



CETESB

COMPANHIA DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA DE SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA
AV. PROF. FREDERICO HERMANN JR., 345 CEP 05469 - PINHEIROS
SÃO PAULO - BRASIL

LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS
RESISTENTES E TOLERANTES À POLUI
ÇÃO ATMOSFÉRICA DO POLO INDUS
TRIAL DE CUBATÃO.

São Paulo - Setembro/88

GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

Orestes Quércia

Governador

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

Jorge Wilhelm

Secretário

CETESB

Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental

DIRETORIA

Rogê Ferreira

Diretor-Presidente

Eduardo San Martin

Diretor de Controle da Poluição

Frederico Pegler Neto

Diretor Administrativo e Financeiro

Jayme Gimenez

Diretor de Treinamento e Transferência de Tecnologia

Laura Maria Regina Tetti

Diretora de Desenvolvimento de Programas e Mobilização

Nelson Vieira de Vasconcelos

Diretor de Normas e Padrões Ambientais

CETEC - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

DIRETORIA DE PESQUISA

SUPERINTENDÊNCIA DE PESQUISAS EM IMPACTO AMBIENTAL

GERÊNCIA DE PESQUISA DE IMPACTO TERRITORIAL

DIVISÃO DE PESQUISA DE RECUPERAÇÃO DE ECOSISTEMAS

PLANO 1: DESENVOLVIMENTO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

PROGRAMA: 48.00.00 - PROGRAMA SERRA DO MAR

PROJETO : 48.05.00 - RECUPERAÇÃO E MONITORAMENTO DA COBERTURA
VEGETAL DA SERRA DO MAR EM ÁREAS DEGRADADAS
PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DE CUBATÃO.

LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS
RESISTENTES E TOLERANTES À
POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DO POLO
INDUSTRIAL DE CUBATÃO.

SÃO PAULO SETEMBRO 1988

EQUIPE TÉCNICA

CETESB

Eng. Agr. Sérgio Luis Pompéia
Biól. Marcos P. Marinho Aídar
Eng. Sanit. Paulo A. de A. Sinisgalli
Biól. Renata Ramos Mendonça
Biól. Mara Magalhães Gaeta
Estág. Cecília Mizoguchi

IBt

Biól. Mizué Kirizawa
Biól. Elisabete A. Lopes
Biól. Marie Sugiyama
Biól. Silvia A.C. Chiea

CETESB	FICHA TÉCNICA BIBLIOGRÁFICA			
DOCUMENTO				
TIPO RELATÓRIO	DATA SET.1988	ORIGEM DPREC	Nº PÁGINA/ V. 18	Nº MAPAS -
TÍTULO DO DOCUMENTO			AUTOR RESPONSÁVEL	
LEVANTAMENTO DE ESPÉCIES VEGETAIS RESISTENTES E TOLERANTES À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DO POLO INDUSTRIAL DE CUBATÃO			ASSINATURA / CARIMBO / DATA	
AUTORES/ENTIDADES OU UNIDADES A QUE PERTENCEM			DOCUMENTO AUTORIZADO POR	
CETESB Eng. Agrº Sérgio Luís Pompéia Biól. Marcos Pereira Marinho Aidar Eng. Sanit. Paulo A. de Almeida Sinisgalli Biól. Renata Ramos Mendonça Biól. Mara Magalhães Gaeta Estag. Cecília Mizoguchi INSTITUTO DE BOTÂNICA Biól. Mizué Kirizawa Biól. Elisabete A. Lopes Biól. Marie Sugiyama Biól. Silvia A. C. Chiea			ASSINATURA / CARIMBO / DATA	
PALAVRAS CHAVES			DOCUMENTO REVISADO	
Vegetais resistentes; Ecologia; Botânica			ASSINATURA / CARIMBO / DATA	
CÓDIGO E TÍTULO DO PROJETO				
Projeto 48.05.00 RECUPERAÇÃO E MONITORAMENTO DA COBERTURA VEGETAL DA SERRA DO MAR EM ÁREAS DEGRADADAS PELA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DO POLO INDUSTRIAL DE CUBATÃO				
DISTRIBUIÇÃO INTERNA				
ÁREAS/Nº DE CÓPIAS				
USO DA BIBLIOTECA				
CLASSIFICAÇÃO DE ASSUNTO	Nº DOCUMENTO	VISTO / CARIMBO / DATA		

RESUMO

Com o objetivo de selecionar espécies vegetais resistentes e tolerantes a situações extremas de poluição atmosférica, visando a recuperação das áreas degradadas e estudo de mecanismos e limites de tolerância aos diversos poluentes, procedeu-se um levantamento das espécies que sobrevivem e se reproduzem na área mais crítica quanto à poluição, na região do Polo Industrial de Cubatão, no Estado de São Paulo.

A área de estudo estendeu-se por aproximadamente 60 ha localizados atrás da indústria de fertilizantes Ulfafertil, entre as cotas de 50 e 400 m da Serra do Mar. Os principais poluentes que afetam esta área são: fluoretos, SO₂, amônia, NO_x, e diversos materiais particulados (fosfatos, sulfatos, ferro, etc.).

O resultado das coletas indicou a ocorrência de 38 famílias botânicas representadas por 73 gêneros de vegetais resistentes ou tolerantes à poluição atmosférica.

OBSERVAÇÕES

USO DA BIBLIOTECA

LOCAL

EDITORA

IDIOMA

PORTUGUÊS

☐ INGLÊS

☐ ESPANHOL

☐ FRANCÊS

☐ ALEMÃO

☐ ITALIANO

SÉRIE

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECAL

RESUMO

Com o objetivo de selecionar espécies vegetais resistentes e tolerantes a situações extremas de poluição atmosférica, visando a recuperação das áreas degradadas e o estudo de mecanismos e limites de tolerância aos diversos poluentes, procedeu-se um levantamento das espécies que sobrevivem e se reproduzem na área mais crítica quanto à poluição, na região do Polo Industrial de Cubatão, no Estado de São Paulo.

A área de estudo estendeu-se por aproximadamente 60 ha localizados atrás da indústria de fertilizantes Ulfafertil, entre as cotas de 50 e 400 m da Serra do Mar. Os principais poluentes que afetam esta área são: fluoretos, SO₂, amônia, NO_x, e diversos materiais particulados (fosfatos, sulfatos, ferro, etc.).

O resultado das coletas indicou a ocorrência de 38 famílias botânicas representadas por 73 gêneros de vegetais resistentes ou tolerantes à poluição atmosférica.

SUMÁRIO

pág.

1. Introdução	04
2. Objetivo	05
3. Material e Métodos	
3.1. Caracterização geral da região de Cubatão	05
3.2. Caracterização da poluição atmosférica	06
3.3. Metodologia de coleta e identificação	07
4. Resultados	08
5. Conclusões	09
6. Referências bibliográficas	10
7. Anexo: Tabelas	13

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
BIBLIOTECA

1. INTRODUÇÃO

O estudo da ação dos poluentes atmosféricos sobre a vegetação, de uma forma geral, e também suas consequências no ecossistema florestal da Serra do Mar mais especificamente, requer uma análise aprofundada sobre os vegetais resistentes e sensíveis, de modo a orientar os trabalhos experimentais que relacionem os níveis de poluição à degradação da vegetação.

Em 1984 iniciaram-se os primeiros trabalhos, na CETESB, com o intuito de avaliar os efeitos provocados pelos poluentes emitidos a partir do Polo Industrial de Cubatão, sobre a vegetação das escarpas da Serra do Mar. Inicialmente as investigações concentraram-se sobre as alterações químicas das folhas, ramos, folheto e solo da floresta secundária existente no vale do rio Mogi, altamente afetado pela poluição, quando comparada com vegetação similar mais preservada, no vale do rio Quilombo (CETESB, 1984). Estes trabalhos prosseguiram nos anos posteriores, com maior ênfase na caracterização dos materiais particulados encontrados sobre o limbo foliar dos vegetais (Palombo et alii, 1987). Os dados obtidos tem sido úteis na verificação do grau de contaminação da vegetação, porém não permitem uma análise mais acurada dos seus efeitos biológicos, dada a complexidade do problema decorrente das inúmeras variáveis relacionadas (microclima, fatores fisiológicos e químicos, etc).

Durante os anos de 1985 e 1986, iniciaram-se uma série de trabalhos voltados à avaliação do impacto provocado pelo conjunto de poluentes atmosféricos sobre a vegetação como um todo. Através das técnicas de sensoriamento remoto, foram avaliadas as degradações ocorridas na cobertura vegetal da Serra do Mar, na região de Cubatão, em decorrência da poluição atmosférica. Para tanto, estudou-se a evolução fisionômica da vegetação durante o período de 1962 a 1985 (Bragança et alii, 1987; CETESB, 1987), através de mapeamentos sucessivos, nos anos de 1962, 1972, 1980 e 1985. Como resultado obteve-se um mapa contendo os vários níveis de degradação da cobertura vegetal na região, constituindo uma informação básica para trabalhos mais detalhados de levantamentos florísticos, fitossociológicos e de sucessão secundária.

Posteriormente iniciaram-se trabalhos de campo nas áreas degradadas, com a intenção de conhecer a composição em espécies da flora afetada pela poluição. Estes trabalhos resultaram na identificação de espécies sensíveis (Aidar et alii, 1987), resistentes ou tolerantes (CETESB, 1986; Pompéia et alii, 1987) e em estudos fitossociológicos da vegetação degradada (Gaeta et alii, 1987).

CETESB - 02.15.00001 - SISTEMA ARQUIVADO
BIBLIOTECA

No que se refere ao levantamento, no presente trabalho, das espécies resistentes e tolerantes, foi realizado um estudo mais minucioso visando a indicação de espécies vegetais para a recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar. As espécies levantadas neste estudo estão sendo pesquisadas pela Divisão de Pesquisas de Recuperação de Ecossistemas (DPREC-CETESB), sob os aspectos relativos à alterações fisiológicas e morfológicas, germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas.

2. OBJETIVO

Este trabalho teve como objetivo levantar as espécies vegetais da Serra do Mar resistentes e tolerantes à poluição atmosférica, provocada pela atividade do Polo Industrial de Cubatão. Tal levantamento visa estudos futuros sobre os limites de tolerância de cada espécie a diversas concentrações de poluentes atmosféricos, assim como a pesquisa dos mecanismos de resistência vegetal e sua caracterização biológica, de forma a subsidiar a seleção de espécies vegetais resistentes a serem utilizadas na recuperação da cobertura vegetal em áreas degradadas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização geral da região de Cubatão

O Polo Industrial de Cubatão localiza-se na Baixada Santista, próximo às escarpas da Serra do Mar, no município de Cubatão, São Paulo. Suas coordenadas geográficas aproximadas são: 46°25'W de longitude e 25°53'S de latitude.

O relevo local é definido pelas escarpas da Serra do Mar, rebordo do Planalto Atlântico, que se estendem na direção SW-NE, com desníveis superiores a 1.000 m e altas declividades, e a Baixada Litorânea com terrenos planos. As escarpas são constituídas por rochas Pré-Cambrianas que sofreram forte metamorfismo até o Cretáceo. Os terrenos da Baixada são formados por sedimentos terciários e quaternários de origem marinha e continental. Entre a vertente e a planície costeira existem, em boa parte, colúvios e morrotes onde a declividade e altitude são menores (CETESB, 1986a).

O clima local é excessivamente úmido (precipitação pluviométrica anual superior a 2.400mm) e quente (temperatura média anual de 22°C), sendo classificado como tropical úmido. Entretanto, o relevo interfere na temperatura e umidade, criando um mosaico de microclimas, importantes na distribuição da vegetação.

A circulação de ventos superficiais durante o período diurno apresenta predominância na direção Nordeste, acumulando gases e outros materiais em suspensão nos vales que se formam a partir da escarpa da Serra do Mar. Durante a noite e ao amanhecer os ventos predominantes sopram em direção Sudoeste, favorecendo a acumulação de poluentes na cidade de Vila Parisi. A média de calmaria na região é de 30% (CETESB, 1985).

A vegetação original na região de Cubatão era representada por floresta tropical pluvial de encosta, restinga (nas cotas mais altas da planície costeira), manguezal (na área arenosa sob influência fluvio-marinha) e vegetação de dunas (na área arenosa sob influência direta das brisas marinhas). Com o processo de ocupação da região todos esses ecossistemas foram alterados, plantas cultivadas e invasoras foram introduzidas, e a vegetação original deu lugar a capoeiras e vegetação ruderal, entremeadas por manchas remanescentes das formações originais.

3.2. Caracterização da poluição atmosférica

A caracterização da poluição atmosférica de Cubatão foi feita tomando-se dados relativos aos parâmetros de qualidade do ar, medidos pela CETESB, e medidas indiretas (dados sobre emissão, fixação de fluoretos e dióxidos de nitrogênio em placas especiais, e análises de material particulado depositados sobre as folhas).

A concentração de gases e materiais particulados na área de estudo, no período de outubro a novembro de 1985, encontram-se na Tabela 1. Os valores encontrados para fluoretos gasosos estão muito acima dos níveis adequados para a preservação da vegetação, os quais oscilam entre 0,3 e 1,0 micrograma/m³ (CETESB, 1986b). Os demais poluentes encontram-se abaixo dos níveis máximos aceitáveis podendo, entretanto, provocar danos por efeitos sinérgicos ou pela produção de ácidos na superfície foliar.

A emissão de poluentes pelas indústrias de Cubatão é bastante elevada, provocando danos à cobertura vegetal. Na Tabela 2, pode-se observar os dados de emissão diária global do Polo Industrial em 1984 (antes do programa de controle da poluição) e a prevista para 1987 (CETESB, 1986c).

Estas emissões são acentuadamente fitotóxicas, tanto por ação direta como pelo efeito de compostos secundários gerados por reações químicas na atmosfera, tais como ácidos, ozona, PAN (nitrato de peroxiacetil), etc.

Os teores de fluoretos e dióxido de nitrogênio do ar nas áreas mais críticas de Cubatão, fixados em placas especiais, ultrapassam, segundo a CETESB (1986a), os valores de 800 microgramas por 100 cm² em 30 dias (fluoretos gasosos) e 1.600 microgramas por 100 cm² em 30 dias (dióxido de nitrogênio), indicando concentrações altamente fitotóxicas.

As análises de materiais particulados depositados sobre as folhas de plantas do vale do rio Mogi atingiram, segundo Palombo et alii (1987), altas concentrações de Ca, Mg, Na, Pb, Fe, F-, Mn, Zn e Sr quando comparadas com áreas vizinhas, como os vales do rio Perequê, rio Quilombo e Caminho do Mar.

3.3. Metodologia de coleta e identificação

Para o levantamento de espécies tolerantes e resistentes ao conjunto de poluentes atmosféricos emitidos pelo Polo Industrial de Cubatão, foi selecionada uma área com aproximadamente 60 ha, localizada atrás da indústria de fertilizantes ULTRAFÉRTIL, na margem direita do rio Mogi (figura 1). O local está nas seguintes coordenadas geográficas: 46° 25'W e 23° 53'S.

Os critérios básicos utilizados na escolha do local a ser estudado foram quatro:

1. representatividade da vegetação regional;
2. alta diversidade e concentração de poluentes atmosféricos;
3. pequena interferência antrópica direta sobre o ecossistema florestal;
4. condições de acesso durante o ano.

A área de coleta possui um formato retangular, de aproximadamente 2.000m de comprimento por 300m de largura. Um dos limites da área é a servidão de manutenção da linha de alta tensão da ELETROPAULO, que se estende paralelamente à escarpa da Serra do Mar, cortando seus espigões entre as cotas 50 e 150m. A partir desta, foram realizados vários caminhamentos em direção às cotas mais elevadas, até cerca de 400m, passando por encostas, fundos de pequenos vales e espigões.

Ao longo desses caminhamentos, foram coletados e/ou fotografados, mais de 300 espécimes vegetais perenes, que foram herborizados e posteriormente identificados no Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

A identificação botânica foi realizada através do uso de chaves analíticas e/ou por comparação com exicatas depositadas no herbário do Instituto de Botânica. A classificação utilizada baseou-se no sistema de ENGLER (1964) para fanerógamas e CRABBE et alli (1975) para as pteridófitas.

Com base nas amostras coletadas e dados registrados em campo, foi elaborada uma listagem de espécies tolerantes e resistentes à poluição atmosférica. Foram relacionadas plantas perenes nativas mais abundantes e algumas invasoras. Tendo em vista a ocorrência relativamente recente de gramíneas na área de estudo, não incluímos nenhuma espécie desta família.

A listagem de espécies vegetais encontradas foi organizada em tabelas contendo informações sobre família, hábito, distribuição e frequência na área de estudo, e dados a respeito do grau de resistência à poluição atmosférica observada em campo.

Foram consideradas tolerantes aquelas espécies que, embora cresçam e se reproduzam na área, apresentam sintomas visíveis evidentes e permanentes de intoxicação por poluentes, tais como, morte de gemas apicais, lesões foliares características, alterações no desenvolvimento, etc.

Foram consideradas plantas resistentes aquelas que crescem e se reproduzem normalmente na área poluída, sem apresentar sintomas aparentes e generalizados de intoxicação, e que apresentam indivíduos em diversas etapas de desenvolvimento.

Nos casos em que os exemplares de uma espécie se encontravam em locais mais protegidos ou em pequeno número, não foi possível verificar o seu grau de resistência aos contaminantes atmosféricos, sendo consideradas "indeterminadas".

As espécies cuja dispersão ocorre em maciços ou manchas contínuas são denominadas "agregadas". Quando os indivíduos ocorrem isoladamente, as espécies são denominadas "dispersas".

4. RESULTADOS

As espécies de vegetais resistentes e tolerantes estão relacionadas nas tabelas 4 (Pteridófitas), 5 (Monocotiledôneas) e 6 (Dicotiledôneas).

As famílias com representantes resistentes e tolerantes, encontradas na área de estudo, são poucas e estão relacionadas na tabela 3.

5. CONCLUSÕES

Durante o levantamento de campo, foram realizadas observações sobre a vitalidade e distribuição das plantas encontradas na área de estudo que, somadas às informações contidas na literatura possibilitaram algumas conclusões:

1. A resistência das plantas da Serra do Mar à poluição atmosférica é uma característica restrita a um pequeno número de espécies. Em consequência disto, a diversidade vegetal na área poluída é sensivelmente menor que nas áreas preservadas.
2. O caráter de resistência aos poluentes atmosféricos parece ser uma propriedade de determinadas famílias, tendo sido poucas as diferenças significativas observadas entre indivíduos de uma mesma espécie, ou entre espécies de uma mesma família.
3. As famílias que apresentaram maior resistência aos poluentes foram: PALMAE, ARACEAE, MELASTOMATACEAE, MORACEAE, ULMACEAE, URTICACEAE, SOLANACEAE e COMPOSITAE.
4. As pteridófitas em geral, com exceção da família GLEICHENIACEAE, apresentam espécies resistentes.
5. A flora resistente possui elementos originais da Mata Atlântica, e da restinga e plantas invasoras, sendo que estas últimas avançaram na área de estudo devido à degradação da vegetação original.
6. A maior parte das espécies encontradas ocorre em formações secundárias, sendo espécies pioneiras ou ruderais de grande rusticidade e agressividade.

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
BIBLIOTECA

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AIDAR, M.P.M.; POMPEIA, S.L. "Morte de espécies arbóreas no Vale do Rio Quilombo, Santos-SP, por efeito de poluentes atmosféricos" no XXXVIII Congresso Nacional de Botânica - Resumos - 231: SPC/USP - São Paulo - 1987.
- AIDAR, M.P.M.; POMPEIA, S.L.; CHIMELLO, J.P. "Espécies arbóreas da Serra do Mar sensíveis à poluição atmosférica do Polo Industrial de Cubatão" no XXXIX Reunião Anual SBPC - Resumos - 605: SBPC/UnB, Brasília - 1987.
- BARROSO, L.J. - Chaves para a determinação de gêneros indígenas e exóticos das dicotiledôneas no Brasil. Boletim da Seção de Botânica - Jardim Botânico do Rio de Janeiro 1: 1-272, 1946.
- BRAGANÇA, C.F.; KONO, E.C.; AGUIAR, L.S.J.; SANTOS, R.P. "Avaliação da degradação da Serra do Mar" - Revista Ambiente 1(2): 77-85 - São Paulo - 1987.
- CABRERA, A.L.; KLEIN, R.M. Flora ilustrada catarinense. Composta. 3. Tribo: Vernoniae. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 1980, 408 p.
- CETESB - São Paulo - A degradação da vegetação da Serra do Mar em Cubatão - relatório preliminar - 56 p., 1984.
- CETESB - São Paulo - Caracterização metodológica e aplicação de modelos de dispersão - relatório, 1985a.
- CETESB - São Paulo - Catálogo de plantas resistentes à poluição atmosférica de Cubatão - relatório, 54p., ilust. 1985b.
- CETESB - São Paulo - Avaliação das degradações da Serra do Mar - Cubatão - Relatório, 1986a.
- CETESB - São Paulo - Avaliação da qualidade do ar na Serra do Mar - 1a. Etapa - Levantamento no Vale do Mogi - Relatório 1986b.

CETESB - São Paulo - Ações para a restauração da Serra do Mar - relatório 24pq. 1986c.

CETESB - São Paulo - Mapeamento do uso do solo, das cicatrizes de escorregamentos e caracterização preliminar da estrutura da cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão - Relatório 1987.

CRABBE, J.A.; JEREMY, A.C.; MICKEL, J.T. A new generic sequence for the pteridophyte herbarium. Fern Gazette 11: (2&3): 141-162, 1975.

COGNIAUX, A. - Melastomataceae. In Flora Brasiliensis (Martius, C.F.P. ed.) 14(3): 1-150, 1883-1888.

ENGLER, A. Araceae - Phothoideae. Das Pflanzenreich 4 (21): 1-330, 1905.

GAETA, M.M.; POMPEIA, S.L.; MARTINS, S.E.; MENDONÇA, R.R.; SINISGALLI, P.A.A. Aspectos fitossociológicos da vegetação da Serra do Mar degradada pela poluição de Cubatão - no XXXVIII Congresso Nacional de Botânica - Resumos: 226 - São Paulo - 1987.

KRAUSE, K. Araceae - Philodendroideae - Philodendreae. Das Pflanzenreich 4 (60): 1-43, 1913.

PALOMBO, C.R.; KROSKINSQUE-PALOMBO, S.R., GAETA, M.M.; MENDONÇA, R.R. Análise química quantitativa e estimativa de carga do material particulado depositado sobre a superfície adaxial de *Ibouchina pulchra* (melastomataceae) e *Piper cernuum* (piperaceae) em diferentes áreas da Serra do Mar - no XXXVIII Congresso Nacional de Botânica - Resumos: 230 - São Paulo, 1987.

POMPEIA, S.L.; AIDAR, M.P.M.; SUGIYAMA, M.; KIRIZAWA, M.; LOPES, E.A.; CHIEA, S.A.C.; VITAL, D.M.; GAETA, M.M.; MENDONÇA, R.R.; SINISGALLI, P.A.A. Plantas da Serra do Mar resistentes e tolerantes à poluição atmosférica do Polo Industrial de Cubatão - no XXXVIII Congresso Nacional de Botânica - Resumos: 229 - São Paulo, 1987.

SYLLABUS der Pflanzenfamilien. Berlin, Gebrüder Borntraeger.
666p., 1964.

YUNCKER, T.G. The piperaceae of Brazil. I. Piper - Group
I.II.III.IV. Hoehnea 2: 19-366, 1972.

YUNCKER, T.G. The Piperaceae of Brazil. II. Piper - Group V;
Ottonia; Rottomoepe; Saccobachis. Hoehnea 3: 29-284,
1973.

ANEXO - TABELAS

CETESB - CIA. DE TECNOLOGIA E SANEAMENTO AMBIENTAL
 BIBLIOTECA

TABELA 1 - CONCENTRAÇÕES DE GASES E MATERIAIS PARTICULADOS NA ÁREA ESTUDO (ESTAÇÃO: ENCOSTA DA SERRA), NO PERÍODO DE 16/11 DE 1985, SEGUNDO CETESB (1986), EXPRESSAS EM MG (MÉDIA DE 24 HORAS).

	PARAMETROS	N. DE DETERMINAÇÕES	VALOR MÁXIMO	VALOR MÍNIMO	MÉDIA ARITMÉTICA
GASES	Fluoretos (F-)	11	4.68	2.18	3.44
	Amônia (NH ₃)	10	73.00	13.00	38.00
	SO ₂	29	238.00	3.00	58.00
	NO _x	8	34.00	5.00	14.00
PARTICULADOS	TOTAL	8	240.00	118.00	159.00
	Cloretos (Cl-)	8	9.60	5.30	7.60
	Fosfatos (PO ₃ -3)	8	12.30	1.90	4.50
	Nitratos (NO ₃ -3)	8	14.40	3.80	9.20
	Fluoretos (F-)	11	8.12	0.33	1.14

 TABELA 2 - EMISSÃO DE POLUENTES ATMOSFÉRICOS PELO POLO INDUSTRIAL DE CUBATÃO (Kg/dia)
 Fonte: CETESB (1986c)

POLUENTES	JULHO/84	JULHO/87 (Previsão)
Fluoretos	2.260	200
Amônia	8.736	130
Dióxido de Enxofre (SO ₂)	34.100	5.271
Oxidos de Nitrogênio (NO _x)	61.085	47.561
Material Particulado	236.600	31.400
Hidrocarbonetos	90.000	11.970

TABELA 3 - DISTRIBUIÇÃO POR FAMÍLIA BOTÂNICA DAS ESPÉCIES RESIS
OU TOLERANTES A POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA DO POLO INDUSTRIAL DE CUBA

GRUPO	FAMÍLIAS	N. DE ESPÉCIES
PTERIDÓFITAS	Adiantaceae	02
	Blechnaceae	03
	Cyatheaceae	01
	Davalliaceae	01
	Dennstaedtiaceae	01
	Lycopodiaceae	01
	Selaginellaceae	01
	sub-total	10
MONOCOTILEDÔNEAS	Araceae	07
	Commelinaceae	01
	Marantaceae	02
	Musaceae	01
	Palmae	03
	Zingiberaceae	02
	sub-total	16
DICOTILEDÔNEAS	Anonaceae	01
	Begoniaceae	01
	Signoniaceae	01
	Bombacaceae	01
	Cactaceae	01
	Compositae	05
	Euphorbiaceae	01
	Gesneriaceae	01
	Leguminosae	03
	Malpighiaceae	02
	Melastomataceae	09
	Meliaceae	01
	Moraceae	04
	Phytolaccaceae	01
	Piperaceae	03
	Polygonaceae	01
	Rosaceae	01
	Rubiaceae	01
	Sapindaceae	01
	Sapotaceae	01
	Solanaceae	01
	Ulmaceae	01
	Umbelliferae	01
	Urticaceae	01
	Violaceae	01
	sub-total	47
TOTAL	38	73

TABELA 4 - PTERIDÓFITAS RESISTENTES E TOLERANTES À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

(Fr = frequente; Ab = abundante; Rr = rara; Ag = agregada;

Di = dispersa; R = resistente; T = tolerante e I = indeterminada)

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HÁBITO	DISTRIB./ FREQ.	RESISTENCIA POLUIÇÃO
<u>Blechnum brasiliense</u> Desv.	Blechnaceae	erva terr.	Ab/Ag	R
<u>Blechnum serrulatum</u> Rich.	"	"	"	R
<u>Blechnum unilaterale</u> Sw.	"	erva terr. epífita	"	R
<u>Doryopteris acutiloba</u> (PR.) Diebs	Adiantaceae	erva terr.	Rr/Di	I
<u>Lycopodium cernuum</u> L.	Lycopodiaceae	"	"	R
<u>Nephrolepis cf. biserrata</u> (Sw.) Schott	Davalliaceae	"	Ab/Ag	R
<u>Pityrogramma calomelanos</u> (L.) Link.	Adiantaceae	"	"	R
<u>Pteridium aquilinum</u> (L.) Kuhn.	Dennstaedti- aceae	"	"	R
<u>Selaginella muscosa</u> Spring.	Sellaginella ceae	"	Rr/Di	I
<u>Trichipteris atrovirens</u> (Langsd & Fisch) Tryon	Cyatheaceae	arboresc.	Fr/Di	R

TABELA 5 - MONOCOTILEDÔNEAS RESISTENTES E TOLERANTES À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

(Fr = frequente; Ab = abundante; Rr = rara; Ag = agregada;

Di = dispersa; R = resistente; T = tolerante e I = indeterminada)

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HÁBITO	DISTRIB./ FREQ.	RESISTENCIA POLUIÇÃO
<u>Anthurium crassipes</u> Schott	Araceae	erva terr.	Rr/Di	R
<u>Astrocaryum</u> sp	Palmae	árvore	Fr/Ag	R
<u>Bactris setosa</u> Mart.	"	"	"	R
<u>Calathea</u> sp.	Marantaceae	erva terr.	Ab/Ag	R
<u>Commelina</u> sp.	Commelinaceae	"	Fr/Ag	T
<u>Costus arabicus</u> L.	Zingiberaceae	"	Ab/Ag	R
<u>Saranthe aff. leptostachya</u> Engl.	Marantaceae	"	Rr/Di	R
<u>Hedychium coronarium</u> Kolning.	Zingiberaceae	erva palu- dosa	Fr/Ag	R
<u>Heliconia velloziana</u> L.Egm.	Heliconiaceae	erva terr.	"	R
<u>Monstera cf. adansonii</u> Schott	Araceae	liana/ epífita	"	R
<u>Philodendron</u> sp	"	"/"	Rr/Di	R
<u>Philodendron bipinnatifidum</u> Schott	"	erva terr./ epífita	"	R
<u>Philodendron imbe</u> Schott	"	liana/ epífita	Fr/Di	R
<u>Philodendron martianum</u> Engl.	"	erva terr/ epífita	Rr/Di	R
<u>Philodendron cf. ochrostemon</u> Schott	"	Liana/ epífita	Fr/Ag	R
<u>Syagrus romanzoffiana</u> (Cham.)Glassm.	Palmae	árvore	"	R

TABELA 6 - DICOTILEDÔNEAS RESISTENTES E TOLERANTES À POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA

(Fr = frequente; Ab = abundante; Rr = rara; Ag = agregada;

Di = dispersa; R = resistente; T = tolerante e I = indeterminada)

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HÁBITO	DISTRIB./ FREQ.	RESISTENCIA POLUIÇÃO
<u>Alchornea triplinervia</u> Muell. Arg.	Euphorbiaceae	árvore	Rr/Di	I
<u>Begonia fischeri</u> Schrank	Begoniaceae	erva terr.	Rr/Ag	I
<u>Besleria selloana</u> Kl.Hanst.	Gesneriaceae	"	"	I
<u>Bidens pilosa</u> L.	Compositae	"	Rr/Di	R
<u>Boehmeria caudata</u> Sw.	Urticaceae	arbusto	Fr/Di	R
<u>Cecropia cf. glazioni</u>	Cecropiaceae	árvore	"	T
<u>Cecropia lyratiloba</u> Miq.	"	"	Rr/Di	T
<u>Cecropia</u> sp	"	"	Fr/Di	T
<u>Centella asiatica</u> (L.) Urb.	Umbelliferae	erva terr.	"	R
<u>Coccoloba</u> sp	Polygonaceae	árvore	Rr/Di	I
<u>Cupania oblongifolia</u> Mart.	Sapindaceae	"	"	I
<u>Dalbergia frutescens</u> (Vell.) Britt.	Leguminosae	árvore/ liana	"	R
<u>Eriotheca aff. pentaphylla</u> (Vell. emend. K. Schum.) A. Robyns	Bombacaceae	árvore	"	I
<u>Ficus lushonathiana</u> (Miq.)Miq.	Moraceae	árvore	Fr/Di	R
<u>Ficus pulchella</u> Schott	"	"	Rr/Ag	R
<u>Ficus</u> sp	"	"	"	R
<u>Guarea cf. macrophylla</u> Vall.	Meliaceae	"	Rr/Di	T
<u>Guatteria</u> sp	Annonaceae	"	"	I
<u>Heteropterys nitida</u> (Lam.) Kunth	Malpighiaceae	arbusto escandente	Fr/Di	R
<u>Leandra mosenii</u> Cogn.	Melastomataceae	arbusto	"	R
<u>Leandra quinquedentata</u> Cogn.	"	"	"	R
<u>Machaerium nictitans</u> (Vell.) Benth.	Leguminosae	árvore	Fr/Ag	T
<u>Miconia latecrenata</u> Naud.	Faboideae	"	"	"
<u>Miconia minutiflora</u> (Bonpl.) D.C.	Melastomataceae	"	Rr/Di	R
<u>Miconia</u> spp	"	"	Fr/Ag	R
<u>Mikania pyrifolia</u> Naud.	"	"	Rr/Di	R
<u>Mikania lanuginosa</u> D.C.	Compositae	Liana	"	R
<u>Phytolacca thyrsoiflora</u> Fenzl.	"	"	Fr/Ag	R
	Phytolaccaceae	erva terr.	Rr/Di	R

cont. Tabela 6

ESPÉCIE	FAMÍLIA	HÁBITO	DISTRIB./ FREQ.	RESISTENCIA POLUIÇÃO
<u>Piper cernuum</u> Vell.	Piperaceae	arbusto	Fr/Ag	R
<u>Piper dilatatum</u> L.C. Rich.	"	"	Fr/Di	R
<u>Piper</u> sp	"	"	Rr/Di	R
<u>Pouteria</u> sp	Sapotaceae	árvore	"	I
<u>Rhipsalis</u> sp	Cactaceae	epífita	"	R
<u>Rubus rosaefolius</u> Smith.	Rosaceae	arbusto	Fr/Di	R
<u>Rudzea coriacea</u> (Spreng.)	Rubiaceae	árvore	Rr/Di	R
K. Schum.				
<u>Schizolobium parahyba</u> (Vell.)	Leguminosae	"	"	T
Blake	Caesalpinoideae			
<u>Solanum variabile</u> Mart.	Solanaceae	arbusto	"	R
<u>Tabebuia</u> aff. <u>heptaphylla</u>	Bignoniaceae	árvore	"	I
(Vell.) Toledo				
<u>Tibouchina holosericia</u> Baill.	Melastomataceae	arbusto	Ab/Ag	R
<u>Tibouchina mutabilis</u> Cogn.	"	árvore	Rr/Di	R
<u>Tibouchina pulchra</u> Cogn.	"	"	Ab/Ag	R
<u>Tibouchina semidecandra</u> Cogn.	"	arbusto	Rr/Di	R
<u>Trema micrantha</u> Blume	Ulmaceae	árvore	Fr/Di	R
<u>Vernonia scorpiodes</u> (Lam.)	Compositae	sub-arbusto	"	R
<u>Tetrapteryx</u> sp	Malpighiaceae	arbusto	Ab/Ag	R
		escandente		
<u>Amphirrhox longifolia</u>	Violaceae	árvore	Rr/Di	R
(St. Hil.) Spreng				
Espécie indeterminada	Bignoniaceae	liana	"	R

Data Aquis.:	9/3/90
Indic.:	doce DTAE
Livraria:	R 433
Preço:	Cr\$
Data Tomba:	9/3/90