amostrador de MP<sub>10</sub>/PTS foi instalado na laje da guarita de segurança na frente de uma academia de ginástica situada à Rua Afonso Pena, 789, sendo que no final desta rua é possível ter uma visão do Porto de Santos. As figuras 1 e 2 mostram o local.



Figura 1 - Local de instalação do amostrador, Rua Afonso Pena, 789. No final da rua uma visão dos galpões do Porto

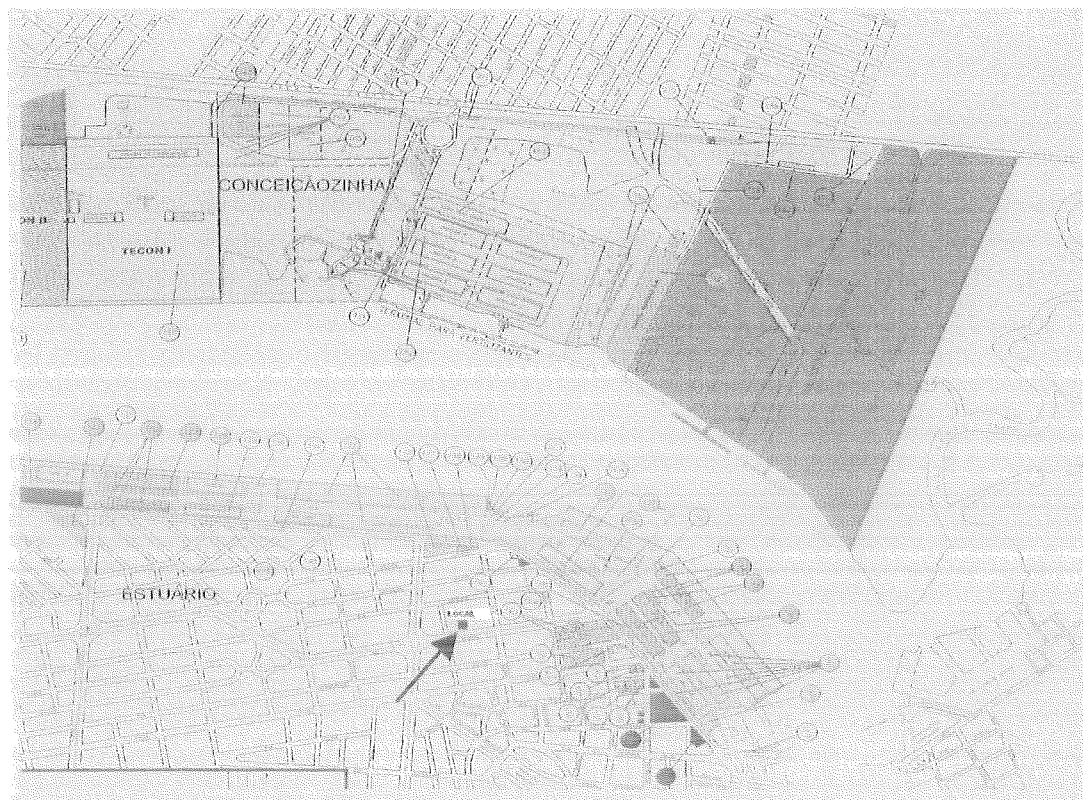


Figura 2 - Mapa de localização do ponto de amostragem

■ - local de monitoramento

#### 4. PERÍODO DE AMOSTRAGEM

O estudo teve início em 27/10/2004 e término em 23/02/2005. Embora o monitoramento estivesse previsto para ter duração de dois meses, devido a um período chuvoso e problemas técnicos, o monitoramento se estendeu por aproximadamente quatro meses.

#### 5. METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

O equipamento utilizado para as coletas foi um amostrador de pequeno volume que opera com dois canais de amostragem totalmente independentes. A vazão de amostragem para partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) é de 16,7 L/min e a faixa de vazão para coleta das partículas totais em suspensão (PTS) é de 25 a 30 L/min. As amostras foram coletadas em filtros de teflon a partir da seleção adequada da cabeça de separação e da vazão de amostragem compatível com o tamanho das partículas. Os filtros foram condicionados antes e após a amostragem em câmara especial com umidade controlada.

A concentração foi calculada a partir da massa de amostra coletada, determinada gravimetricamente, e do volume de ar amostrado, obtido a partir da vazão média registrada graficamente durante o período de amostragem.

O tempo de coleta foi de 24 horas. Para que fossem medidas as maiores concentrações de material particulado na atmosfera, as amostragens foram realizadas em dias em que não ocorreram chuvas.

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um componente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar da população. Os valores estabelecidos para os padrões de qualidade do ar são baseados em estudos científicos dos efeitos produzidos por poluentes específicos e são fixados em níveis que possam propiciar uma margem de segurança adequada<sup>2</sup>.

São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que se 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<sup>2</sup>.

A Tabela 1 apresenta os valores dos padrões de qualidade do ar (PQAR) estabelecidos pela Resolução CONAMA n.º 03/90, para o parâmetro partículas totais em suspensão (PTS) e para o parâmetro partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>), sendo que existem padrões para exposição de curto (24 horas) e longo (anual) prazo.

Destaca-se que para o parâmetro PTS utiliza-se a Média Geométrica Anual (MGA) para exposições de longo prazo e para o parâmetro MP<sub>10</sub> aplica-se a Média Aritmética Anual (MAA).

Tabela 1 – Padrões Primários de Qualidade do Ar para PTS e MP<sub>10</sub> CONAMA n.º 03/90

| Tempo de amostragem          | PTS (µg/m³) | MP <sub>10</sub> (µg/m³) |
|------------------------------|-------------|--------------------------|
| 24 horas                     | 240         | 150                      |
| Média Geométrica Anual (MGA) | 80          | -                        |
| Média Aritmética Anual (MAA) | -           | 50                       |

Na Tabela 2 são apresentadas as concentrações de PTS e MP<sub>10</sub> obtidas no período de 27 de outubro de 2004 a 23 de fevereiro de 2005, nas imediações do Corredor de Exportação/ CODESP, do Porto de Santos.

Tabela 2 - Concentrações de PTS e MP<sub>10</sub> obtidas no período de 27/10/04 a 23/02/05 no entorno do Corredor de Exportação/CODESP

| DATA             | PTS (µg/m³) | MP <sub>10</sub> (µg/m³) |
|------------------|-------------|--------------------------|
| 27-28/10/2004    | 99          | 46                       |
| 29-30/10/2004    | 190         | 76                       |
| 03-04/11/2004    | 120         | 62                       |
| 05-06/11/2004    | 140         | 70                       |
| 08-09/11/2004    | 108         | 46                       |
| 09-10/11/2004    | 217         | 84                       |
| 10-11/11/2004    | 104         | 48                       |
| 11-12/11/2004    | 68          | 28                       |
| 12-13/11/2004    | 75          | 36                       |
| 22-23/11/2004    | 108         | *                        |
| 23-24/11/2004    | 119         | 58                       |
| 24-25/11/2004    | 139         | 70                       |
| 25-26/11/2004    | 161         | 72                       |
| 26-27/11/2004    | 129         | 56                       |
| 01-02/12/2004    | 116         | 44                       |
| 02-03/12/2004    | 137         | 52                       |
| 06-07/12/2004    | 146         | 72                       |
| 31-01/02/2005    | 69          | 31                       |
| 10-11/02/2005    | 173         | 88                       |
| 11-12/02/2005    | 76          | 46                       |
| 14-15/02/2005    | 47          | 28                       |
| 15-16/02/2005    | 82          | 42                       |
| 16-17/02/2005    | 118         | 60                       |
| 17-18/02/2005    | 113         | 59                       |
| 22-23/02/2005    | 91          | 50                       |
| Média Geométrica | 111         | -                        |
| Média Aritmética | -           | 55                       |
| Máxima de 24 h   | 217         | 88                       |

\*dado inválido

Observa-se na Tabela 2 que, no período medido, as concentrações diárias de PTS variaram de 47 µg/m³ a um valor máximo de 217 µg/m³, portanto, próximo de atingir o padrão diário de qualidade do ar (240 µg/m³) para este poluente. Já o padrão anual de qualidade do ar (80 µg/m³) provavelmente seria ultrapassado, pois a média geométrica encontrada no período foi de 111 µg/m³. É importante lembrar que apesar das amostragens terem sido realizadas em dias sem chuva, no período de outubro a fevereiro, final de primavera e início de verão, tendem a ocorrer condições atmosféricas mais favoráveis à dispersão dos poluentes.

Em uma observação visual dos filtros constatou-se que a coloração do material coletado ora tende ao cinza escuro, ora tende ao cinza claro. Entretanto, em alguns filtros com concentração mais elevada de PTS percebe-se a deposição de uma leve camada de coloração mais amarelada que poderia eventualmente ser proveniente de alguma emissão originária de operações com grãos no Porto, visto que essa coloração se assemelha à coloração do pó emitido, observada durante a transferência de soja para os navios.

Para o parâmetro  $MP_{10}$ , as concentrações diárias variaram de  $28 \mu\text{g}/\text{m}^3$  a  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , não excedendo, portanto, o padrão diário ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), porém o padrão anual ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) seria provavelmente ultrapassado, uma vez que o valor obtido de média aritmética foi  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sendo válidas as mesmas considerações efetuadas para PTS sobre a época do ano em que foi efetuada a amostragem.

A Figura 3 apresenta o perfil de concentração das partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ).

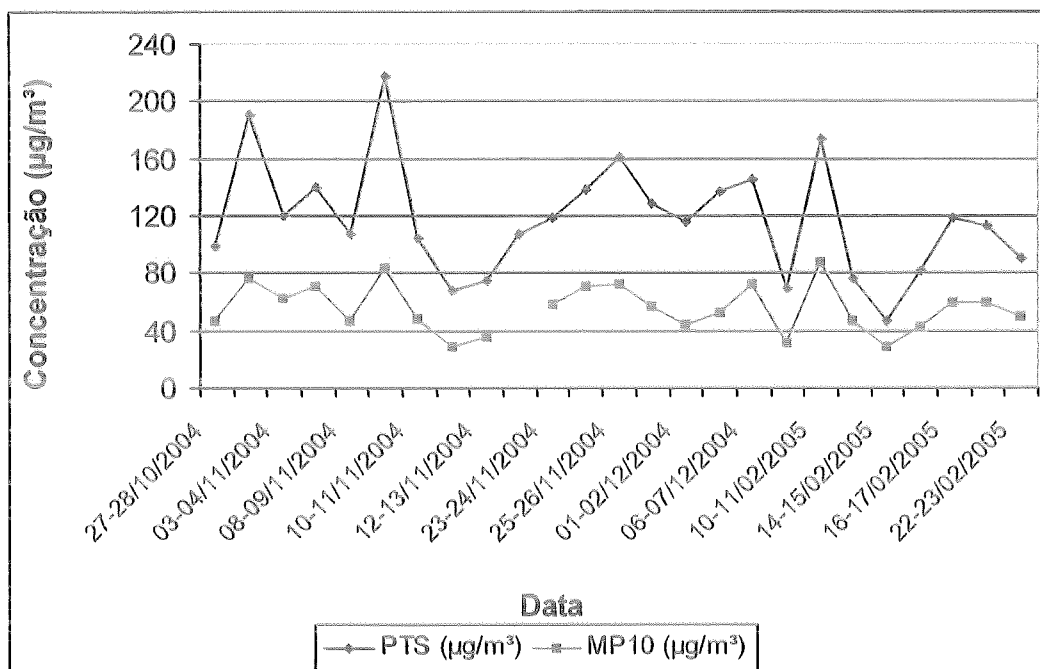


Figura 3 - Perfil de concentração de PTS e  $MP_{10}$

É possível observar que o perfil apresentado pela PTS é muito semelhante ao apresentado pelo  $MP_{10}$ .

Calculando-se a percentagem que o  $MP_{10}$  representa da PTS encontra-se uma faixa de 40 a 60%, com uma média de 48%. Estas percentagens são semelhantes às observadas em outras localidades urbanas.



## 7. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pela análise dos resultados apresentados pode-se concluir que:

- No caso das partículas totais em suspensão (PTS), o padrão de 24 horas ( $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) quase foi atingido, pois o maior valor diário obtido foi  $217 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Já, o padrão anual de qualidade do ar ( $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) provavelmente seria ultrapassado, já que a média geométrica do período foi  $111 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;
- Com relação às partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ ), o maior valor diário obtido foi  $88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , portanto não ultrapassando o padrão de 24 horas ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Quanto ao padrão anual,  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , este possivelmente seria excedido, pois a média aritmética do período monitorado foi de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ;

Considerando-se que:

- o objetivo do estudo era uma avaliação preliminar da qualidade do ar no entorno do Porto e que embora as amostragens tenham sido efetuadas em dias sem chuva, o estudo, que teve curta duração, foi realizado em uma época do ano em que as condições meteorológicas de dispersão dos poluentes atmosféricos são mais favoráveis;
- os resultados obtidos foram relativamente elevados;
- o período de inverno é mais desfavorável a dispersão dos poluentes atmosféricos;
- no inverno o volume mensal de soja movimentado no Porto é maior do que o volume mensal do período em que foi realizado o estudo<sup>3</sup>;

recomenda-se novo monitoramento no período de inverno de 2005, quando acredita-se que as concentrações atingidas podem ser maiores que as medidas neste estudo.

## 8. REFERÊNCIAS

1. Receptor Model Training Manual, Vol. II, Receptor Modeling and Data Interpretation, NEA, INC. November, 1982.
2. CETESB. "Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo", 2004.
3. Autoridade Portuária CODESP - <http://www.portodesantos.com>

  
Quím. Maria Helena R.B. Martins  
Gerente do Setor de Amostragem  
e Análise do Ar  
Reg. 01.3927-0

  
Quím. Viviane A. O. Ferreira  
Setor de Amostragem e Análise do Ar  
Reg. 01.4334-2

De acordo,

  
Quím. Jesuino Romano  
Gerente da Divisão de Tecnologia  
De Avaliação da Qualidade do Ar  
Reg. 01.2636-3

15 p.

|                           |
|---------------------------|
| Entrada: 10 / 02 / 06     |
| Indicação:                |
| Aquisição:                |
| Preço:                    |
| Tombado em : 14 / 02 / 06 |