

CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA Prof. Dr. Lucas Negro da Costa
Av. Prof. Frederico Hermann Junior, 345 - Pinheiros
05439-900 - SÃO PAULO - BRASIL

**DANOS A VEGETAÇÃO POR FLUORETOS GASOSOS EM
ALUMÍNIO, MAIRINQUE - SP
São Paulo, abril 1993**

CLASS. 1

26964

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Luiz Antonio Fieury Filho

Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Edis Milare

Secretário

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

Walter Lazzanni

Diretor-Presidente

Antonio Martins de Albuquerque

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

Carlos Pedro Jens

Diretor de Pesquisa e Desenvolvimento de Tecnologia

Lineu Rodrigues Alonso

Diretor de Controle da Poluição de Regiões Metropolitanas

Carlos Pedro Jens

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

RESPONDENDO CUMULATIVAMENTE

Ricardo Augusto Grecco Teixeira

Diretor Administrativo e Financeiro

Walter Godoy dos Santos

Diretor de Controle da Poluição do Interior

CETESB

FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA

DOCUMENTO

TIPO

INFORMAÇÃO TÉCNICA

DATA

abr/93

ORIGEM

DPTE

Nº PÁGINA/V.

Nº MAPAS

TÍTULO DO DOCUMENTO

DANOS À VEGETAÇÃO POR FLUORETOS GASOSOS EM
ALUMÍNIO, MAIRINQUE - SP

AUTOR RESPONSÁVEL

ASSINATURA / CARIMBO / DATA

AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM

DPT

Eng. Agr. Sérgio Luis Pompéia

DPTE

Biol. Cristina Maria do A. Azevedo

Biol. Rodrigo Coelho Fialho

Téc. Biol. Kátia Maria Diniz

DOCUMENTO AUTORIZADO POR

ASSINATURA / CARIMBO / DATA

DOCUMENTO REVISADO

ASSINATURA / CARIMBO / DATA

CLASSIFICAÇÃO DE SEGURANÇA

☐ EXTERNA☐ INTERNA☐ RESERVADA

PALAVRAS CHAVES

BIOINDICADORES, FLUORETOS, ESTRESSE POR POLUIÇÃO, ESPÉCIES RESISTENTES.

CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO

PROJETO 316500 - EFEITOS DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA SOBRE A VEGETAÇÃO
DO ESTADO DE SÃO PAULO

DISTRIBUIÇÃO INTERNA

ÁREAS/Nº DE CÓPIAS

USO DA BIBLIOTECA

CLASSIFICAÇÃO DE ASSUNTO

Nº DOCUMENTO

VISTO / CARIMBO / DATA

A emissão de fluoretos gasosos pela Companhia Brasileira de Alumínio - CBA, instalada em Alumínio, SP, tem provocado danos à vegetação local.

Visando avaliar o impacto deste poluente sobre a vegetação, foram realizadas duas campanhas envolvendo bioindicadores específicos.

Os resultados das análises do conteúdo foliar de fluoreto indicaram altos níveis de contaminação.

OBSERVAÇÕES

USO DA BIBLIOTECA

LOCAL

EDITORA

IDIOMA

PORTUGUÊS

☐

INGLÊS

☐

ESPAÑHOL

☐

FRANCÊS

☐

ALEMÃO

☐

ITALIANO

☐

SÉRIE

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

DIRETORIA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIA
Engo Carlos Pedro Jens

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE PROTEÇÃO E RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Engo Marcos Antonio Veiga de Campos

DIVISÃO DE TECNOLOGIA DE RECUPERAÇÃO AMBIENTAL
Engo Agro Sérgio Luis Pompéia

SETOR DE RECUPERAÇÃO DE ECOSSISTEMAS TERRESTRES
Geog. Luiza Saito Junqueira Aguiar

DANOS À VEGETAÇÃO POR FLUORETOS GASOSOS EM ALUMÍNIO - MAIRINQUE, SP
São Paulo, abril 1993

EQUIPE TÉCNICA

Biol. Cristina Maria do Amaral Azevedo

Biol. Rodrigo Coelho Fialho

Téc.Biol. Kátia Maria Diniz

Engº Agrº Sérgio Luis Pompéia

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº: 001/93-DPTE
INTERESSADO: Diretoria de Controle da Poluição do Interior

ASSUNTO: Danos à vegetação por fluoretos gasosos em Alumínio, Mairinque - SP.

HISTÓRICO

Em junho e julho de 1992 foi realizada, a pedido da DPT - Divisão de Tecnologia de Recuperação Ambiental, uma avaliação preliminar da vegetação de Alumínio, sob o impacto de fluoretos gasosos emitidos pela Companhia Brasileira de Alumínio, CBA (Informação Técnica 003/92-DPTE). Dado os altos teores de fluoreto encontrados nas folhas de diversas espécies de plantas, atingindo valores até 140 vezes maior do que a concentração normal em vegetais (1 a 20 ppm - Pushnik and Miller, 1990), foram efetuadas duas campanhas posteriores envolvendo bioindicadores deste poluente. Estas campanhas foram realizadas concomitantemente ao monitoramento da qualidade do ar, realizado pelo Setor de Amostragem e Análise do Ar - NPQA, através de placas impregnadas com tretanolamina, que tem a propriedade de fixar fluoretos gasosos.

A presente informação técnica contém os resultados obtidos nas campanhas realizadas e uma avaliação mais precisa do comportamento das plantas frente aos fluoretos gasosos em Alumínio.

METODOLOGIA

A avaliação dos efeitos de fluoretos na vegetação baseou-se na exposição de bioindicadores de fluoretos gasosos em Alumínio, Município de Mairinque - SP, ao redor da Companhia Brasileira de Alumínio - CBA (foto 1), na análise de folhas de *Hibiscus rosa-sinensis* presente na área industrial e em observações de sintomas foliares característicos de intoxicação por fluoretos, em plantas cultivadas nas residências próximas à indústria.

Os pontos escolhidos para a exposição dos bioindicadores foram os mesmos selecionados pela equipe do NPQA, para monitoramento do ar (figura 1).

Neste monitoramento foram utilizadas duas espécies bioindicadoras de fluoretos gasosos, *Dracaena alba* (dracena) e *Dioscorea* sp (cará), nos períodos de 13/10/92 a 16/11/92 e de 16/11/92 a 16/12/92, respectivamente. Os bioindicadores, cultivados em vasos na casa de vegetação da DPTE/CETESB, foram expostos em 3 locais (ponto 5 - Horto Florestal; ponto 2 - Rua Alexandre Albuquerque e ponto 3 - Rua Nunes Rabelo) em triplicatas (figura 1).

No final de cada período de exposição, as plantas foram trazidas para o laboratório do Setor de Recuperação de Ecossistemas Terrestres - DPTE; as folhas foram destacadas, lavadas com água deionizada, secas em estufa a 60°C, moídas em moinho TECNAL - MOD TE 345, peneiradas (malha de 0,197mm) e submetidas à análise do conteúdo foliar de fluoretos (método de Van den Heede, 1975, modificado). Os resultados foram comparados com os obtidos a partir da análise de plantas-

INFORMAÇÃO TÉCNICA Nº: 001/93-DPTE

INTERESSADO: Diretoria de Controle da Poluição do Interior

ASSUNTO: Danos à vegetação por fluoretos gasosos em Alumínio, Mairinque - SP.

HISTÓRICO

Em junho e julho de 1992 foi realizada, a pedido da DPT - Divisão de Tecnologia de Recuperação Ambiental, uma avaliação preliminar da vegetação de Alumínio, sob o impacto de fluoretos gasosos emitidos pela Companhia Brasileira de Alumínio, CBA (Informação Técnica 003/92-DPTE). Dado os altos teores de fluoreto encontrados nas folhas de diversas espécies de plantas, atingindo valores até 140 vezes maior do que a concentração normal em vegetais (1 a 20 ppm - Pushnik and Miller, 1990), foram efetuadas duas campanhas posteriores envolvendo bioindicadores deste poluente. Estas campanhas foram realizadas concomitantemente ao monitoramento da qualidade do ar, realizado pelo Setor de Amostragem e Análise do Ar - NPQA, através de placas impregnadas com tretanolamina, que tem a propriedade de fixar fluoretos gasosos.

A presente informação técnica contém os resultados obtidos nas campanhas realizadas e uma avaliação mais precisa do comportamento das plantas frente aos fluoretos gasosos em Alumínio.

METODOLOGIA

A avaliação dos efeitos de fluoretos na vegetação baseou-se na exposição de bioindicadores de fluoretos gasosos em Alumínio, Município de Mairinque - SP, ao redor da Companhia Brasileira de Alumínio - CBA (foto 1), na análise de folhas de *Hibiscus rosa-sinensis* presente na área industrial e em observações de sintomas foliares característicos de intoxicação por fluoretos, em plantas cultivadas nas residências próximas à indústria.

Os pontos escolhidos para a exposição dos bioindicadores foram os mesmos selecionados pela equipe do NPQA, para monitoramento do ar (figura 1).

Neste monitoramento foram utilizadas duas espécies bioindicadoras de fluoretos gasosos, *Dracaena alba* (dracena) e *Dioscorea* sp (cará), nos períodos de 13/10/92 a 16/11/92 e de 16/11/92 a 16/12/92, respectivamente. Os bioindicadores, cultivados em vasos na casa de vegetação da DPTE/CETESB, foram expostos em 3 locais (ponto 5 - Horto Florestal; ponto 2 - Rua Alexandre Albuquerque e ponto 3 - Rua Nunes Rabelo) em triplicatas (figura 1).

No final de cada período de exposição, as plantas foram trazidas para o laboratório do Setor de Recuperação de Ecossistemas Terrestres - DPTE; as folhas foram destacadas, lavadas com água deionizada, secas em estufa a 60°C, moídas em moinho TECNAL - MOD TE 345, peneiradas (malha de 0,197mm) e submetidas à análise do conteúdo foliar de fluoretos (método de Van den Heede, 1975, modificado). Os resultados foram comparados com os obtidos a partir da análise de plantas-

controle existentes na casa de vegetação da DPTE/CETESB em São Paulo, e com os resultados do monitoramento da qualidade do ar.

Na viagem a Alumínio do dia 16/11/92 para a realização de troca dos vasos com bioindicadores, foi observado que a espécie *Hibiscus rosa-sinensis*, presente em jardins residenciais próximos à CBA, não apresentava sintoma de contaminação por fluoreto gasoso, diferentemente das outras espécies ali presentes. A fim de verificar se esta espécie estava contaminada, foram coletadas folhas para análise do conteúdo foliar de fluoreto. Os procedimentos de laboratório foram os mesmos realizados para os bioindicadores.

RESULTADOS

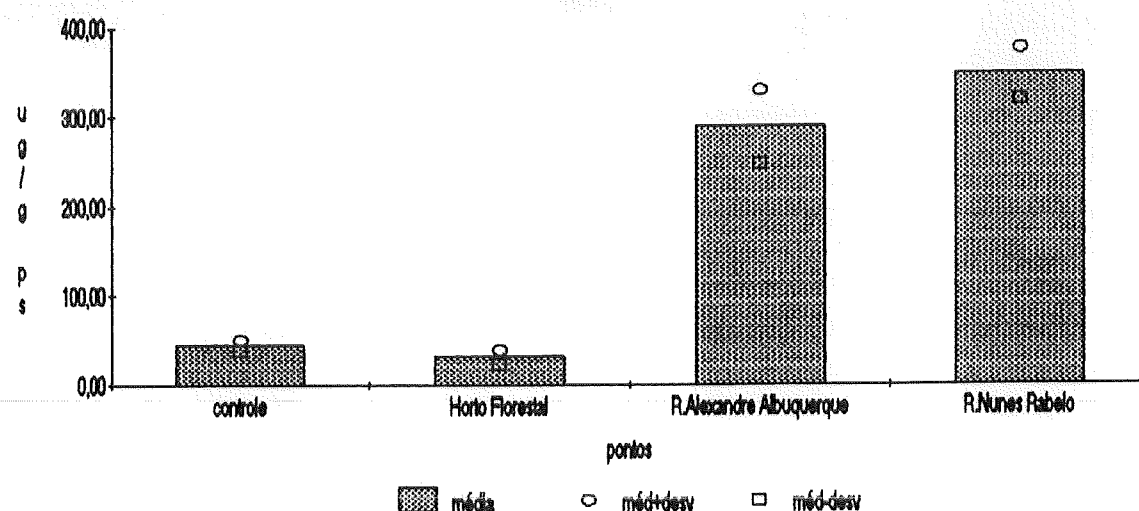
1º Período de exposição (13/10/92 a 16/11/92)

Os resultados obtidos encontram-se na tabelas 1, figura 2 e foto 2 a 7.

Tabela 1 - Resultados das análises do teor de fluoreto em folhas de *Dracaena alba* e do monitoramento da qualidade do ar

	Dracaena Alba (ug/g ps)		resultado do monit. da qualid. do ar - taxas (ug/cm2/30dias)	
	média	desvio	média	desvio
controle	44,27	6,62	6,8	4,3
ponto 5-Horto Florestal	31,11	7,40	64	22
ponto 2-R.Alexandre Albuquerque	288,90	41,28	2354	219
ponto 3-R.Nunes Rabelo	347,42	29,69	2568	432

Fig. 2 - *Dracaena Alba*
Alumínio - SP



2º Período de exposição

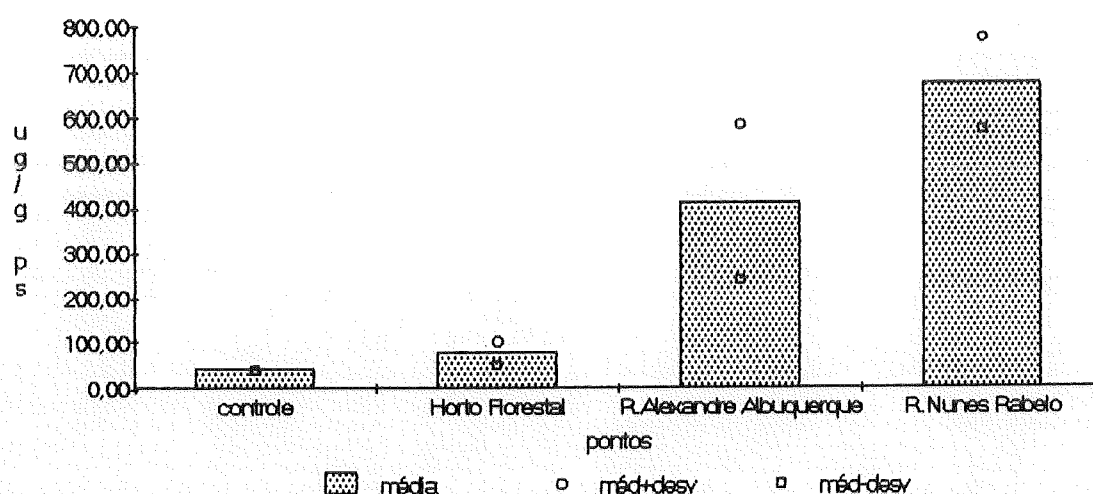
Os resultados obtidos encontram-se na tabela 2, figura 3 e fotos 8 a 11.

Tabela 2 - Resultados das análises do teor de fluoretos em folhas de *Dioscorea* sp e do monitoramento da qualidade do ar

	Dioscorea sp (ug/g ps)		resultado do monit. da qualid. do ar - taxas (ug/cm ² /30dias)	
	média	desvio	média	desvio
controle	42,01	1,42		
ponto 5-Horto Florestal	77,91	26,18	89	7
ponto 2-R.Alexandre Albuquerque	412,80	171,97	2519	544
ponto 3-R.Nunes Rabelo	676,07	100,28	2506	407

Fig. 3 - *Dioscorea* sp

Alumínio-SP



A foto 8 mostra uma planta de *Dioscorea* sp antes de ser exposta em Alumínio. A foto 9 apresenta dois vasos com *Dioscorea* sp após o período de exposição no ponto 2 e um vaso com o bioindicador-controle. São evidentes as injúrias sofridas pelas plantas colocadas no ponto 2, inclusive com perda de folhas. Na foto 10 e 11 pode-se observar as injúrias típicas de contaminação por fluoreto (necrose marginal e apical das folhas) nas plantas expostas no ponto 3.

- Coleta de *Hibiscus rosa-sinensis*: espécie resistente que não apresentava sintoma: 1.548,13 ug/g ps.
- Observação de sintomas foliares característicos de contaminação por fluoretos em plantas cultivadas em residências próximas à CBA: as fotos 12 a 15 mostram algumas espécies com injúrias típicas de contaminação por fluoreto.

DISCUSSÃO

Com base nos dados obtidos observa-se uma correspondência entre os resultados do biomonitoramento com os do monitoramento da qualidade do ar, aumentando a confiabilidade aos resultados. Ambos indicam como áreas mais poluídas os pontos 2 (Rua Alexandre Albuquerque) e 3 (Rua Nunes Rabelo), os mais próximos à indústria. Os valores obtidos no Horto Florestal, foram equivalentes ao do controle em São Paulo, porém foram mais altos que os habitualmente indicados em literatura (até 20 ppm). Isto possivelmente se deve ao fato dessas plantas terem sido regadas com água de abastecimento, que contém quantidades significativas de flúor. Pretende-se, a partir de agora, utilizar somente água deionizada para o suprimento hídrico das bioindicadoras. Mesmo assim, observa-se que os bioindicadores expostos nestes pontos apresentaram níveis de fluoreto

cerca de dez vezes menores que os teores observados nos pontos 2 e 3. Os valores observados nestes pontos são cerca de 15 vezes maiores que o teor considerado normal em plantas (20ppm) (Pushnik and Miller, 1990). Considerando o tempo de exposição destas plantas no local (cerca de 30 dias), estes valores foram considerados extremamente altos, indicando níveis de acumulação equivalente aos observados na região de Cubatão, próximo às indústrias de fertilizantes (principal fonte de fluoretos gasosos na região).

Nas viagens realizadas para a instalação dos bioindicadores observou-se que grande parte da vegetação dos jardins residenciais próximos à CBA, apresentava injúrias características de contaminação por fluoretos. Chama a atenção o fato de duas espécies não apresentarem qualquer sintoma visível: *Ficus elastica* (coletado na campanha de junho/julho - Informação Técnica 003/92-DPTE) e *Hibiscus rosa-sinensis*. A coleta e análise das folhas de *Hibiscus* permitiu detectar teores de fluoretos extremamente altos (1.548 ug/g ps), equivalentes ao resultado obtido com a análise de folhas de *Ficus elastica* (1.150 ug/g ps).

O fato dessas plantas não apresentarem sintomas visíveis, apesar do alto nível de contaminação, indica tratar-se de espécies acumuladoras e resistentes a este poluente.

CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

As concentrações de fluoreto encontradas em plantas existentes em Alumínio e em bioindicadores expostos em torno da área industrial, indicam um alto nível de contaminação por este poluente na região, comprometendo a vegetação existente.

Recomenda-se, assim, que:

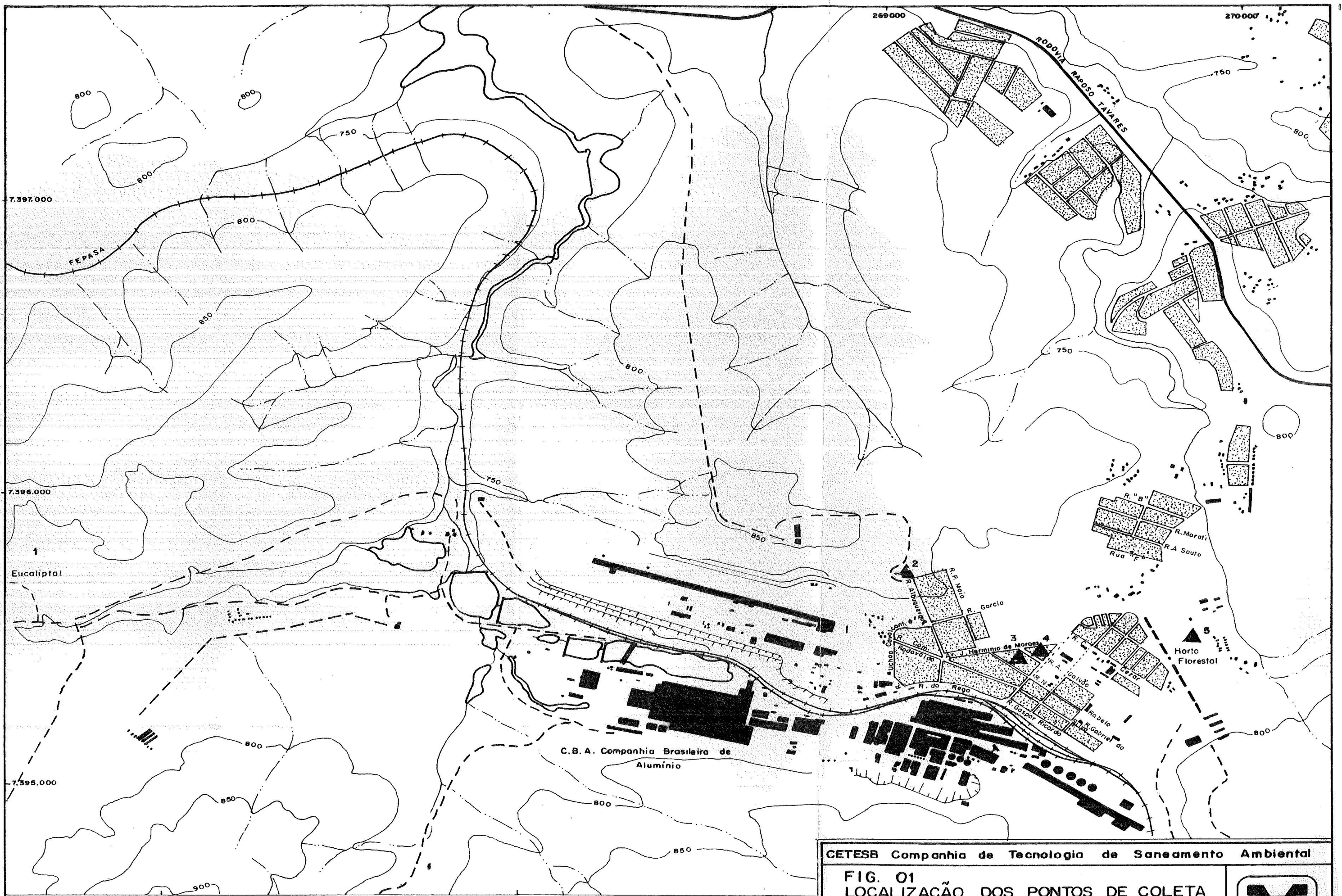
1. As fontes emissoras sejam melhor controladas;
2. Estenda-se os estudos de contaminação aos habitantes locais;
3. Realize-se, periodicamente, o monitoramento da qualidade do ar.

BIBLIOGRAFIA

CETESB. Informação Técnica nº 003/92-DPTE. São Paulo, out/92.

PUSHNIK and MILLER. The influence of elevated fluoride on the physiology and metabolism of higher plants. *Fluoride*. 23(1):5-19. 1990.

VAN DEN HEEDÉ et alii. Determination of fluoride in vegetation: a comparative study of four sample preparation methods. *Journal of the AOAC*. 58(6):1135:1137. 1975.



CETESB Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

FIG. 01
LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS DE COLETA
ALUMÍNIO - Mairinque - SP -



Projeto	Desenho MARISA	Escala 1:10000	Data	Folha
---------	-------------------	-------------------	------	-------



Foto 1: Instalação dos bioindicadores (Dracaena alba)



Foto 2: Vaso com Dracaena alba antes de ser exposto à Rua Nunes Rabelo (ponto 3)

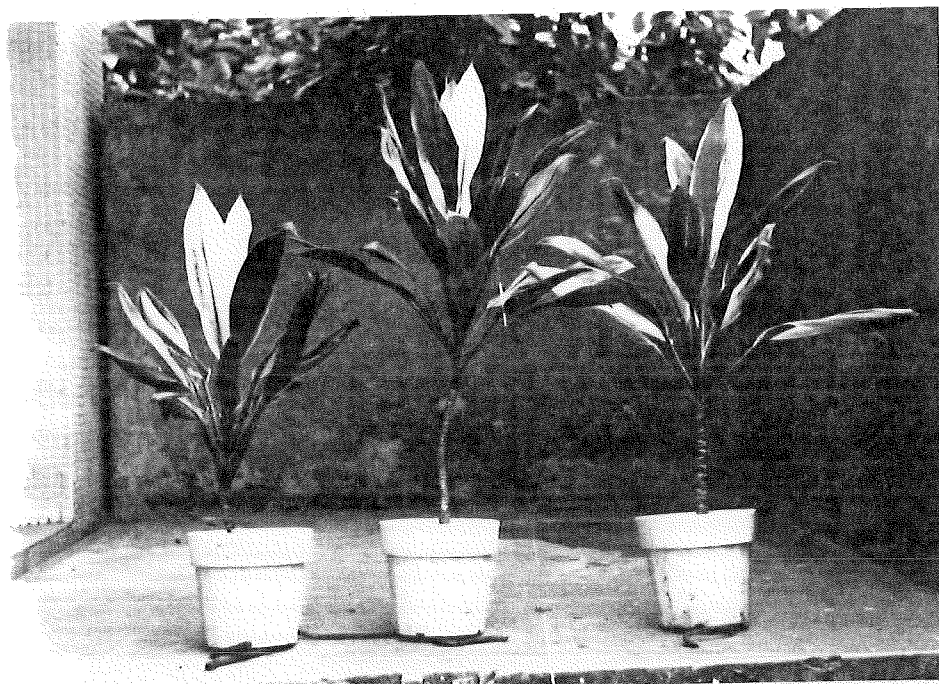


Foto 3: Plantas de Dracaena alba após serem expostas no Horto Florestal de alumínio (ponto 5)

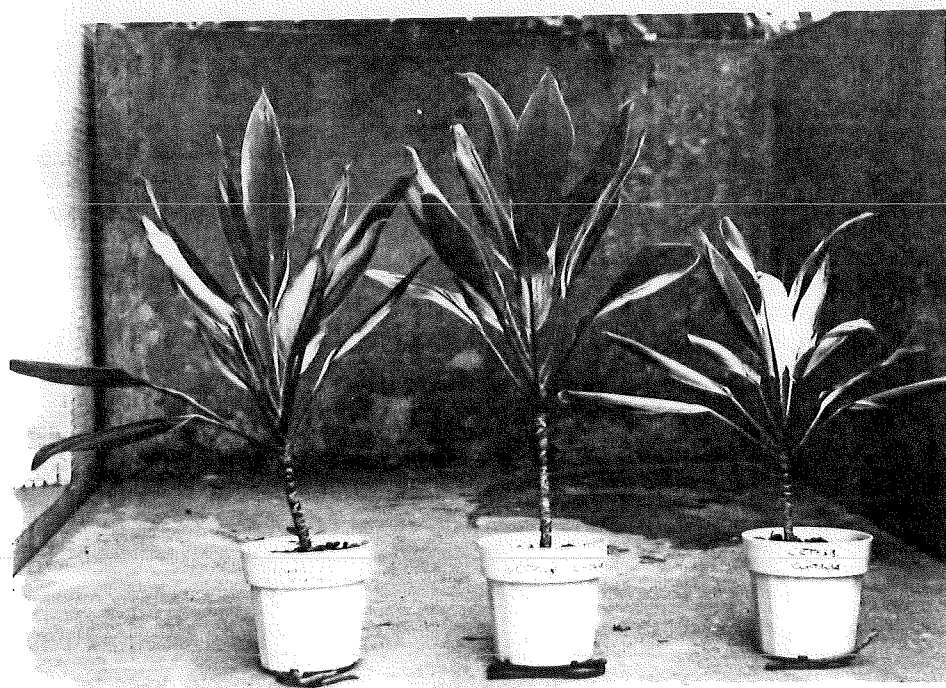


Foto 4: Plantas de Dracaena alba - controle

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

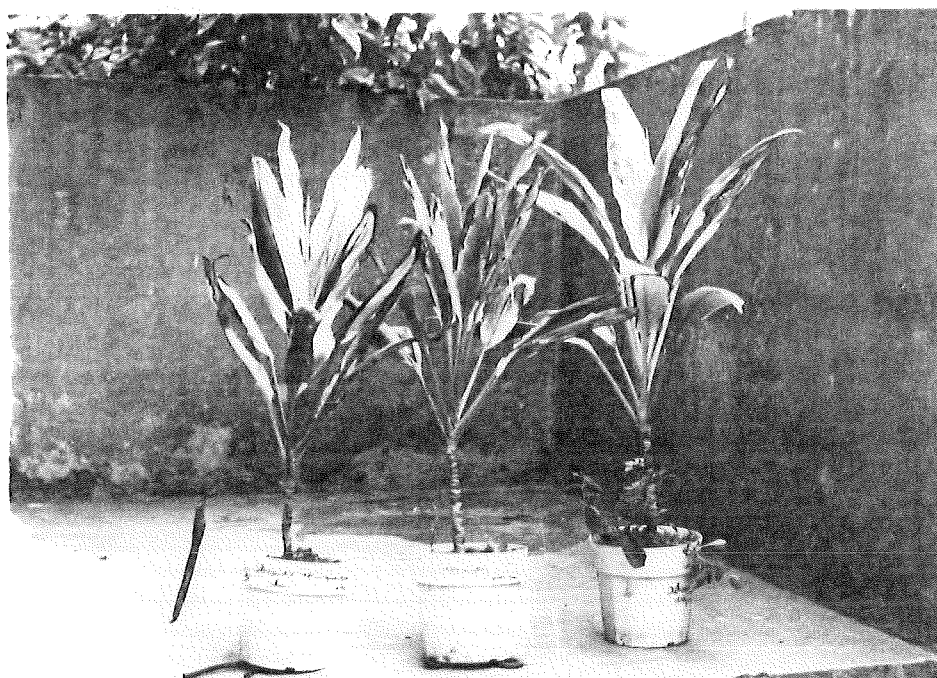


Foto 5: Plantas de Dracaena alba após serem expostas à Rua Alexandre Albuquerque (ponto 2)

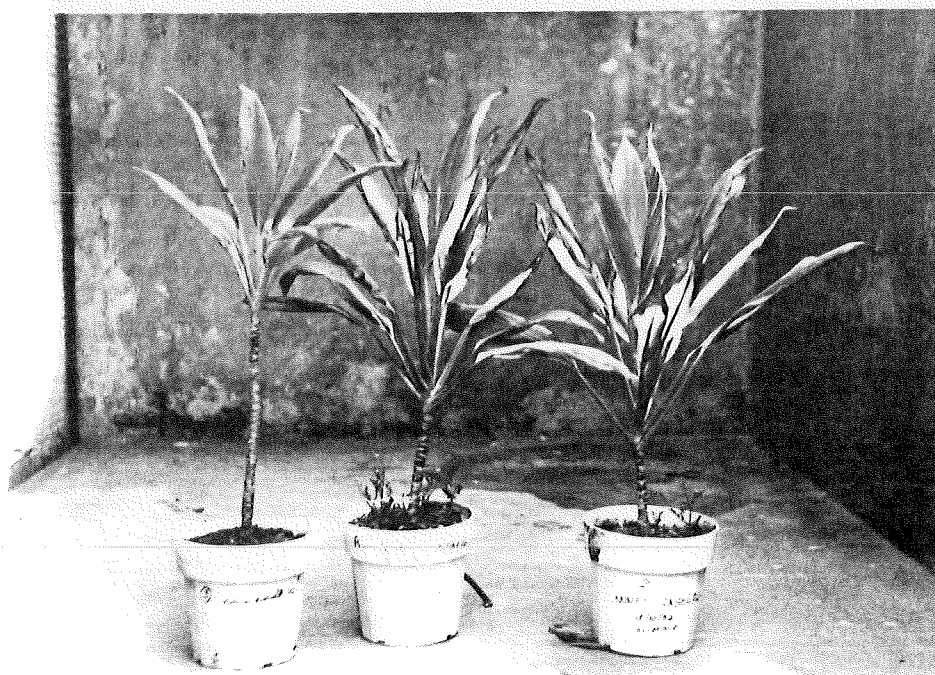


Foto 6: Plantas de Dracaena alba após serem expostas à Rua Nunes Rabelo (ponto 3)



Foto 7: Detalhe da injúria em Dracaena alba exposta a Rua Nunes Rabelo (ponto 3)

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO
BIBLIOTECA

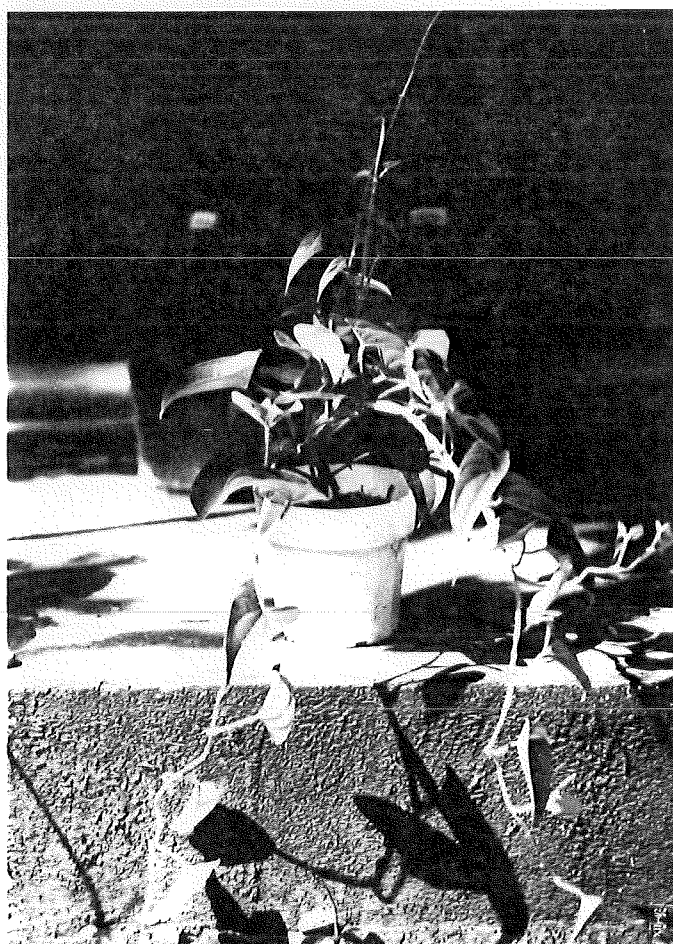


Foto 8: Planta de Dioscorea so antes de ser exposta em Alumínio



Foto 9: Plantas de Dioscorea sp. Os dois vasos à esquerda ficaram expostos à Rua Alexandre Albuquerque (ponto 2). O vaso à direita é o controle.



Foto 10: Planta de Dioscorea sp após ser exposta à Rua Nunes Rabelo (ponto 3)

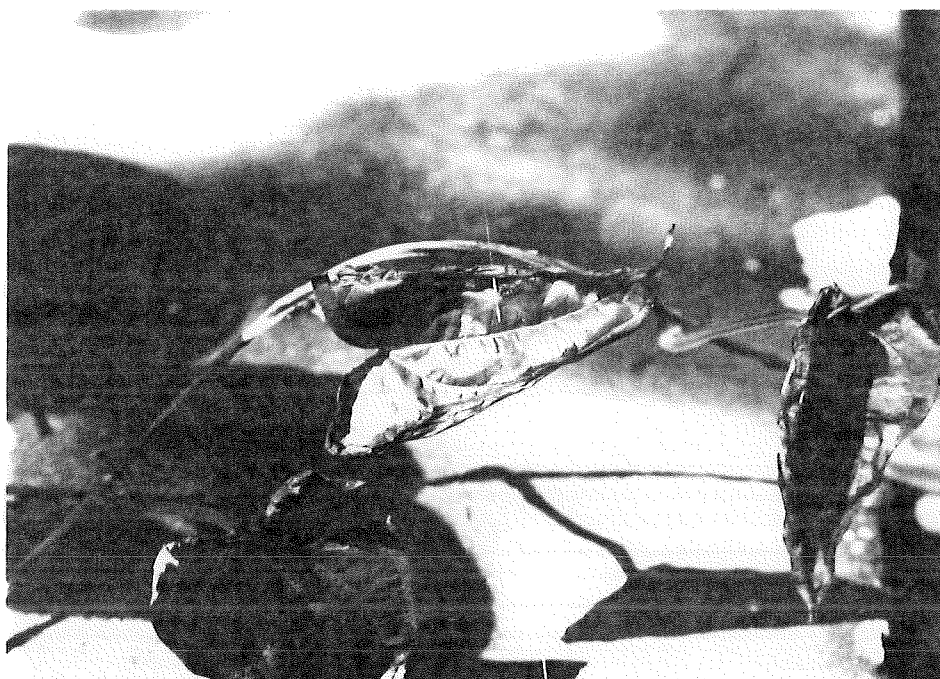


Foto 11: Detalhe da injúria em planta de Dioscorea so-
exposta à Rua Nunes Rabelo (ponto 3)

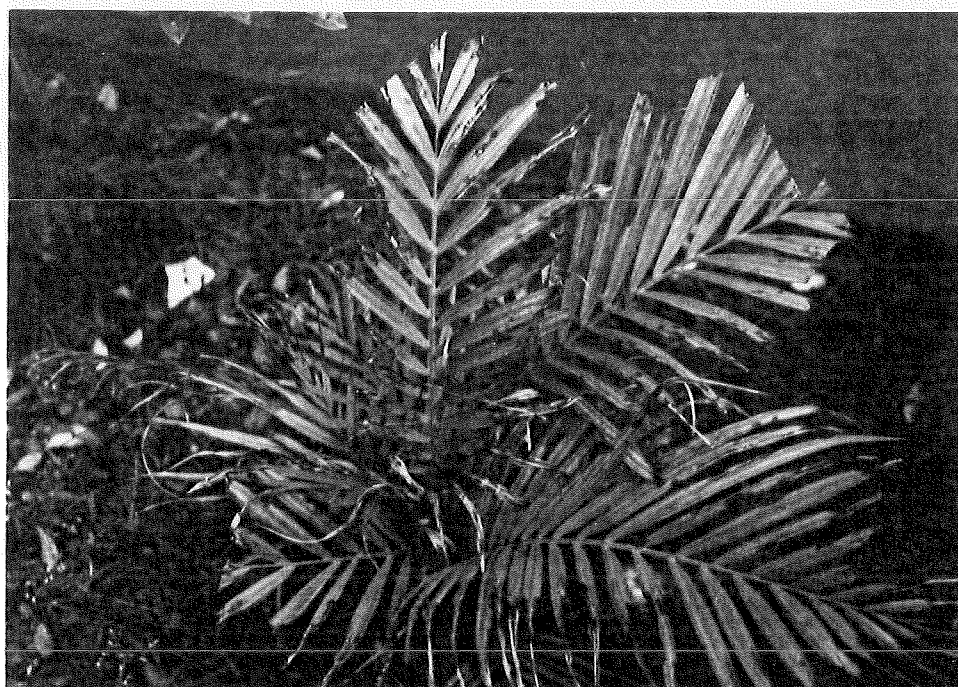


Foto 12: Espécie de palmeira cultivada em jardim residencial à
Rua Arizona Galvão, com injúrias típicas de contamina-
ção por fluoreto.



Foto 13: Plantas de Hemerocallis sp cultivada em jardim residencial à Rua Alexandre Albuquerque, com injúrias típicas de contaminação por fluoreto.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

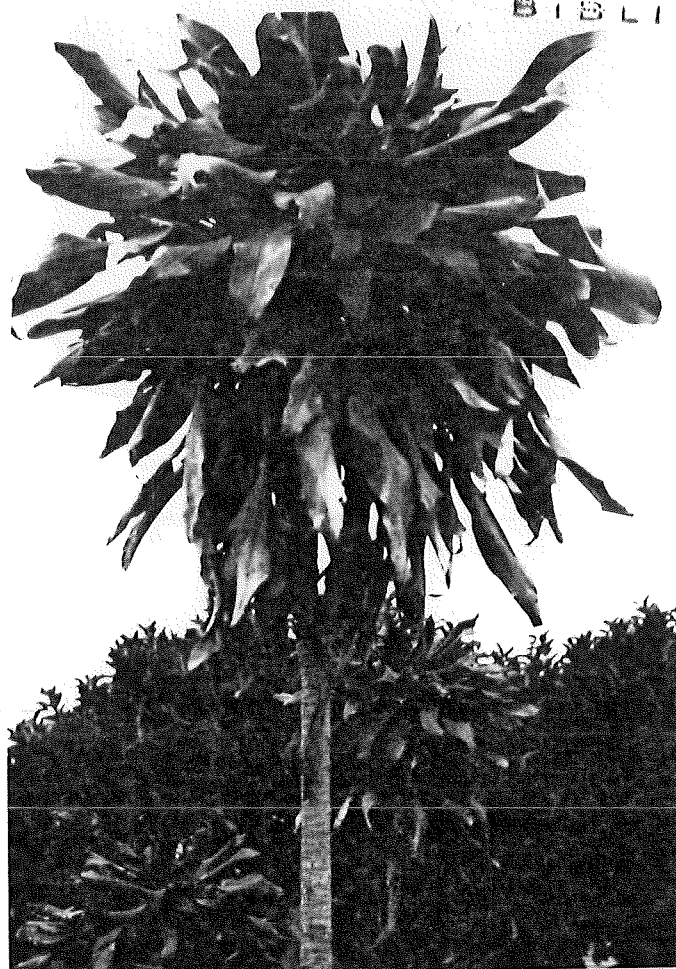


Foto 14: Dracaena sp em jardim residencial à Rua Alexandre Albuquerque com sintomas de contaminação por fluoreto.

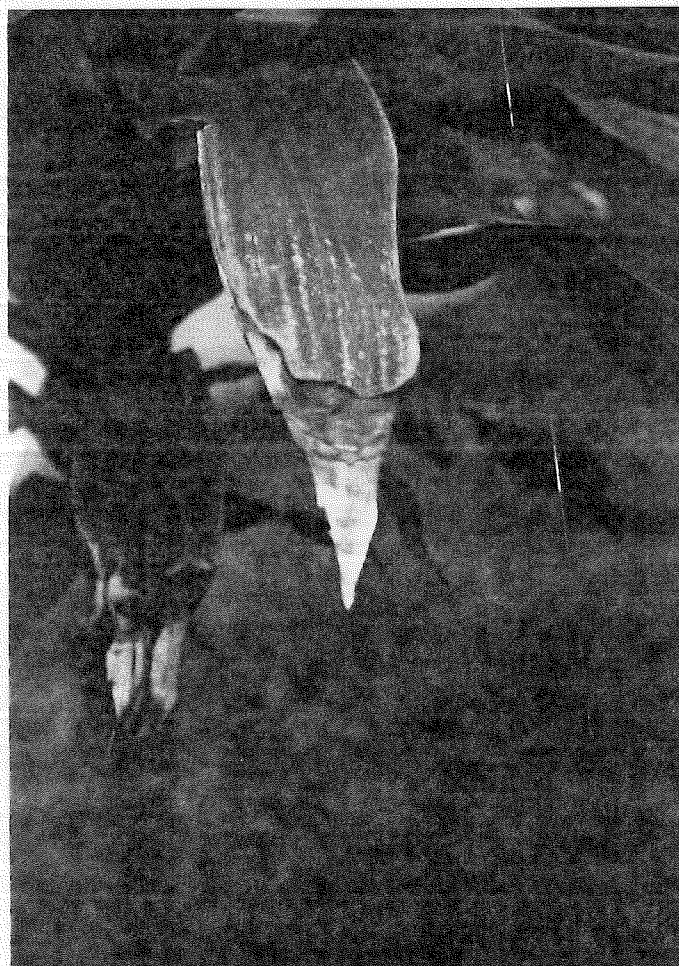


Foto 15: Detalhe da injúria em planta de Dracaena sp

Date	4/5/93
Indic	Memo 047/93
Libro	Dpt 6 de 29/4/93
Pre	
Date	4/5/93