



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Nogueira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE FLUORETOS GASOSOS
EM ESPÉCIES VEGETAIS LOCALIZADAS JUNTO À
COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO - CBA,
NO MUNICÍPIO DE ALUMÍNIO - SP
BIOMONITORAMENTO PASSIVO**

Outubro 1999

DIRETORIA DE RECURSOS HÍDRICOS E ENGENHARIA AMBIENTAL

DEPARTAMENTO DE QUALIDADE AMBIENTAL

DIVISÃO DE QUALIDADE DE SOLO, ÁGUA SUBTERRÂNEA E VEGETAÇÃO

SETOR DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Rogusira Garcez
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05489-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**AVALIAÇÃO DO EFEITO DE FLUORETOS GASOSOS
EM ESPÉCIES VEGETAIS LOCALIZADAS JUNTO À
COMPANHIA BRASILEIRA DE ALUMÍNIO - CBA,
NO MUNICÍPIO DE ALUMÍNIO - SP
BIOMONITORAMENTO PASSIVO**

CLA	
AUT	
1.	

8502
L881a (RCET)
035746

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

DOCUMENTO				
Tipo Relatório	Data 22/06/99	Origem EQSE	Nº Página/V. 12	Nº Mapas 1

TÍTULO DO DOCUMENTO
Avaliação do Efeito de Fluoretos Gasosos em Espécies Vegetais Localizadas junto à Companhia Brasileira de Alumínio - CBA, no Município de Alumínio - S.P. Biomonitoramento Passivo

AUTOR RESPONSÁVEL
Assinatura/Carimbo/Data
[Assinatura]

AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM
Biólogo Márcio Rodrigues Lopes - EQSE
Bióloga Sueli Pires Machado - EQSE

DOCUMENTO AUTORIZADO POR
Assinatura/Carimbo/Data
S. P. Rodrigues Lopes
Chefe do Setor de Ecossistemas Terrestres
Reg. 01.5095-8 CRB 10.559/01-5

DOCUMENTO REVISADO
Assinatura/Carimbo/Data
[Assinatura]

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

EXTERNA INTERNA

RESERVADA

PALAVRAS CHAVES
Biomonitoramento, fluoretos gasosos, C.B.A.

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO
42.2.17.E.00- Avaliação de Efeitos de Poluentes Atmosféricos sobre a Vegetação em Áreas Críticas do Estado de São Paulo

DISTRIBUIÇÃO INTERNA
Áreas / Nº de cópias

USO DA BIBLIOTECA		
Classificação de Assunto	Nº Documento	Visto/Carimbo/Data

RESUMO

Este relatório apresenta os resultados de análises do conteúdo foliar de fluoretos em espécies vegetais coletadas próximas a C.B.A. – Companhia Brasileira de Alumínio, no Município de Alumínio em março de 1998.

Foi verificado que as plantas possuem altas concentrações foliares de fluoretos e que há danos visíveis característicos do efeito do poluente em questão, em todas as espécies analisadas.

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	

Equipe Técnica

Biól. Márcio Rodrigues Lopes
Biól. Sueli Pires Machado

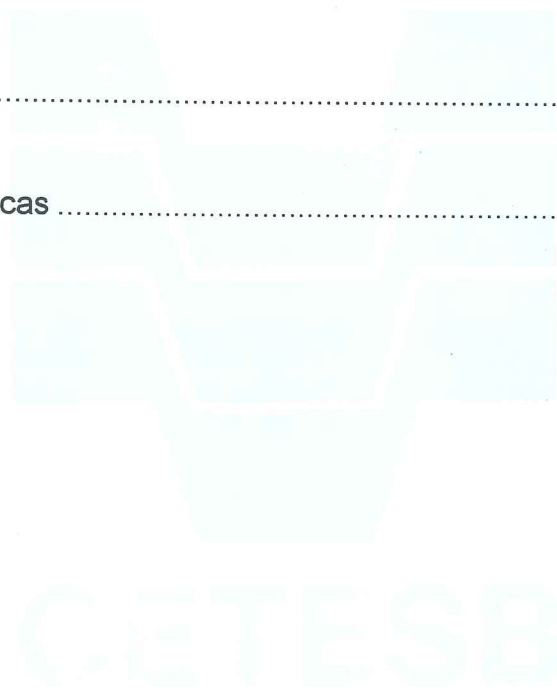
Colaboradores

Estág. Biol. Rui Gustavo Miraider R. Santini
Estág. Biol. Eunice Reis
Geóg. Marise Carrari Chamani
Secr. Eunice de Oliveira A. Puerto



SUMÁRIO

	página
1. Introdução	1
2. Localização da área de estudo	1
3. Metodologia.....	4
4. Resultados	5
5. Discussões.....	12
6. Recomendações	12
7. Referências Bibliográficas	12



1. INTRODUÇÃO

Em 1990, durante visita técnica de reavaliação da rede de monitoramento da qualidade do ar no interior do Estado de São Paulo, foi efetuada por técnicos do Setor de Ecossistemas Terrestres – EQSE, uma visita à cidade de Alumínio, quando observou-se que diversos vidros de residências localizadas nas proximidades da Companhia Brasileira de Alumínio - C.B.A. estavam fosqueados, suspeitando-se que este efeito poderia ser atribuído à emissão de fluoretos na atmosfera.

Em junho de 1992 foram iniciadas medições de fluoretos na região pelo Setor de Amostragem e Análise do Ar (EQQA) quando, no mesmo período, o Setor de Ecossistemas Terrestres - EQSE fez uma avaliação preliminar do efeito dos fluoretos na vegetação (CETESB, 1992).

Devido aos altos teores de fluoretos encontrados na vegetação, foi realizada nova avaliação em outubro de 1992 (CETESB, 1993) onde os estudos confirmaram um alto nível de contaminação.

Em 1996 foram realizados novos estudos com plantas bioindicadoras, visando a revisão da metodologia de monitoramento ativo de fluoretos gasosos com a espécie *Cordyline terminalis* os quais indicaram, novamente, altos níveis de contaminação local (Lopes et al, 1998).

Com o objetivo de avaliar os efeitos crônicos de fluoretos gasosos em outras espécies vegetais existentes no entorno da unidade industrial, foi realizado, em março de 1998, um biomonitoramento passivo.

O presente relatório contém os resultados obtidos neste biomonitoramento e uma comparação com os dados obtidos nas campanhas anteriores.

2. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente trabalho foi realizado no município de Alumínio, no Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas 23° 32' 16" S e 47° 15'29" W, com altitude média de 820 m (Figura 1).

O local de coleta das plantas, Rua Alexandre de Albuquerque, fica a cerca de 500 m da fonte emissora a CBA - Cia Brasileira de Alumínio (Figura 2).

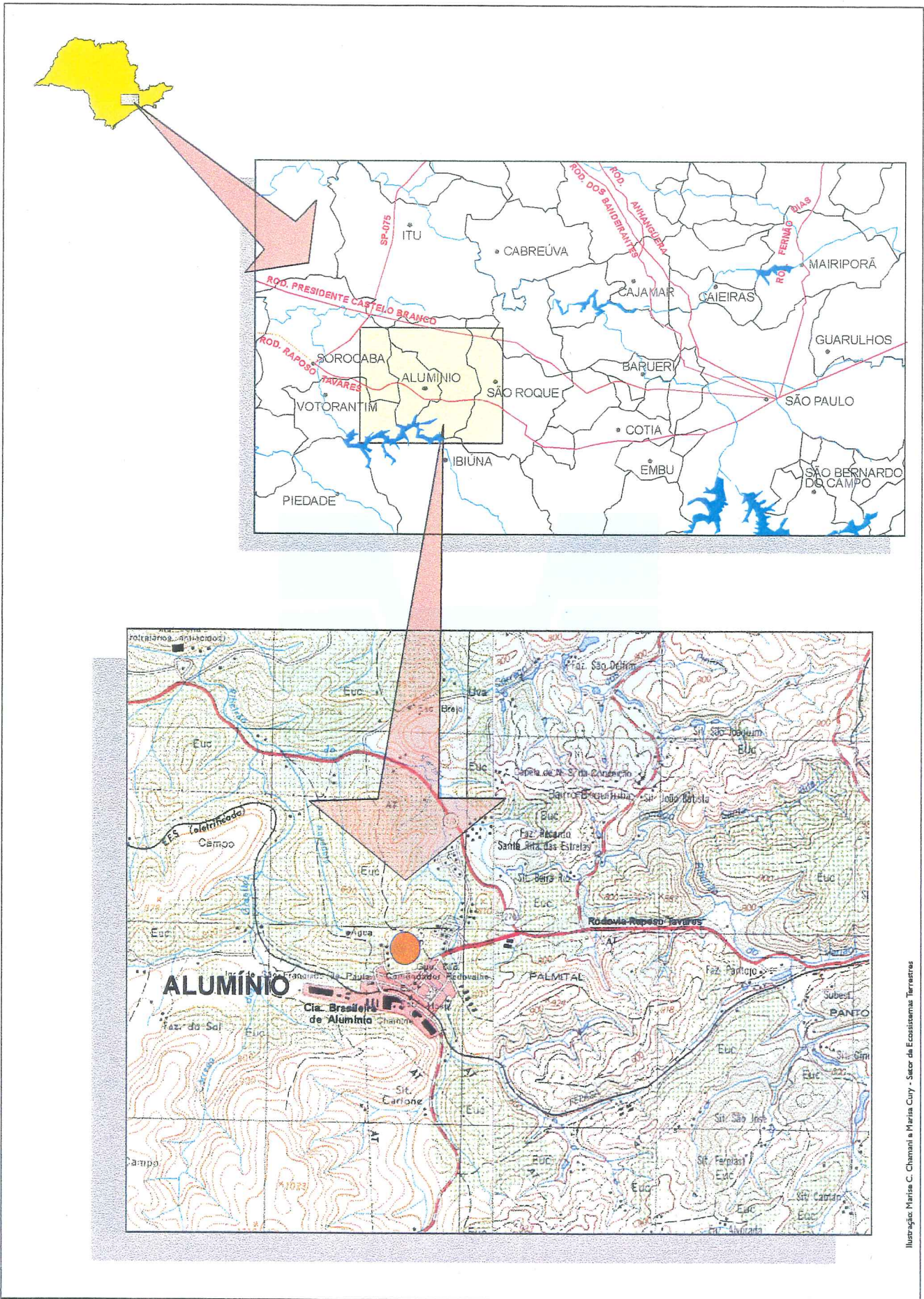


Ilustração: Marise C. Chermant e Maria Cury - Setor de Ecossistemas Terrestres

Figura 1 - Localização da área de estudo

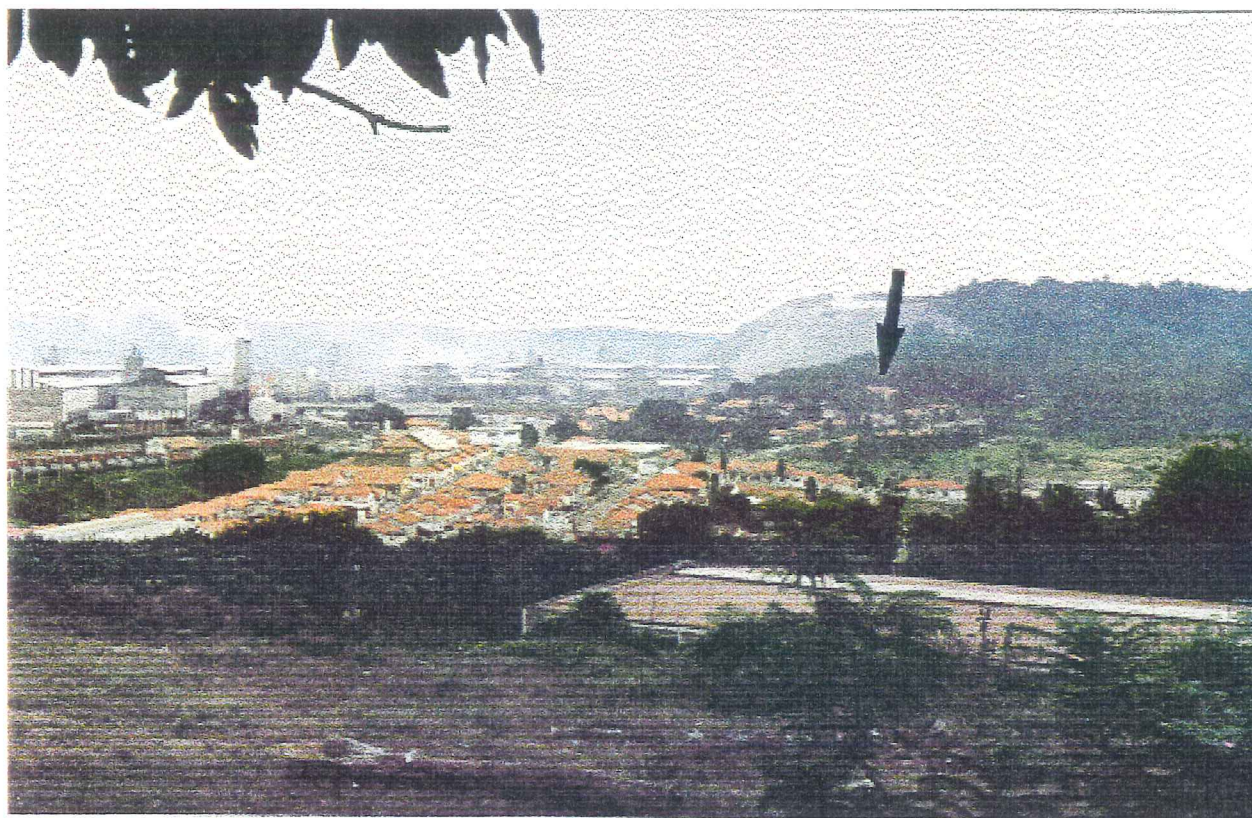


Figura 2: Ao fundo vê-se a C.B.A. e em primeiro plano, parte da cidade de Alumínio. A seta indica o local onde foram expostos os bioindicadores e onde foram coletadas amostras da vegetação local.

O ponto de coleta foi escolhido propositalmente por terem sido realizados diversos estudos pela Cetesb que indicaram a ocorrência de grandes quantidades de fluoretos no ar e na vegetação neste ponto (CETESB, 1992; CETESB, 1993; LOPES et al., 1998) (Figura 3)



Figura 3: Aspecto do jardim onde foram feitas a maioria das coletas. A espécie que aparece no canteiro, *Hedychium sp*, está totalmente injuriada pelos fluoretos

3. METODOLOGIA

A avaliação dos efeitos de fluoretos gasosos na vegetação, baseou-se na determinação das concentrações foliares de fluoretos, em amostras compostas, coletadas em 30/04/98, contendo folhas de 3 indivíduos de 14 espécies vegetais diferentes com ou sem injúrias foliares características de fluoretos, das quais duas foram também analisadas para determinação das concentrações de fluoretos nos frutos.

O método utilizado para análise do conteúdo foliar de fluoretos foi o de Van den Heede(1975) modificado, conforme segue:

- Após secagem das folhas por 48 horas em estufa com temperatura entre 50°C e 60°C, estas foram moídas em moinho e peneiradas em malha de 0,297 mm (20 mesh). O material retido nas peneiras foi desprezado;
- Foram pesadas aproximadamente 0,25 g de cada amostra e após anotação do peso correto, colocadas em tubos de ensaio devidamente identificados;
- Os fluoretos contidos nas amostras, foram extraídos com solução ácida (H₂SO₄ 1N) em banho-maria a 50°C, sob ultra-som, por 20 minutos;
- A solução resultante foi posteriormente neutralizada com solução de NaOH (1N) e analisada potenciometricamente impregnando-se eletrodo específico para íon fluoreto, após adição de solução estoque de TISAB (Total ionic strength acid buffer) e
- Para cálculo da concentração de fluoreto nas amostras, foi construída uma curva de calibração empregando-se solução padrão de fluoretos. A curva de calibração foi construída a partir das leituras, em mv, em função do log da concentração dos padrões, em µg/ml, obtendo-se a equação da reta ajustada pelo método dos mínimos quadrados.

4. RESULTADOS

Os resultados dos teores foliares de fluoretos obtidos no estudo estão expressos na Tabela 1.

Tabela 1 – Concentração foliar de fluoretos em espécies vegetais coletadas próximo à C.B.A.

ESPÉCIE	µgF-/g P.S.	FIGURA Nº
<i>Tabebuia sp</i> (ipê amarelo)	1603,82	4
<i>Cordyline terminalis</i> (dracena alba)	150,49	5
<i>Eriobotrya japonica</i> (nêspereira)	462,9	6
<i>Ficus carica</i> (figueira)	55,4	7
<i>Ficus carica</i> (figueira) análise de frutos	748,6	
Arbusto não identificado	616,1	8
<i>Ficus elastica</i> (falsa-seringueira)	879,7	9
<i>Cymbopogum citratus</i> (Capim santo)	369,1	10
<i>Coffea arabica</i> (café)	326,8	11
<i>Coffea arabica</i> (café)- análise de frutos	29,7	
<i>Chrysantemum sp</i>	201	12
<i>Salvia splendens</i>	724,8	10
<i>Rhododendron sp</i> (azaléa)	1402,4	13
<i>Cordyline sp</i>	140,2	14
<i>Dracaena sp</i> (pau d'água)	1423,82	s/foto
<i>Hydrangea macrophylla</i> (hortênsia)	220,8	s/foto

Os registros fotográficos das espécies analisadas estão apresentados a seguir, de acordo com a numeração indicada na tabela 1.



Figura 4- *Tabebuia* sp com clorose e necroses causadas pelos fluoretos



Figura 5 - *Cordyline terminalis* com injúrias características de fluoretos



Figura 6- *Eriobotrya japonica* (nespereira) com cloroses marginais



Figura 7- *Ficus carica* (figo) com necroses na folha e fruto



Figura 8- arbusto não identificado apresentando necroses no ápice das folhas



Figura 9 – a seta indica a espécie *Ficus elastica* (falsa seringueira).



Figura 10- À esquerda, com flores vermelhas, está a espécie *Salvia splendens* e à direita, tombada no chão e completamente injuriada, está o *Cymbopogum citratus* (capim santo ou erva cidreira)



Figura 11- *Coffea arabica* (café)



Figura 12- *Chrysantemum sp* com necroses marginais



Figura 13- *Rhododendron sp* (azaléia), apresentando folhas bastante danificadas



Figura 14 – *Cordyline sp* com folhas totalmente necrosadas

Em comparação ao estudo realizado em 1992, 3 espécies coincidem com as coletadas nesta campanha e os resultados estão apresentadas na Tabela 2.

Tabela 2 – Comparação das concentrações foliares de fluoretos obtidas em 3 espécies vegetais coletadas no mesmo ponto em 1992 e 1998

ESPÉCIE	$\mu\text{F/gPs}$ 1992	$\mu\text{F/gPs}$ 1998
<i>Dracaena sp</i>	1.665,63	1.423,82
<i>Ficus elastica</i>	1.150,92	879,7
<i>Tabebuia sp</i>	1.807,56	1.603,82

5. DISCUSSÕES

As concentrações foliares de fluoretos obtidas na vegetação próxima a C.B.A. são extremamente altas, ultrapassando várias vezes os limites considerados normais em vegetação de clima temperado por PUSHNIK & MILLER (1990) de 20 µgF-/g.PS.

De acordo com estudo realizado em 1996/97 (LOPES, M.R. et al, 1998), na área, as emissões são constantes e portanto há um efeito crônico sobre a vegetação.

Em relação as espécies que foram comparadas em 2 campanhas diferentes (tabela 2), percebeu-se que houve uma pequena redução da concentração foliar de fluoretos nas amostras coletadas em 1998, mas ainda assim, extremamente danosas à vegetação.

Os efeitos da poluição da CBA na vegetação próxima a indústria podem ser considerados muito significativos, dificultando ou impedindo o estabelecimento e desenvolvimento de diversas espécies vegetais sensíveis aos fluoretos gasosos.

6. RECOMENDAÇÕES

Com base nos resultados obtidos no estudo recomenda-se:

- Identificar e controlar as fontes e/ou as vias de fuga do poluente em questão;
- monitoramento periódico da qualidade do ar na região;
- monitoramento periódico da vegetação local a distâncias variadas das fontes de emissão, a fim de comprovar a eficiência das ações de controle e avaliar a extensão da área afetada;
- avaliação do grau de contaminação da população local

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CETESB. Informação Técnica 003/92 – DPTE. Danos à Vegetação por Fluoretos Gasosos em Alumínio, Mairinque - S.P. São Paulo, outubro 1992.
- CETESB. Informação Técnica Abril/93 – DPTE. Danos à Vegetação por Fluoretos Gasosos em Alumínio – S.P. São Paulo, abril 1993.
- LOPES, M. R.;MACHADO,S.P.;SOUSA,J.B., FERREIRA, V. A. O. et al. “Revisão da Metodologia de Monitoramento ativo de Fluoretos Gasosos com a espécie *Cordyline terminalis* 1998. Relatório CETESB. 1998.
- PUSHNIK and Miller. “The influence of elevated fluoride on the physiology and metabolism of higher plants”. Fluoride. 23(1):5-19. 1990.
- Van den Heede et al. “Determination of fluoride in vegetation: a comparative study of four sample preparation methods”. Journal of The AOAL. 58(6):1135-1137, 1975.

Data Aquis.:	01/02/00
Indic.:	Memo 001/00 Clase de 19/1/00
Livreria:	
Pieco.	18
Data Terba:	01/02/00