

ARQUIVO TÉCNICO

8300  
T723a(RCET)  
037273



28947

037273

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

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

CBTESS - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL  
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Rogusira Garcez  
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 845 - Pinheiros  
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**Avaliação dos teores de partículas inaláveis  
(MP<sub>10</sub>) no Município de Piracicaba – bairro  
Algodão – 2002  
Fevereiro/2003**

CETESB

## FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA

## DOCUMENTO

Tipo Relatório	Data 25/02/2003	Origem EQQA	Nº Página/V. 09	Nº Mapas 01
-------------------	--------------------	----------------	--------------------	----------------

## TÍTULO DO DOCUMENTO

Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) no Município de Piracicaba - bairro Algodão - 2002

## AUTOR RESPONSÁVEL

Assinatura/Carimbo/Data



## AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

Patricia da Silva Trentin - EQQA

## DOCUMENTO AUTORIZADO POR

Assinatura/Carimbo/Data

*Quím. Jerônimo Romário*  
Gerente do Depto. De Qualidade Ambiental  
Reg. 01.0595-3 CRQ 0018458

## DOCUMENTO REVISADO

Assinatura/Carimbo/Data

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

## CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

EXTERNA  INTERNA  
 RESERVADA

## PALAVRAS CHAVES

Partículas Inaláveis (MP<sub>10</sub>)  
Piracicaba  
Cia. Belgo-Mineira

## CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

## DISTRIBUIÇÃO INTERNA

Áreas / Nº de cópias  
EQQA - CPc-P - Biblioteca (2)

## USO DA BIBLIOTECA

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

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi realizar um monitoramento das concentrações de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) no Município de Piracicaba, no bairro Algodal, onde encontra-se a Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira, cujos processos produtivos são potenciais fontes de emissão de material particulado.

O monitoramento foi realizado utilizando-se um amostrador de grande volume (Hi-Vol) acoplado a um separador inercial de partículas, no período de janeiro a dezembro de 2002.

A concentração média anual de  $MP_{10}$  foi de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , acima do padrão anual de qualidade do ar ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). O valor máximo diário do período foi  $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , abaixo do padrão diário de qualidade do ar ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Entretanto, valores acima do padrão podem ter ocorrido, uma vez que as amostragens foram realizadas a cada 6 dias.

Recomenda-se que o monitoramento continue sendo efetuado em 2003 e que, no período de inverno, as amostragens sejam realizadas diariamente.

## 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	

## 1. INTRODUÇÃO

No Município de Piracicaba encontra-se a Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira, cujos processos industriais envolvem operações potencialmente geradoras de material particulado, geralmente associados às emissões fugitivas do forno. Nas proximidades desta, encontrava-se na época do monitoramento, outra empresa, a DZ S/A Engenharia que operava basicamente com caldeiraria pesada e fundição, sendo que esta última atividade gera grande quantidade de areia de fundição residual que era depositada no pátio da empresa, sendo, também, uma fonte potencial de material particulado. Esta empresa se transferiu deste local em novembro de 2002.

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 de partícula. Partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 10  $\mu\text{m}$ , denominadas partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ ), são de grande importância, já que são suficientemente pequenas para penetrar profundamente no trato respiratório.

As partículas são freqüentemente classificadas como primárias, aquelas emitidas diretamente para a atmosfera, ou secundárias, aquelas formadas ou modificadas na atmosfera a partir da transformação de gases e vapores em particulados.

A distribuição do tamanho das partículas é ditada pelo processo que gera o aerossol, sendo que as partículas inaláveis se concentram em 2 faixas de tamanho, comumente designadas partículas inaláveis finas (<2,5  $\mu\text{m}$ ) e partículas inaláveis grossas (2,5  $\mu\text{m}$  a 10  $\mu\text{m}$ ). As partículas inaláveis finas são, geralmente, emitidas por atividades tais como combustão industrial e exaustão de veículos automotores. Elas também se formam na atmosfera a partir de gases como dióxido de enxofre ( $\text{SO}_2$ ), óxidos de nitrogênio ( $\text{NO}_x$ ) e compostos orgânicos voláteis, que são emitidos em atividades de combustão, transformando-se em partículas como resultado de reações químicas no ar. As partículas inaláveis grossas na atmosfera são, sobretudo, o resultado de processos mecânicos, como operações de moagem e ressuspensão de poeira. Materiais geológicos tendem a dominar essa moda <sup>(1)</sup>.

As partículas inaláveis, além de criarem problemas de visibilidade e incômodo, estão associadas a problemas de saúde, incluindo riscos maiores de doenças cardíacas e pulmonares. As preocupações com o impacto potencial do  $\text{MP}_{10}$  sobre a saúde cresceram rapidamente em anos recentes.

Por solicitação da Agência Ambiental de Piracicaba, o Setor de Amostragem e Análise do Ar - EQQA, realiza o monitoramento das partículas inaláveis em Piracicaba, no bairro Algodoal desde fevereiro de 2001. Este monitoramento é realizado com um amostrador adquirido pela Belgo-Mineira e operado pela Agência Ambiental de Piracicaba.

## 2. OBJETIVO

Avaliar as concentrações de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) no entorno da Cia. Siderúrgica Belgo-Mineira, em Piracicaba, no bairro Algodão. Este relatório apresenta os dados do monitoramento relativo ao ano de 2002.

## 3. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

### 3.1 LOCAL DA AMOSTRAGEM

As amostras foram coletadas em Piracicaba, no Bairro Algodão, à Av. Francisco de Souza, altura do número 1098, como é mostrado nas Figura 1 e 2. As coordenadas do ponto de amostragem em UTM são 23K0226404 e 7487283.

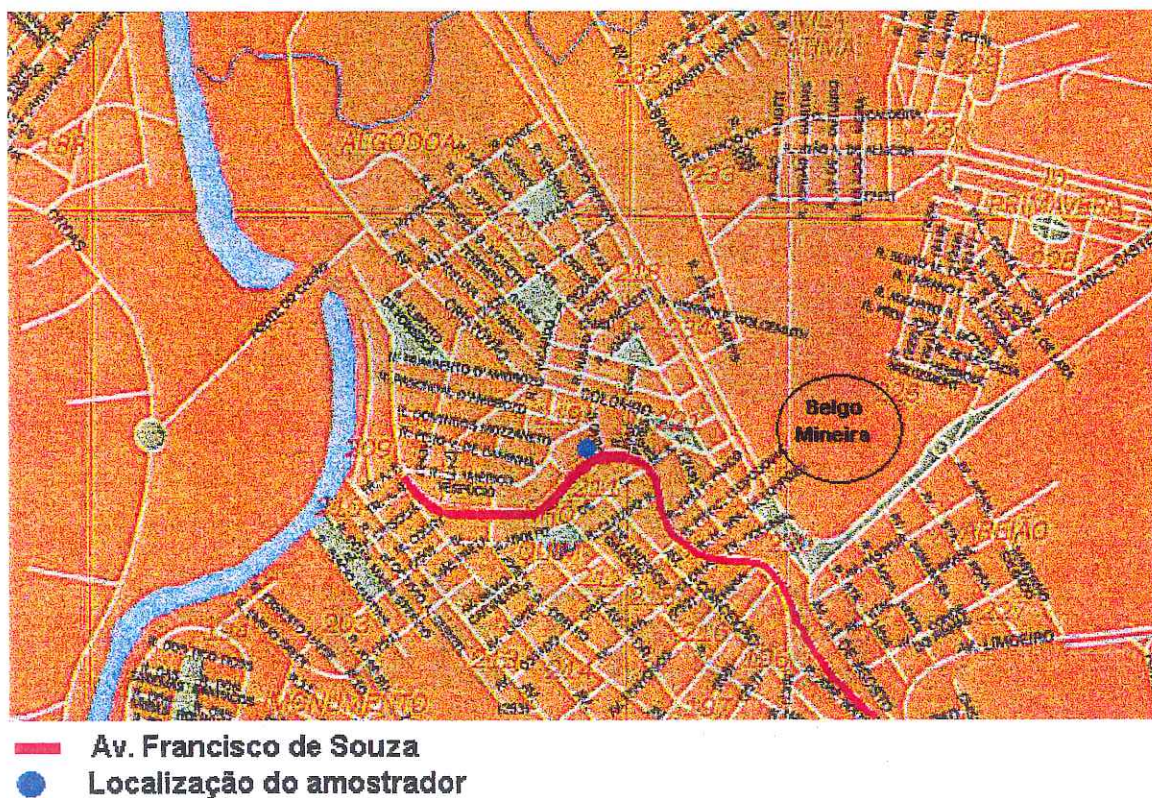


Figura 1. Localização do amostrador de partículas inaláveis



Figura 2. Vista da Cia Belgo-Mineira (indicada pela seta), no Município de Piracicaba, bairro Algodão, a partir do ponto em que está instalado o monitor de partículas inaláveis.

### 3.2 PERÍODO DE AMOSTRAGEM

O período de amostragem avaliado neste relatório foi de 04/01/2002 a 30/12/2002, sendo que este monitoramento ainda continua sendo realizado.

### 3.3 METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM E ANÁLISE

As amostragens das partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) foram realizadas a cada 6 dias por períodos de 24 horas. O equipamento utilizado foi um Amostrador de Grande Volume (Hi-Vol) acoplado a um separador inercial de partículas. Neste sistema, o ar é aspirado através de uma entrada especialmente projetada, onde o material particulado em suspensão é separado em uma fração de tamanho igual ou inferior a  $10 \mu\text{m}$ . O ar passa então por um filtro de fibra de vidro, onde fica retido o material particulado amostrado.

O material coletado foi determinado gravimetricamente. Para tanto, os filtros foram condicionados por 24 horas em estufa especial, com temperatura entre  $15$  e  $30^\circ\text{C}$  e umidade relativa entre  $20$  e  $45\%$ , sendo após isso pesados. No término da coleta, os filtros são novamente condicionados e pesados. A massa que é determinada após a pesagem é então dividida pelo volume de ar amostrado, obtendo-se assim a concentração de partículas inaláveis em  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

#### 4. RESULTADOS

Na Tabela 1 são apresentadas as concentrações de partículas inaláveis na atmosfera (MP<sub>10</sub>), no local e período do monitoramento.

Tabela 1 - Concentração diária de partículas inaláveis em Piracicaba - bairro Algodão, no período de 04/01/2002 a 30/12/2002.

Data da Amostragem	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Data da Amostragem	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	Data da Amostragem	MP <sub>10</sub> (µg/m <sup>3</sup> )
04/01/2002	40	03/06/2002	-	31/10/2002	24
10/01/2002	33	09/06/2002	89	06/11/2002	26
16/01/2002	15	15/06/2002	34	12/11/2002	29
22/01/2002	41	21/06/2002	112	18/11/2002	-
28/01/2002	27	27/06/2002	128	24/11/2002	41
03/02/2002	12	03/07/2002	100	30/11/2002	57
09/02/2002	22	09/07/2002	83	06/12/2002	41
15/02/2002	31	15/07/2002	78	12/12/2002	30
21/02/2002	17	21/07/2002	67	18/12/2002	37
27/02/2002	30	27/07/2002	99	24/12/2002	30
05/03/2002	48	02/08/2002	32	30/12/2002	48
11/03/2002	48	08/08/2002	117		
17/03/2002	24	14/08/2002	120		
23/03/2002	37	20/08/2002	116		
29/03/2002	45	26/08/2002	87		
04/04/2002	40	01/09/2002	14		
10/04/2002	59	07/09/2002	36		
16/04/2002	76	13/09/2002	134		
22/04/2002	45	19/09/2002	-		
28/04/2002	48	25/09/2002	-		
04/05/2002	48	01/10/2002	70		
10/05/2002	-	07/10/2002	93		
16/05/2002	75	13/10/2002	61		
22/05/2002	15	19/10/2002	75		
28/05/2002	-	25/10/2002	67		

- Ausência de dados

## 5. DISCUSSÃO

### 5.1 AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

Na Figura 3 é apresentado o perfil de concentração de partículas inaláveis medidas no bairro Algodual, em Piracicaba, no período de 04/01/2002 a 30/12/2002.

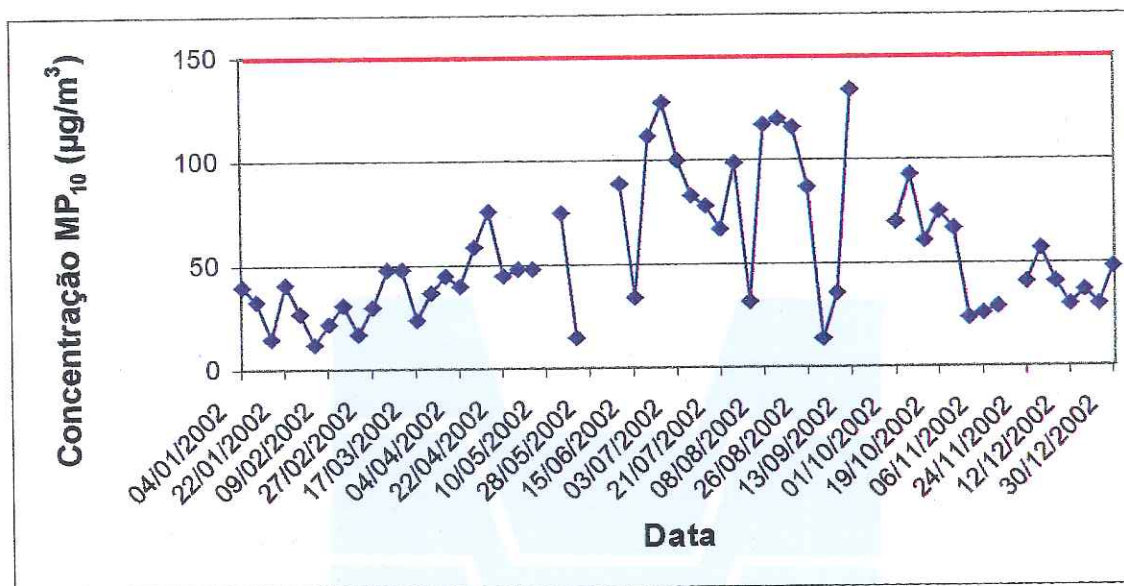


Figura 3. Perfil de concentração diária de partículas inaláveis no bairro Algodual, em Piracicaba, no período de 04/01/2002 a 30/12/2002.

Pela observação da Figura 3, pode-se constatar que os valores de concentração de partículas inaláveis variaram consideravelmente no período do estudo, sendo observado um valor mínimo de  $12 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e um valor máximo de  $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , sendo que o valor médio neste período foi de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Observa-se também que nos meses de inverno ocorreram picos de concentração, sendo os valores máximos observados de  $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e  $128 \mu\text{g}/\text{m}^3$  em junho e setembro, respectivamente. O inverno é caracterizado pela diminuição das chuvas e das temperaturas, com ocorrência de períodos de grande estabilidade atmosférica (ausência de ventos por várias horas, bem como a ocorrência de inversões térmicas de baixas altitudes), proporcionando condições mais desfavoráveis para a dispersão de poluentes na atmosfera<sup>(2)</sup>.

## 5.2 COMPARAÇÃO COM RESULTADOS ANTERIORES

Para comparação da evolução das concentrações de  $MP_{10}$ , a Tabela 2 apresenta os valores de média anual, 1ª e 2ª máximas observados nos anos de 2001<sup>(3)</sup> e 2002.

Tabela 2. Valores de média anual, 1ª e 2ª máximas de  $MP_{10}$  no bairro Algodal - Piracicaba, nos anos de 2001<sup>(3)</sup> e 2002.

Ano	Concentração de $MP_{10}$ ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		
	Média anual	1ª máxima	2ª máxima
2001	53	148	123
2002	55	134	128

Conforme se observa, o valor médio registrado em 2002 foi da mesma ordem de grandeza ao de 2001, fato observado também para os valores de 1ª e 2ª máximas.

## 5.3 COMPARAÇÃO COM OS PADRÕES DE QUALIDADE DO AR

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um poluente atmosférico que garanta a proteção da saúde e do bem estar das pessoas. 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. São padrões primários de qualidade do ar as concentrações de poluentes que, ultrapassadas poderão afetar a saúde da população. Eles podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo. Os padrões estabelecidos para partículas inaláveis na Resolução CONAMA n° 03/90 são  $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , média de 24 horas, e  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , média anual.

Como pode-se observar na Tabela 1, não houve ultrapassagem do padrão diário de qualidade do ar ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) em nenhum dia de amostragem, salientando-se que as amostragens foram realizadas a cada 6 dias. Entretanto, cabe ressaltar que podem ter ocorrido ultrapassagens deste padrão nos dias não amostrados, principalmente no período de inverno.

Com relação ao padrão anual de qualidade do ar ( $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), pode-se verificar que houve ultrapassagem deste padrão, uma vez que a concentração média de partículas inaláveis no ano de 2002 foi de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Vale lembrar que este padrão também foi ultrapassado em 2001, quando o valor médio de concentração foi de  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

## 5.4 COMPARAÇÃO COM OUTROS ESTUDOS

Para efeito de comparação é apresentado na Figura 4, o perfil de concentração de partículas inaláveis medidas em Piracicaba, no bairro Algodual e no Município de Santa Gertrudes, cujo monitoramento foi realizado no mesmo período.

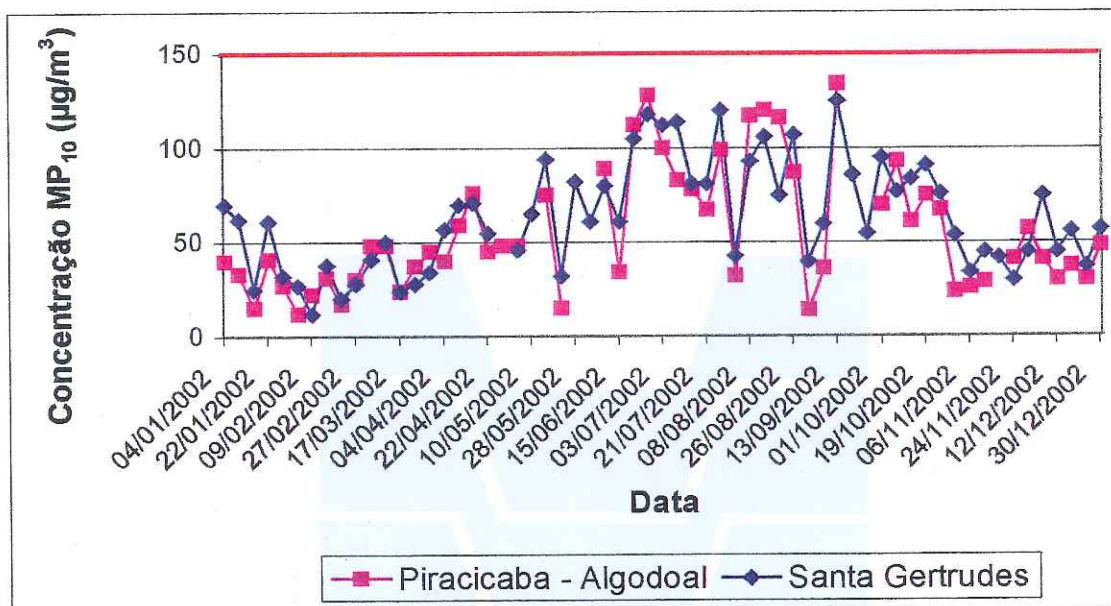


Figura 4 - Perfil de concentração diária de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) em Piracicaba, bairro Algodual e no Município de Santa Gertrudes, no período de janeiro a dezembro de 2002.

Pela observação da Figura 4, pode-se constatar que os valores de concentração no Algodual apresentam comportamento semelhante ao de Santa Gertrudes. Entretanto, a média anual em Piracicaba - Algodual foi de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , ligeiramente inferior à de Santa Gertrudes, que foi de  $63 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Ainda, para efeito de comparação, o bairro Algodual apresentou média anual ( $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), da mesma ordem de grandeza das médias anuais de 2002 observadas nas estações da Lapa ( $58 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), do Parque D. Pedro II ( $56 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) e de Pinheiros ( $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ), localizadas na Região Metropolitana de São Paulo, e que apresentaram valores intermediários de MP<sub>10</sub>, em comparação com as outras estações da RMSP. Destaca-se que nestes locais verificaram-se ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Com relação ao monitoramento de partículas inaláveis ( $MP_{10}$ ) no Município de Piracicaba, no bairro Algodão, no período de janeiro a dezembro de 2002, pode-se concluir que:

- A média anual foi de  $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , tendo havido, portanto, ultrapassagem do padrão anual de qualidade do ar, que é de  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Esta ultrapassagem já havia sido registrada no ano de 2001, onde a média anual foi de  $53 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Embora as ultrapassagens não tenham sido intensas, ainda assim são um indício de deterioração da qualidade do ar na região amostrada;
- O valor máximo observado foi de  $134 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , não ultrapassando o padrão diário de qualidade do ar ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). Entretanto, salienta-se que como as amostragens foram realizadas a cada 6 dias, podem ter ocorrido ultrapassagens deste padrão nos dias não amostrados, principalmente no período de inverno, quando as maiores concentrações foram observadas;
- Os valores encontrados em Piracicaba no bairro Algodão, são de maneira geral, ligeiramente inferiores aos obtidos em outro estudo realizado no mesmo período em uma cidade próxima (Santa Gertrudes);
- A concentração média anual detectada em Piracicaba em 2002 é da mesma ordem de grandeza das obtidas nas estações da Lapa, do Parque D. Pedro II e Pinheiros, localizadas na Região Metropolitana de São Paulo, e que apresentaram concentrações intermediárias de  $MP_{10}$  quando comparadas com as outras estações da RMSP. Destaca-se que nestes locais verificaram-se ultrapassagens do padrão diário de qualidade do ar ( $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ).

Em face do exposto acima, recomenda-se a continuidade do monitoramento em 2003. No ano de 2001, houve a recomendação de monitoramento diário das concentrações de  $MP_{10}$  no período de inverno de 2002, o que não foi realizado. Assim, reforça-se a necessidade de monitoramento diário entre julho e setembro (período crítico para a dispersão dos poluentes), para se verificar os níveis diários atingidos neste período. Recomenda-se também a adoção de medidas de controle das fontes com o objetivo do atendimento do padrão anual de qualidade do ar, para a proteção da saúde e do bem estar da população com relação a este poluente.

## 7. 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 - 2000". São Paulo, 2001.
3. CETESB – "Avaliação dos teores de partículas inaláveis (MP<sub>10</sub>) no Município de Piracicaba – bairro Algodão – 2001". Relatório técnico. São Paulo, 2002.

## 8. EQUIPE DE TRABALHO

Setor de Amostragem e Análise do Ar - EQQA  
Agência Ambiental de Piracicaba – CPc-P

Relatório elaborado por: Patricia da Silva Trentin

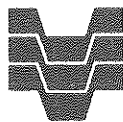
Data Aquis: 15/06/04

Indice:

Livros:

Preço:

Data Termino: 15/06/04



**CETESB**

**Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental**

Fone: (0xx11) 3030-6000 - Fax: (0xx11) 3030-6402

Telex: 1183053 CETS - BR - CEP 05459-900

Site: [www.cetesb.sp.gov.br](http://www.cetesb.sp.gov.br)

São Paulo - SP - Brasil