

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 - CO. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nequeira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Jr. s/n, Jd. Anália, 05489-000 - São Paulo, SP
05489-000 - SÃO PAULO - BRASIL

INFORMES TÉCNICOS
QUALIDADE DO AR
ETQA
- 2002-

037393

0300
0330q (RCET)
037393

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

DOCUMENTO

Tipo <p style="text-align: center;">Relatório</p>	Data <p style="text-align: center;">18.06.2003</p>	Origem <p style="text-align: center;">ETQA</p>	Nº Página/V.	Nº Mapas
--	---	---	--------------	----------

TÍTULO DO DOCUMENTO

INFORMES TÉCNICOS – QUALIDADE DO AR
ETQA - 2002

AUTOR RESPONSÁVEL

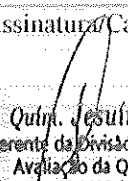
Assinatura/Carimbo/Data

AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM POR

ETQA – Setor de Amostragem e Análise do Ar

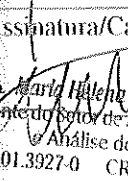
DOCUMENTO AUTORIZADO

Assinatura/Carimbo/Data


Quim. Jesuíno Romano
 Gerente da Divisão de Tecnologia de Avaliação da Qualidade do Ar
 Reg. 01.2636-3 - CRO 0018458

DOCUMENTO REVISADO

Assinatura/Carimbo/Data


Quim. Maria Helena F. 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, fluoreto, chumbo, dióxido de enxofre, zinco, compostos orgânicos voláteis Atibaia, Bauri, Cordeirópolis, Jacaré, Paulínia, Projeto Entre Serras e Águas São Paulo, Várzea Paulista

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 2002, 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 001/02/EQQA: Taxas de chumbo na poeira sedimentável – Acumuladores Ajax Ltda.
- 2- Informe Técnico 002/02/EQQA: Medição de dióxido de enxofre no entorno da indústria Galvani Ind., Com. e Serv. Ltda.
- 3- Informe Técnico 003/02/EQQA: Taxas de chumbo na poeira sedimentável – Tonolli do Brasil S/A.
- 4- Informe Técnico 004/02/EQQA: Medições de fluoreto na atmosfera do município de Cordeirópolis
- 5- Informe Técnico 005/02/EQQA: Taxas de chumbo na poeira sedimentável – Baterias Cral Ltda.
- 6- Informe Técnico 007/02/EQQA: Medição de dióxido de enxofre no entorno da indústria Elekeiroz S.A. no município de Várzea Paulista.
- 7- Informe Técnico 008/02/EQQA: Amostragem de fluoretos gasosos na atmosfera no entorno da indústria Galvani Ind. Com. e Serv. Ltda – Paulínia – SP.
- 8- Informe Técnico 009/02/EQQA: Avaliação preliminar dos compostos orgânicos voláteis na atmosfera da Vila Carioca.
- 9- Informe Técnico 010/02/EQQA: Medições de zinco no material particulado em suspensão na atmosfera nas imediações da empresa Brazinco.
- 10- Informe Técnico 011/02/EQQA: Avaliação das concentrações de dióxido de enxofre (SO₂) na atmosfera do município de Atibaia – Projeto Entre Serras e Águas
- 11- Informe Técnico 01/02/EQQA: Medições de chumbo na atmosfera no entorno da empresa Acumuladores Ajax Ltda. – Distrito Industrial.

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: 15/01/2002

INTERESSADO: ACUMULADORES AJAX LTDA.

**ASSUNTO: TAXAS DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL –
ACUMULADORES AJAX LTDA.**

DOCUMENTO: MEMORANDO 106/99/COTB

SOLICITANTE: AGÊNCIA AMBIENTAL DE BAURU - CPB-B

O Setor de Amostragem e Análise do Ar (EQQA) efetuou monitoramento, no período de julho a setembro de 2001, de chumbo na poeira sedimentável no entorno e no pátio interno da empresa Acumuladores Ajax Ltda, localizada no município de Bauru.

Este estudo foi efetuado aproveitando-se o início do monitoramento de chumbo nas partículas totais em suspensão (informe técnico 008/01/EQQA) realizado no Bairro Tangarás no mês de julho de 2001 e teve como objetivo avaliar as possíveis variações nas taxas, comparando-se os resultados obtidos com os de outros monitoramentos já realizados nos anos de 1999 e 2000 (informes técnicos 002/00/EQQA, 004/00/EQQA e 003/01/EQQA).

Para tanto, foram escolhidos os pontos P3 (Refeitório/Vestiário), interno à empresa, e P6 (Rodovia Jaú/Ipauçú) localizado na área externa da empresa, por serem os pontos que apresentaram valores de taxas de chumbo na Poeira Sedimentável mais altos nos estudos anteriores.

Decidiu-se também pela medição em um ponto novo, P7, em função da realização do monitoramento de chumbo nas partículas totais neste ponto e da existência de população no local (informe técnico 008/01/EQQA).

Os resultados obtidos neste e nos períodos anteriores de monitoramento são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Taxas de Chumbo na Poeira Sedimentável (kg/km².30 dias).

DATA	TAXA DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL						
	kg/km ² .30 dias						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
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	-

DATA	TAXA DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL						
	kg/km ² .30 dias						
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7
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	-
01/09/00 – 02/10/00	225	96	2295	65	-	502	-
02/10/00 – 01/11/00	349	194	2020	47	-	1236	-
01/11/00 – 26/11/00	704	*	5212	123	-	1372	-
27/06/01 - 30/07/01	-	-	6009	-	-	2311	511
30/07/01 - 30/08/01	-	-	4155	-	-	1860	246
30/08/01 - 30/09/01	-	-	3382	-	-	1790	418

(*) 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)
- P7 - Rua Consuelo Carvalho 5-50 – Bairro Tangarás (cerca de 400 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/km².30 dias¹. A literatura² indica que valores entre 200 e 1500 kg/km².30 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.

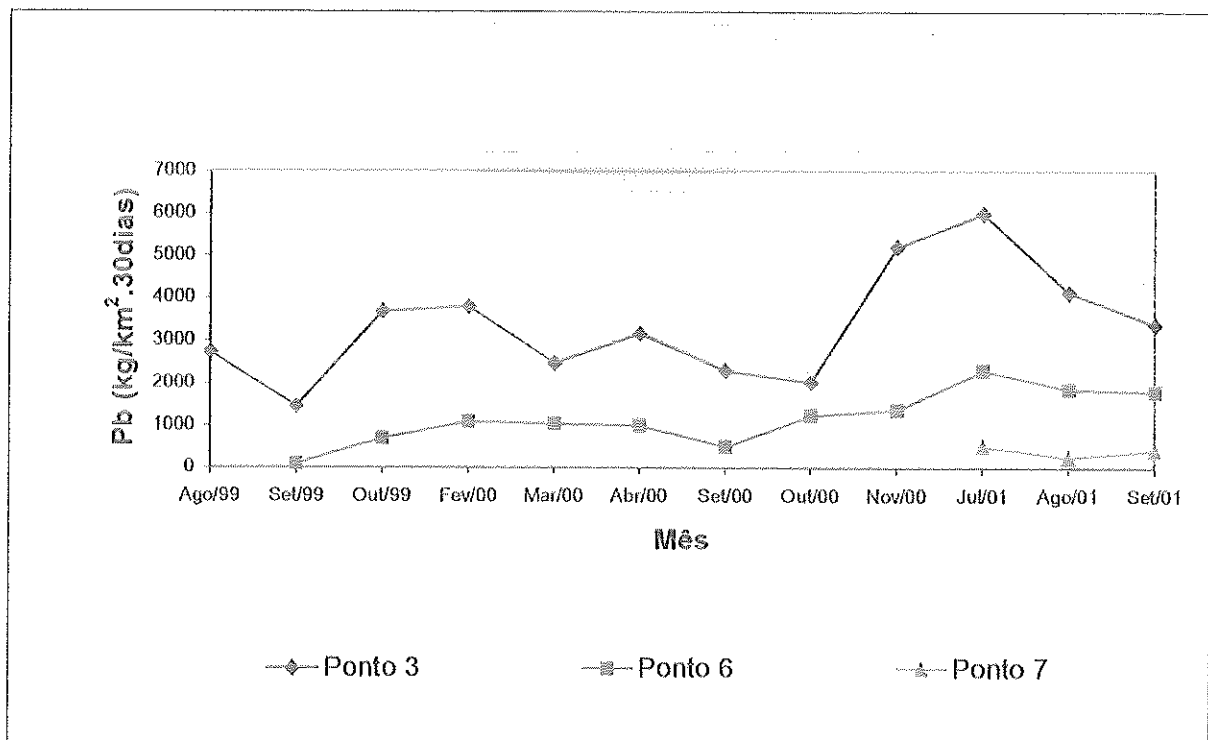
Observa-se na Tabela 1 que o ponto 3 (Refeitório/Vestiário), localizado no pátio interno da fábrica, continuou a apresentar valores bem superiores aos da literatura¹ (200 e 1500 kg/km².30 dias), sendo que no mês de julho foi encontrado o maior valor obtido em todo o histórico do monitoramento (6009 kg/km².30 dias), e o mais alto valor encontrado no Estado de São Paulo, próximo a fontes de chumbo.

Os valores encontrados no ponto 6 (Rodovia Jaú/Ipauçú) foram, nos 3 meses de monitoramento, superiores àqueles encontrados nos outros períodos. Estes valores já haviam sido considerados bastante elevados, uma vez que este ponto dista 200 m da fonte, e que nesta distância as concentrações já deveriam estar mais próximas dos níveis de background.

O ponto P7 (Bairro Tangarás) não apresentou valores tão altos quanto o ponto 6, mas ainda assim, os valores são bastante significativos uma vez que o ponto dista 400 m da fonte e existe população no local.

Com a finalidade de melhorar a visualização dos dados, os resultados dos pontos P3, P6 e P7 no período do monitoramento foram plotados no Gráfico 1:

Gráfico 1 – Taxas de chumbo na Poeira Sedimentável (kg/K.m².30dias) no período de Agosto/99 a Setembro/01



INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 001/02/EQQA

A avaliação dos resultados obtidos em outros pontos, assim como a comparação destes dados com os obtidos em outras empresas encontram-se nos pareceres citados anteriormente.

Conclusões


As taxas de chumbo obtidas na Ajax, no monitoramento realizado de julho a setembro de 2001, foram tão altas quanto as obtidas nos monitoramentos anteriores, destacando-se em especial o mês de julho de 2001, onde foram encontrados valores de $6009 \text{ Kg/Km}^2 \cdot 30 \text{ dias}$ pátio da empresa e de $2311 \text{ Kg/Km}^2 \cdot 30 \text{ dias}$ no ponto 6.

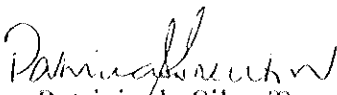
Os valores encontrados no ponto 7, no Bairro Tangará, foram bastante elevados, considerando-se que existe população no local.

Uma vez que a contaminação causada por chumbo é cumulativa, salienta-se que são necessárias medidas urgentes de controle da fonte, que minimizem a contaminação do solo e vegetação por via aérea, conforme já recomendado em pareceres anteriores.

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


Quím. Patricia da Silva Trentin
Setor de Amostragem e Análise
do Ar
Reg 01.5527-5

Ponto 4 – Sítio São Benedito
Ponto 5 – K & M

Ponto 9 – Próximo a Nutridata

A Figura 1 representa a localização desses pontos.

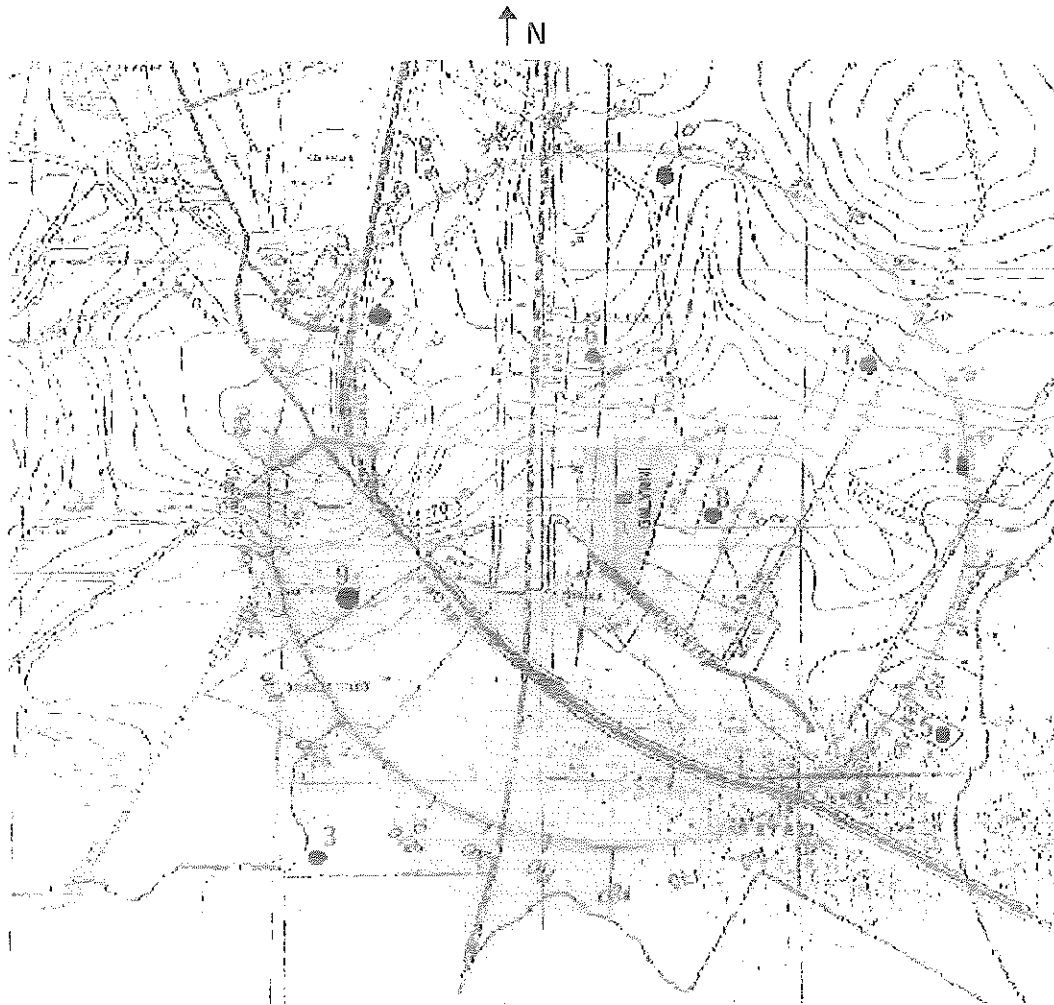


Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem no entorno da GALVANI.

2.2. Período e Duração

As amostras foram coletadas por períodos consecutivos e integrados de 30 dias aproximadamente, sendo que as amostragens tiveram início em junho de 2001 e se estenderam até novembro de 2001.

2.3. Metodologia de Amostragem e Análise

O monitoramento da qualidade do ar foi realizado utilizando-se amostradores passivos de SO₂ desenvolvidos pela CETESB³. O princípio de coleta da amostra baseia-se na difusão das moléculas de gás. Em uma das extremidades do amostrador 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

(SO₂) reage. Os filtros são extraídos com solução de peróxido de hidrogênio e o sulfato do extrato analisado por cromatografia iônica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resolução CONAMA n.º3/90 estabelece padrão primário anual para o SO₂ de 80 µg/m³ e secundário de 40 µg/m³. O padrão primário representa a concentração que, se ultrapassada, pode afetar a saúde da população. O padrão secundário indica a concentração abaixo da qual se prevê o mínimo de efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e a flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A tabela 1 apresenta os resultados referentes ao monitoramento de SO₂ realizado no período de junho a novembro de 2001.

Tabela 1 – Valores de concentrações de dióxido de enxofre na atmosfera.

PERÍODO	Concentração de SO ₂ (µg/m ³)								
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9
05/JUN a 19/JUL/2001	10	25	13	11	14	14	14	12	16
03/AGO a 11/SET/2001	5	22	11	5	8	15	8	6	23
11/SET a 16/OUT/2001	8	28	11	11	11	13	12	11	22
16/OUT a 22/NOV/2001	10	36	10	9	11	18	14	11	21
MÉDIA	8	28	11	9	11	15	12	10	21

As maiores concentrações foram verificadas no ponto Sítio Myia (P2), seguido pelo ponto próximo a Nutridata (P9). Esses pontos estão mais sujeitos às emissões da indústria uma vez que os ventos predominantes na região de Paulínia são provenientes de SE (sudeste) e de E (este) e estes pontos estão localizados a NW (noroeste) e W (oeste) respectivamente. O valor máximo mensal observado foi de 36 µg/m³ na Myia em outubro/novembro de 2001. Nos demais pontos, as concentrações obtidas foram menores do que as encontradas nos pontos P2 e P9.

Ressalta-se que as taxas indicam concentrações médias, não detectando a ocorrência de episódios agudos de poluição.

Embora o monitoramento tenha sido de aproximadamente 6 meses, pode-se observar que as médias obtidas, no período, está abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar para dióxido de enxofre (40 µg/m³). Deve-se ressaltar também, que o monitoramento foi realizado no período de inverno e começo da primavera, onde as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes, e portanto se prevê maiores concentrações de SO₂ na atmosfera.

4. CONCLUSÃO

Nos pontos Sítio Myia (P2) e próximo a Nutridata (P9) os níveis de SO₂ encontrados mostraram-se mais elevados em relação aos demais pontos de amostragem, principalmente

INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 02/2002/EQQA

no ponto Sítio Myia, uma vez que estão localizados na direção de predominância de ventos na região.

As concentrações médias de dióxido de enxofre obtidas, nos nove pontos de monitoramento, estão abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar para dióxido de enxofre ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), embora o monitoramento tenha sido de apenas 6 meses.


Ressalta-se que as taxas indicam concentrações médias, não detectando a ocorrência de episódios agudos de poluição.

Recomenda-se que o monitoramento seja novamente realizado no ponto Sítio Myia, no período de inverno, para reavaliação da qualidade do ar em relação ao dióxido de enxofre.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Environmental Health Criteria 8: Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter, Geneve, 1979.
2. WATER QUALITY BULLETIN, Acid Precipitation - Part 2, nº 3, V,8, 1983.
3. CETESB. "Monitor Passivo de Dióxido de Enxofre - Construção e Teste de Validação", São Paulo, 1998.
4. CETESB. "Qualidade do Ar no Estado de São Paulo", 1999.


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

DATA: 06/02/2002

INTERESSADO: TONOLLI DO BRASIL S/A

**ASSUNTO: TAXAS DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL –
TONOLLI DO BRASIL S/A**

SOLICITANTE: AGÊNCIA AMBIENTAL DE JACAREÍ – CPb-JA

1. INTRODUÇÃO

A Tonolli do Brasil S/A Indústria e Comércio, localizada no bairro de Parateí do Meio, município de Jacareí, tem como atividade principal a recuperação de sucata de chumbo para a produção de lingotes. Para tanto, utiliza 2 fornos rotativos, 3 fornos tipo cadinho para refino e 1 forno tipo cadinho para a preparação de ligas especiais de chumbo. O material usado para a fusão consiste principalmente em placas de baterias, sucatas de ferro, carvão mineral ou vegetal, calcário ou barrilha, bem como o emprego de aditivos tais como minério de antimônio e vidro. Dentre os principais poluentes emitidos, destaca-se o chumbo.

O Setor de Amostragem e Análise do Ar (EQQA) efetuou monitoramento, no período de junho a setembro de 2001, de chumbo na poeira sedimentável no entorno e no pátio interno da empresa.

Atualmente, a empresa está com as suas atividades paralisadas em função de ação judicial; entretanto, encontrava-se funcionando normalmente na data do monitoramento.

2. OBJETIVO

Este estudo teve como objetivo avaliar as possíveis variações nas taxas de chumbo na poeira sedimentável, comparando-se os resultados obtidos com os de outros monitoramentos já realizados pela CETESB no período compreendido entre os anos de 1990 e 1998.

3. AMOSTRAGEM

Foi realizado o monitoramento de chumbo na poeira sedimentável no período de junho a setembro de 2001.

A poeira sedimentável foi coletada em frasco de vidro contendo 300 mL de solução de água-cloreto de zefirol. O frasco foi fixado a cerca de 3m de altura do solo

e permaneceu aberto durante todo o período de coleta, que foi de aproximadamente 30 dias. O chumbo presente na poeira sedimentável foi extraído a quente com ácido nítrico e analisado por espectrofotometria de absorção atômica.

Foram escolhidos os pontos P2 (Lago), P3 (Pátio) interno à empresa, e P4 (Desafio Jovem) localizado na área externa da empresa, por serem os pontos que apresentaram valores de taxas de chumbo na poeira sedimentável mais altos nos estudos anteriores mais recentes (dados fornecidos pela Agência Ambiental de Jacareí).

A localização exata dos pontos de amostragem encontra-se na Figura 1.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados encontrados neste monitoramento encontram-se tabelados a seguir:

Tabela I. Taxas de chumbo na poeira sedimentável (Kg/Km².30dias)

Data	Taxas de Pb na poeira sedimentável (Kg/Km ² .30dias)		
	P2	P3	P4
30/05/01 a 29/06/01	35	255	33
29/06/01 a 30/07/01	32	386	48
30/07/01 a 31/08/01	31	407	57
31/08/01 a 01/10/01	24	411	39
Média	31	365	44

Sendo:

P2 - Lago (cerca de 230m da fonte)

P3 - Pátio da indústria

P4 - Desafio Jovem (cerca de 60m 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/km².30 dias¹. A literatura² indica que valores entre 200 e 1500 kg/km².30 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.

Face ao exposto acima, verifica-se que os valores encontrados no pátio da indústria (P3) estão dentro da faixa aceitável pela literatura; entretanto, os valores dos pontos P2 (Lago) e P4 (Desafio Jovem) encontram-se acima dos valores encontrados em áreas urbanas dos EUA¹. Além disso, não se observa redução a níveis de background do ponto P2, o que seria de se esperar uma vez que este ponto dista cerca de 230m da fonte.

As Figuras 2, 3 e 4 apresentam a comparação das taxas obtidas neste monitoramento com as obtidas em anos anteriores, respectivamente, para os pontos P2, P3 e P4. Para tanto, utilizou-se a média aritmética dos meses de junho, julho, agosto e setembro de 2001 e as médias dos mesmos meses dos anos anteriores, em função das condições meteorológicas e de dispersão serem semelhantes.

Os dados provenientes dos anos de 1990, 1991 e 1992 foram apresentados em relatório CETESB³, e os dados referentes aos anos de 1994, 1995, 1996, 1997 e 1998 foram fornecidos pela Agência Ambiental de Jacareí (CPb-JA).

Os dados comparativos (médias) estão apresentados abaixo e os dados individuais (mês a mês) encontram-se no Anexo I.

Figura 2. Médias das taxas de Pb na Poeira Sedimentável (Kg/K.m².30dias) dos meses de junho a setembro no período de 1990 a 2001 no ponto P2 (Lago)

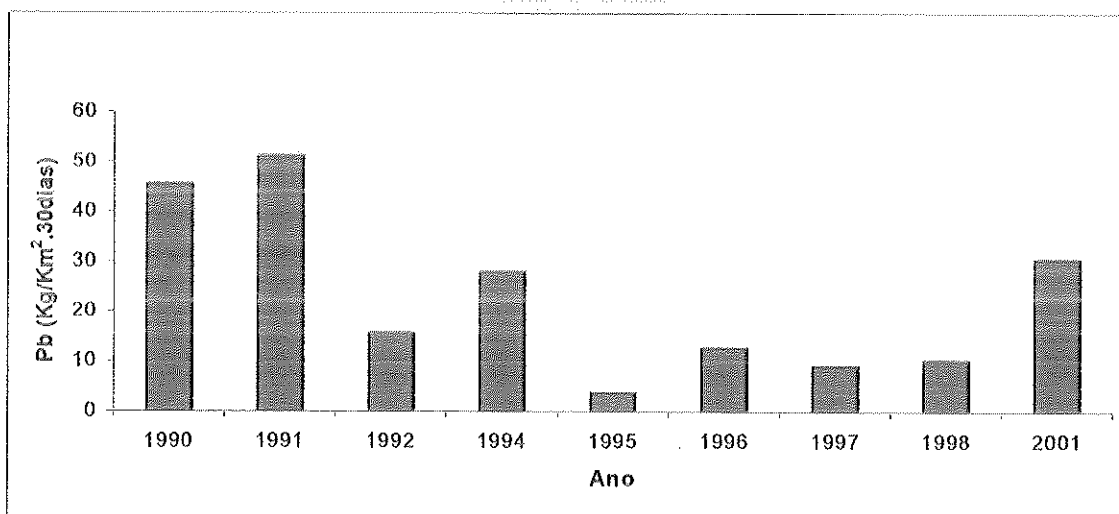


Figura 3. Médias das taxas de Pb na Poeira Sedimentável ($\text{Kg}/\text{Km}^2 \cdot 30\text{dias}$) dos meses de junho a setembro no período de 1990 a 2001 no ponto P3 (Pátio)

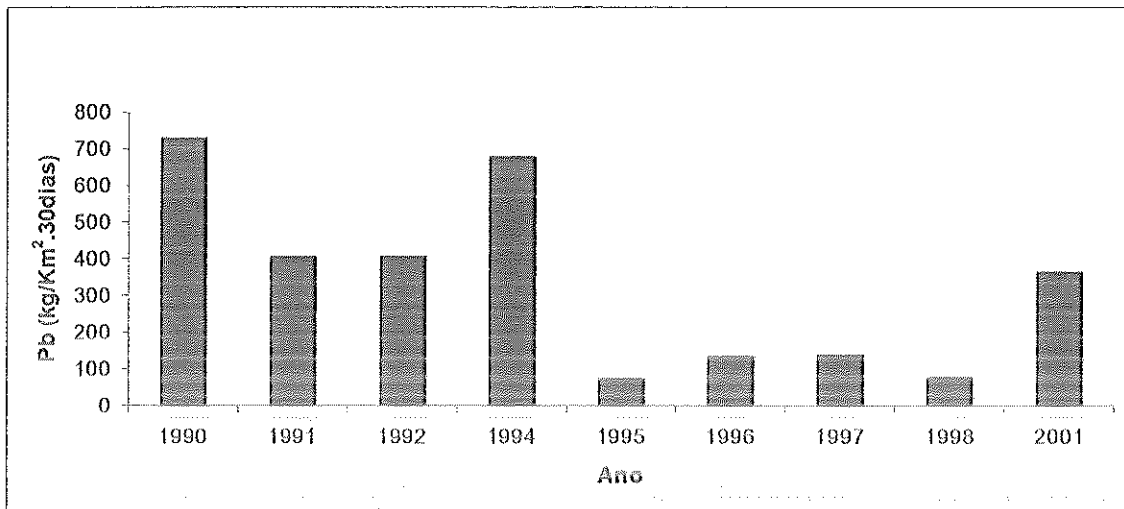
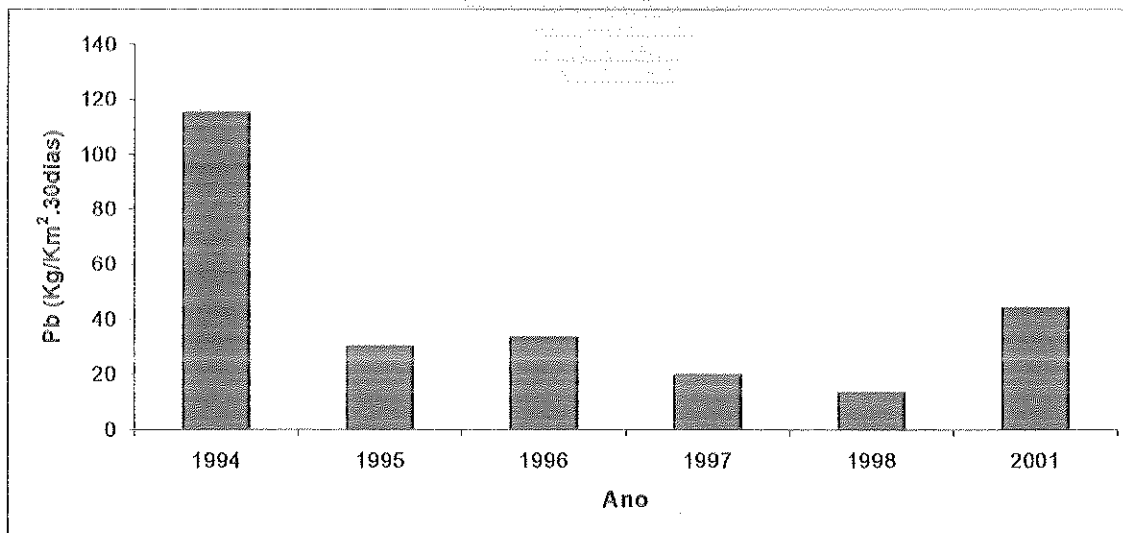


Figura 4. Médias das taxas de Pb na Poeira Sedimentável ($\text{Kg}/\text{Km}^2 \cdot 30\text{dias}$) dos meses de junho a setembro no período de 1994 a 2001 no ponto P4 (Desafio Jovem)



INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 003/02/EQQA

O P4 (Desafio Jovem) não possui dados dos anos de 1990, 91 e 92, sendo assim usou-se somente os dados de 94 em diante.

De uma forma geral, os três pontos de amostragem apresentaram em 2001 resultados superiores aos obtidos entre os anos de 1995 e 1998, mas ainda assim consideravelmente inferiores em comparação com os resultados dos anos de monitoramento mais distantes (de 1990 a 1994).

O ponto P2 (Lago) atingiu valor médio de 31 Kg/Km².30dias, o que não se verificava desde o ano de 1991, quando a média no mesmo período foi de 51 Kg/Km².30dias.

Tomando-se o último ano de monitoramento como referência (1998) pode-se verificar que, em média, em 2001 os valores das taxas praticamente triplicaram, o que implica em um aumento da contaminação neste período.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Os valores das taxas de chumbo na poeira sedimentável encontrados nos meses de junho a setembro de 2001 nos três pontos de amostragem, P2 (Lago), P3 (Pátio) e P4 (Desafio Jovem), são superiores aos registrados nos últimos anos (1995 a 1998).

No ponto P3 (Pátio) os valores encontram-se dentro dos indicados na literatura; por outro lado, nos pontos P2 (Lago) e P4 (Desafio Jovem) os valores encontram-se acima dos valores encontrados nos EUA, em áreas consideradas urbanas, porém, não sendo muito significativos.


De qualquer forma, uma vez que a contaminação por chumbo é cumulativa, salienta-se a necessidade de medidas de controle da fonte, que minimizem a contaminação do solo e vegetação por via aérea.


Recomenda-se ainda novo monitoramento de chumbo na poeira sedimentável no período de junho a setembro de 2002, com o objetivo de avaliar possíveis alterações nas taxas.

6. 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
3. Avaliação dos teores de chumbo nas imediações da indústria Tonolli S/A no município de Jacaré/SP, CETESB, 1994

INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 003/02/EQQA


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


Quím. Patricia da Silva Trentin
Setor de Amostragem e Análise
do Ar
Reg 01.5527-5

INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 003/02/EQQA

Anexo 1. Dados de taxas de chumbo na poeira sedimentável nos meses de junho, julho, agosto e setembro do período compreendido entre os anos de 1990 e 2001

Ano	Taxas de Pb na poeira sedimentável (Kg/Km ² .30dias)											
	P2 (lago)				P3 (Pátio)				P4 (Desafio Jovem)			
	Jun	Jul	Ago	Set	Jun	Jul	Ago	Set	Jun	Jul	Ago	Set
1990	45	40	70	27	321	624	1622	349	-	-	-	-
1991	48	72	57	27	367	474	-	374	-	-	-	-
1992	5	27	*	-	556	580	32	454	-	-	-	-
1994	26	35	21	30	498	547	768	898	83	106	107	164
1995	*	5	5	-	24	31	164	78	10	29	65	18
1996	21	15	8	7	132	143	108	157	44	38	30	21
1997	6	14	9	7	43	181	192	132	18	27	17	19
1998	10	12	16	3	126	43	123	19	19	13	20	2
2001	35	32	31	24	255	386	407	411	33	48	57	39

(*) valor encontrado menor que o limite de detecção (2 Kg/Km².30dias)

(-) ausência de dado

DATA: 10/04/02
INTERESSADO: Agência Ambiental de Limeira
ASSUNTO: Medições de Fluoretos na Atmosfera do Município de Cordeirópolis
SOLICITANTE: Agência Ambiental de Limeira - CPC-Li

1. Histórico

No Município de Cordeirópolis, estão instaladas 11 indústrias cerâmicas. Além de argila, feldspato e areia, matérias-primas básicas usadas na fabricação de produtos de cerâmica, usam-se diversos outros minerais, sais e óxidos como fundentes, dentre os quais apatita [$\text{Ca}_5(\text{F}, \text{Cl}, \text{OH})(\text{PO}_4)_3$], fluorita (CaF_2) e criolita (Na_3AlF_6), cujo processamento provoca a emissão de fluoretos para a atmosfera¹.

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.

Em altas concentrações na atmosfera, os fluoretos também podem causar danos à saúde humana, podendo provocar, por exemplo, fluorose e osteosclerose, além de irritação do trato respiratório, olhos e pele. Há relatos de efeitos nos pulmões de crianças em concentrações superiores a $200 \mu\text{gF}/\text{m}^3$, no caso de fluoretos gasosos, e $300 \mu\text{gF}/\text{m}^3$, no caso de fluoreto particulado³.

Visando fornecer subsídios às ações de controle, por solicitação da Agência Ambiental de Limeira e em acordo com a Diretoria de Controle, o Setor de Amostragem e Análise do Ar realizou a avaliação dos níveis de fluoreto na atmosfera da região.

2. Objetivo

O objetivo deste estudo foi mapear a região do Município de Cordeirópolis em termos das concentrações e taxas de fluoretos na atmosfera e fornecer uma base de dados que permita avaliar a eficácia do programa de controle das fontes que emitem fluoretos que deverá ser implementado em 2002 nesta região.

3. Metodologia

3.1. Locais e períodos de amostragem

Os pontos de amostragem de fluoretos foram definidos de acordo com os resultados do estudo de dispersão dos poluentes apresentado pelas empresas. Este estudo, embora apresente falhas, foi útil como ferramenta auxiliar para a escolha dos locais para instalação dos amostradores. Na seleção dos locais, foram também, consideradas condições como segurança, disponibilidade de energia elétrica, etc.

INFORMAÇÃO TÉCNICA N.º: 04/02/EQQA

Os locais de amostragem para determinação das taxas de fluoretos estão indicados na Figura 1 pela letra T (T1 a T9). As amostragens foram realizadas em períodos integrados de cerca de 12 dias, do dia 9 ao dia 22 de agosto, de 22 de agosto a 5 de setembro, de 5 a 18 de setembro, de 21 de novembro a 2 de dezembro e de 3 a 14 de dezembro de 2001. Na tabela 1, são apresentados os endereços dos locais e respectivos períodos de amostragem.

As determinações de concentração foram realizadas em 3 locais, indicados na Figura 1 pela letra C. As campanhas de amostragem duraram de 5 a 12 dias, e cada amostra foi coletada por cerca de 24 horas.

As amostragens foram realizadas de acordo com o seguinte cronograma:

- na estação Módolo (C1) no período de 9/8/2001 a 21/8/2001
- no pátio da CECAFI (C2), em 3 períodos distintos, a saber, de 22 a 27/8/2001, de 5 a 10/9 de 2001 e de 21/11 a 3/12/2001
- no terreno da Serralheria (C3), no período de 3 a 14/12/2001.

TABELA 1: endereços dos locais de amostragem de fluoretos para determinação das taxas (T) e concentrações (C) de fluoretos e respectivos períodos de amostragem.

LOCAL	DATA				
	9 a 21/8/01	22/8 a 5/9/01	5 a 18/9/01	21/11 a 03/12/01	03 a 14/12/01
CECAFI frente	-	(T1/C2*)	(T1/C2*)	(T1/C2)	(T1)
	Estrada Municipal Carmelo Fior (Cor 10), km 4 - pátio de estacionamento da Cerâmica Carmelo Fior Ltda				
CECAFI fundos	(T2)	(T2)	(T2)	(T2)	(T2)
	Estrada Municipal Carmelo Fior (Cor 10), km 4 - fundos da empresa Cerâmica Carmelo Fior Ltda				
UNICER	(T3)	(T3)	(T3)	(T3)	(T3)
	Estrada do Boiadeiro (Cor 364), km 1,5 - próximo à empresa Unicer - União Cerâmicas Ltda				
Igreja	(T4)	(T4)	(T4)	(T4)	(T4)
	Rodovia SP 316, praça em frente à Igreja Católica do Bairro Cascalho				
ARTEC	(T5)	(T5)	(T5)	(T5)	(T5)
	Estrada Municipal Bairro das Perobas (Cor 137), próximo à Chácara do Abacateiro				
Sgobin	(T6)	(T6)	(T6)	(T6)	(T6)
	Estrada Municipal do Barro Preto (Cor 20), Chácara Santa Terezinha, próximo à Olaria Sgobin Ltda				
Serralheria	-	-	-	-	(T7/C3)
	Estrada Municipal do Barro Preto (Cor 20), terreno da antiga Olaria Ozello				
Hortênsia	(T8)	(T8)	(T8)	(T8)	(T8)
	Rua da Hortênsias, próximo aos fundos da empresa Cerâmica Rocha				
Módolo	(T9/C1)	(T9)	(T9)	(T9)	(T9)
	Rua Visconde do rio Branco, esquina com Rua Dino Boldrini - Jd Módolo				

3.2.2. Concentrações de fluoretos na atmosfera

Para a determinação da concentração, o ar é aspirado passando inicialmente por um filtro impregnado com solução ácida, onde ficam retidos os fluoretos sólidos, e, em seguida, em um filtro tratado com álcali, onde ficam os fluoretos gasosos. Os fluoretos são extraídos em solução aquosa e analisados potenciométricamente, empregando-se eletrodo de íon específico.

4. Resultados e discussão

4.1. Taxas de fluoretos na atmosfera - campanha de 2001

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

Na tabela 1, são apresentadas as taxas de fluoretos obtidas nos diversos locais de amostragem, do dia 9 ao dia 22 de agosto, de 5 a 18 de setembro, de 21 de novembro a 2 de dezembro e de 3 a 14 de dezembro de 2001.

TABELA 1: Taxas de fluoretos medidas no período de 9 a 22/8/2001, de 22/8 a 5/9, de 5 a 18/9/2001, de 21/11 a 03/12/2001 e de 03 a 14/12/2001, no Município de Cordeirópolis.

LOCAL	Taxa F ⁻ (µg/100cm ² .30dias)					Média	Máxima
	9 a 22/8/01	22/8 a 5/9/01	5 a 18/9/01	21/11 a 3/12/01	03 a 14/12/01		
CECAFI - frente (T1)	-	-	208	2033	3011	1751	3011
CECAFI - fundos (T2)	648	732	6259	2070	1440	2230	6259
UNICER (T3)	261	206	112	213	226	204	261
Igreja (T4)	75	100	124	69	79	89	124
ARTEC (T5)	85	105	100	131	154	115	154
Sgobin (T6)	288	240	1263	497	261	510	1263
Serralheria (T7)	-	-	-	-	319	319	319
Hortênsia (T8)	199	230	206	161	104	180	230
Módolo (T9)	238	320	255	221	401	287	401

(-) não amostrado

Como forma de facilitar a visualização das regiões monitoradas, em termos das taxas medidas nos períodos de amostragem, adotou-se uma classificação em que as médias se situam em faixas representadas na Figura 2 por círculos coloridos, da seguinte maneira:

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

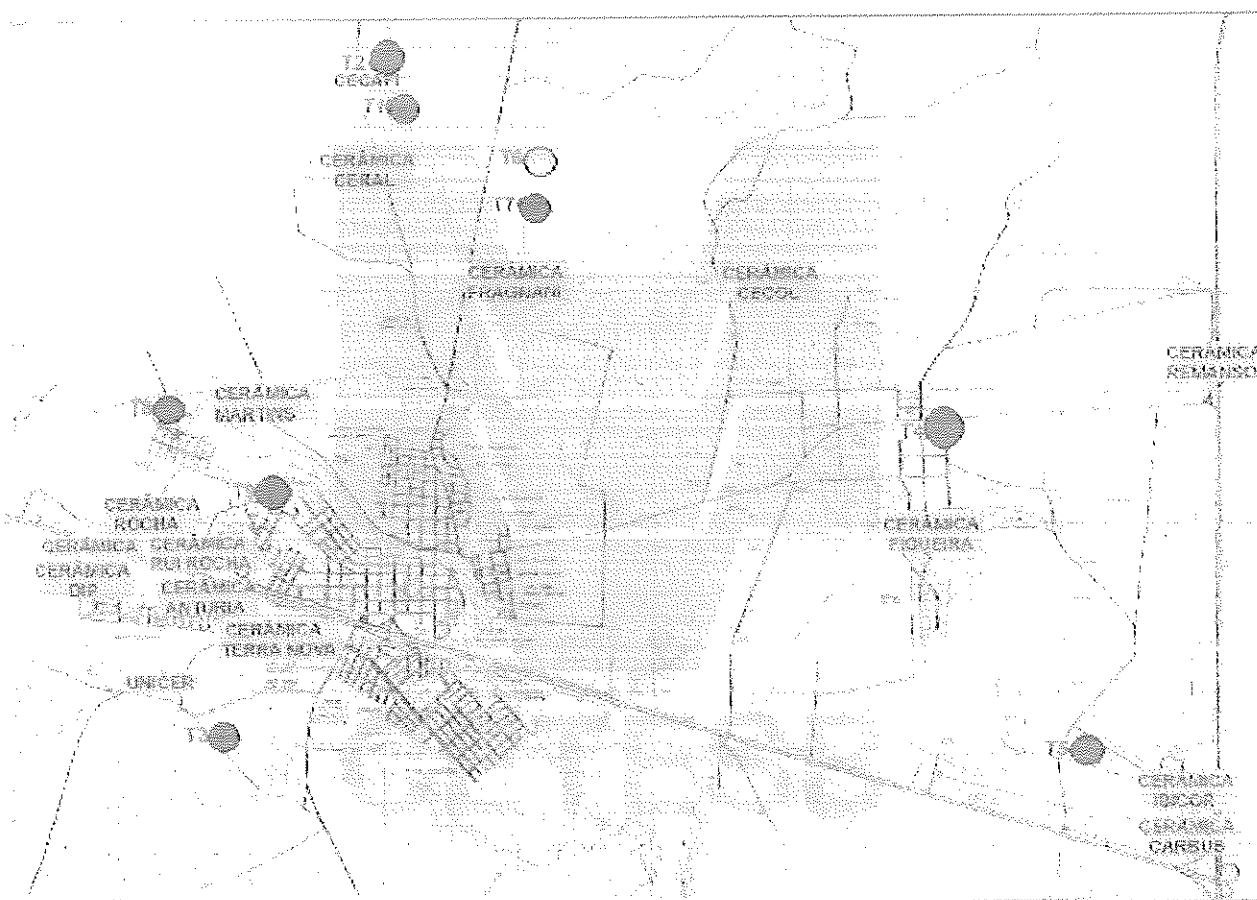


Figura 2: classificação dos pontos de amostragem de fluoretos em Cordeirópolis, por cores relacionadas a faixas de taxas, expressas em $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2 \cdot 30\text{dias}$.

Na figura 3, visualizam-se os perfis das taxas medidas nos 4 períodos de amostragem, em cada uma das estações.

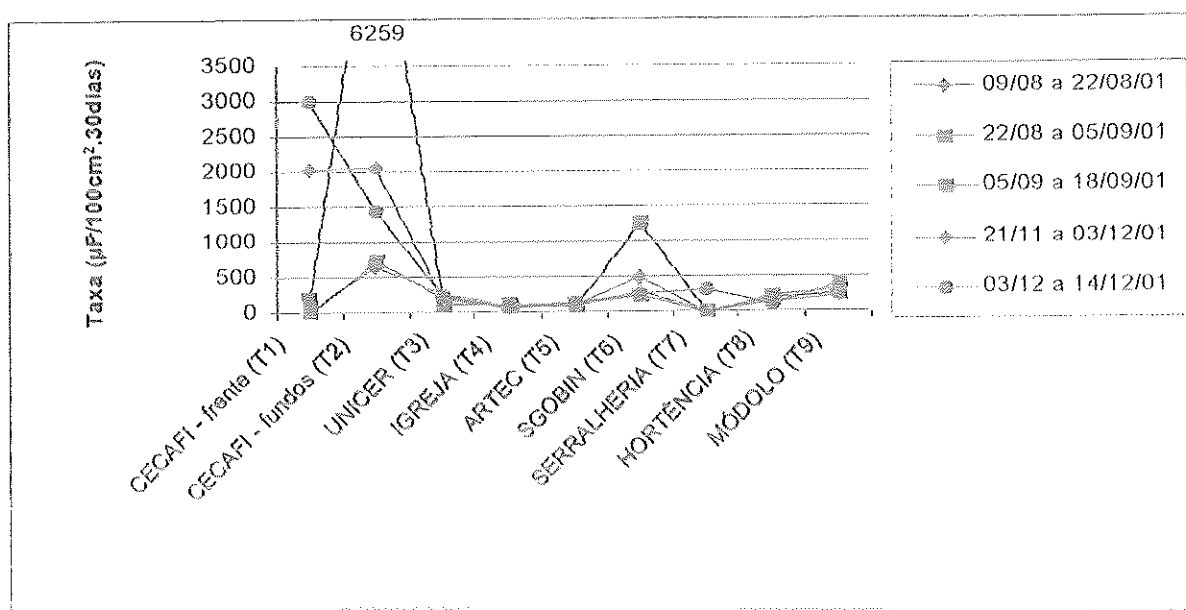


Figura 3: Taxas de fluoretos medidas no período de 9 a 22/8/2001, de 22/8 a 5/9, de 5 a 18/9/2001, de 21/11 a 03/12/2001 e de 03 a 14/12/2001, no Município de Cordeirópolis.

As taxas medidas nas proximidades da indústria CECAFI apresentaram os maiores valores médios, seguidas pelas taxas medidas no Sgobin, coincidindo com as previsões do modelo de dispersão no que diz respeito às áreas de maior concentração. Nestes locais, ocorreram grandes oscilações nos níveis de fluoretos com picos de concentração em setembro e concentrações mais baixas em agosto. De setembro a dezembro, verificou-se que as taxas medidas no pátio da CECAFI (T1) foram aumentando enquanto que em local bastante próximo, na rua que passa pelos fundos da empresa (T2), observou-se uma tendência contrária. Estas variações podem ser devidas ao processo industrial ou às condições de dispersão dos poluentes na atmosfera. Tais valores são considerados bastante elevados, sendo comparáveis a valores de taxas de fluoretos encontrados em Cubatão⁴, Alumínio⁵ e Paulínia^{6,7}, conforme ilustrado na tabela 2, em locais onde estão instaladas indústrias de fertilizantes e nos quais foram comprovados danos à vegetação.

No Sgobin (T6), a taxa medida em setembro, 1263 $\mu\text{F}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, representa um pico de concentração significativo em relação aos valores medidos em agosto, novembro e dezembro.

Na Serralheria (T7), obteve-se taxa de 319 $\mu\text{F}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, medida apenas em dezembro. Uma vez que este local fica bastante próximo ao Sgobin, a cerca de 200 metros de distância, ao longo da mesma via de tráfego, pode-se supor que seguiria a mesma tendência em termos de taxa de fluoretos, isto é, o valor obtido em setembro seria presumivelmente maior do que o encontrado nos outros períodos de amostragem. Na estação Módolo (T9), a maior taxa foi medida em dezembro, 401 $\mu\text{F}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$. Na Unicer (T3), a taxa máxima, 261 $\mu\text{F}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, foi registrada em agosto.

Convém observar que os locais cujas taxas médias se situam na faixa de 200 a 500 $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, representadas na Figura 2 pela cor azul (Serralheria, Unicer e Módolo) apresentaram valores semelhantes aos encontrados em monitoramento realizado em Paulínia - Myia, entre maio de 1992 e agosto de 1993, onde foram detectados níveis de contaminação que comprometiam a vegetação ali existente (taxa máxima de 274 $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$), conforme tabela 2. Ressaltando-se que as injúrias observadas podem ter sido causadas por episódios agudos de poluição do ar que não são detectados por este tipo de metodologia, em que são medidas as taxas médias.

Nas proximidades da Igreja (T4), Artec (T5) e Hortênsia (T8), as médias das taxas mantiveram-se abaixo de 200 $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, com valores muito próximos nos quatro períodos de amostragem. Na Igreja, os valores foram da mesma ordem de grandeza dos encontrados no Centro de Citricultura e na Artec e Hortênsia, obtiveram-se taxas ligeiramente superiores às detectadas no Centro de Citricultura (item 4.2).

Na tabela 2, são apresentadas faixas de valores detectados em outras localidades, para comparação com as taxas encontradas neste estudo.

TABELA 2: Taxas de fluoretos na atmosfera, expressas em $\mu\text{g}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, obtidas em estudos realizados em Cubatão⁴, Cajati⁵, Alumínio⁶ e Paulínia^{7,8}.

Local	Estação	Período	Taxa média	Faixa de valores de taxas 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
	Paranapiacaba	ago/85 a nov/85	284	113 a 517
		jun/87 a out/87	42	13 a 65
		nov/92 a ago/93	24	9 a 57
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

4.2. Taxas de fluoretos na atmosfera - monitoramento de rotina

Com o objetivo de avaliar os níveis de fluoretos na atmosfera no Centro de Citricultura Sylvio Moreira - Instituto Agrônômico, a aproximadamente 300 metros da Cerâmica Remanso e na estação Módolo, desde julho de 1999 vêm sendo coletadas amostras por períodos consecutivos e integrados de cerca de 15 dias, para determinação de taxas. No período de julho de 1999 a outubro de 2001, a média das taxas medidas na estação Módolo foi 227 $\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, com máximo de 688

$\mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$. Estes valores são compatíveis com as taxas medidas na estação Módolo nos meses de agosto, setembro, novembro e dezembro de 2001. Nas duas estações localizadas no Centro de Citricultura, próximo à estação meteorológica e no centro administrativo, as médias foram $57 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$ e $68 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, com máximos de $124 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$ e $170 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, respectivamente. Nestas estações, as taxas médias foram da ordem de grandeza dos valores obtidos no Horto Florestal em Alumínio⁶, no período de jun/92 a nov/93, 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.

5. Concentrações de fluoretos

Segundo a literatura⁹, os fluoretos gasosos, basicamente o HF, são mais agressivos à vegetação que os fluoretos sólidos. A dificuldade para estabelecer valores de referência deve-se, principalmente, à diferença de sensibilidade entre as espécies. De maneira geral, é aceito que nenhum ou pequeno dano ocorre em espécies sensíveis quando expostas a concentrações menores que $0,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. No entanto, algumas espécies toleram concentrações bem maiores. A tabela 3 apresenta os valores máximos de concentração de HF às quais podem ser expostas espécies com diferentes níveis de resistência¹⁰. É importante ressaltar que esses valores foram determinados para espécies naturais de clima temperado, indicados aqui como referência.¹¹

TABELA 3: Valores máximos de concentração de HF para proteção da vegetação⁹.

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

Na tabela 4, são apresentados os resultados de concentração de fluoretos sólidos e gasosos obtidos na primeira etapa do estudo, no pátio da indústria CECAFI (C1), no período de 21/11/2001 a 3/12/2001 e na segunda etapa, de 3/12/2001 a 14/12/2001, no terreno da Serralheria (C2).

TABELA 4: concentrações de fluoretos sólidos e gasosos medidas na estação Módolo (de 9 a 21/8/2001), no pátio da CECAFI (no período de 22 a 27/8/2001, de 5 a 10/9/2001 e de 21/11/2001 a 3/12/2001), e no terreno da Serralheria (no período de 3/12/2001 a 14/12/2001).

Data	Módolo (C1) ($\mu\text{gF}/\text{m}^3$)		Data	CECAFI (C2) ($\mu\text{gF}/\text{m}^3$)		Data	Serralheria (C3) ($\mu\text{gF}/\text{m}^3$)	
	gasoso	sólido		gasoso	sólido		gasoso	sólido
10/8/01	0,23	0,18	23/8/01	0,89	LD	04/12/01	2,90	LD
11/8/01	0,65	LD	24/8/01	3,21	LD	05/12/01	1,92	0,14
12/8/01	0,07	LD	25/8/01	3	0,22	06/12/01	0,36	LD
13/8/01	0,08	LD	26/8/01	0,44	LD	07/12/01	0,16	LD
14/8/01	0,16	LD	27/8/01	0,33	0,18	08/12/01	0,22	LD
15/8/01	0,08	LD	6/9/01	0,34	0,11	09/12/01	0,18	LD
16/8/01	0,09	LD	7/9/01	0,44	0,16	10/12/01	0,65	LD
17/8/01	-	-	8/9/01	1,03	0,21	11/12/01	0,57	LD
18/8/01	0,19	LD	9/9/01	1,2	LD	12/12/01	0,47	LD
19/8/01	0,19	LD	10/9/01	1,57	0,35	13/12/01	0,37	LD
20/8/01	0,19	LD	22/11/01	3,32	0,39	14/12/01	0,19	LD
21/8/01	0,26	0,12	23/11/01	2,26	0,26			
			24/11/01	4,07	0,32			
			25/11/01	1,17	0,08			
			26/11/01	1,32	0,12			
			27/11/01	2,59	0,78			
			28/11/01	0,92	0,24			
			29/11/01	1,72	0,08			
			30/11/01	3,10	0,34			
			01/12/01	8,54	0,33			
			02/12/01	0,30	LD			
			03/12/01	1,00	LD			

Na Figura 4, são apresentadas as concentrações de fluoretos gasosos obtidas na estação Módolo (de 9 a 21/8/2001), no pátio da CECAFI (no período de 22 a 27/8/2001, de 5 a 10/9/2001 e de 21/11 a 03/12/2001) e no terreno da Serralheria (no período de 03 a 14/12/2001).

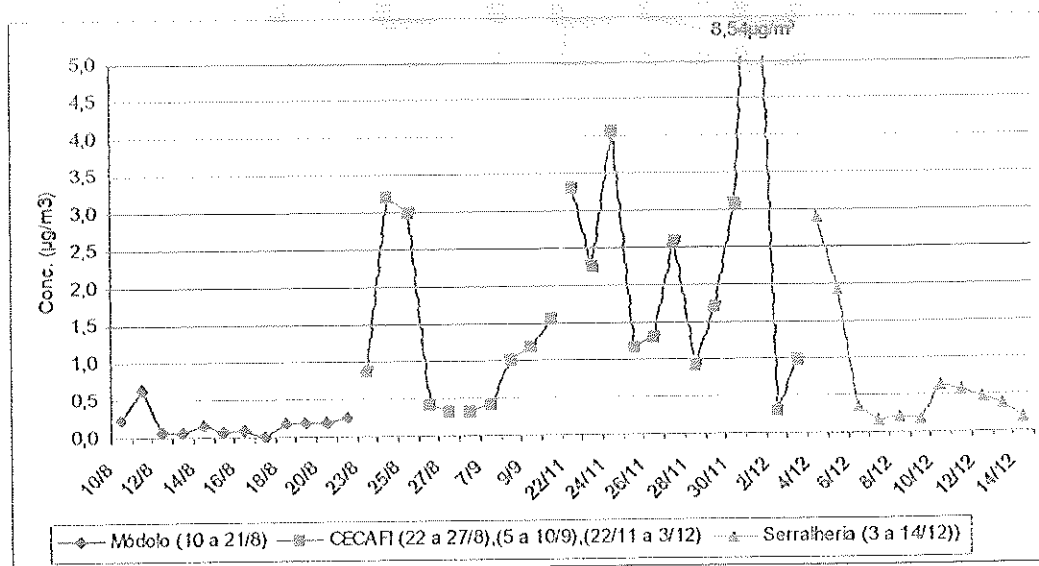


FIGURA 4: Concentrações de fluoretos gasosos obtidas na estação Módolo, no pátio da CECAFI e no terreno da Serralheria.

O monitoramento no pátio da CECAFI apresentou, de maneira geral, os valores mais elevados de concentração (média de $1,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$ no período de 22 a 27/8, média de $0,92$ de 5 a 10/9 e média igual a $2,53 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no período de 22/11 a 3/12/01 com máxima igual a $8,54 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Na estação Módolo (média de $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com máximo de $0,65$, no período de 10 a 21/8/01) e na Serralheria (média no período de 3 a 14/12/01 igual a $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e máximo de $2,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$), as taxas foram menores, devendo-se, entretanto, considerar que as amostragens foram realizadas em períodos diferentes. Porém, uma vez que as taxas de dezembro medidas no pátio da CECAFI, foram mais elevadas que as taxas medidas em novembro, pode-se supor que os níveis de concentração neste local seriam ainda maiores em dezembro, aumentando provavelmente as diferenças entre os valores obtidos na CECAFI e na Serralheria.

Com base nas informações da literatura¹⁰ (Tabela 3), os níveis de concentração de fluoretos encontrados no pátio da CECAFI foram considerados bastante elevados, podendo ser danosos até mesmo a espécies consideradas menos sensíveis. Mesmo os níveis encontrados na Serralheria, significativamente inferiores aos valores encontrados na CECAFI, podem ser danosos a espécies com nível de resistência intermediário. Na estação Módolo, a média de concentração detectada pode ser prejudicial a espécies sensíveis caso haja períodos prolongados de exposição, conforme Tabela 3, salientando que estes valores foram determinados para espécies naturais de clima temperado¹¹.

6. Conclusões e recomendações

Na área próxima às Cerâmicas CECAFI e CERAL detectaram-se concentrações de fluoretos consideradas elevadas, capazes de causar danos a espécies vegetais. Os valores de taxas detectados nestas áreas foram comparáveis a valores encontrados em outras regiões em que estão instaladas indústrias de fertilizantes, como Cubatão (Vale do Mogi) e Alumínio, onde foram comprovados danos à vegetação.

Na Serralheria, a média de concentração no período de 3 a 14/12/01 foi igual a $0,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ com máximo de $2,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$, podendo, de acordo com a literatura, causar danos a espécies vegetais com nível de resistência intermediário. Na estação Módolo, a média das concentrações foi de $0,20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com máximo de $0,65$, no período de 10 a 21/8/01, o que, no caso de períodos prolongados de exposição, pode causar danos a espécies vegetais sensíveis, em que pese os valores de referência considerados serem para espécies de clima temperado.

Na estação Sgobin, próxima à Cerâmica Fragnani, a média das taxas foi bastante elevada, superior aos valores detectados na Serralheria, na estação Módolo e na Unicer. Nestas, as taxas observadas foram semelhantes às encontradas em Paulínia - Myia, entre maio de 1992 e agosto de 1993, em que os níveis de contaminação encontrados comprometiam a vegetação ali existente.

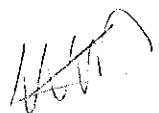
Nas proximidades da Igreja, Artec e Hortênsia, as médias das taxas mantiveram-se abaixo de $200 \mu\text{gF}/100\text{cm}^2.30\text{dias}$, com valores próximos aos encontrados no monitoramento de rotina no Centro de Citricultura.


De maneira geral, pode-se observar que existe contaminação por fluoretos em diversas áreas do Município.

Tendo em vista os valores de taxas detectados nos dois pontos de amostragem de rotina localizados no Centro de Citricultura, recomendamos que um dos pontos seja deslocado para uma região em que as taxas se situem em níveis mais críticos, como, por exemplo, na Serralheria próxima à Cerâmica Fragnani. Além disso, recomenda-se a continuidade do monitoramento na estação Módolo.

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

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


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


Maria Cristina N. de Oliveira
Químico
Reg. 01.5869-9

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 - Diagnóstico de Danos na Vegetação do Brasil*. Ed. Da Universidade-UFRGS, Porto Alegre, RS, 1995, 155p.
3. http://www.msc-smc.ec.gc.ca/saib/Docs/HF_sad.pdf
4. CETESB. *Avaliação de Fluoretos Gasosos na Atmosfera da Região de Cubatão*. São Paulo, 2000.
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. *Revisão de Metodologia de Monitoramento Ativo de Fluoreto com o Bioindicador Cordyline terminalis*. São Paulo, 1998
8. 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.
9. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Environmental Health Criteria 36: Fluorine and Fluorides. Genebra, 1984, 136p.
10. VEREIN DEUTSCHER INGENIEURE (VDI 2310). *Maximum Immission Values to protect Vegetation; Maximum Immission Values for Hydrogen Fluoride, Part 3*. Dec. 1998.
11. CETESB. *Fluoretos na Atmosfera de Cubatão*. São Paulo, 1998.

DATA: 07/03/2002

INTERESSADO: BATERIAS CRAL LTDA.

**ASSUNTO: TAXAS DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL –
BATERIAS CRAL LTDA.**

DOCUMENTO: MEMORANDO 050/01/CPn-B

SOLICITANTE: AGÊNCIA AMBIENTAL DE BAURU - CPn-B

1. INTRODUÇÃO

O Setor de Amostragem e Análise do Ar (EQQA) efetuou monitoramento, no período de julho a setembro de 2001, de chumbo na poeira sedimentável no entorno e no pátio interno da empresa Baterias Cral Ltda, localizada na Rodovia Marechal Rondon, Km 334, Chácara Bauruenses, município de Bauru.

A atividade principal da empresa consiste na montagem de baterias automotivas; para tanto, a empresa produz óxido de chumbo e grades de chumbo para a fabricação das pastas positivas e negativas, além de possuir uma seção de composição de ligas de lingotes de chumbo. Para isso, a empresa utiliza 4 fornos tipo cadinho, que emitem como poluentes principais o material particulado e o chumbo.

O monitoramento foi realizado a pedido da Agência de Bauru, conforme memorando 050/01/CPn-B e a escolha dos pontos de amostragem foi feita em 26/04/01, por dois técnicos do EQQA e por uma técnico da Agência de Bauru.

2. AMOSTRAGEM

2.1 PERÍODO E DURAÇÃO

O monitoramento de chumbo na poeira sedimentável foi realizado no período de julho a setembro de 2001. As amostragens tiveram a duração de cerca de 30 dias cada, o que totaliza 3 campanhas.

2.2 MÉTODO DE COLETA E ANÁLISE

A poeira sedimentável foi coletada em frasco de vidro contendo 300 mL de solução de água-cloreto de zefirol. O frasco foi fixado a cerca de 3m de altura do solo e permaneceu aberto durante todo o período de coleta, que foi de aproximadamente 30 dias. O chumbo presente na poeira sedimentável foi extraído a quente com ácido nítrico e analisado por espectrofotometria de absorção atômica.

2.3 LOCAIS DE AMOSTRAGEM

Foram escolhidos dois pontos internos à empresa, P1 (Pátio) e P2 (ETE) e quatro pontos externos à empresa, a saber: P3 (Chácara Celso Teresawa), localizado a cerca de 1500m da indústria; P4 (Rialto-N. Sra. Aparecida), a cerca de 500m da fonte; P5 (Rialto-Haras), cerca de 250m da fonte e P6 (Rialto-Tubos), cerca de 400m da fonte.

A localização esquemática dos pontos de amostragem pode ser visualizada na Figura 1:

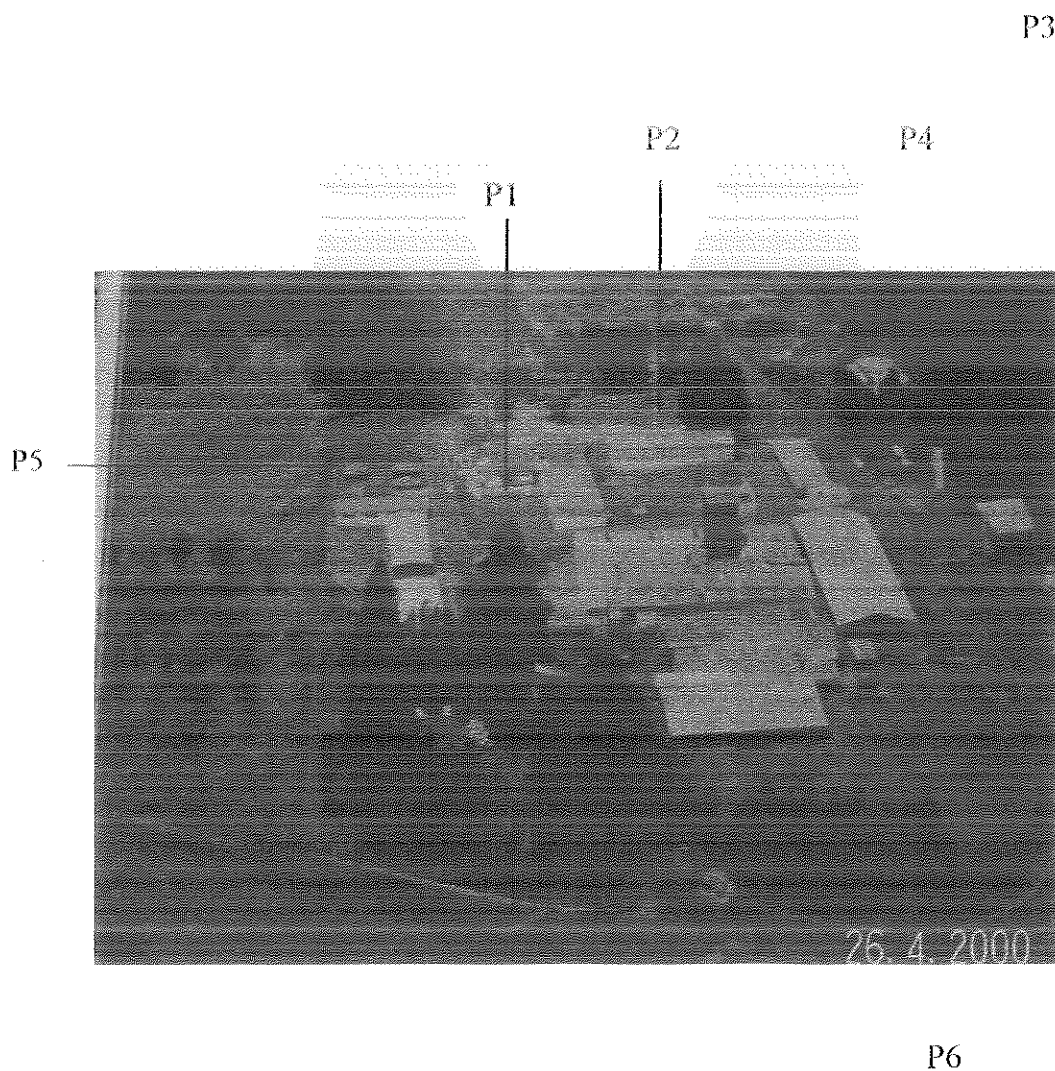


Figura 1 . Localização esquemática dos pontos de amostragem da Baterias Cral Ltda

Sendo:

- P1 - Pátio interno da empresa
- P2 - Estação de Tratamento de Efluentes
- P3 - Chácara Celso Teresawa (cerca de 1500 m da fonte)
- P4 - Rialto-N. Sra. Aparecida (cerca de 500 m da fonte)
- P5 - Rialto-Haras (cerca de 250 m da fonte e 50 m da indústria)
- P6 - Rialto-Tubos (cerca de 400 m da fonte)

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos neste monitoramento são apresentados a seguir:

Tabela 1 – Taxas de Chumbo na Poeira Sedimentável ($\text{kg}/\text{km}^2 \cdot 30$ dias).

DATA	TAXA DE CHUMBO NA POEIRA SEDIMENTÁVEL					
	$\text{kg}/\text{km}^2 \cdot 30$ dias					
	P1	P2	P3	P4	P5	P6
19/06/01 a 18/07/01	224	261	6	61	256	10
18/07/01 a 17/08/01	228	437	13	100	147	15
17/08/01 a 18/09/01	112	98	8	53	85	11
Média	188	265	9	107	163	12

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 $12 \text{ kg}/\text{km}^2 \cdot 30$ dias¹. A literatura² indica que valores entre 200 e $1500 \text{ kg}/\text{km}^2 \cdot 30$ 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 os pontos P1 (Pátio) e P2 (ETE), que são internos à empresa, apresentam valores de taxas de chumbo na poeira sedimentável entre 98 e

437 kg/km².30dias, e portanto estão nos mesmos níveis dos observados na literatura (200 a 1500 kg/km².30dias).

Dentre os pontos externos à empresa, os pontos P3 (Chácara Celso Teresawa) e P6 (Rialto-Tubos), também apresentam valores médios dentro dos observados na literatura em áreas urbanas americanas, embora alguns valores individuais tenham ultrapassado ligeiramente o valor de 12 kg/km².30dias (no mês de agosto, no ponto P3, o valor da taxa foi de 13 kg/Km².30dias e no ponto P6, o valor da taxa foi de 15 kg/km².30dias). Deve-se destacar que o ponto P3 encontra-se dentro de uma chácara que tem como atividade principal o cultivo de verduras para o consumo humano.

Todos os valores de chumbo medidos nos pontos P4 (Rialto-N. S. Aparecida) e P5 (Rialto-Haras) encontram-se acima dos citados na literatura para áreas urbanas, observando-se valores da ordem de 256 Kg/Km².30dias no mês de julho no ponto P5.

Deve-se salientar que o ponto P4 (Rialto-N. S. Aparecida) dista 500m da fonte e devido a esta distância, as concentrações deveriam estar mais próximas dos níveis de "background", o que não foi verificado.

4. CONCLUSÕES

As taxas de chumbo obtidas na Cral Ltda, no monitoramento realizado de julho a setembro de 2001 apresentaram valores nos mesmos níveis dos observados na literatura (de 200 a 1500 kg/km².30dias) para os pontos internos à empresa, P1 (Pátio) e P2 (ETE).

Com relação aos pontos externos à empresa, em média, os pontos P3 (Chácara Celso Teresawa) e P6 (Rialto-Tubos) também estão nos mesmos níveis dos valores encontrados em áreas urbanas americanas.

Por outro lado, os pontos P4 (Rialto-N. Sra. Aparecida) e P5 (Rialto-Haras) apresentaram todos os valores acima dos citados na literatura, em especial o P4, que dista cerca de 500m da fonte e apresentou valor médio de 107 kg/km².30dias, valor este que deveria estar em níveis de "background" segundo a literatura.

5. RECOMENDAÇÕES

Embora os valores de forma geral não encontrem-se elevados, com exceção dos pontos P4 (Rialto-N. Sra. Aparecida) e P5 (Rialto-Haras), e uma vez que a contaminação causada por chumbo é cumulativa, salienta-se que são necessárias medidas de controle da fonte, que minimizem a contaminação do solo e vegetação por via aérea.

DATA: 15/08/2002

ASSUNTO: Medição de dióxido de enxofre no entorno da Indústria Elekeiroz S.A. no município de Várzea Paulista

SOLICITANTE: Agência Ambiental de Jundiaí - CPR-J

1. INTRODUÇÃO

A indústria Elekeiroz S.A., localizada no município de Várzea Paulista, possui atualmente 8 unidades industriais, produzindo anidrido ftálico, anidrido maleico, plastificantes, resinas de poliéster, formaldeído, ácido fumárico, ácido sulfúrico e bissulfeto de carbono. A produção desses dois últimos utiliza enxofre como matéria prima, liberando SO₂ para a atmosfera.

Em função de algumas reclamações feitas à Agência Ambiental de Jundiaí, por morador próximo à indústria Elekeiroz, devido a corrosão acelerada dos aparelhos eletrodomésticos, a CETESB realizou um monitoramento de SO₂ para avaliar a qualidade do ar no entorno desta indústria.

As principais causas da corrosividade atmosférica são o grau de umidade e os níveis dos poluentes presentes na atmosfera, sendo o dióxido de enxofre um dos de efeito mais pronunciado. O clima úmido é fator essencial para a corrosão e mesmo materiais metálicos expostos a atmosferas limpas estão sujeitos a esta. A poluição do ar somada à umidade apresenta um efeito sinérgico, acelerando o processo¹.

Além de danoso à saúde, o SO₂, junto com os óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), conforme descreve a literatura², é um dos principais precursores da chuva ácida, associada a acidificação dos lagos e causando prejuízos às plantas e aos materiais. É também responsável pela formação de sulfatos secundários que contribuem para a formação do material particulado 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 absorvido em partículas pode ser conduzido mais profundamente, podendo produzir danos aos tecidos do pulmão³.

2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

2.1. Localização

Foram selecionados 4 pontos para amostragem de SO₂ no entorno da ELEKEIROZ a saber:

Ponto 1 – Praça José Romeiro Pereira
Ponto 2 – Praça N. S. da Piedade

Ponto 3 – EE Jd. América III – R. Iguatemi, 350
Ponto 4 – R. Pedro Guilherme, 312

A Figura 1 representa a localização desses pontos. Os pontos foram selecionados em função de fatores como proximidade da indústria, existência de população, facilidade de acesso e segurança. Os pontos 1, próximo à residência da reclamante, e 4 localizam-se no vale do Rio Jundiaí enquanto os pontos 2 e 3 encontram-se em partes mais altas da cidade.



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

2.2. Período e Duração

As amostras foram coletadas por períodos consecutivos e integrados de 30 dias aproximadamente, sendo que as amostragens tiveram início em janeiro de 2002 e se estenderam até julho de 2002.

2.3. Metodologia de Amostragem e Análise

O monitoramento da qualidade do ar foi realizado utilizando-se amostradores passivos de SO₂ desenvolvidos pela CETESB⁴. O princípio de coleta da amostra baseia-se na difusão das moléculas de gás. Em uma das extremidades do amostrador 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 (SO₂) reage. Os filtros são extraídos com solução de peróxido de hidrogênio e o sulfato do extrato analisado por cromatografia iônica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resolução CONAMA n.º3/90 estabelece padrão primário anual para o SO₂ de 80 µg/m³ e secundário de 40 µg/m³. O padrão primário representa a concentração que, se ultrapassada, pode afetar a saúde da população. O padrão secundário indica a concentração abaixo da qual se prevê o mínimo de efeito adverso sobre o bem estar da população, assim como o mínimo dano à fauna e a flora, aos materiais e ao meio ambiente em geral.

A tabela 1 apresenta os resultados referentes ao monitoramento de SO₂ realizado no período de janeiro a julho de 2002.

Tabela 1 – Valores de concentrações de dióxido de enxofre na atmosfera.

PERÍODO	Concentração de SO ₂ (µg/m ³)			
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4
10/JAN a 05/FEV/2002	*	7	*	7
05/FEV a 07/MAR/2002	7	8	*	10
07/MAR a 04/ABR/2002	9	9	*	13
04/ABR a 03/MAI/2002	6	9	*	13
03/MAI a 06/JUN/2002	10	12	10	16
06/JUN a 12/JUL/2002	8	14	8	19
MÉDIA	8	10	9	13

* amostra perdida

As maiores concentrações foram verificadas no Ponto 4 seguido pelo Ponto 2. O valor máximo mensal observado foi de 19 µg/m³ no Ponto 4 em junho/julho de 2002. Entretanto próximo ao ponto 4 localizam-se outras indústrias com fontes potenciais de emissão de SO₂ para a atmosfera.

Tanto o Ponto 2 quanto o Ponto 4 podem estar mais sujeitos às emissões da indústria, principalmente o 4 situado próximo ao Rio Jundiá, uma vez que os ventos predominantes na região são provenientes de SE (sudeste) e devem sofrer o efeito do vale sendo canalizados ao longo do Rio Jundiá.

O ponto 1 localizado próximo a residência da reclamante apresentou uma média de concentração no período de 8 µg/m³.

Os valores encontrados neste estudo são da mesma ordem de grandeza dos observados em outras cidades do Estado de São Paulo, como: Americana, Cosmópolis, Limeira e Salto.⁵

Embora o monitoramento tenha sido de aproximadamente 6 meses, pode-se observar que as médias obtidas, no período, estão bem abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar para dióxido de enxofre (40 µg/m³). Deve-se ressaltar que o monitoramento compreendeu também o período de outono e começo do inverno, onde as condições meteorológicas são mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes, e portanto se prevê maiores concentrações de SO₂ na atmosfera.

4. CONCLUSÃO

As concentrações médias de dióxido de enxofre obtidas, nos quatro pontos de monitoramento, estão abaixo do padrão secundário anual de qualidade do ar para dióxido de enxofre ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$), o qual prevê o mínimo efeito adverso aos materiais e ao meio ambiente em geral, não havendo indícios de que seja o agente causador da corrosão acelerada conforme reclamação ocorrida.


Embora o monitoramento tenha sido de apenas 6 meses, não são esperadas grandes variações desses valores.


O Ponto 1, próximo à residência da reclamante, foi o que apresentou as menores concentrações de SO_2 , com média de $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Ressalta-se que as taxas indicam concentrações médias, não detectando a ocorrência de episódios agudos de poluição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fink, F.W.; Buttner, F.H.; Boyd, W.H. "Technical - economic evaluation of air - pollution corrosion costs on metals in the U.S.: final report." Virginia, US, NTIS, 1971. 160p.
2. WATER QUALITY BULLETIN, Acid Precipitation - Part 2, nº 3, V,8, 1983.
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Environmental Health Criteria 8: Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter, Geneve, 1979.
4. CETESB. "Monitor Passivo de Dióxido de Enxofre - Construção e Teste de Validação", São Paulo, 1998.
5. CETESB. "Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo", 2001.


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

DATA: 19/09/02

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 – CPPr-PA

1. INTRODUÇÃO

Dando continuidade a avaliação da qualidade do ar nas proximidades da indústria Galvani Ind. Com. e Serv. LTDA, localizada no município de Paulínia, foi realizado monitoramento com o objetivo de verificar o impacto da paralisação da indústria, em virtude da parada anual para manutenção, nos níveis de fluoretos gasosos encontrados na atmosfera.

2. HISTÓRICO

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

Estudos realizados pelo Setor de Ecossistemas Terrestres (EQSE), 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 (EQQA) (CETESB, 1994; CETESB 2002), confirmaram contaminação da vegetação e da atmosfera por fluoretos gasosos.

A presente informação técnica contém os dados obtidos de março, quando a empresa paralisou suas atividades, até junho de 2002.

3. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

3.1 Localização

As amostragens de taxas de fluoretos gasosos foram realizadas em 3 pontos, no entorno da GALVANI, a saber:

Ponto 2 – Sítio Myia

Ponto 6 – Próximo a Eucatex

Ponto 9 – Próximo a Nutridata

Esses pontos foram escolhidos pois estão mais sujeitos às emissões advindas da GALVANI uma vez que os ventos predominantes na região de Paulínia são provenientes de SE (sudeste) e de E (este), conforme estudo apresentado no Informe Técnico 01/2001/EQQA/EQSE de nov/01.

A Figura 1 representa a localização desses pontos.

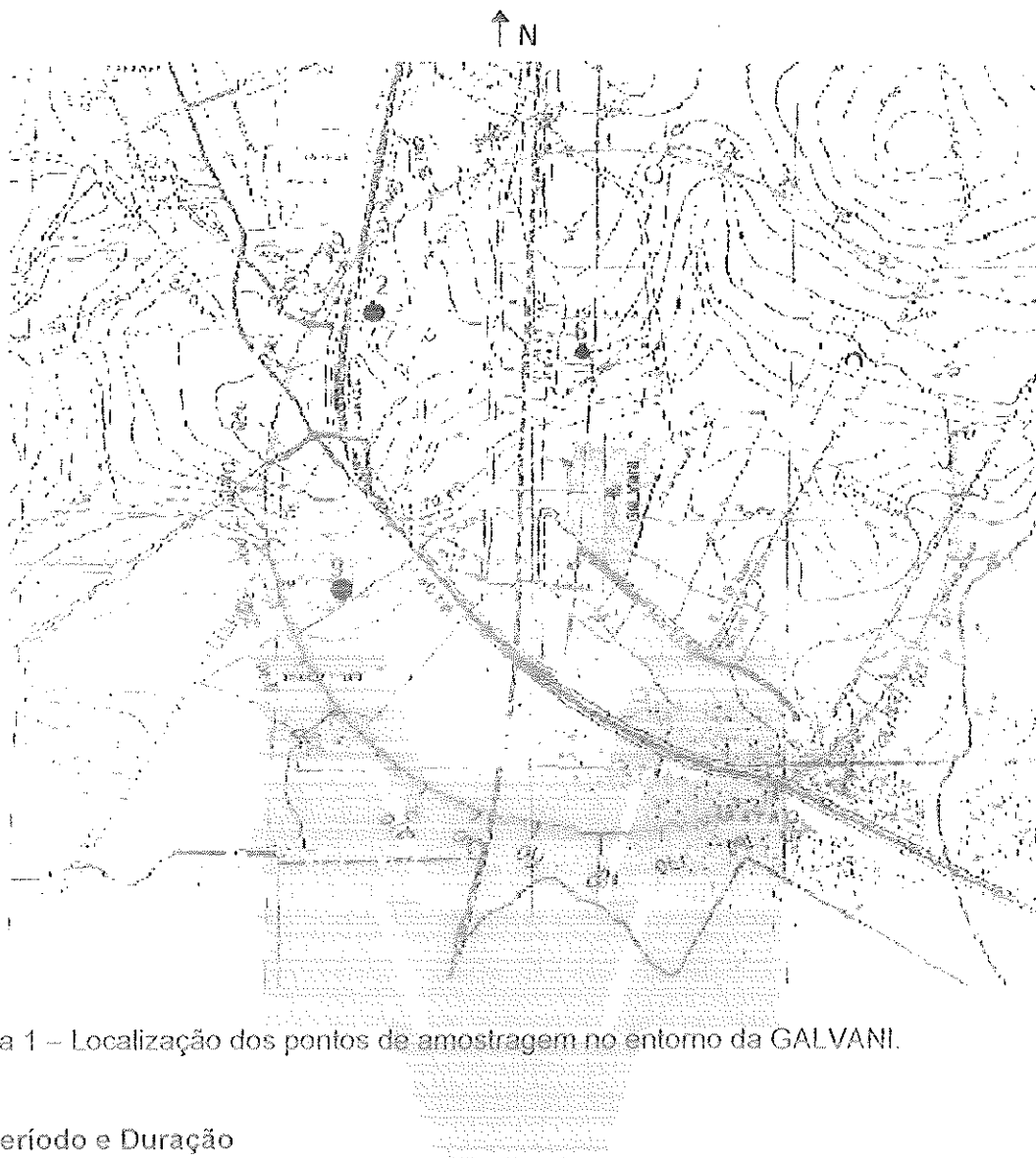


Figura 1 – Localização dos pontos de amostragem no entorno da GALVANI.

3.2 Período e Duração

Foram determinados 3 pontos para amostragem de fluoretos, conforme apresentado na Figura 1. 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 07/03/02 e se estenderam até 17/06/02.

3.3. 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 potenciométricamente através de eletrodo de íon seletivo.

4. RESULTADOS

As taxas de fluoretos obtidas na atmosfera neste estudo e a média do período de 05/06 a 10/12/01 (CETESB, 2002) são apresentadas na Tabela 1. Conforme pode-se observar na Tabela 1 as taxas de fluoreto obtidos, quando a empresa encontrava-se com suas atividades industriais paralisadas (06/03 a 15/03/02), foram baixas nos três pontos monitorados. O valor obtido no ponto 2 (Sítio Myia) representou apenas 6% da média obtida no segundo semestre de 2001. No segundo período monitorado (03/04 a 17/04/02), com apenas parte das unidades em funcionamento (Superfosfato 2 e Granulação 3), o valor aumentou para 60% ou seja dez vezes maior que o obtido no período anterior.

No período de 17/04 a 02/05/02, além das unidades Superfosfato 2 e Granulação 3, entrou em funcionamento a unidade de Superfosfato 1, neste período as concentrações de fluoreto no ponto 2 (Myia) excederam 1000 µg/100cm².30 dias.

Nos demais períodos, ainda sem todas as unidades em funcionamento, os valores dos pontos 6 e 9 aproximaram-se dos valor médio obtido no estudo realizado em 2001. Já os valores observados no Ponto 2 foram menores do que a média de 2001, mas com valores de taxas considerados ainda bastante elevados.

Tabela 1 – Valores de taxas de fluoretos na atmosfera no entorno da GALVANI, em µg/100cm².30 dias.

Período De Exposição	Local de monitoramento								
	Ponto 1	Ponto 2	Ponto 3	Ponto 4	Ponto 5	Ponto 6	Ponto 7	Ponto 8	Ponto 9
Média	25	1040	124	82	58	363	95	84	265
05/06 a 10/12/01									
06/03 a 15/03/02 ^a		54				32			50
03/04 a 17/04/02 ^b		587				161			57
17/04 a 02/05/02 ^c		1008				134			232
02/05 a 17/05/02 ^c		576				311			231
17/05 a 31/05/02 ^c		795				362			214
31/05 a 17/06/02 ^c		533				136			384

Segundo informações da Agência Ambiental de Paulínia:

a - A empresa encontrava-se com suas atividades industriais paralisadas

b - Em operação as unidades de produção de Superfosfato 2 e Granulação 3. A Super 2 entrou em operação em 21/03/02 e a Granulação 3 em 02/04/02.

c - Em operação as unidades de produção de Superfosfato 2, Granulação 3 e Superfosfato 1. A Super 1 entrou em operação em 17/04/02.

5. CONCLUSÕES

As baixas taxas de fluoretos gasosos na atmosfera obtidos nas proximidades da indústria Galvani no período em que a empresa estava parada para manutenção (03/02 a 20/03/02) e o aumento gradual das mesmas conforme a empresa retomava suas atividades indicam que as emissões de fluoreto são provenientes desta indústria.

As taxas de fluoretos obtidas neste monitoramento são bastante elevadas, principalmente no sítio Myia (ponto 2), conforme já constatado no Informe Técnico 01/2001/EQQA/EQSE. Em função do exposto conclui-se que existem fontes e vias de fuga de fluoretos na indústria Galvani que não estão efetivamente controladas.

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 – "Estudos de Fluoretos nos Arredores da Indústria Galvani, Município de Paulínia." São Paulo, 1994.

CETESB. Contaminação por fluoreto na vegetação pela Indústria Galvani Fertilizantes Ltda em Paulínia – SP. Informação técnica 001/96-EQSE, 1996.

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 teores de fluoreto e dióxido de enxofre no entorno da Indústria Galvani – Município de Paulínia 2001. São Paulo, 2002.


Quím. Cristiano 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

DATA: 01/10/2002

INTERESSADO: Shell do Brasil S/A

ASSUNTO: Avaliação Preliminar dos Compostos Orgânicos Voláteis na Atmosfera da Vila Carioca

SOLICITANTE: Agência Ambiental do Ipiranga - CTi-I

1. INTRODUÇÃO

A empresa Shell do Brasil S/A, situada no bairro de Vila Carioca, no município de São Paulo, possui uma grande área destinada ao armazenamento e distribuição de combustíveis. Uma vez que pode haver a emissão significativa de compostos orgânicos voláteis (COV's) para a atmosfera se o armazenamento e a transferência dos combustíveis não for realizada de maneira adequada, a Agência Ambiental do Ipiranga solicitou, ao Setor de Amostragem e Análise do Ar – EQQA, a realização de uma avaliação preliminar das concentrações destes compostos na atmosfera.

O objetivo principal desta avaliação preliminar foi verificar as concentrações atmosféricas dos COV's nas proximidades da Shell, de forma a balizar ações de controle e identificar a necessidade de ações emergenciais por parte da CETESB nesta empresa.

Estudos de curta duração, como este, fornecem uma visão instantânea das concentrações atmosféricas, sendo que para uma avaliação mais conclusiva há necessidade de um estudo de longo prazo.

Cabe salientar que a avaliação dos COV's na atmosfera é bastante complexa existindo poucas entidades, no Brasil, capacitadas a realizar este tipo de avaliação. Desta forma, este estudo foi realizado pela CETESB em conjunto com o Laboratório de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologias Ambientais da Faculdade de Engenharia Química da UNICAMP, que possui capacidade instrumental para amostragem e análise destes compostos.

2. MATERIAIS E MÉTODO

2.1. Locais de amostragem

Os pontos de amostragem estão descritos abaixo, sendo que as suas localizações são mostradas na Figura 1.

Ponto 1 - Rua Colorado, 278.

Coordenadas UTM: 338162
7388733

Ponto 2 - Rua Venceslau José Bernardes, 43.

Coordenadas UTM: 338337
7388837

Estes locais foram escolhidos em função das citações dos moradores destas ruas sobre incômodos causados por "odores de gasolina", conforme entrevista realizada pela Agência Ambiental do Ipiranga, relatada no documento "Pesquisa exploratória realizada junto aos moradores vizinhos da empresa Shell do Brasil S/A"¹. A escolha por estes locais levou em conta também a direção predominante do vento na região, que é do quadrante Este-Sul, bem como a proximidade da tancagem de combustível (ponto1) e dos setores de abastecimento dos caminhões (ponto 2).

As amostragens foram realizadas nas áreas externas das residências. Na Rua Colorado, as amostras foram coletadas na laje do fundo da residência, em área praticamente contígua à empresa. Na Rua Venceslau José Bernardes, as amostragens foram realizadas no terraço superior dos fundos da residência.

Simultaneamente às amostragens realizadas na Vila Carioca, foram coletadas amostras em área residencial da cidade de São Paulo, para avaliação das concentrações de COV's em local fora da influência direta da Shell. Estas amostragens foram realizadas na sede da CETESB, situada à Av. Prof. Frederico Hermann Jr, 345, no bairro de Pinheiros.

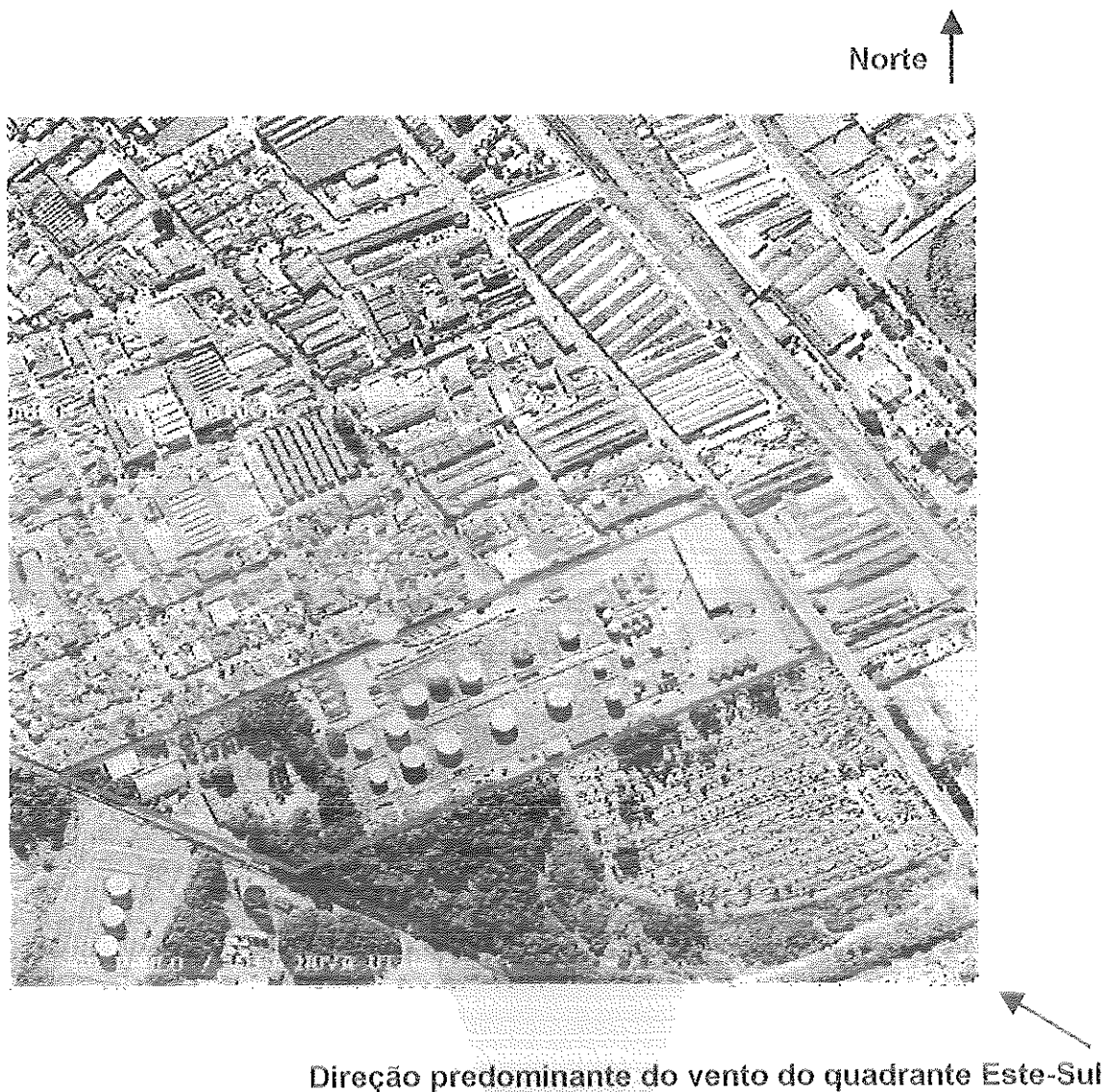


Figura 1 - Foto aérea da região contendo os locais de amostragem

2.2. Período de amostragem

Os dias de coleta foram determinados em função da tendência das condições meteorológicas serem desfavoráveis à dispersão dos poluentes, conforme avaliação do Setor de Meteorologia – CETESB. Nestes dias, as concentrações dos poluentes na atmosfera são frequentemente maiores.

As amostragens foram efetuadas em dois dias consecutivos em cada local (ponto 1 e ponto 2), sendo que cada amostra individual teve duração de 4 horas, totalizando 12 amostras em cada local, conforme apresentado a seguir:

Ponto 1 - Rua Colorado (dias: 20/08/2002 a partir das 12:53h, 21/08 e 22/08 até às 11:37h)

Ponto 2 - Rua Venceslau José Bernardes (dias: 22/08/2002 a partir das 12:22h, 23/08 e 24/08 até às 12:22h)

Deve-se destacar que estas amostragens não ocorreram simultaneamente e que durante alguns períodos em que técnicos estiveram nos locais de amostragem foi constatado "odor de gasolina", porém não de forma contínua.

Foram também coletadas na CETESB, para comparação, 7 amostras no período diurno, coincidindo sempre que possível com os horários das coletas realizadas na Vila Carioca.

2.3. Método de coleta e análise

As amostragens foram realizadas pela CETESB/ UNICAMP.

Resumidamente, a amostragem foi realizada pela passagem de ar ambiente por tubos preenchidos com resina Tenax TA, para a adsorção dos compostos orgânicos voláteis, por um período de aproximadamente 4 horas, com vazão na ordem de 50mL/min. Os tubos foram instalados em um amostrador seqüencial (Amostrador STS-25 da Perkin Elmer).

Os tubos com Tenax foram previamente condicionados, testados para verificar a presença de contaminação e mantidos refrigerados abaixo de 10°C até o momento da coleta.

Para a análise das amostras coletadas, a UNICAMP utilizou um dessorvedor térmico acoplado a um cromatógrafo gasoso (CG). O CG possui um detetor de ionização de chama (FID), para quantificação dos compostos e está acoplado a um espectrômetro de massa, para identificação dos mesmos.

Em função dos compostos identificados, presentes em quantidades significativas nas amostras coletadas e de forma recorrente foram selecionados os seguintes compostos para quantificação: benzeno, tolueno, etilbenzeno, orto, meta e para-xileno, 1,3,5-trimetilbenzeno (1,3,5-TMB), n-decano/1,2,4-trimetilbenzeno (1,2,4-TMB) e clorobenzeno.

Para quantificação do benzeno, tolueno e clorobenzeno foram traçadas curvas de calibração com o emprego de padrões analíticos.

Para os compostos 1,3,5-TMB e n-decano/1,2,4-TMB a quantificação foi efetuada através de fatores de resposta. O n-decano coelui com o 1,2,4-trimetilbenzeno sendo que as concentrações relatadas, expressas como n-decano, são referentes aos dois compostos, não sendo identificada a contribuição de cada um deles para a concentração total.

Para os demais compostos (etilbenzeno e o,m,p-xileno), a quantificação foi feita utilizando-se a curva de calibração do benzeno. Segundo a literatura², as sensibilidades relativas do detetor de ionização de chama (FID) para estes compostos (etilbenzeno=1,03, o-xileno=1,02, m-xileno=1,04 e p-xileno=1,00) são muito próximas à sensibilidade relativa do benzeno (1,12). Desta forma, não se espera uma diferença significativa nos resultados com este tipo de quantificação.

Deve-se destacar que em alguns cromatogramas observou-se a presença de compostos com menor tempo de retenção que o benzeno, indicando a existência de compostos de peso molecular mais baixo que este e que possivelmente devem possuir menor significância toxicológica. Estes compostos não são passíveis de serem coletados de forma quantitativa em colunas de Tenax.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Toxicidade dos compostos analisados - Considerações gerais

Dentre os compostos analisados, o benzeno é o que apresenta maior risco à saúde humana. Este composto é classificado pela United States Environmental Protection Agency (USEPA), como sendo um carcinogênico classe A, isto é, com evidência comprovada de carcinogenicidade em humanos, quando expostos a altas concentrações por períodos prolongados de tempo^{3,4}.

A inalação de altos níveis de tolueno em um curto período de tempo pode causar tontura, vertigem e sonolência⁴. Enquadra-se na categoria D da USEPA, ou seja, não é classificado como carcinogênico humano³.

Estudos sobre a exposição por inalação aguda de xileno⁵ mostraram irritação dos olhos e garganta em concentrações superiores a 480 µg/m³. O xileno enquadra-se na categoria D da USEPA, ou seja, não é classificado como carcinogênico humano³.

Sobre o etilbenzeno, poucas informações são encontradas a respeito de seus efeitos à saúde. As informações disponíveis⁴ incluem irritação nos olhos e na garganta, tonturas, compressão no tórax e sensação de queimação nos olhos de pessoas expostas a altos níveis de etilbenzeno no ar. Ele enquadra-se na categoria D da USEPA, ou seja, não é classificado como carcinogênico humano³.

O 1,3,5-trimetilbenzeno apresenta sintomas como sonolência e irritação do trato respiratório em concentrações acima de 50000 µg/m³ (10 ppm). A exposição crônica é associada com bronquite, anemia, fadiga e ansiedade⁶.

O 1,2,4-trimetilbenzeno produz sintomas como dores de cabeça, fadiga e sonolência quando inalado em altas concentrações⁷.

O n-decano é considerado relativamente não tóxico⁸.

Indivíduos expostos ocupacionalmente por dois anos ao clorobenzeno apresentaram dores de cabeça, vertigem e sonolência⁹. Este composto enquadra-se na categoria D da USEPA, ou seja, não é classificado como carcinogênico humano³.

3.2. Resultados

Os resultados obtidos neste monitoramento estão apresentados nas tabelas a seguir. As Tabelas 1 e 2 apresentam os resultados dos compostos analisados no ponto 1 (R. Colorado) entre os dias 20 e 22/08/2002 e no ponto 2 (R. Venceslau José Bernardes), entre os dias 22 e 24/08/2002.

Tabela 1. Concentrações de COV's no ponto 1

Data	Hora	Concentração (µg/m ³)							
		benzeno	tolueno	etil-benzeno	m,p-xileno	o-xileno	1,3,5-TMB	n-decano/1,2,4-TMB	cloro-benzeno
20/08	12:53/16:53	3,04	15,45	3,04	6,18	<0,60	1,25	5,32	<0,45
20/08	16:53/20:53	10,24	29,95	10,59	18,58	2,85	2,34	13,83	<0,45
20/08	20:53/00:53	18,88	64,66	11,70	20,07	5,33	3,77	21,42	1,08
21/08	00:53/04:53	8,96	35,70	1,87	4,90	<0,60	1,28	6,58	<0,45
21/08	04:53/08:53	10,21	16,63	0,84	3,39	<0,60	1,13	4,79	0,53
21/08	08:53/12:53	2,32	14,07	2,30	4,46	0,70	2,56	6,66	<0,45
21/08	12:53/16:53	2,25	34,03	4,29	8,61	1,84	1,48	1,67	<0,39
21/08	16:53/20:53	6,03	29,43	3,50	6,23	0,89	1,15	1,70	1,19
21/08	20:53/00:53	19,44	39,26	10,00	20,26	4,66	1,88	15,74	0,61
22/08	00:53/04:53	17,45	31,21	4,49	9,85	2,55	1,34	10,70	0,83
22/08	04:53/08:53	8,60	15,15	1,50	4,66	0,95	0,94	5,88	0,61
22/08	08:53/11:37	6,63	21,59	1,85	4,58	<0,76	2,90	4,27	<0,57

Tabela 2. Concentrações de COV's no ponto 2

Data	Hora	Concentração (µg/m ³)							
		benzeno	tolueno	etil-benzeno	m,p-xileno	o-xileno	1,3,5-TMB	n-decano/1,2,4-TMB	cloro-benzeno
22/08	12:22/16:22	4,89	30,17	3,62	6,08	2,06	1,34	5,66	<0,41
22/08	16:22/20:22	12,44	31,29	5,82	11,08	2,31	1,33	8,40	0,57
22/08	20:22/00:22	3,60	4,32	<0,54	<0,54	<0,54	0,73	2,03	<0,41
23/08	00:22/04:22	8,22	23,03	3,85	5,89	<0,54	1,45	6,26	0,52
23/08	04:22/08:22	26,25	27,61	5,37	12,37	3,71	2,75	11,85	2,57
23/08	08:22/12:22	4,35	24,49	4,22	8,12	1,59	2,05	7,93	0,55
23/08	12:22/16:22	10,64	18,77	4,38	9,25	2,48	2,45	7,08	<0,49
23/08	16:22/20:22	23,43	24,42	4,58	8,79	1,82	2,60	12,65	<0,49
23/08	20:22/00:22	21,07	39,07	10,59	20,39	6,64	5,56	38,03	2,20
24/08	00:22/04:22	25,53	68,28	19,90	45,12	15,7	38,76	89,79	1,03
24/08	04:22/08:22	30,66	69,30	17,79	35,04	13,70	8,72	77,01	1,09
24/08	08:22/12:22	6,25	23,72	2,52	4,99	<0,65	1,73	5,81	<0,49

A Tabela 3 apresenta os resultados obtidos nas amostragens realizadas na CETESB, no bairro de Pinheiros.

Tabela 3. Concentrações de COV's na CETESB-Pinheiros

Data	Hora	Concentração (µg/m ³)							
		benzeno	tolueno	etil-benzeno	m,p-xileno	o-xileno	1,3,5-TMB	n-decano/1,2,4-TMB	cloro-benzeno
20/08	14:00/16:30	7,42	19,64	<1,13	<1,13	<1,13	1,67	6,92	<0,85
21/08	08:00/12:00	4,46	16,97	<0,73	2,20	<0,73	1,42	3,97	<0,55
21/08	13:05/17:00	4,30	9,30	<0,77	<0,77	<0,77	1,09	2,93	<0,57
22/08	09:00/11:30	11,79	28,24	1,71	5,76	<1,17	2,47	9,40	<0,88
22/08	12:30/16:30	4,07	9,09	<0,67	1,14	<0,67	2,03	3,99	<0,50
23/08	08:30/12:25	5,83	28,29	2,15	5,24	<0,72	2,00	6,65	<0,54
23/08	12:30/16:30	4,82	14,10	0,90	2,77	<0,63	1,80	4,64	<0,48

3.3 Comparação entre os resultados da Vila Carioca e CETESB-Pinheiros

A Tabela 4 compara os resultados das amostragens feitas simultaneamente na CETESB e na Vila Carioca.

INFORME TÉCNICO N.º: 09/2002/EQQA

Tabela 4. Concentrações de COV's na CETESB e na V. Carioca.

Data	20/08		21/08		21/08		22/08		22/08		23/08		23/08	
	Cetesb	Ponto 1	Cetesb	Ponto 1	Cetesb	Ponto 1	Cetesb	Ponto 1	Cetesb	Ponto 2	Cetesb	Ponto 2	Cetesb	Ponto 2
Hora	14:00	12:53	08:00	08:53	13:05	12:53	09:00	08:53	12:30	12:22	08:30	08:22	12:30	12:22
	16:30	16:53	12:00	12:53	17:00	16:53	11:30	11:37	16:30	16:22	12:25	12:22	16:30	16:22
benzeno	7,42	3,04	4,46	2,32	4,30	2,25	11,79	6,64	4,07	4,89	5,83	4,35	4,82	10,64
tolueno	19,64	15,45	16,97	14,07	9,30	34,04	28,24	21,59	9,09	30,17	28,29	24,49	14,10	18,77
etilbenzeno	<1,13	3,04	<0,73	2,30	<0,77	4,29	1,71	1,85	<0,67	3,62	2,15	4,22	0,90	4,38
m-p-xileno	<1,13	6,18	2,20	4,46	<0,77	8,61	5,76	4,58	1,14	6,08	5,24	8,12	2,77	9,25
o-xileno	<1,13	<0,60	<0,73	0,70	<0,77	1,84	<1,17	<0,76	<0,67	2,06	<0,72	1,59	<0,63	2,48
1,3,5-TMB	1,67	1,25	1,42	2,56	1,09	1,48	2,47	2,90	2,03	1,34	2,00	2,05	1,80	2,45
n-decano/1,2,4-TMB	6,92	5,32	3,97	6,66	2,93	1,67	9,40	4,27	3,99	5,66	6,65	7,93	4,64	7,08
clorobenzeno	<0,85	<0,45	<0,55	<0,45	<0,57	<0,39	<0,88	<0,57	<0,5	<0,41	<0,54	0,55	<0,48	<0,49

As amostragens realizadas na CETESB foram efetuadas, sempre que possível, nos mesmos períodos da V. Carioca. Não foram realizadas amostragens na CETESB, devido a falta de equipamentos, no período noturno, quando se observaram as maiores concentrações na Vila Carioca.

Apesar de terem sido feitas poucas coletas, pode-se notar que não houve diferenças significativas entre os dois locais (CETESB e Vila Carioca) durante o período diurno. Ressalta-se que as concentrações encontradas na Vila Carioca durante o período diurno foram mais baixas do que as observadas no período noturno. Destacam-se:

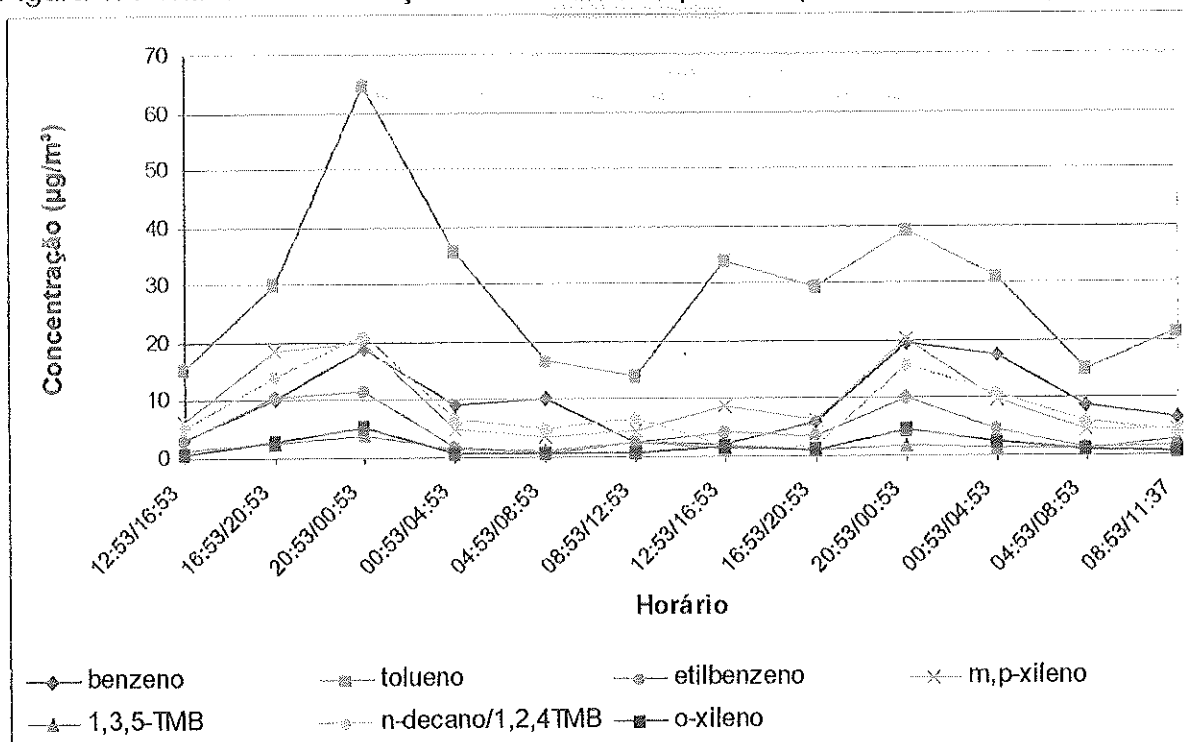
- no caso do tolueno, observaram-se valores significativamente mais altos na V. Carioca, em 2 dos 7 períodos de medição, entretanto, observaram-se valores da mesma ordem de grandeza na CETESB em duas outras ocasiões;
- as concentrações de etilbenzeno observadas na Vila Carioca são maiores do que as encontradas na CETESB, porém não muito significativas;
- as concentrações de m,p-xileno nos locais amostrados da Vila Carioca foram maiores do que as observadas na CETESB em 6 amostragens, sendo que em apenas 1 período foi observado o inverso.

3.4 Concentrações dos COV's na Vila Carioca e análise meteorológica dos dias de amostragem

3.4.1 Perfil das Concentrações

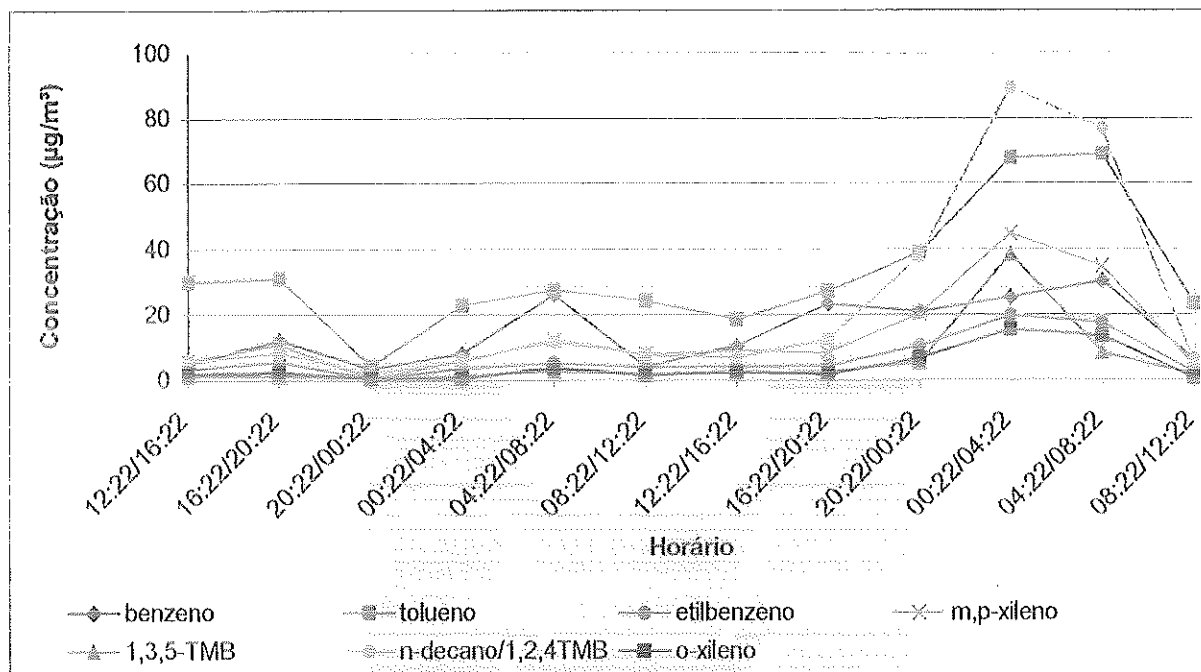
As figuras 1 e 2 apresentam o perfil das concentrações de COV's em função dos horários de amostragem nos pontos 1 e 2, respectivamente. Saliencia-se que as concentrações de clorobenzeno não foram incluídas nestes gráficos, uma vez que cerca de 50% destes valores encontraram-se abaixo do limite de detecção.

Figura 1. Perfil de concentrações dos COV's no ponto 1 (20/08 a 22/08/02)



Pode-se observar que no ponto 1 (R. Colorado), os compostos apresentaram um comportamento semelhante, com picos de concentração no período noturno entre 20:53h – 00:53h. Cabe lembrar, que o ponto 1 é o mais próximo da área de tancaagem de combustíveis.

Figura 2. Perfil de concentrações de COV's no ponto 2 (22/08 a 24/08/02)



Na figura 2, que representa o ponto 2, observa-se que as maiores concentrações ocorreram no período da madrugada entre 00:22h – 04:22h e 04:22h – 08:22h do dia 24/08/2002. O ponto 2 fica mais próximo da área de abastecimento dos caminhões.

3.4.2 Análise Meteorológica

A seguir, são efetuadas algumas considerações sobre o comportamento do vento (velocidade e direção) na região, no período da amostragem. Como foi apresentado nas figuras 1 e 2, os compostos apresentaram um perfil de comportamento semelhante e, como o benzeno é o mais tóxico, estas considerações serão feitas somente para este composto.

As Tabelas 5 e 6 mostram a direção, a velocidade e uma análise qualitativa em relação à dispersão do vento e concentração de benzeno nos pontos 1 e 2, respectivamente. Foram utilizados dados de vento da estação São Caetano da rede automática de monitoramento da qualidade do ar da CETESB, que é a mais próxima do local de amostragem. Salienta-se que os horários apresentados nas tabelas referem-se ao período final de cada amostragem horária, ou seja, os dados apresentados como sendo das 14:00h foram coletados entre as 13:00h e as 14:00h.

Tabela 5. Dados meteorológicos da estação São Caetano e concentração de benzeno no ponto 1 (R. Colorado)

Data	Hora	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Análise Qualitativa da Velocidade do Vento	Conc. Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20/08/2002	14:00	2,68	N	Moderado	3,04
	15:00	2,33	NNW		
	16:00	2,34	NNE		
	17:00	1,83	N		
20/08/2002	18:00	1,64	N	Fraco	10,24
	19:00	1,32	NNE		
	20:00	0,41	CALM.		
20-21/08/2002	21:00	0,34	CALM.	Calmo	18,88
	22:00	0,29	CALM.		
	23:00	0,19	CALM.		
	24:00	0,15	CALM.		
	1:00	0,44	CALM.		
21/08/2002	2:00	0,48	CALM.	Fraco	8,96
	3:00	1,07	NNE		
	4:00	1,25	NNE		
	5:00	1,14	NE		
21/08/2002	6:00	1,18	NE	Fraco a moderado	10,21
	7:00	1,6	NE		
	8:00	1,29	NNE		
	9:00	2,32	NNE		
21/08/2002	10:00	2,24	NNE	Moderado a forte	2,32
	11:00	3,16	NNE		
	12:00	3,24	N		
	13:00	3,14	N		
21/08/2002	14:00	2,92	NNW	Moderado a forte	2,25
	15:00	2,56	NNW		
	16:00	2,05	NW		
	17:00	2,04	WNW		
21/08/2002	18:00	1,33	NNW	Fraco	6,03
	19:00	1,34	W		
	20:00	1,49	SSE		
	21:00	0,98	SE		
21-22/08/2002	22:00	0,81	SSE	Fraco a calmo	19,44
	23:00	0,78	SE		
	24:00	0,74	S		
	1:00	0,23	CALM.		
22/08/2002	2:00	0,24	CALM.	Calmo a fraco	17,45
	3:00	0,47	CALM.		
	4:00	1,12	NE		
	5:00	1,4	NE		
	6:00	1,68	NE		
22/08/2002	7:00	1,26	NE	Fraco a moderado	8,60
	8:00	1,33	NNE		
	9:00	1,91	NNE		
	10:00	1,9	NE		
22/08/2002	11:00	1,56	NE	Fraco a moderado	6,63
	12:00	1,28	NE		

* Calmo – ventos com velocidade menores que 0,5 m/s

Tabela 6. Dados meteorológicos da estação São Caetano e concentração de benzeno no ponto 2 (R. Venceslau José Bernardes)

Data	Hora	Velocidade do Vento (m/s)	Direção do Vento	Análise Qualitativa da velocidade do vento	Conc. Benzeno ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
22/08/2002	13:00	1,52	NE	Fraco	4,89
	14:00	1,35	NNE		
	15:00	1,52	NNE		
	16:00	1,35	SSW		
22/08/2002	17:00	2,32	SSE	Fraco a moderado	12,44
	18:00	1,45	SE		
	19:00	1,73	SE		
	20:00	2,38	SSE		
22/08/2002	21:00	2,39	SSE	Moderado a forte	3,6
	22:00	3,1	SSE		
	23:00	3,15	S		
	24:00	2,87	S		
23/08/2002	1:00	2,45	S	Moderado a calmo	8,22
	2:00	1,54	S		
	3:00	0,58	VAR		
	4:00	0,57	VAR		
23/08/2002	5:00	0,83	NNE	Fraco	26,25
	6:00	0,94	NE		
	7:00	0,83	NNE		
	8:00	1,12	ENE		
23/08/2002	9:00	1,54	ENE	Moderado	4,35
	10:00	1,7	E		
	11:00	1,98	ENE		
	12:00	1,98	NNE		
23/08/2002	13:00	1,76	NE	Moderado	10,64
	14:00	2,09	ENE		
	15:00	1,45	E		
	16:00	1,96	SE		
23/08/2002	17:00	2,68	SSE	Moderado a fraco	23,43
	18:00	1,89	SSE		
	19:00	2,2	SSE		
	20:00	1,3	SE		
23/08/2002	21:00	1,07	SSE	Fraco a calmo	21,07
	22:00	0,46	CALM.		
	23:00	0,77	ENE		
	24:00	0,69	ENE		
24/08/2002	1:00	0,39	CALM.	Calmo	25,53
	2:00	0,47	CALM.		
	3:00	0,2	CALM.		
	4:00	0,4	CALM.		
24/08/2002	5:00	0,65	SSE	Calmo a fraco	30,66
	6:00	0,24	CALM.		
	7:00	0,65	S		
	8:00	1,87	S		
24/08/2002	9:00	2,3	S	Moderado a fraco	6,25
	10:00	1,82	S		
	11:00	1,73	SSE		
	12:00	1,52	SSE		

Apesar de a direção predominante do vento na região ser do quadrante Este-Sul, verificou-se nos dias das amostragens, de acordo com as tabelas 5 e 6, que os ventos predominantes foram do quadrante Norte-Este, ou seja, ventou predominantemente das residências para a Base Ipiranga Shell.

As condições meteorológicas avaliadas pela CETESB no período em que foram efetuadas as medições no ponto 1, foram, de maneira geral, favoráveis a dispersão dos poluentes.

Já no período de amostragem do ponto 2, as condições meteorológicas foram avaliadas pela CETESB como desfavoráveis à dispersão, principalmente no período compreendido entre a noite de 23/08 e início da manhã de 24/08.

Nas situações em que o vento foi classificado, de forma qualitativa, como moderado e/ou moderado a forte, favorecendo a dispersão dos poluentes, as concentrações observadas de benzeno foram mais baixas. As maiores concentrações de COV's encontradas não estão diretamente relacionadas com a direção de vento e sim a períodos onde houve calmaria e/ou ventos fracos, sendo que estes episódios aconteceram com maior frequência no período noturno.

Estudos realizados pela CETESB^{10,11} mostram que períodos de calmaria e/ou ventos fracos estão associados a condições de estabilidade atmosférica e diminuição da altura de camada de mistura (inversão térmica) e que nestas situações os poluentes tendem a permanecer próximos às fontes emissoras. Este fato foi observado na Vila Carioca uma vez que os pontos amostrados estão muito próximos da Shell.

Finalmente, deve-se considerar que ocorrem situações meteorológicas mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes e por períodos de tempo mais prolongados do que as observadas neste estudo, ocasionando concentrações mais elevadas dos poluentes na atmosfera. Além das condições meteorológicas, as concentrações atmosféricas dos COV's também são influenciadas pelo processo de operação de carga/descarga e armazenamento de combustíveis realizados pela empresa.

3.5 Benzeno

Conforme já citado, dos compostos analisados o benzeno é o que apresenta maior risco à saúde.

Os valores de benzeno encontrados nas amostragens realizadas na V. Carioca, tanto no ponto 1 como no ponto 2, estão na faixa de 2,25 a 30,66 µg/m³. O maior valor observado, 30,66 µg/m³, ocorreu no ponto 2.

A Tabela 7 apresenta as concentrações médias diárias e as máximas.

Tabela 7 . Concentrações médias diárias e máximas de benzeno

Período	Ponto	Média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima de 4h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-21/08/2002	1	8,94	18,88
21-22/08/2002		10,07	19,44
22-23/08/2002	2	9,96	26,25
23-24/08/2002		19,60	30,66

3.5.1. Valores de Referência Internacionais e comparação com outros estudos

Não existem padrões de qualidade do ar para benzeno na legislação brasileira. Como valores de comparação internacionais, pode-se citar:

- a recomendação do Expert Panel on Air Quality Standards (EPAQS) da Agência Ambiental do Reino Unido¹², de $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ como média anual;
- o valor limite de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$, como média anual, estabelecido pela França¹³.

Apenas como referência, são apresentadas, na Tabela 8, as concentrações de benzeno obtidas em alguns estudos realizados em outras cidades do mundo e pela CETESB no próprio Município de São Paulo, embora as condições destes estudos muitas vezes sejam diferentes das do estudo realizado na Vila Carioca.

Tabela 8. Concentrações de benzeno em diversos estudos

Estudo	Data	Concentração média ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
São Paulo (EPA/CETESB) ¹⁴	Nov/1998	8,39
Turin ¹⁵ (Itália)	1994	21,35
Montreal ¹⁶ (Canadá)	1993	10,0
Bilbao ¹⁷ (Espanha)	1996	8,71
Mauá ¹⁸ (RMSP)	Nov-Dez/2001	4,57

O estudo EPA/CETESB¹⁴, citado diversas vezes neste informe, foi realizado em novembro/98 e teve como objetivo estimar os níveis ambientais dos COV's no município de São Paulo. Para isso, foram escolhidos 5 pontos de amostragem, sendo coletadas 6 amostras por ponto no mesmo dia, no período diurno. Os valores citados como faixas de concentração referem-se aos valores médios diários nos 5 pontos. Foram utilizadas duas metodologias de coleta (tubo preenchidos com resina adsorvente e canister).

O valor médio obtido para benzeno neste estudo, usando-se coleta em canister foi de $8,39 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e a faixa de concentração foi de $2,90$ a $11,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Em estudo realizado em 1994 na Itália na cidade de Turin¹⁵, a média de concentração de benzeno obtida foi $21,35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em área urbana. Este estudo foi realizado durante todo o ano de 1994, contemplando 10 amostragens consecutivas de 24 horas em cada mês.

No estudo realizado no Canadá em 1993 na cidade de Montreal¹⁶, a média de concentração encontrada foi $10,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$, em área urbana. Neste estudo, foram coletadas 53 amostras no total, sendo uma coleta de 24 horas a cada 6 dias.

O estudo realizado em Bilbao (Espanha)¹⁷, em 1996, foi realizado em um período de 11 dias com amostragens de 24 horas. A concentração média de benzeno na área urbana foi de $8,71 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

No estudo realizado no município de Mauá¹⁸, citado por diversas vezes neste informe, foram realizadas 50 amostragens (de 2 horas cada) num período de 11 dias, compreendido entre os meses de novembro de 2001 a janeiro de 2002. Foram utilizados 6 pontos de amostragem, que distavam em média, 2 km do pólo petroquímico de Capuava. Vale lembrar que as amostragens foram realizadas somente durante o dia. A concentração média de benzeno foi $4,57 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que a faixa de concentração, para o período de 2 horas de amostragem, foi de $<1,23$ a $10,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Nas amostragens realizadas na V. Carioca, as maiores concentrações de benzeno, que é o composto orgânico mais tóxico dentre os analisados, foram encontradas nos períodos de ventos fracos/calmaria, chegando a ser observadas concentrações de até $30,66 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 4h). Nos períodos em que as condições meteorológicas foram mais favoráveis à dispersão dos poluentes, as concentrações foram da mesma ordem de grandeza das encontradas tanto em estudos realizados na RMSP, como em outros países.

Como as amostragens foram de apenas 4 dias, não é possível inferir se a concentração média anual seria maior que os valores de referência internacionais citados anteriormente.

3.6 Tolueno

Embora o tolueno tenha sido encontrado em maior concentração do que o benzeno, cabe ressaltar que ele é menos tóxico. A faixa de concentração de tolueno encontrada nos locais 1 e 2 é de $4,32$ a $69,30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

A Tabela 9 mostra as concentrações médias diárias e as máximas.

Tabela 9 . Concentrações médias diárias e máximas de tolueno

Período	Ponto	Média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima de 4h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-21/08/2002	1	29,41	64,66
21-22/08/2002		28,44	39,26
22-23/08/2002	2	23,49	31,29
23-24/08/2002		41,09	69,30

O estudo realizado pela EPA/CETESB em 1998¹⁴ apresentou concentrações médias de tolueno na RMSP de $34,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que a faixa de concentração da média do período diurno foi de $16,92$ a $45,77 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

No estudo realizado em Bilbao (Espanha)¹⁷, em 1996, a concentração média de tolueno foi de $43,84 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Também como base de comparação pode-se citar que, segundo a USEPA¹⁹, os níveis médios de tolueno na atmosfera em áreas urbanas e suburbanas encontram-se na faixa de 1 a $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Dados coletados em 1990 em 11 cidades americanas²⁰ indicaram concentrações médias de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, com uma faixa de $0,23$ a $750 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Outro estudo realizado nos maiores centros urbanos americanos²⁰ indicaram concentrações médias de 24 horas em níveis de 8 a $62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Estudo realizado em 6 áreas urbanas do Canadá²⁰, mostrou concentrações médias de 24 horas na faixa de 5 a $44 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

No estudo realizado em Mauá¹⁸ em 2001, a concentração média de tolueno no período diurno foi $7,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que a faixa de concentração para o período de 2 horas de amostragem foi de $<1,23$ a $17,62 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.7 Etilbenzeno

A faixa de concentração encontrada na V. Carioca está entre $0,54$ e $19,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Os maiores valores encontrados, $19,90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ e $17,79 \mu\text{g}/\text{m}^3$, ocorreram no ponto 2 no dia 24/08/02 no período das 00:22 às 04:22 h e 04:22 às 08:22 h, respectivamente.

A tabela 10 apresenta as concentrações médias diárias e máximas de etilbenzeno encontradas nos pontos 1 e 2.

Tabela 10. Concentrações médias diárias e máximas de etilbenzeno

Período	Ponto	Média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima de 4h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-21/08/2002	1	5,06	11,70
21-22/08/2002		4,27	10,00
22-23/08/2002	2	3,90	5,82
23-24/08/2002		9,96	19,90

Embora as condições dos estudos fossem diferentes, o estudo realizado pela EPA/CETESB em 1998¹⁴, apresentou valores médios de etilbenzeno na RMSP de $8,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que a faixa de concentração da média do período diurno foi de $3,48$ a $13,48 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Em Bilbao (Espanha)¹⁷, em 1996, foi encontrada uma concentração média de etilbenzeno na área urbana de $6,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.8 Xileno

Uma vez que, os isômeros meta e para-xileno, devido ao método de análise, não conseguem ser quantificados individualmente, seus resultados foram reportados como a somatória destes dois compostos.

A Tabela 11 mostra as concentrações médias diárias e máximas para o m,p-xileno. A faixa de concentração do m,p-xileno encontrada nos pontos 1 e 2 é de $<0,54$ a $45,12 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 11. Concentrações médias diárias e máximas de m,p-xileno

Período	Ponto	Média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima de 4h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-21/08/2002	1	9,60	20,07
21-22/08/2002		9,03	20,26
22-23/08/2002	2	7,35	12,37
23-24/08/2002		20,60	45,12

A Tabela 12 mostra as concentrações médias diárias e máximas para o o-xileno. A faixa de concentração do o-xileno encontrada nos pontos 1 e 2 é de $<0,54$ a $15,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Tabela 12. Concentrações médias diárias e máximas de o-xileno

Período	Ponto	Média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima de 4h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-21/08/2002	1	1,78	5,33
21-22/08/2002		1,94	4,66
22-23/08/2002	2	1,79	3,71
23-24/08/2002		6,83	15,70

O estudo realizado pela EPA/CETESB em 1998¹⁴ apresentou valores médios de m,p-xileno na RMSP de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que a faixa de concentração da média do período diurno foi de 6,96 a $26,09 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Para o o-xileno, este mesmo estudo apresentou valores médios de $6,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, sendo que a faixa foi de 2,17 a $8,70 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Em Bilbao (Espanha)¹⁷, em 1996, foi encontrada uma concentração média de m,p-xileno na área urbana de $26,52 \mu\text{g}/\text{m}^3$, e de o-xileno de $5,65 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

3.9 1,3,5-trimetilbenzeno

As concentrações de 1,3,5-TMB medidas na V. Carioca encontram-se na faixa de $0,73$ a $38,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Cabe ressaltar que foi encontrado um valor de $38,76 \mu\text{g}/\text{m}^3$ entre 00:22h e 04:22h do dia 24/08 no ponto 2.

A Tabela 13 mostra as concentrações médias diárias e máximas.

Tabela 13 . Concentrações médias diárias e máximas de 1,3,5-TMB

Período	Ponto	Média diária ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Máxima de 4h ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
20-21/08/2002	1	2,06	3,77
21-22/08/2002		1,62	2,90
22-23/08/2002	2	1,61	2,75
23-24/08/2002		9,97	38,76

Como valor comparativo, podemos citar o estudo da EPA/CETESB (nov/1998)¹¹, onde foi encontrada uma faixa concentração da média do período diurno de 0,5 a $3,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Outro estudo que pode ser usado para comparação é o realizado em Berlim¹⁸, em 1996, durante os meses de junho, julho e agosto. Foram realizadas amostragens de

2 horas cada, durante 4 períodos diários. A concentração média de 1,3,5-TMB encontrada foi 0,49 µg/m³ em área residencial.

No estudo realizado em Mauá¹⁸, em 2001, a concentração média de 1,3,5-TMB foi 1,30 µg/m³ sendo que a faixa de concentração para o período de 2 horas de amostragem foi de <1,03 a 2,27 µg/m³.

3.10 n-decano / 1,2,4-trimetilbenzeno

O n-decano coeluiu com o 1,2,4-trimetilbenzeno nas condições de análise empregadas, o que dificulta saber qual é a contribuição de cada um deles para a concentração total.

Os dois maiores valores que foram observados, 89,79 µg/m³ e 77,01 µg/m³, ocorreram no dia 24/08/02 no período das 00:22 h às 04:22 h e 04:00 h e 08:22 h, respectivamente, no local 2. A faixa de concentração foi de 1,67 a 89,79 µg/m³.

A Tabela 14 apresenta os valores médios e máximos obtidos nas amostragens em ambos os locais.

Tabela 14. Concentrações médias diárias e máximas de n-decano/1,2,4-TMB

Período	Ponto	Média diária (µg/m³)	Máxima de 4h (µg/m³)
20-21/08/2002	1	9,77	21,42
21-22/08/2002		6,66	15,74
22-23/08/2002	2	7,02	11,85
23-24/08/2002		38,40	89,79

Vale ressaltar que não foi possível quantificar os dois compostos individualmente.

Como valor comparativo, podemos citar o estudo realizado em Berlin²¹, no qual foi possível a separação e a quantificação do n-decano e do 1,2,4-TMB, cujos valores médios foram 0,75 µg/m³ para o n-decano e 1,72 µg/m³ para o 1,2,4-TMB.

No estudo realizado pela EPA/CETESB¹⁴ em 1998, estes dois compostos foram analisados separadamente, sendo que o 1,2,4-TMB foi amostrado com tubo preenchido com resina adsorvente e o n-decano foi amostrado com canister. Neste estudo a faixa de concentração do n-decano foi de 0,6 a 2,9 µg/m³. A faixa de concentração da média do período diurno do 1,2,4-TMB foi de 2 a 13 µg/m³.

No estudo realizado em Mauá¹⁸, em 2001, não foi possível a separação destes dois compostos. Assim, a concentração média de n-decano/1,2,4-TMB foi 2,10 µg/m³ sendo que a faixa de concentração para o período de 2 horas de amostragem foi de <1,10 a 4,88 µg/m³, não tendo sido possível também avaliar qual a contribuição de cada um dos compostos.

3.11 Clorobenzeno

Do total de 24 amostras coletadas na Vila Carioca, aproximadamente 50% apresentaram valores de concentração menor que o limite de detecção. O restante das amostras teve valores de concentração na faixa de 0,52 a 2,57 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

No estudo realizado em Mauá¹⁸ em 2001, todas as concentrações de clorobenzeno estiveram abaixo do limite de detecção do método.

As concentrações de clorobenzeno encontradas em um estudo²² realizado em 13 áreas ao redor dos Estados Unidos (no total de 728 amostras), entre os anos de 1989 e 1991, estiveram na faixa de <0,09 a 9,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1 Considerações

A seguir são apresentadas algumas considerações sobre o estudo efetuado:

- este estudo foi realizado visando avaliar de maneira preliminar as concentrações dos COV's na atmosfera da Vila Carioca, tendo duração de apenas 4 dias;
- o principal objetivo do estudo foi balizar as ações de controle que já vem sendo realizadas na Shell e verificar a necessidade de ações emergenciais;
- para uma avaliação mais conclusiva dos níveis atmosféricos de COV's, comparando-as com padrões internacionais, será necessário um estudo de maior duração;
- em função do curto período de monitoramento não é possível estender os resultados obtidos para períodos mais longos de monitoramento, que são influenciados por diferentes situações de operação da Base e diferentes condições meteorológicas;
- de maneira geral, nos dois primeiros dias de amostragem (ponto 1), as condições meteorológicas foram favoráveis à dispersão dos poluentes, e desfavoráveis no período de 23 a 24/08 (ponto 2);
- ocorrem, na RMSP, tanto situações meteorológicas mais favoráveis quanto mais desfavoráveis à dispersão dos poluentes do que as observadas no período deste estudo, sendo que nas situações mais desfavoráveis, pode-se esperar maiores concentrações do COV's do que as encontradas;
- de maneira geral, o aumento das concentrações dos COV's durante o estudo está mais relacionado às condições de calma e/ou ventos fracos, quando os poluentes tendem a permanecer próximos às fontes emissoras, do que à direção dos ventos;

- os estudos em outras localidades foram apresentados apenas como referência, visto que muitas vezes às condições de execução dos mesmos foram diferentes das do estudo aqui relatado.

4.2 Conclusões

A seguir são apresentadas algumas conclusões em função dos resultados obtidos que não podem ser desvinculadas das considerações feitas no item 4.1:

- apesar de terem sido feitas poucas coletas, pode-se notar que não houve diferenças significativas entre as concentrações encontradas na CETESB-Sede e na Vila Carioca durante o período **diurno**. Quanto ao período noturno, quando se observaram as maiores concentrações na Vila Carioca, não foi possível a comparação, pelo fato de não terem sido realizadas amostragens na CETESB, por limitação de equipamento disponível;
- de modo geral, observou-se um aumento significativo da concentração de todos os poluentes monitorados, em situações de calma/ventos fracos, principalmente entre o final da tarde do dia 23 e início da manhã do dia 24/08 (monitoramento no ponto 2);
- nestes períodos de ventos fracos/calmaria, foram encontradas, as maiores concentrações de benzeno, que é o composto orgânico mais tóxico dentre os analisados, chegando a ser observadas concentrações de até 30,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 4h). Nos períodos em que as condições meteorológicas foram mais favoráveis à dispersão dos poluentes, as concentrações foram da mesma ordem de grandeza do que as encontradas em outros estudos;
- as amostragens foram de apenas 4 dias, não sendo possível inferir se as concentrações médias anuais de benzeno seriam maiores que os valores de referência internacionais para benzeno na atmosfera;
- as concentrações de tolueno, etilbenzeno, xilenos e clorobenzeno encontradas na Vila Carioca são aproximadamente da mesma ordem de grandeza das observadas na RMSP e em outras localidades;
- no caso do 1,3,5-TMB e 1,2,4-TMB/n-decano (que não foram quantificados separadamente por problemas analíticos), observaram-se, entre 23 e 24/08, concentrações acima das encontradas em outros estudos.

4.3 Recomendações

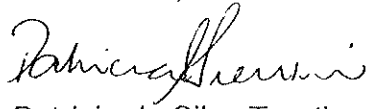
Embora o período de monitoramento tenha sido curto, as concentrações observadas não indicam a necessidade de medidas emergenciais de controle. Entretanto, devido às reclamações de "odor de combustível", confirmado no local, de forma esporádica, pelos próprios técnicos da CETESB, às concentrações observadas dos COV's em períodos de calma/ventos fracos e ao grande número de residências no entorno da Shell, recomenda-se que:

- a Shell apresente e implante imediatamente um plano de monitoramento de longo prazo dos COV's na atmosfera no entorno da empresa;
- sejam implementadas, com a maior brevidade possível, medidas efetivas de controle das emissões de COV's na Shell, as quais já foram exigidas pelo AIIPA-31000313.

5. REFERÊNCIAS

1. CETESB. Diretoria de Controle de Poluição Ambiental. Agência Ambiental do Ipiranga. *Pesquisa Exploratória realizada junto aos moradores vizinhos da empresa Shell do Brasil S/A*. São Paulo, 2002.
2. McNair HM, Bonelli EJ. *Basic Gas Chromatography*. 5.^a edição. Varian Instruments. Califórnia, 1969.
3. The United States Environmental Protection Agency (USEPA) – IRIS Integrated Risk Information System. Disponível em: <<http://cfpub.epa.gov/iris>>. Acesso em: 09/03/2002.
4. ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry. Disponível em: <<http://www.atsdr.cdc.gov/>>. Acesso em: 19/12/2001.
5. CETESB. Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental - Ficha de Informação Toxicológica – Xileno - FIT 001 (20/09/02)
6. Specialized Information Services – Toxnet (Toxicology Data Network). Disponível em: <<http://www.neath-porttalbot.gov.uk/html/environment/pollution>>. Acesso em: 13/03/2002.
7. The United States Environmental Protection Agency (USEPA). Office of Pollution Prevention and Toxics. Disponível em <<http://www.epa.gov/opptintr/chemfact/>>. Acesso em: 15/04/2002.
8. National Library of Medicine. Hazardous Substances Data Bank. Disponível em <<http://www.toxnet.nlm.nih.gov>>. Acesso em: 13/03/2002.
9. CETESB. Setor de Toxicologia Humana e Saúde Ambiental - Ficha de Informação Toxicológica – Clorobenzeno - FIT 007 (20/09/02)

10. Muramoto CA, Lacava CIV, Franco DMP, Anazia R. *Episódios de alta concentração de partículas inaláveis na Região Metropolitana de São Paulo no inverno de 1993*. Anais do 18º Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. Salvador, 1995.
11. Muramoto CA, Franco DMP, Anazia R. *Estudo para o estabelecimento de padrões meteorológicos na RMSP*. Anais do XI Congresso Brasileiro de Meteorologia. Rio de Janeiro, 2000.
12. Environmental Agency of United Kingdom – National Air Quality Standards. Disponível em: <<http://www.aeat.co.uk/netcen/airqual/reports/benz/bench3.html>>. Acesso em: 27/08/2001.
13. Les critères nationaux de qualité de l'air. Disponível em: <<http://www.airparif.asso.fr/normes/normes.htm>>. Acesso em 04/10/2002.
14. Colon, Maribel; et al. *Survey of Volatile Organic Compounds Associated with Automotive Emissions in the Urban Airshed of São Paulo, Brazil*. Atmospheric Environment, 2001,35, 4017-4031.
15. Gilli, G.; et al. *Geographical Distribution of Benzene in Air in Northwestern Italy and Personal Exposure*. Environmental Health Perspectives 1996,104 (6), 1141-1146.
16. Dann, T.; et al. *Ambient Air Benzene Concentrations in Canada (1989-1993): Seasonal and Day of Week Variations, Trends, and Source Influences*. Journal of the Air & Waste Management Association 1995, 45, 695-702.
17. Alonso, L et al. *Determination of Volatile Organic Compounds in the Atmosphere using Two Complementary Analysis Techniques*. Journal of Air & Waste Management Association 1999, 49 (8), 916-924.
18. CETESB. Setor de Amostragem e Análise do Ar. Parecer Técnico 003/2002/EQQA sobre o relatório *Concentração de Compostos Orgânicos Voláteis no Condomínio Barão de Mauá – Relatório Final – Ar Ambiente Externo – LPDTA/UNICAMP*. São Paulo, 2002.
19. The United States Environmental Protection Agency (USEPA). Office of Pollution Prevention and Toxics. Disponível em <<http://www.epa.gov/opptintr/chemfact/>>. Acesso em:03/09/2002.
20. World Health Organization (WHO) - Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark 2000. Air quality guidelines - 2º edição. Disponível em http://www.who.dk/air/activities/20020620_1. Acesso em 03/09/2002.
21. Thijsse, TR et al. *Determination of Source Contributions to Ambient Volatile Organic Compound Concentrations in Berlin*. Journal of the Air & Waste Management Association 1999, 49, 1394-1404.
22. National Library of Medicine. Hazardous Substances Data Bank. Disponível em: <http://www.toxnet.nlm.nih.gov/>. Acesso em: 19/09/2002.



Quím. Patricia da Silva Trentin
Reg. 01.5527-5

Quím. Viviane A. Oliveira Ferreira
Reg. 01.4334-2



Quím. Maria Helena R. B. Martins
Reg. 01.3927-0

DATA: 13/10/02
INTERESSADO: Sr. Roberto Villar Bissolote
ASSUNTO: Medições de zinco no material particulado em suspensão na atmosfera, nas imediações da empresa Brazinco
DOCUMENTO: C-0802/02, de 05/03/2002
SOLICITANTE: Diretoria de Controle

1. Histórico

Em atendimento ao pedido do Sr. Roberto Villar Bissolote, encaminhado à Presidência da CETESB, para avaliação da qualidade do ar nas imediações da empresa Brazinco Ind. de Pigmentos Ltda (localizada à rua Bruna nº 423 - Chácara Mafalda, São Paulo, SP), o Setor de Amostragem e Análise do Ar (EQQA) coletou e analisou amostras de material particulado total e inalável em suspensão na atmosfera.

O material particulado é um termo genérico para uma grande classe de substâncias químicas que podem se apresentar como sólidos ou gotículas líquidas em suspensão na atmosfera. Os particulados tanto podem ser emitidos diretamente por 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) são as partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 50 µm. Uma porcentagem destas partículas é inalável e a outra, apesar de não penetrar no trato respiratório, causa incômodo. Numa atmosfera urbana, podem ser emitidas por veículos automotores, ressuspensão de poeira de solo, durante a operação de processos industriais, entre outros.

O material particulado inalável é definido, de maneira simplificada, como aquele cujo diâmetro aerodinâmico é menor ou igual a 10 µm. Estas partículas são capazes de alcançar o trato respiratório e, quando instaladas nos pulmões, diminuem a capacidade respiratória. Numa atmosfera urbana, podem ser emitidas por veículos automotores, por processos de queima de biomassa e durante a operação de processos industriais. São ainda fontes importantes dessas partículas os aerossóis secundários e a ressuspensão de poeira do solo.

O zinco é um dos elementos mais comuns na crosta terrestre, sendo encontrado no ar, no solo, na água, e nos alimentos⁽¹⁾. Na literatura⁽²⁾, são citadas como usuais concentrações na faixa de 0,1 µg/m³ a 0,5 µg/m³ de zinco em atmosfera urbana. Valores mais altos de concentração podem ser atribuídos a fontes naturais de minerais enriquecidos em zinco, a fontes antropogênicas e a processos biológicos⁽³⁾.

A Brazinco, em atividade no local desde 4/6/1962, produz óxido de zinco para uso na indústria farmacêutica, de borracha, cerâmica e de adesivos, mediante a fusão de lingotes de zinco. Os óxidos emitidos durante a fusão são aspirados pelas coifas instaladas em cima dos fornos cadinho e o material é encaminhado aos filtros coletores por exaustão forçada (dois exaustores mantidos em compartimentos fechados). O óxido de zinco é captado em filtros

manga de algodão e o material armazenado nos filtros é descarregado para a máquina de embalar, conforme descrito detalhadamente no Relatório Interno "Solicitação de Dados do Processo Produtivo", realizado pela Agência Ambiental do Tatuapé, em 1/7/2002. Todo o processo é realizado no interior do galpão industrial, e nas câmaras de combustão dos fornos cadinho é consumido gás (GLP).

Na inspeção realizada por técnicos do Setor de Amostragem e Análise do Ar e da Agência Regional do Tatuapé, em 01/08/02, verificou-se que as emissões residuais e as decorrentes do manuseio na descarga do material ficavam restritas ao ambiente de trabalho, não sendo perceptíveis fora dos limites de propriedade da empresa.

2. Objetivo

Avaliar as concentrações de partículas totais em suspensão (PTS) e partículas inaláveis (MP₁₀) em suspensão na atmosfera, nas imediações da Brazinco e, empregando-se o zinco como traçador, estimar a contribuição da empresa para o material particulado coletado.

3. Metodologia

3.1. Amostragem e Análise

Foram realizadas 2 coletas de partículas totais em suspensão (PTS), que correspondem às partículas com diâmetro aerodinâmico de 50 µm, empregando-se amostrador de pequenos volumes. Além disso, também foram realizadas 4 determinações de partículas inaláveis (MP₁₀), empregando-se amostrador de pequeno volume com cabeça para separação de partículas com diâmetro aerodinâmico de 10 µm. Esta fração do material particulado é de grande importância, já que as partículas são suficientemente pequenas para penetrar no trato respiratório.

Na amostragem de partículas inaláveis (MP₁₀), o ar é aspirado a uma vazão de aproximadamente 17 L/min 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 teflon, onde fica retido o material particulado amostrado. No caso das partículas totais em suspensão (PTS), a vazão de amostragem é de cerca de 25 L/min, ficando retidas nos filtros de teflon as partículas com diâmetro aerodinâmico inferior a 50 µm.

A massa do material coletado foi determinada gravimetricamente. Para tanto, os filtros foram condicionados por 24 horas e, então, 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 µg/m³.

O zinco no material particulado coletado foi analisado por fluorescência de raios -X

3.2. Locais de amostragem

Foram realizadas amostragens simultâneas nos seguintes locais:

- Ponto 1 - Casa do reclamante, à rua Capitão Ferraiolo, nº596 (Figura 1). O amostrador de partículas totais em suspensão e, posteriormente, o amostrador de partículas inaláveis foram instalados nos fundos da casa do reclamante, sobre a laje.

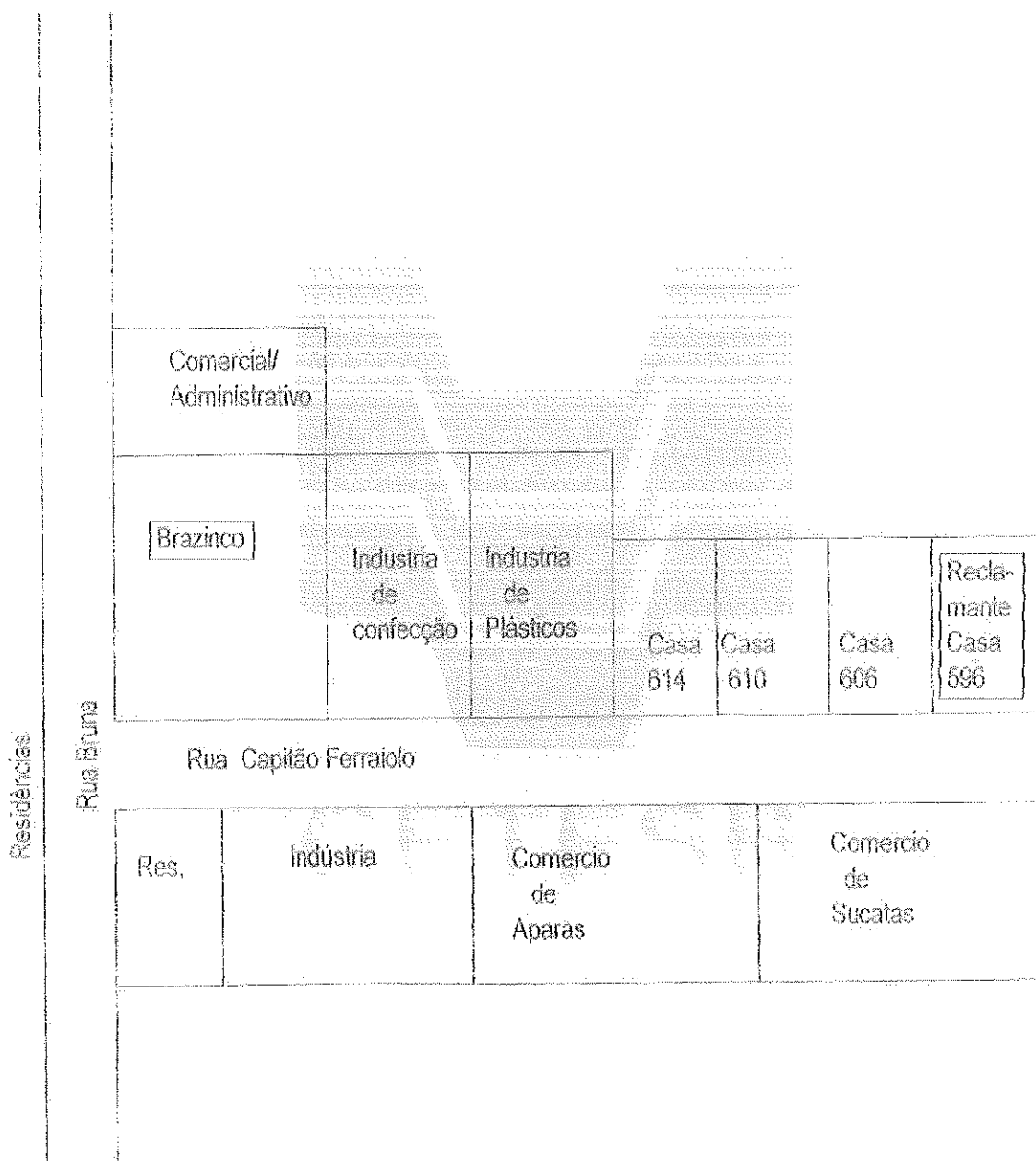


Figura 1 – Localização do ponto de monitoramento, nas imediações da Empresa Brazinco Indústria de Pigmentos Ltda.

- Ponto 2 - CETESB, localizada à Av. Prof. Frederico Hermann Jr., 345 - Alto de Pinheiros. Neste local não há fontes estacionárias de zinco e, desta forma, as concentrações encontradas são consideradas concentrações de fundo na atmosfera da região.

3.3. Período e duração das amostragens

As coletas de material particulado em suspensão na atmosfera foram realizadas simultaneamente, por períodos de 24 horas, durante 6 dias, no mês de agosto. É importante mencionar que neste período do ano as condições meteorológicas são, em geral, desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos, e, portanto, também freqüentemente são maiores as concentrações de material particulado.

4. Resultados

Os teores de partículas totais em suspensão e de partículas inaláveis inaláveis, bem como as concentrações de zinco em suspensão na atmosfera, são apresentados na tabela 1.

Tabela 1 – Concentrações de partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (MP₁₀) e zinco em suspensão na atmosfera, nas proximidades da empresa Brazinco e na CETESB, em Pinheiros.

data da amostragem	Ponto 1 - Reclamante		Ponto 2 - CETESB	
	Material Particulado (µg/m ³)	Zinco (µg/m ³)	Material Particulado (µg/m ³)	Zinco (µg/m ³)
08-09/ago/2002	84 ⁽¹⁾	(*)	105 ⁽¹⁾	(*)
13-14/ago/2002	155 ⁽¹⁾	0,5	176 ⁽¹⁾	0,3
14-15/ago/2002	51 ⁽²⁾	2,2	44 ⁽²⁾	0,2
19-20/ago/2002	52 ⁽²⁾	0,4	51 ⁽²⁾	0,3
20-21/ago/2002	72 ⁽²⁾	0,5	56 ⁽²⁾	0,2
21-22/ago/2002	71 ⁽²⁾	0,5	84 ⁽²⁾	0,3

(1) - Material particulado total em suspensão (PTS)

(2) - Material particulado inalável (MP₁₀)

(*) - amostra perdida para análise

5. Discussão

Um padrão de qualidade do ar define legalmente o limite máximo para a concentração de um poluente atmosférico que garante 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. Os padrões primários podem ser entendidos como níveis máximos toleráveis de concentração de poluentes atmosféricos, constituindo-se em metas de curto e médio prazo⁽⁴⁾.

A maior concentração de zinco detectada foi $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, no material particulado inalável coletado no dia 15 de agosto de 2002. Esta concentração corresponde a $2,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ de ZnO. Considerando-se que as concentrações de zinco não sofrem aumentos significativos quando medidas na PTS, conforme observado na tabela 1, pode-se inferir que as concentrações medidas estão bem abaixo do limite de referência ASIL, de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Supondo que todo o material particulado emitido pela empresa Brazinco se encontra na forma de ZnO, a contribuição estimada da empresa para o material particulado inalável coletado neste dia seria de 5,4%. Deve-se levar em conta que esta estimativa de contribuição provavelmente está superestimada, uma vez que se está considerando ser esta a única fonte de zinco nesta região, embora este elemento esteja amplamente disseminado no ambiente, por exemplo, no solo^(2,3).

6. Conclusões


Com base nos dados obtidos, conclui-se que:


- As concentrações de partículas inaláveis e de partículas totais em suspensão detectadas nas imediações da empresa Brazinco foram da mesma ordem de grandeza das concentrações medidas simultaneamente na CETESB, em Pinheiros. Os padrões de qualidade do ar para estes parâmetros não foram ultrapassados nos dias de monitoramento, lembrando-se que as medições foram realizadas no mês de agosto, período, em geral, desfavorável à dispersão dos poluentes na atmosfera.
- Pode-se inferir que as concentrações de zinco na atmosfera, nas imediações da Brazinco, foram bem inferiores ao valor de referência ASIL para óxido de zinco, de $17 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média de 24 horas).
- As concentrações de zinco nas amostras coletadas nas imediações da Brazinco, com exceção da amostra coletada no dia 15/08/02, com $2,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$, foram semelhantes às detectadas na CETESB – Pinheiros.
- Os teores de zinco nas amostras coletadas nas imediações da Brazinco foram da mesma ordem de grandeza das concentrações observadas em outros estudos realizados na Região Metropolitana de São Paulo.

Deste modo, no período amostrado foi evidenciado que a qualidade do ar, no que se refere a partículas totais em suspensão (PTS), partículas inaláveis (MP_{10}) e zinco, foi semelhante à de outro local na cidade de São Paulo (CETESB, Pinheiros), que não sofre influência direta de fontes estacionárias. Entretanto, recomenda-se que seja mantido o nível de controle da Brazinco, observado durante o período de monitoramento.

7. Referências bibliográficas

1. ATSDR Agency for Toxic Substances and Disease Registry. ToxFAQs for Zinc. Disponível em <http://www.atsdr.cdc.gov/tfacts60.html>. Acesso em 02/10/02
2. World Health Organization (WHO). Water and Sanitation. Disponível em http://www.who.int/water_sanitation_health/GDWQ/Chemicals/zincfull.htm. Acesso em 01/10/02
3. World Health Organization (WHO). Environmental Health Criteria, nº221. Disponível em <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc221.htm>. Acesso em 01/10/02
4. CETESB. Qualidade do Ar no Estado de São Paulo, 2001.
5. ASIL. Acceptable Source Impact Level. Disponível em <http://www.pscleanair.org/reg3/asil.pdf>.


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


Maria Cristina Neuscheffer de Oliveira
Químico
Reg. 01.5869-9

INFORME TÉCNICO Nº: 011/2002/EQQA

DATA: 14/10/2002

INTERESSADO: PREFEITURA MUNICIPAL DE ATIBAIA

ASSUNTO: AVALIAÇÃO DAS CONCENTRAÇÕES DE DIÓXIDO DE ENXOFRE (SO₂) NA ATMOSFERA DO MUNICÍPIO DE ATIBAIA - PROJETO ENTRE SERRAS E ÁGUAS

DOCUMENTO: CORRESPONDÊNCIA DA SECRETARIA DE SERVIÇO – PREFEITURA DA ESTÂNCIA DE ATIBAIA

1. INTRODUÇÃO

Entre Serras e Águas é um Plano de Desenvolvimento Sustentável, desenvolvido pela Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, para os municípios da área de influência da Rodovia Fernão Dias. Atualmente, a região conta com uma ocupação industrial de baixa densidade, distribuída de forma rarefeita. O predomínio é de empresas de médio e pequeno porte, com um potencial poluidor que pode ser considerado de baixo a médio. A duplicação da Rodovia poderá conduzir a um aumento significativo do desenvolvimento econômico da região, o que poderá afetar a realidade local de forma acentuada, se não existir um plano que contemple desenvolvimento e administração dos recursos naturais de forma racional e planejada¹.

No que se refere à qualidade do ar, a Cetesb iniciou o monitoramento, através da instalação de monitores passivos de dióxido de enxofre (SO₂) nos principais municípios da região para um melhor conhecimento e gerenciamento do processo de desenvolvimento.

O SO₂ é lançado na atmosfera principalmente através da queima de combustíveis fósseis tais como carvão, gás natural e óleos combustíveis. 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 absorvido em partículas pode ser conduzido mais profundamente, podendo produzir danos aos tecidos do pulmão².

Além de danoso à saúde, o SO₂, junto com os óxidos de nitrogênio (NO e NO₂), conforme descreve a literatura³, é um dos principais precursores da chuva ácida, associada a acidificação dos lagos e causando prejuízos às plantas e aos materiais. É também responsável pela formação de sulfatos secundários que contribuem para a formação do material particulado na atmosfera.

INFORME TÉCNICO Nº: 011/2002/EQQA

2. AMOSTRAGEM

2.1. Local de Amostragem

O amostrador passivo foi instalado na Av. Atibaia – Ginásio Municipal de Esportes Dr. José Aparecido Ferreira Franco – Bairro Atibaia Jardim.

2.2. Método de Amostragem

O monitoramento da qualidade do ar foi realizado utilizando-se amostradores passivos de SO₂ desenvolvidos pela CETESB⁴. O princípio de coleta da 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 (SO₂) reage. Os filtros são extraídos com solução de peróxido de hidrogênio e o sulfato do extrato analisado por cromatografia iônica.

2.3. Período de Amostragem

As amostras foram coletadas em períodos consecutivos de um mês, sendo que a amostragem teve início em fevereiro de 1999 e continua até a presente data. Neste informe serão apresentados dados de 1999, 2000, 2001 e 2002.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A resolução CONAMA nº3/90 estabelece padrão primário anual para o SO₂ de 80 µg/m³ e padrão secundário de 40 µg/m³. 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 metas de curto e médio prazos.

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 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 metas 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.

INFORME TÉCNICO Nº: 011/2002/EQQA

A tabela 1 apresenta os resultados do monitoramento de SO₂, referentes aos anos de 1999 a 2002.

Tabela 1- Médias mensais da concentração de SO₂ (µg/m³) – Atibaia

	1999	2000	2001	2002
JANEIRO	*	<LD	<LD	<LD
FEVEREIRO	<LD	<LD	<LD	<LD
MARÇO	<LD	<LD	<LD	<LD
ABRIL	5	<LD	<LD	<LD
MAIO	<LD	<LD	<LD	<LD
JUNHO	<LD	<LD	<LD	<LD
JULHO	<LD	<LD	<LD	
AGOSTO	<LD	<LD	<LD	
SETEMBRO	<LD	<LD	<LD	
OUTUBRO	<LD	<LD	<LD	
NOVEMBRO	<LD	<LD	<LD	
DEZEMBRO	<LD	<LD	<LD	
MÉDIA ANUAL	<LD	<LD	<LD	

<LD - abaixo do limite de detecção de 5 µg/m³

* - Ausência de dados

Observa-se na tabela 1 que, somente uma vez (abril de 1999), as médias mensais de SO₂ não estiveram abaixo do limite de detecção do método.

As médias anuais de concentração de SO₂ (<5 µg/m³), nos períodos de 1999 a 2001, no município, encontram-se muito abaixo do padrão primário anual (80 µg/m³), como do padrão secundário anual (40 µg/m³) de dióxido de enxofre, não caracterizando problemas de poluição do ar por este poluente.

Recomenda-se a continuidade do monitoramento de SO₂ em Atibaia uma vez que, este tem por finalidade constatar os níveis de poluição existente e acompanhar a evolução da qualidade do ar ao longo do tempo em cidades que sofrem a influência direta da duplicação da Rodovia Fernão Dias, possibilitando estudos comparativos dos níveis deste poluente nestes locais.

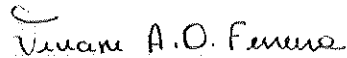
INFORME TÉCNICO Nº: 011/2002/EQQA

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Secretaria do Meio Ambiente – Caderno de Subsídios n.º 4 – Relatório de Qualidade Ambiental – 1998.
2. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Environmental Health Criteria 8: Sulfur Oxides and Suspended Particulate Matter, Geneve, 1979.
3. Water Quality Bulletin, Acid Precipitation – Part 2, nº 3, V,8, 1983.
4. CETESB. "Monitor Passivo de Dióxido de Enxofre - Construção e Teste de Validação", São Paulo, 1998.



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



Quím. Viviane A. O. Ferreira
Setor de Amostragem e Análise do Ar
Reg. 4334-2

DATA: 20/11/2002

INTERESSADO: Acumuladores Ajax Ltda.

ASSUNTO: Medições de chumbo na atmosfera no entorno da empresa Acumuladores Ajax Ltda – Distrito Industrial.

SOLICITANTE: Agência Ambiental de Bauru - CPn-B

1. INTRODUÇÃO

O Setor de Amostragem e Análise do Ar (EQQA), em atendimento ao memorando 070/02/CPn-B da Agência Ambiental de Bauru que solicita o monitoramento de chumbo na Poeira Sedimentável no entorno da empresa Acumuladores Ajax Ltda., localizada na Rua Joaquim Marques Figueiredo nº 5-57, Distrito industrial de Bauru, realizou visita ao local em 02-03/05/2002, acompanhado por técnicos da Agência de Bauru, para definição dos pontos de amostragem.

Em função da existência de população nas proximidades da indústria (Bairro Jardim Redentor) o EQQA optou por instalar um equipamento para medição de chumbo nas Partículas Totais em Suspensão (PTS) com o objetivo de avaliar as concentrações de chumbo atmosférico que poderiam afetar a população.

2. AMOSTRAGEM E ANÁLISE

2.1. LOCAL

O ponto selecionado para coleta de amostras foi a EPG Profª Vera Campagnani na Rua São Valentim, 330 no Jardim Redentor I, a cerca de 700 metros da indústria. A Figura 1 apresenta o local de monitoramento.

Embora não esteja na direção preferencial de vento (E), o local de amostragem foi definido também em função da distribuição de população, além de segurança e disponibilidade de energia elétrica.

2.3 PERÍODO E DURAÇÃO

As amostragens foram realizadas uma vez a cada seis dias, durante 24 horas, no período de 02/07/02 a 17/08/02.

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), o qual coleta partículas com diâmetro aerodinâmico menor que 50 µm, denominadas Partículas Totais em Suspensão (PTS).

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

Embora o período de amostragem não tenha sido de um trimestre e sim de aproximadamente um mês e meio, a média observada no período foi de $0,13 \mu\text{g}/\text{m}^3$, portanto inferior ao padrão de qualidade do ar. O máximo valor diário obtido foi $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ em 26/07. Ressalta-se que o monitoramento foi realizado no período de inverno onde as condições meteorológicas são desfavoráveis à dispersão dos poluentes e quando geralmente são observadas as maiores concentrações dos poluentes na atmosfera.

4. RECOMENDAÇÕES

Mesmo que os dados tenham se apresentado baixos, em virtude da existência de bairro residencial nas proximidades da indústria e da informação da Agência Ambiental de Bauru de que a empresa iniciou operação de fundição no local, é necessário que a empresa continue o monitoramento de chumbo nas Partículas Totais em Suspensão na atmosfera, para tanto cabe acrescentar que:

- A frequência mínima de amostragem para que os resultados finais sejam comparados com o padrão de qualidade do ar de chumbo na atmosfera de $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (média trimestral) é de uma amostragem de 24 horas a cada seis dias incluindo fins de semana e feriados. Caso a média trimestral seja superior a $1,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ as amostras deverão ser coletadas a cada três dias.
- A coleta das amostras deverá seguir a norma ABNT NBR 9547 set/97 – "Material Particulado em Suspensão no Ar Ambiente – Determinação da Concentração Total pelo Método do Amostrador de Grande Volume. A análise deverá ser efetuada de acordo com a norma CETESB L8.015 – Material Particulado em Suspensão na Atmosfera - Determinação da Concentração de Chumbo por Espectrofotometria de Absorção Atômica".
- O monitoramento deverá ser realizado simultaneamente em dois locais a saber:
 - EPG Prof^a Vera Campagnani, local atual;
 - EMEI Márcia de Almeida Bighetti situado à R. Dr. Aducto de Carvalho, Núcleo Residencial Beija Flor, conforme Figura 2.

Caso a empresa não consiga viabilizar a instalação nestes locais deverá submeter novos locais à aprovação do EQQA.


Após a instalação dos equipamentos o EQQA deverá ser comunicado para verificação das condições de operação e calibração dos mesmos.




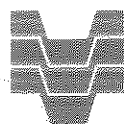
Figura 2 – Local para instalação do Amostrador de Grandes Volumes – EMEI Márcia de Almeida Bighetti.

A empresa deverá realizar também amostragem de chumbo na Poeira Sedimentável, para tanto precisará:

- Apresentar, para aprovação do EQQA, um plano de monitoramento no qual conste obrigatoriamente locais no interior e no entorno da empresa.
- Utilizar metodologia conforme "Método de Coleta e Análise de Chumbo na Poeira sedimentável" anexa.


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



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