

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

INFORMES TÉCNICOS
QUALIDADE DO AR
ETQA
- 2003-

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
Av. Prof. Frederico H. ...
05489-900

CETESB	FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA
---------------	------------------------------------

DOCUMENTO

Tipo <p style="text-align: center;">Relatório</p>	Data <p style="text-align: center;">06/04/2004</p>	Origem <p style="text-align: center;">ETQA</p>	Nº Página/V.	Nº Mapas
--	---	---	--------------	----------

TÍTULO DO DOCUMENTO

INFORMES TÉCNICOS - QUALIDADE DO AR
ETQA - 2003

AUTOR RESPONSÁVEL

Assinatura/Carimbo/Data

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

AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

ETQA - Setor de Amostragem e Análise do Ar

DOCUMENTO AUTORIZADO POR:

Assinatura/Carimbo/Data

 Quím. *João Romano*
 Gerente do Setor de Tecnologia de
 Avaliação da Qualidade do Ar
 Reg. 01.2038-3 - CRQ 0318458

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

Poluição do ar, fluoreto, dióxido de enxofre, partículas inaláveis, partículas totais em suspensão
 Atibaia, Bragança Paulista, Cordeirópolis, Joanópolis, Mairiporã, Pedreira Nazaré Paulista,
 Projeto Entre Serras e Águas, Vargem

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

DISTRIBUIÇÃO INTERNA

Áreas / Nº de cópias
 ETQA, Biblioteca (2)

USO DA BIBLIOTECA

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

RESUMO

Dentre as diversas atribuições do Setor de Amostragem e Análise do Ar, uma é o apoio às áreas de controle da Cetesb. Deste modo, durante o ano de 2003, foram efetuados diversos Informe Técnicos relativos à qualidade do ar, visando auxiliar as ações de controle. O presente relatório é uma compilação destes informes e é composto por:

- 1- Informe Técnico 001/03/EQQA: Medições de Fluoretos na Atmosfera no Município de Pedreira
- 2- Informe Técnico 002/03/EQQA: Medição de Partículas Totais em Suspensão na Atmosfera no Município de Cordeirópolis
- 3- Informe Técnico 004/03/ETQA: Avaliação da Qualidade do Ar – Projeto Entre Serras e Águas

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	

DATA: 18/02/03

INTERESSADO: Município de Pedreira

ASSUNTO: Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Pedreira

SOLICITANTE: Agência Ambiental de Campinas II – CPr-M

1. INTRODUÇÃO

Em função da solicitação de serviço de monitoramento de dióxido de enxofre na atmosfera de Pedreira, foi realizada visita ao local quando foi constatada a presença de diversas indústrias cerâmicas no município.

Uma vez que na indústria cerâmica além das matérias primas básicas são utilizados diversos outros materiais cujo processamento pode provocar a emissão de fluoretos¹, a CETESB realizou o monitoramento de fluoretos na atmosfera do município de Pedreira. Os resultados desse monitoramento são apresentados nesse informe técnico.

Os fluoretos são fortes agentes fitotóxicos, causando danos às plantas que vão desde alterações metabólicas, lesões foliares, redução no crescimento e desenvolvimento, até prejuízos ao ecossistema como um todo². Os efeitos dos fluoretos gasosos são mais fitotóxicos que os do particulado, pois são mais prontamente absorvidos pela vegetação.

2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

2.1. Localização

Foram selecionados 3 pontos para instalação dos amostradores passivos de fluoreto a saber:

Ponto 1 – Clube Santa Sofia: Rua Cezira de Queirós, Centro

Ponto 2 – Centro esportivo Tancredo de A. Neves: Rua Soldado Paulo Tansin – Vila Monte Alegre.

Ponto 3 – EEPSP Humberto Piva: Rua Antonio Pedro – Centro

A Figura 1 representa a localização desses pontos. Os pontos foram selecionados em função de fatores como proximidade das indústria, existência de população, facilidade de acesso, segurança, entre outros.

2.2. Período e Duração

As amostras foram coletadas por períodos consecutivos e integrados de aproximadamente 30 dias, sendo o período de amostragem de 3 meses, de 26/09/02 a 07/01/03

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As taxas de fluoretos correspondem à massa de fluoreto gasoso por unidade de área em um período de tempo determinado. Os resultados obtidos nestas medições fornecem um parâmetro relacionado à média de concentração no período, não sendo capaz de detectar picos de emissão.

Na Tabela 1, são apresentados os resultados de taxas de fluoretos na atmosfera obtidos no período monitorado.

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

Período	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3
	Clube Sta. Sofia	Centro Esportivo	EEPSSG Humberto Piva
29/09/02 a 05/11/02	84	54	224
05/11/02 a 03/12/02	62	27	181
03/12/02 a 07/01/03	60	34	192
Média	69	38	199

Os maiores valores de taxas foram observados na Ponto 3 - Escola Humberto Piva, seguido pelo Ponto 1 - Clube Santa Sofia, sendo o valor máximo mensal observado de $224 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2/30\text{dias}$ no Ponto 3, no primeiro período de monitoramento. Por estar localizado entre três importantes indústrias cerâmicas da cidade, o Ponto 3 está mais sujeito às emissões provenientes destas (Figura 1).

O Ponto 2 - Centro Esportivo Tancredo Neves foi o que apresentou valores de taxas mais baixos provavelmente por estar localizado um pouco mais distante das fontes.

Para efeito de comparação, na Tabela 2 são apresentados os resultados obtidos em estudos anteriores realizados próximos à fontes potencialmente emissoras de fluoretos em Cajati⁴, Alumínio⁵, Paulínia^{6,7} e Cordeirópolis⁸, sendo que neste último local está instalado um grande número de indústrias cerâmicas.

TABELA 2: Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em $\mu\text{g}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, obtidas em estudos realizados em Cajati⁴, Alumínio⁵, Paulínia^{6,7} e Cordeirópolis⁸.

Local	Estação	Período	Taxa média	Faixa de valores de taxas encontrados
Pedreira	Clube Santa Sofia	set/02 a jan/03	69	60 a 84
	CE Tancredo Neves		38	27 a 54
	Escola Humberto Piva		199	224 a 181
Cajati	Nunes Paiva	nov/92 a ago/93	24	9 a 57
Alumínio	A. Albuquerque	jun/92 a nov/93	1832	977 a 3230
	Horto Florestal	jun/92 a nov/93	80	8 a 143
Paulínia	Myia	mai/92 a ago/93	148	20 a 274
		jun/01 a set/01	940	657 a 1357
Cordeirópolis	Rua das Hortências	ago/01 a dez/01	180	104 a 230
	UNICER		204	112 a 261
	Sgobin		510	240 a 1263

INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 01/2003/EQQA

No monitoramento realizado em Pedreira observou-se, no Ponto 1 – Clube Santa Sofia, taxa média semelhante à encontrada em Alumínio - Horto Florestal⁵ no entanto as máximas observadas no Horto foram maiores, sendo que a exposição de espécies bioindicadoras não revelou concentrações foliares capazes de provocar injúrias visíveis na vegetação, apesar de apresentarem concentrações foliares um pouco acima do indicado na literatura como valor limite de normalidade para plantas de clima temperado.

No Ponto 2 – CE Tancredo Neves, apesar da taxa média obtida ter sido maior que a encontrada no estudo realizado em Cajati⁴, a faixa de valores esteve na mesma ordem de grandeza dos valores obtidos nesse estudo onde não se verificaram danos visíveis à vegetação.

O Ponto 3 – Escola Humberto Piva apresentou taxa média semelhante as observadas em Paulínia - Mya^{6,7}, no estudo realizado em 92/93, e em Cordeirópolis⁸, nos pontos Hortência e UNICER sendo que em ambos os municípios 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.

Observa-se que em alguns locais como A. Albuquerque em Alumínio, Myia no monitoramento realizado em 2001 em Paulínia e no Sgobin em Cordeirópolis, foram obtidos valores de taxas bem maiores que às observadas neste estudo.


4. CONCLUSÕES e RECOMENDAÇÕES


As menores taxas de fluoretos encontradas em Pedreira, nos Pontos 1 e 2, Clube Santa Sofia e CE Tancredo Neves, foram semelhantes aos valores encontrados em locais onde o biomonitoramento não indicou danos à vegetação, como é o caso de Cajati⁴ e Alumínio - Horto Florestal⁵. Já na faixa de valores mais altos, no Ponto 3 – Escola Humberto Piva, as taxas foram semelhantes às encontradas em Paulínia - Mya⁷ e em Cordeirópolis⁸ onde os biomonitoramentos indicaram níveis de acumulação de fluoretos capazes de causar danos a espécies vegetais. Destaca-se também que existem outros locais do Estado de São Paulo, próximos à fontes emissoras de fluoretos onde são encontrados taxas bem mais altas do que as observadas em Pedreira.

É importante lembrar que as taxas indicam concentrações médias, não detectando a ocorrência de episódios agudos de poluição capazes de intensificar os danos à vegetação.

Ressalta-se ainda que o monitoramento não foi realizado no período de inverno, onde maiores valores são esperados devido à diminuição das chuvas e das temperaturas, com ocorrência de grandes períodos de estabilidade atmosférica, proporcionando condições mais desfavoráveis para a dispersão dos poluentes na atmosfera.

Assim, em razão dos resultados encontrados neste estudo, recomenda-se ações de controle das fontes, visando reduzir as emissões destes poluentes para a atmosfera.


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

7. Bibliografia

1. SHREVE, Norris R., BRINK Jr., JOSEPH A.. *Indústrias de Processos Químicos*. 4ªed. Trad. de Horácio Macedo. Rio de Janeiro: Guanabara Dois, 1980.
2. ARNDT U., FLORES, F., WEINSTEIN L.. *Efeitos do Flúor sobre as Plantas - Diagnose de Danos na Vegetação do Brasil*. Ed. Da Universidade-UFRGS, Porto Alegre, RS, 1995, 155p.
3. http://www.msc-smc.cc.gc.ca/saib/Docs/HIP_sad.pdf
4. CETESB. *Avaliação dos Teores de Fluoreto e Sulfato na Atmosfera do Município de Cajati*. São Paulo, 1994.
5. CETESB. *Danos à Vegetação por Fluoretos Gasosos em Alumínio - SP*. São Paulo, 1993.
6. CETESB. *Revisão de Metodologia de Monitoramento Ativo de Fluoreto com o Bioindicador *Cordyline terminalis**. São Paulo, 1998
7. CETESB. *Análise de Fluoretos Gasosos na Atmosfera e na Vegetação no Entorno da Indústria Galvani, Ind., Com. e Serviços Ltda - Paulínia*. Informação Técnica 01/2001/EQQA/EQSE. São Paulo, 12/11/2001.
8. CETESB. *Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Cordeirópolis*. Informação Técnica 01/2002/EQQA. São Paulo, 10/04/2002.

INFORME TÉCNICO N.º: 02/03/EQQA

DATA: 23/04/2003
INTERESSADO: AGÊNCIA AMBIENTAL DE LIMEIRA - CPc-LI
ASSUNTO: MEDIÇÃO DE PARTÍCULAS TOTAIS EM SUSPENSÃO NA
ATMOSFERA NO MUNICÍPIO DE CORDEIRÓPOLIS
SOLICITANTE: AGÊNCIA AMBIENTAL DE LIMEIRA - CPc-LI

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 $50\mu\text{m}$. 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 Cesteb 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

INFORME TÉCNICO N.º: 02/03/EQQA

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 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 2001 e 2002, sendo que resultados anteriores foram apresentados nos informes técnicos 03/99/EQQA, 03/00/EQQA, 06/01/EQQA e no relatório "Avaliação das Partículas Totais em Suspensão na Atmosfera do Município de Cordeirópolis", emitido em junho 2001.

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 µg/m³
24 horas*	240
MGA**	80

* não deve ser excedido mais de uma vez ao ano

** média geométrica anual

A figura 2 apresenta os resultados diários obtidos de 06/01/2001 a 29/12/2002, sendo que os dados são apresentados em anexo.

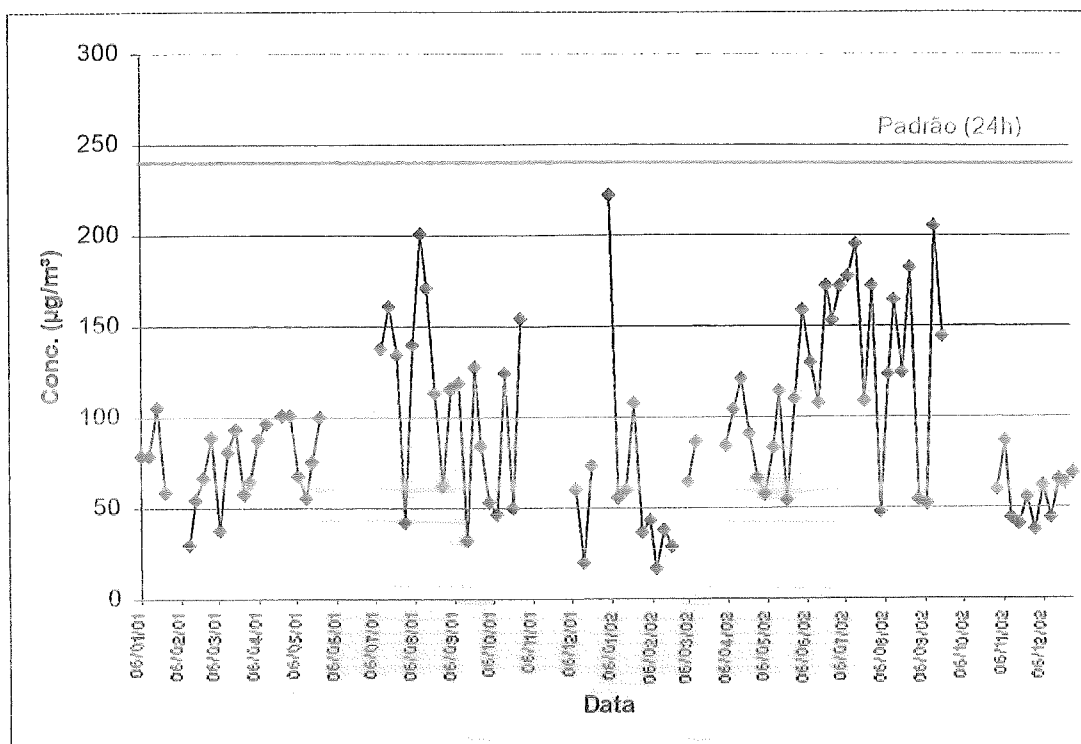


Figura 2 - Concentrações diárias de PTS (2001-2002)

Pode-se observar que de maneira geral 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 de 1998 a 2002.

Tabela 2 - Resumo das concentrações de PTS no município de Cordeirópolis 1998 a 2002

	1998	1999	2000	2001	2002
Número de amostras	24	50	47	43	51
Média Geométrica Anual (µg/m³)	89*	88	86	79	82
1ª Máxima de 24 hs (µg/m³)	204	219	197	201	222
2ª Máxima de 24 hs (µg/m³)	180	217	192	171	206

* não atende ao critério de representatividade

Observa-se que o padrão anual de qualidade do ar para partículas totais em suspensão (80µg/m³) foi excedido em 1999, 2000 e 2002, porém não de forma intensa. Isto já indica um comprometimento da qualidade do ar no local amostrado.

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 máximas concentrações observadas, estarem bastante próximas deste padrão. Este fato sugere que durante o período meteorológico desfavorável à dispersão dos poluentes (inverno), podem ter ocorrido ultrapassagens do padrão diário nos dias em que não houve amostragem.

Apenas para comparação na tabela 3 são apresentados os resultados de PTS para a RMSP no ano de 2002.

Tabela 3 - Concentrações de PTS na Região Metropolitana de São Paulo 2002

Estação	Média Geométrica (µg/m ³)	1ª máxima (24h) (µg/m ³)
Parque D. Pedro II	85	186
Ibirapuera	62	159
S. Caetano do Sul	66	159
C. César	66	172
Santo Amaro	61	197
Osasco	133	302
Sfo. André Capuava	57	134
S.B. do Campo	65	154
Pinheiros	63	150


Observa-se que as concentrações de PTS encontradas em Cordeirópolis em 2002 são da mesma ordem de grandeza das observadas na estação localizada no Parque D. Pedro II.

5- CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Pelos resultados apresentados, observa-se que houve ultrapassagem do padrão anual de qualidade do ar em 1999, 2000 e 2002, porém não de forma intensa. O valor encontrado em 2001 apesar de não ultrapassar o padrão está muito próximo deste. 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 máximas concentrações observadas, estarem bastante próximas deste padrão. Este fato sugere que durante o período meteorológico desfavorável à dispersão dos poluentes (inverno), podem ter ocorrido ultrapassagens do padrão diário nos dias em que não houve amostragem. Estes resultados mostram indícios de deterioração da qualidade do ar no município.

INFORME TÉCNICO N.º: 02/03/EQQA

Recomenda-se que no futuro, além do monitoramento da PTS seja realizado também o monitoramento das partículas inaláveis, uma vez que estas últimas possuem maior importância no que se refere à saúde da população.



Maria Helena R. B. Martins
Gerente do Setor de Amostragem
e Análise do Ar
01-3927-0

INFORME TÉCNICO N.º: 02/03/EQQA

Anexos

Concentrações de Partículas Totais em Suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2001

Data	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
06/01/01	79	05/07/01	-
12/01/01	79	11/07/01	138
18/01/01	106	17/07/01	161
24/01/01	59	23/07/01	135
30/01/01	-	29/07/01	42
05/02/01	-	04/08/01	140
11/02/01	30	10/08/01	201
17/02/01	55	16/08/01	171
23/02/01	67	22/08/01	113
01/03/01	89	28/08/01	62
07/03/01	38	03/09/01	116
13/03/01	81	09/09/01	119
19/03/01	93	15/09/01	32
25/03/01	58	21/09/01	128
31/03/01	64	27/09/01	84
06/04/01	88	03/10/01	53
12/04/01	97	09/10/01	47
18/04/01	-	15/10/01	124
24/04/01	101	21/10/01	50
30/04/01	101	27/10/01	155
06/05/01	68	02/11/01	-
12/05/01	56	08/11/01	-
18/05/01	76	14/11/01	-
24/05/01	100	20/11/01	-
30/05/01	-	26/11/01	-
05/06/01	-	02/12/01	-
11/06/01	-	08/12/01	60
17/06/01	-	14/12/01	20
23/06/01	-	20/12/01	73
29/06/01	-	26/12/01	-

- Ausência de dados

Concentrações de Partículas Totais em Suspensão ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
2002

Data	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Data	Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
04/01/02	222	09/07/02	178
10/01/02	56	15/07/02	196
16/01/02	60	21/07/02	109
22/01/02	108	27/07/02	172
28/01/02	37	02/08/02	48
03/02/02	43	08/08/02	123
09/02/02	17	14/08/02	164
15/02/02	38	20/08/02	125
21/02/02	29	26/08/02	182
27/02/02	-	01/09/02	54
05/03/02	64	07/09/02	52
11/03/02	87	13/09/02	206
17/03/02	-	19/09/02	145
23/03/02	-	25/09/02	-
29/03/02	-	01/10/02	-
04/04/02	84	07/10/02	-
10/04/02	105	13/10/02	-
16/04/02	121	19/10/02	-
22/04/02	91	25/10/02	-
28/04/02	67	31/10/02	60
04/05/02	58	06/11/02	87
10/05/02	83	12/11/02	44
16/05/02	114	18/11/02	41
22/05/02	54	24/11/02	56
28/05/02	110	30/11/02	38
03/06/02	159	06/12/02	62
09/06/02	130	12/12/02	44
15/06/02	108	18/12/02	66
21/06/02	172	23/12/02	63
27/06/02	153	29/12/02	69
03/07/02	172		

- Ausência de dados

INFORME TÉCNICO Nº : 004/2003/ETQA

DATA: 11/11/03
INTERESSADO: PROJETO ENTRE SERRAS E ÁGUAS - SMA
ASSUNTO: AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DO AR

1. INTRODUÇÃO

O Projeto Entre Serras e Águas faz parte do Plano de Desenvolvimento Sustentável, realizado pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, nos municípios da área de influência da duplicação da Rodovia Fernão Dias. Com a duplicação desta rodovia, poderia haver um desenvolvimento econômico significativo na região, que poderia afetar a realidade local de forma acentuada, se não existisse um plano que contemplasse o desenvolvimento e a administração dos recursos naturais de forma racional e planejada¹.

Atualmente, a região conta com uma ocupação industrial de baixa densidade, distribuída de forma rarefeita. O predomínio é de empresas de pequeno e médio porte, com um potencial poluidor que pode ser considerado de baixo a médio.

O objetivo deste informe técnico é fazer um balanço do monitoramento da qualidade do ar efetuado na região em função do Projeto Entre Serras e Águas bem como propor ações futuras para o aperfeiçoamento deste monitoramento.

Em 1999, a Cetesb iniciou, com as prefeituras locais, a avaliação da qualidade do ar nos municípios da região para um melhor conhecimento e gerenciamento do processo de desenvolvimento. Inicialmente, foi instalada uma rede de monitoramento passivo de dióxido de enxofre nos seguintes municípios: Atibaia, Bragança Paulista, Joanópolis, Mairiporã, Nazaré Paulista e Vargem. Os resultados deste monitoramento constam na série de Relatórios da Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, emitidos pela Cetesb anualmente.

Foi também realizado o monitoramento de partículas inaláveis no município de Mairiporã, que conta com a presença de indústrias e de pedreira, sendo esta uma fonte potencial de material particulado para a atmosfera. Os resultados desta avaliação foram apresentados em relatório emitido pela Cetesb².

A seguir, são apresentados os resultados destes monitoramentos.

2. DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂)

O dióxido de enxofre é lançado na atmosfera principalmente através da queima de combustíveis fósseis tais como carvão, óleo combustível, etc. Assim, veículos automotores movidos a diesel são um tipo importante de fonte de SO₂ na atmosfera.

Existem evidências de que o SO₂ em altas concentrações na atmosfera, agrava as doenças respiratórias preexistentes e também contribui para seu desenvolvimento. Sozinho, produz irritação no sistema respiratório, e adsorvido em partículas pode ser conduzido mais profundamente, podendo produzir danos aos tecidos do pulmão³.

INFORME TÉCNICO Nº : 004/2003/ETQA

Além de danoso à saúde, o SO_2 , junto com os óxidos de nitrogênio (NO e NO_2), conforme descreve a literatura⁴, é um dos principais precursores da chuva ácida, que causa a acidificação dos lagos e prejuízos às plantas e aos materiais. É também responsável pela formação de sulfatos secundários que contribuem para a formação do material particulado na atmosfera.

2.1. Local de Amostragem

A tabela abaixo apresenta os locais de monitoramento de cada município.

Tabela 1 – Locais de monitoramento de dióxido de enxofre

Município	Endereço
Atibaia	Ginásio Municipal de Esportes "Dr. José Aparecido Ferreira Franco" Av. Atibaia com Dr. Joviano Alvim
Bragança Paulista	EEPS "Cásper Líbero" Av. Cândido Fontoura da Silveira, 65
Joanópolis	Santa Casa de Joanópolis R. Francisco Wolhers
Mairiporã	Esporte Clube Mairiporã Av. Antônio Oliveira
Nazaré Paulista	R. Francisco Pinheiro com R. Maria Tereza e R. Coronel Benedito Bueno
Vargem	Praça Khalil Chedid

2.2. Período de Amostragem

As amostras foram coletadas em períodos consecutivos de um mês, sendo que a amostragem teve início em fevereiro de 1999, continuando até a presente data

2.3. Método de Amostragem

O monitoramento da qualidade do ar foi realizado utilizando-se amostradores passivos de SO_2 desenvolvidos pela Cetesb⁵. O princípio de coleta de amostra baseia-se na difusão das moléculas de gás. Em uma das extremidades, encontra-se um filtro membrana, que tem por finalidade minimizar os efeitos do vento. Na outra extremidade, encontra-se o filtro impregnado com solução de carbonato de potássio onde o gás coletado (SO_2) reage. Os filtros são extraídos com solução de peróxido de hidrogênio e o sulfato do extrato analisado por cromatografia iônica.

2.4. Resultados e Discussão

A resolução CONAMA n.º 3/90 estabelece padrão primário anual para o SO_2 de $80\mu\text{g}/\text{m}^3$ e padrão secundário de $40\mu\text{g}/\text{m}^3$. O padrão primário representa a concentração que, se ultrapassada, pode afetar a saúde da população. Pode ser entendido como nível

INFORME TÉCNICO Nº : 004/2003/ETQA

máximo tolerável de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazos⁶.

Já o padrão secundário de qualidade do ar representa a concentração abaixo da qual se prevê o mínimo efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano 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 em metas de 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, etc⁶.

A tabela 2 apresenta um resumo dos resultados referentes ao monitoramento de SO₂ referente aos anos de 1999 a 2003, sendo que as concentrações médias mensais deste poluente são apresentadas no Anexo 1.

Tabela 1- Médias anuais da concentração de SO₂ (µg/m³)

Local	1999	2000	2001	2002	2003
Atibaia	<5	<5	<5	<5	<5**
Bragança	<5	<5*	<5*	6*	<5**
Joanópolis	<5	<5	<5	<5	<5**
Mairiporã	<5	<5	<5	<5	<5**
Nazaré	<5*	<5*	<5*	<5	<5**
Vargem	<5	<5	<5	<5	-**

Limite de detecção do método 5µg/m³

* não atendeu ao critério de representatividade

** dados até agosto de 2003

- ausência de dados

Observa-se, na tabela 2, que grande parte das médias anuais é menor que 5µg/m³, que é o limite de detecção do método. Em alguns casos, as medições efetuadas não atenderam a frequência necessária para que a média anual seja representativa. Deve-se também ressaltar que em 2003 foram considerados os dados até agosto, sendo que na estação de Vargem não ocorreu nenhuma amostragem neste ano.

No que se refere às concentrações médias mensais, as máximas observadas durante todo o período de amostragem foram: 13µg/m³ em Atibaia, em agosto de 2003, 9µg/m³ em Bragança e 8µg/m³ em Joanópolis, ambas em 2001.

Em todos os municípios, as médias anuais encontram-se muito abaixo tanto do padrão primário (80µg/m³), como do secundário (40µg/m³), não se caracterizando problemas de poluição do ar por este poluente

3. PARTÍCULAS INALÁVEIS (MP₁₀)

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

INFORME TÉCNICO N° : 004/2003/ETQA

partícula. Partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 10 μm , denominadas partículas inaláveis (MP_{10}), são de grande importância, já que são suficientemente pequenas para penetrar 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 μm) e partículas inaláveis grossas (2,5 μm a 10 μm). 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 (SO_2), óxidos de nitrogênio (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 moda⁷.

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 MP_{10} sobre a saúde cresceram rapidamente em anos recentes.

3.1 Local de Amostragem

O amostrador foi instalado no município de Mairiporã, na Praça da Igreja Nossa Senhora do Desterro, entre as ruas Pio XII e Francisco G. França Sobrinho.

3.2. Período de Amostragem

As amostragens foram realizadas no período de 08/06/2001 a 09/06/2002.

3.3. Método de Amostragem

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 μm . 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 foram novamente condicionados e pesados. A massa determinada após a

pesagem foi então dividida pelo volume de ar amostrado, obtendo-se assim a concentração de partículas inaláveis em $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

2.4. Resultados e Discussão

A figura 1 apresenta o perfil destas concentrações das partículas inaláveis, no Município de Mairiporã, no período de junho de 2001 a junho de 2002, sendo que os dados são apresentados no Anexo 2.

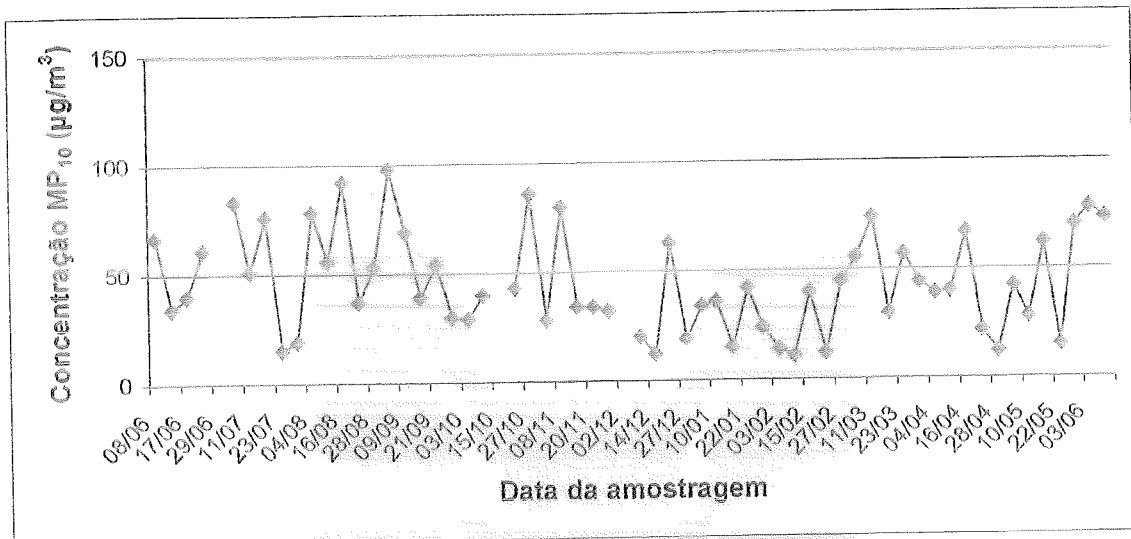


Figura 1- Perfil das concentrações diárias de MP₁₀ em Mairiporã no período de 08/06/2001 a 09/06/2002

A Resolução CONAMA nº 03/90 estabelece padrão primário e secundário anual para partículas inaláveis de $50\mu\text{g}/\text{m}^3$ e padrão primário e secundário diário⁶ de $150\mu\text{g}/\text{m}^3$.

No período do monitoramento, a concentração média anual de MP₁₀ foi de $45\mu\text{g}/\text{m}^3$, valor que embora não ultrapasse o padrão anual de qualidade do ar ($50\mu\text{g}/\text{m}^3$) está bastante próximo deste.

A concentração máxima registrada no período foi de $98\mu\text{g}/\text{m}^3$, menor que o padrão diário de qualidade do ar ($150\mu\text{g}/\text{m}^3$). Salienta-se, porém, que as medições foram feitas a cada 6 dias e não diariamente, e portanto, concentrações maiores que $98\mu\text{g}/\text{m}^3$ podem ter ocorrido.

Para efeito de comparação, pode-se constatar que o município de Mairiporã apresentou média anual ($45\mu\text{g}/\text{m}^3$) da mesma ordem de grandeza das médias anuais (junho/2001 a junho/2002), dos municípios de S. Bernardo ($46\mu\text{g}/\text{m}^3$) e Paulínia ($43\mu\text{g}/\text{m}^3$), e dos bairros de Ibirapuera ($42\mu\text{g}/\text{m}^3$), Cerqueira César ($43\mu\text{g}/\text{m}^3$) e Santo Amaro ($44\mu\text{g}/\text{m}^3$), localizados na cidade de São Paulo.

4. RECOMENDAÇÕES

- O monitoramento de dióxido de enxofre na região já é realizado desde 1999 sendo que os resultados estão muito abaixo dos padrões de qualidade do ar. Deve-se ressaltar que a maioria dos resultados é inclusive menor do que o limite de detecção do método. Por esta razão, recomenda-se que este monitoramento seja suspenso temporariamente, a partir de janeiro de 2004, e retomado no futuro, dentro de aproximadamente 5 anos, para que se possa avaliar a evolução das concentrações deste poluente em função do crescimento da região.
- No que se refere ao material particulado, como próxima etapa propõe-se, pelo porte da cidade, a instalação de monitoramento em Atibaia.
- Também deverá ser adquirido equipamento para o monitoramento de ozônio na região, sendo que esta avaliação deverá se iniciar em Atibaia. Atualmente o ozônio é o poluente que mais tem ultrapassado os padrões de qualidade do ar no Estado de São Paulo, tendo sido observado em altas concentrações em diversos municípios do interior. O ozônio não é emitido diretamente pelas fontes e sim formado na atmosfera pela reação de seus precursores (óxidos de nitrogênio e compostos orgânicos voláteis) na presença de luz solar, se manifestando longe das fontes de emissão dos precursores. Pela proximidade com a Região Metropolitana de São Paulo e devido à possibilidade de transporte aéreo destes poluentes, a avaliação das concentrações ozônio na região do Projeto Entre Serras e Águas se faz importante.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo – Entre Serras e Águas – Caderno de Subsídios n° 4 – relatório e Qualidade Ambiental
2. CETESB. "Avaliação dos Teores de Partículas Inaláveis(MP₁₀) e Dióxido de Enxofre(SO₂) no Município de Mairiporã", São Paulo, 2002.
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Environmental Health Criteria 8: Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter, Geneve, 1979.
4. Water Quality Bulletin, Acid Precipitation – Part 2, n° 3, V,8, 1983.
5. CETESB. "Monitor Passivo de Dióxido de Enxofre - Construção e Teste de Validação", São Paulo, 1998
6. CETESB. "Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo – 2002". São Paulo, 2003. Disponível no endereço eletrônico: www.cetesb.sp.gov.br
7. Receptor Model Training Manual. Vol. II. Receptor Modeling and Data Interpretation. NEA. INC. . 1982.



Maria Helena R. B. Martins
Gerente do Setor de Amostragem
e Análise do Ar
Reg 3927-0

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
INSTITUTO DE QUÍMICA DE CARLOS DE CARVALHO
LABORATÓRIO DE QUÍMICA AMBIENTAL

Anexo1

Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Atibaia

	1999	2000	2001	2002	2003
Janeiro	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Fevereiro	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Março	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Abril	5	< LD	< LD	< LD	< LD
Maio	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Junho	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Julho	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Agosto	< LD	< LD	< LD	< LD	13
Setembro	< LD	< LD	< LD	< LD	
Outubro	< LD	< LD	< LD	< LD	
Novembro	< LD	< LD	< LD	< LD	
Dezembro	< LD	< LD	< LD	< LD	
Média Anual	< 5	< 5	< 5	< 5	

< LD – Abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Bragança Paulista

	1999	2000	2001	2002	2003
Janeiro	-	5	-	-	-
Fevereiro	< LD	< LD	-	-	< LD
Março	< LD	< LD	-	-	< LD
Abril	< LD	< LD	-	-	< LD
Maio	< LD	< LD	7	6	< LD
Junho	< LD	< LD	-	-	-
Julho	< LD	< LD	< LD	-	-
Agosto	< LD	< LD	-	-	< LD
Setembro	< LD	< LD	-	-	
Outubro	-	-	9	-	
Novembro	-	-	< LD	-	
Dezembro	5	-	< LD	-	
Média Anual	< 5	< 5*	< 5*	< 6*	

< LD – Abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

- Ausência de dados

* Não atendeu ao critério de representatividade

INFORME TÉCNICO Nº : 004/2003/ETQA

Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Joanópolis

	1999	2000	2001	2002	2003
Janeiro	-	< LD	< LD	< LD	< LD
Fevereiro	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Março	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Abril	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Maiο	< LD	< LD	< LD	6	-
Junho	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Julho	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Agosto	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Setembro	< LD	< LD	-	< LD	
Outubro	< LD	< LD	8	< LD	
Novembro	< LD	< LD	< LD	< LD	
Dezembro	< LD	< LD	< LD	< LD	
Média Anual	< 5	< 5	< 5	< 5	

< LD – Abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

- Ausência de dados

Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Mairiporã

	1999	2000	2001	2002	2003
Janeiro	5	< LD	< LD	< LD	< LD
Fevereiro	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Março	5	5	< LD	< LD	< LD
Abril	6	< LD	< LD	< LD	< LD
Maiο	5	< LD	< LD	< LD	< LD
Junho	< LD	< LD	< LD	< LD	< LD
Julho	< LD	< LD	-	5	< LD
Agosto	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Setembro	< LD	< LD	< LD	5	
Outubro	< LD	-	5	< LD	
Novembro	< LD	< LD	< LD	-	
Dezembro	< LD	-	< LD	-	
Média Anual	< 5	< 5	< 5	< 5	

< LD – Abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

- Ausência de dados

INFORME TÉCNICO N° : 004/2003/ETQA

Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Nazaré Paulista

	1999	2000	2001	2002	2003
Janeiro	-	-	< LD	< LD	< LD
Fevereiro	< LD	-	-	< LD	< LD
Março	< LD	-	-	< LD	< LD
Abril	< LD	< LD	-	< LD	< LD
Mai	< LD	< LD	< LD	-	< LD
Junho	< LD	-	< LD	< LD	< LD
Julho	< LD	-	< LD	< LD	-
Agosto	< LD	< LD	-	< LD	-
Setembro	< LD	-	-	< LD	
Outubro	-	< LD	-	< LD	
Novembro	-	-	-	< LD	
Dezembro	-	-	-	< LD	
Média Anual	< 5*	< 5*	< 5*	< 5	

< LD – Abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

- Ausência de dados

* Não atendeu ao critério de representatividade

Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Vargem

	1999	2000	2001	2002	2003
Janeiro	-	< LD	< LD	< LD	-
Fevereiro	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Março	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Abril	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Mai	< LD	< LD	< LD	-	-
Junho	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Julho	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Agosto	< LD	< LD	< LD	-	-
Setembro	< LD	< LD	< LD	-	-
Outubro	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Novembro	< LD	< LD	< LD	< LD	-
Dezembro	< LD	< LD	< LD	-	-
Média Anual	< 5	< 5	< 5	< 5	

< LD – Abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

- Ausência de dados

Anexo 2

Concentração diária de partículas inaláveis (MP₁₀) em µg/m³, em Mairiporã, no período de 08/06/2001 a 09/06/2002.

Data de amostragem	MP ₁₀ (µg/m ³)	Data de amostragem	MP ₁₀ (µg/m ³)	Data de amostragem	MP ₁₀ (µg/m ³)
08/06/2001	67	09/10/2001	40	15/02/2002	40
11/06/2001	34	15/10/2001	-	21/02/2002	12
17/06/2001	40	21/10/2001	43	27/02/2002	45
23/06/2001	61	27/10/2001	86	05/03/2002	56
29/06/2001	-	02/11/2001	28	11/03/2002	74
05/07/2001	83	08/11/2001	80	17/03/2002	30
11/07/2001	51	14/11/2001	34	23/03/2002	57
17/07/2001	76	20/11/2001	34	29/03/2002	44
23/07/2001	15	26/11/2001	32	04/04/2002	39
29/07/2001	19	02/12/2001	-	10/04/2002	40
04/08/2001	78	08/12/2001	20	16/04/2002	67
10/08/2001	56	14/12/2001	12	22/04/2002	22
16/08/2001	92	20/12/2001	63	28/04/2002	12
22/08/2001	37	27/12/2001	19	04/05/2002	42
28/08/2001	53	04/01/2002	34	10/05/2002	28
03/09/2001	98	10/01/2002	36	16/05/2002	62
09/09/2001	69	16/01/2002	15	22/05/2002	15
15/09/2001	39	22/01/2002	42	28/05/2002	70
21/09/2001	54	28/01/2002	24	03/06/2002	78
27/09/2001	30	03/02/2002	14	09/06/2002	73
03/10/2001	29	09/02/2002	11		

- Ausência de dados

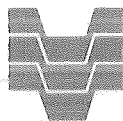
27 p.

Data Acquis.: 27/04/04

Indice:

Pro:

Data Acquis.: 27/04/04



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

São Paulo - SP - Brasil