

# A semente aérea na Serra do Mar em Cubatão

Sérgio Luís Pompéia<sup>1</sup>  
Dione Zangelmi Abrahão Pradella<sup>1</sup>  
Suzana Ehlin Martins<sup>2</sup>  
Ricardo Cardoso dos Santos<sup>3</sup>  
Katia Maria Diniz<sup>4</sup>

**RESUMO** Em virtude da necessidade de se revegetar extensas áreas das escarpas da Serra do Mar, degradadas pela poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão — SP, desenvolveu-se um modelo de revegetação, baseado na sucessão secundária natural de áreas do domínio da Mata Atlântica.

Dentre as espécies pioneiras e de sucessão secundária que ocorrem na região de Cubatão, foram selecionadas 39 espécies resistentes ou tolerantes à poluição atmosférica, pertencentes aos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, e adaptadas aos diferentes nichos existentes no local. Estudos de dispersão, germinação e estabelecimento de mudas em campo e em laboratório demonstraram que tais espécies apresentam grande aptidão para revegetação por semente aérea.

Devido ao reduzido peso das sementes (inferiores a 1mg) e para viabilização da semente por via aérea, que apresenta maior rendimento e melhor cobertura em regiões acidentadas, desenvolveu-se um método de pelotização das sementes utilizando gel hidrofílico, visando otimizar sua proteção, germinação, seu acesso e fixação ao solo.

Nos meses de fevereiro e abril de 1989 foram realizados plantios aéreos em 15km<sup>2</sup> da Serra do Mar, através de helicópteros e aviões agrícolas, que resultaram no lançamento de 750 milhões de sementes. Para a estação chuvosa de 1989/90 prevê-se a semente aérea em mais 45km<sup>2</sup> de áreas degradadas.

**Palavras chave:** Semente aérea, recuperação florestal, Mata Atlântica, pelotização, Cubatão.

**ABSTRACT** Due to the necessity to revegetate extensive areas on the coastal mountain region (Serra do Mar) degraded by the atmospheric pollution from the industrial complex in Cubatão, São Paulo, a model of revegetation based on the natural secondary succession of the areas covered by the Atlantic brush (Mata Atlântica) was developed.

Among the pioneer species, also of the secondary succession, which occurs in the Cubatão area, 39 atmospheric pollution resistant species, belonging to the herbaceous, arbustive and arboreal strata and adapted to the different habitats existing on the site, were selected. Studies on the dispersion, germination and establishment of sprouts in the field and in the laboratory, demonstrated that these species are well-suited to the aerial seeding revegetation.

Because of the reduced seed weight (less than 1 mg) and in order to promote aerial seeding which is more efficient and covers a broader area in that uneven topography possible, a method of making seed pellets using hydrophilic gel was developed to optimize the protection, germination and fixation in the soil of the sprouts.

During the months of February and April, 1989, 15 square kilometers of the Serra do Mar were seeded using helicopters and agricultural airplanes with 750 million of seeds. A seeding of 45 square kilometers has been planned for the 1989/90 rainy season.

**Key words:** aerial seeding, forest recuperation, Mata Atlântica, pellets, Cubatão.

**A emissão atmosférica de poluentes em Cubatão, nos últimos 30 anos, tem provocado profundas alterações nos ecossistemas da Serra do Mar em torno do seu pólo industrial, que reúne 23 complexos dos setores de petroquímica, siderurgia e fertilizantes.**



Os poluentes fitotóxicos, especialmente os fluoretos, encontrados em abundância nas emissões das indústrias locais, provocaram gradativamente a morte da vegetação arbórea.

Em consequência, o equilíbrio das escarpas da Serra foi rompido, especialmente na região da retaguarda do pólo industrial e no Vale do Rio Mogi, em função das correntes de ventos que carregam os poluentes no sentido litoral-planalto durante as horas do período diurno.

1 Engenheiros Agrônomos da Cetesb de Laboratório

2 Analista de Saneamento Ambiental da Cetesb

3 Engenheiro Agrônomo

4 Técnica

Este cenário contribuiu para o acelerado processo de degradação das escarpas da Serra do Mar, pondo em risco áreas industriais e urbanas da região em decorrência dos processos erosivos representados predominantemente por inúmeros escorregamentos de terra. Como forma de frear estes processos tornou-se necessária, além do efetivo controle da poluição atmosférica, a recuperação da cobertura vegetal como forma de restabelecer o equilíbrio das escarpas através da ação mecânica das raízes (Mendonça *et alii*-1988, Silva Filho *et alii*-1988a) e da regularização do balanço hídrico do solo (Macedo *et alii* - 1988).

Neste sentido, várias pesquisas foram realizadas nos últimos 5 anos visando medidas de recuperação da cobertura vegetal. Inicialmente, foram introduzidas nos escorregamentos gramíneas do gênero *Brachiaria*, através de semeadura a lanço (por iniciativa das indústrias locais). Em 1986, o Instituto de Botânica iniciou o replantio manual de espécies nativas, além de realizar uma série de intervenções no solo das ravinas (escorregamentos) que propiciaram a regeneração natural da vegetação (Bononi *et alii* - 1988, Silva Filho *et alii* - 1988b).

Como resultado de pesquisas sobre a vegetação resistente e tolerante à poluição atmosférica em Cubatão (Pompéia *et alii* - 1987, 1988a, 1988b), levantamentos de espécies arbóreas mortas pelos poluentes (Aidar *et alii* - 1987, 1988a, 1988b), estudos de sucessão secundária em ravinas (Gaeta - 1987, 1988 e 1989) e de degradação da vegetação na região (Pompéia *et alii*-1988c), foi elaborada um modelo de recuperação da cobertura vegetal baseada na chuva de sementes de espécies pioneiras e secundárias iniciais, resistentes aos poluentes atmosféricos de Cubatão (Pompéia *et alii* - 1988d).

Com base neste modelo, propôs-se a semeadura aérea de plantas nativas das primeiras fases de sucessão secundária natural da região impactada, objeto deste trabalho, tendo sido realizada a 1.<sup>a</sup> etapa do plantio experimental nos meses de fevereiro e abril de 1989.

### Modelo de Recuperação da Cobertura Vegetal

A recuperação de comunidades vegetais de ecossistemas tropicais tem sido realizada, em geral, com base no plantio de mudas de espécies arbóreas produzidas em viveiros e transplantadas para o campo quando atingem

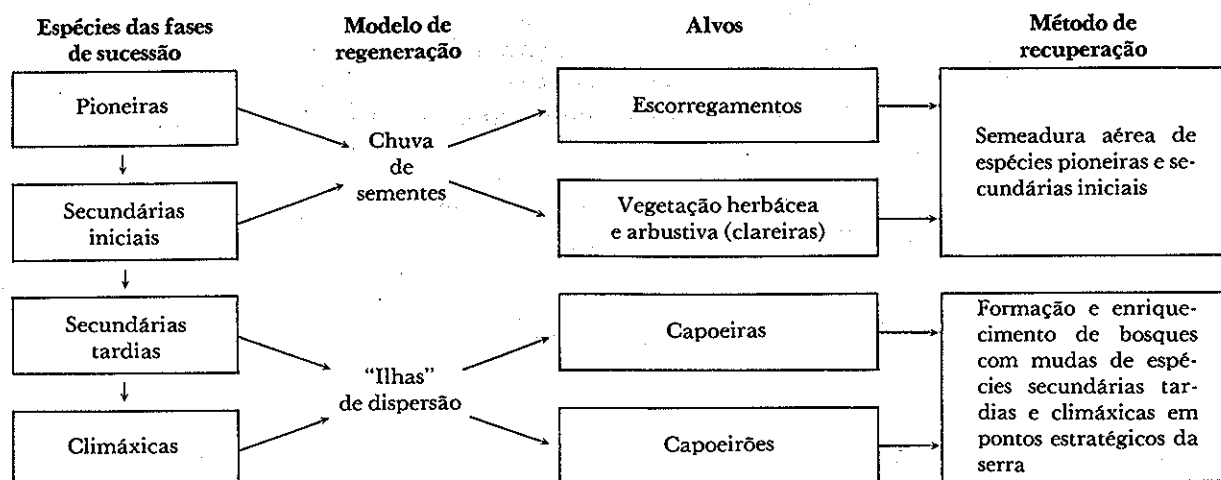
um tamanho que permita sua sobrevivência em condições mais adversas. No domínio da Mata Atlântica, as primeiras tentativas de recuperação de florestas e áreas da Serra do Mar datam do século passado, quando o Major Archer, por ordem do imperador, iniciou, em 1866, o reflorestamento do atual Parque da Tijuca na cidade do Rio de Janeiro, onde foram utilizadas espécies nativas e plantas exóticas provenientes de regiões tropicais da Ásia, África e América Central (MARTINS, 1966; ATALA, 1966).

Desde então, a maioria das iniciativas de reflorestamento e/ou recuperação de áreas degradadas se deu utilizando-se mudas de espécies ativas ou exóticas sendo, neste caso, comum a utilização de espécies *Eucalyptus*.

Mais recentemente, têm surgido modelos de reflorestamento de áreas degradadas baseados na dinâmica de populações florestais colonizadoras, pois "possuem grande potencial de colonização e rápido crescimento", aumentando a viabilidade econômica da recuperação (VIANA, 1987). O presente modelo baseia-se na utilização de espécies típicas das capoeiras da Mata Atlântica, constituindo-se a fase inicial da sucessão secundária desse complexo ecossistema (figura 1). Numa fase posterior, através de bosques implantados formados por espécies secundárias tardias e climáticas, será possível dar prosseguimento à sucessão através da dispersão natural das sementes destas espécies, de natureza mais umbrófila, que encontrarão sob as capoeiras, o ambiente adequado ao seu desenvolvimento.

Segundo KELLMAN (1980), citado por VIANA (1987), existem três fontes de propágulos para a colonização de uma clareira: o banco de sementes do solo, a chuva de sementes e os tocos. Estas três fontes estão presentes nas áreas poluídas da Serra do Mar, podendo ser citados como exemplos comuns o guapuruvu (*Schizolobium parahyba*) no primeiro caso e as figueiras (*Ficus spp*) no 3.<sup>o</sup> caso. Entretanto, a estratégia de dispersão da grande maioria das espécies pioneiras da Serra do Mar é a chuva de sementes. Nas áreas de escorregamentos, por exemplo, a regeneração "será tanto maior quanto mais intensa for a chuva de sementes" (VIANA, 1987). Desta forma o método aqui adotado para a recuperação da Serra do Mar próximo a Cubatão, onde é grande o número de escorregamentos e de extensas clareiras, foi a semeadura aérea de espécies pioneiras e secundárias iniciais (figura 1).

Figura 1 - Modelo de recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar



## Seleção das Espécies

Seleção das espécies para a realização da chuva de sementes sobre a Serra baseou-se nos seguintes critérios:

1. Ocorrência natural na região considerada
2. Distribuição nos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo
3. Alto potencial de dispersão
4. Alto poder de germinação
5. Rápido desenvolvimento
6. Alta agressividade na ocupação da área considerada
7. Resistência à poluição atmosférica
8. Disponibilidade de sementes para coleta na região

Com base em levantamentos realizados em aproximadamente 300km<sup>2</sup> da Serra do Mar e Baixada Santista, foram selecionadas 39 espécies de samambaias, arbustos e árvores naturais da região, relacionadas na tabela 1.

## Coleta e Beneficiamento de Esporos e Sementes

No período de setembro de 1988 a março de 1989 procedeu-se à coleta de esporos de samambaias e sementes das espécies selecionadas destinadas à 1.ª etapa da semeadura aérea. A região explorada para as coletas abrangeu as matas existentes nos vales dos rios Mogi, Quilombo, Jurubatuba, Perequê, Cubatão e Pilões e também capoeiras da Baixada Santista e do topo da Serra do Mar, totalizando cerca de 300km<sup>2</sup>.

A coleta foi realizada por uma equipe de 10 mateiros, tendo como produto do trabalho realizado no período de 6 meses, 40kg de esporos de samambaias e aproximadamente 750 milhões de sementes de árvores e arbustos.

O beneficiamento do material coletado foi realizado segundo sua natureza, conforme é descrito a seguir:

Tabela 1 - Espécies utilizadas na semeadura da Serra do Mar

	FAMÍLIA	ESPÉCIE	NOME VULGAR	HÁBITO
PTERIDÓFITAS (SAMAMBAIAS)	Adiantaceae	<i>Pityrogramma calomelanos</i>	Samambaia	erva terrestre
	Blechnaceae	<i>Blechnum brasiliense</i>	Samambaia	erva terrestre
		<i>Blechnum serrulatum</i>	Samambaia	erva terrestre
		<i>Blechnum unilaterale</i>	Samambaia	erva terrestre/epífita
	Cyatheaceae	<i>Trichipteris atrovirens</i>	Samambaia	arborescente
	Davalliaceae	<i>Nephrolepis cf. bisserata</i>	Samambaia	erva terrestre
FANERÓGAMAS (ÁRVORES E ARBUSTOS)	Melastomataceae	<i>Clidemia hirta</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Clidemia neglecta</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra australis</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra barbinervis</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra cardiophylla</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra hirtella</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra mosenii</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra niangaeformis</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra quinqueidentata</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Leandra refracta</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Miconia candolleana</i>	Vassoura	árvore pequena
		<i>Miconia chamissois</i>	Jacatirão	arbusto ou árvore pequena
		<i>Miconia dodecandra</i>	Jacatirão	arbusto
		<i>Miconia inaequidens</i>	Jacatirão	arbusto
		<i>Miconia minutiflora</i>	Jacatirão Preto	árvore
		<i>Miconia theaezans</i>	Jacatirão	arbusto ou árvore pequena
		<i>Ossaea humilis</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Ossaea retropila</i>	Pixirica	arbusto
		<i>Tibouchina holosericea</i>	Orelha de Onça	arbusto
		<i>Tibouchina granulosa</i>	Quaresmeira	árvore
		<i>Tibouchina mutabilis</i>	Manacá da Serra	árvore
		<i>Tibouchina pulchra</i>	Manacá da Serra	árvore
		<i>Tibouchina sellowiana</i>	Quaresmeira	arbusto ou árvore pequena
		<i>Tibouchina semidecandra</i>	Quaresmeira	arbusto
		<i>Tibouchina trichopoda</i>	Quaresmeira	arbusto ou árvore pequena
	Moraceae	<i>Cecropia</i> sp	Imbaúba	árvore
		<i>Ficus luschnathiana</i>	Figueira	árvore
		<i>Ficus pulchella</i>	Figueira	árvore
		<i>Ficus</i> sp	Figueira	árvore
	Piperaceae	<i>Piper cernuum</i>	Pimenta-de-Morcego	arbusto
		<i>Piper dilatatum</i>	Pimenta-de-Morcego	arbusto
		<i>Piper</i> sp	Pimenta-de-Morcego	arbusto
	Urticaceae	<i>Boehmeria caudata</i>	Urtiga Mansa	arbusto

1. Esporos de samambaias: as frondes férteis coletadas foram colocadas a secar ao sol sendo posteriormente batidas sobre lona plástica. O material recolhido, após peneiramento para eliminação de impurezas, foi acondicionado em sacos plásticos de 5kg.

2. Frutos tipo baga: os frutos provenientes das espécies de Leandra, Miconia, Ossaia e Clidemia foram macerados em água, peneirados para a eliminação da polpa, secos em estufa e, posteriormente, tiveram as impurezas (casca e bagaço) eliminados por ventilação.

3. Frutos tipo cápsula: os frutos de Tibouchina spp foram secos ao ar sobre lona plástica soltando naturalmente as sementes, sendo estas submetidas a peneiramento mecânico, para eliminação das impurezas.

4. Frutos tipo aquênio escicônio: os frutos de Bohemeria

foram coletados e selecionados manualmente. Os frutos de Ficus foram secos e macerados em peneira grossa, sendo o produto novamente peneirado em malhas mais finas para a eliminação das impurezas.

5. Frutos tipo espiga: as sementes de Cecropia e Piper foram extraídas das espigas manualmente, após a secagem dos frutos ao sol.

Os lotes de sementes destinados à semeadura foram submetidos a testes de germinação, visando ao controle de qualidade do produto.

Na tabela 2, encontram-se dados sobre os testes de germinação realizados juntamente com o Laboratório de Sementes Florestais do Instituto Florestal, com as nove espécies mais abundantes, que confirmam seu alto poder germinativo (Pradella et al, 1989).

Tabela 2 - Poder germinativo de sementes de espécies nativas destinadas à recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão.

Sementes com medidas inferiores a 1mm de largura.

Espécie	Número de repetições	Massa de sementes por repetição g	Poder germinativo (número de plântulas por grama de sementes)	
			Média	Desvio padrão
Leandra sp.	4	0,1	4 462	415,42
Leandra quinqueidentata	4	0,1	4 165	—
Miconia sp	4	0,1	2 957	380,56
Miconia candolleana	4	0,1	3 297	91,06
Piper dilatatum	4	0,1	2 155	565,83
Tibouchina granulosa	4	0,1	750	82,46
Tibouchina holosericea	4	0,1	29 645	998,55
Tibouchina mutabilis	1	0,1	2 955	179,35
Tibouchina pulchra	4	0,1	4 722	282,53

### Pelotização de Sementes

As sementes provenientes das espécies selecionadas, dispersas em sua maioria pelo vento, aves e morcegos, apresentam tamanho e peso extremamente reduzidos (tabela 3) (Pradella, et alii, 1989). Para viabilizar seu lançamento por via aérea, tornou-se necessário o desenvolvimento de uma técnica capaz de aumentar o peso e o volume destas sementes de forma a impedir a dispersão a longas distâncias pelo vento e evitar sua retenção na vegetação existente nas áreas degradadas.

Das pesquisas realizadas neste sentido, resultou uma técnica de pelletização de sementes desenvolvida pela CETESB e o Agrupamento de Biotecnologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas — IPT, utilizando, como matéria-prima, géis hidrofilicos (Abrahão et al, 1989). Tal processo mostrou-se eficiente e barato quando comparado a outras técnicas de pelletização que utilizam turfa ou caulim como matéria-prima. Na tabela 4 são relacionadas as vantagens e desvantagens da técnica desenvolvida e na tabela 5 pode-se observar os ganhos qualitativos obtidos com a pelletização das sementes.

### Semeadura Aérea

Para o período chuvoso de 1988/89, foi realizada a semeadura aérea em uma área de aproximadamente 15

km<sup>2</sup>, considerada pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas — IPT como de maior risco de escorregamento, abrangendo a bacia do Rio Mogi (Subbacias atrás das indústrias Últrafértil e Copebrás) e Bacia do Rio Cu-

Tabela 3 — Medição e pesagem de sementes de algumas das espécies utilizadas na semeadura aérea

Espécie	Diâmetro (mm)	Peso Médio de 10 sementes (mg)
Boehmeria caudata	3,29	0,10
Cecropia sp	2,27	1,10
Ficus luschnatiana	1,77	0,33
Leandra mosenii	0,79	0,03
Miconia candolleana	0,77	2,74
Piper cernuum	2,45	2,70
Tibouchina mutabilis	0,45	0,10

Tabela 4 — Vantagens e desvantagens da técnica de pelotização de sementes em gel hidrofílico

VANTAGENS	DESVANTAGENS
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alta capacidade de retenção de água</li> <li>2. Alta capacidade de retenção de íons</li> <li>3. Transparência à luz possibilitando a quebra de dormência de sementes fotoblásticas positivas e a realização de fotossíntese pela plântula</li> <li>4. Permeabilidade satisfatória aos gases, permitindo a respiração e fotossíntese da plântula</li> <li>5. Proteção mecânica às sementes</li> <li>6. Processo suave de fabricação sem envolver extremos de temperatura, pressão mecânica ou dessecação</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Queda do poder germinativo das sementes após 30 dias da pelotização</li> <li>2. Limitações quanto ao armazenamento</li> <li>3. Limitações para pelotização de sementes de tamanho superior a 1mm de diâmetro, sendo inviável para sementes com diâmetro superior a 3mm</li> <li>4. Necessita de alta umidade no solo durante a fase inicial de germinação</li> </ol>

Tabela 5 — Comparação entre sementes "in natura" e pelotizadas em gel hidrofílico

Característica	Sementes "in natura"	Sementes pelotizadas
Maior diâmetro	2,0mm	3,0 - 4,0mm
Peso/unidade	1,0mg	30 a 100mg
Fonte de nutrientes	Material de reserva	Material de reserva + sais minerais da pelota
Teor de água	15%	98%
Aderência à vegetação	Alta	Baixa
Pré-germinação de sementes	Inviável	viável
Potencial para inoculação de microorganismos	Baixa	Alto
Semeadura aérea	Inviável	Viável

batão (Subbacias do Rio Perequê e atrás da Refinaria Arthur Bernardes). Para o período chuvoso de 1989/90, está previsto o replantio de 45 km<sup>2</sup> no restante da Bacia do Rio Mogi e na Serra do Morroão (figura 2)

A primeira etapa da semeadura aérea foi realizada em duas campanhas. A primeira com duração de 10 horas, nos dias 15 e 16 de fevereiro, utilizando-se helicóptero tipo Esquilo, da FAB — Força Aérea Brasileira, e a segunda campanha com duração de 6 horas nos dias 13, 14 e 18 de abril, utilizando-se um avião agrícola Ipanema, equipado com semeador Tretaer.

A 2.<sup>a</sup> etapa está prevista para o período de novembro/89 a janeiro/90.

Durante a 1.<sup>a</sup> etapa de replantio foram lançadas um total estimado de 750 milhões de sementes de árvores e arbustos em seis toneladas de pelotas. Na 1.<sup>a</sup> campanha, realizada em fevereiro, lançou-se cerca de 300 milhões de sementes por helicóptero, predominantemente em escorregamentos e áreas revestidas por gramíneas. Na 2.<sup>a</sup> campanha, em abril, foram lançados os restantes 450 milhões de sementes por avião agrícola, recobrindo toda a extensão das áreas degradadas.

Nos dois plantios foram adicionados às sementes pelotizadas aproximadamente 40 kg de esporos de samambaias.

Para a 2.<sup>a</sup> etapa do replantio, a se realizar no final de 1989, está previsto o lançamento de aproximadamente dois bilhões de sementes, utilizando-se somente aviões agrícolas.

### Monitoramento do plantio

O monitoramento do plantio aéreo e do crescimento vegetal está sendo realizado em três fases:

1.<sup>a</sup> Fase: em campo durante a semeadura aérea, ocasião em que é determinada a densidade de pelotas por metro quadrado e sua germinação em laboratório.

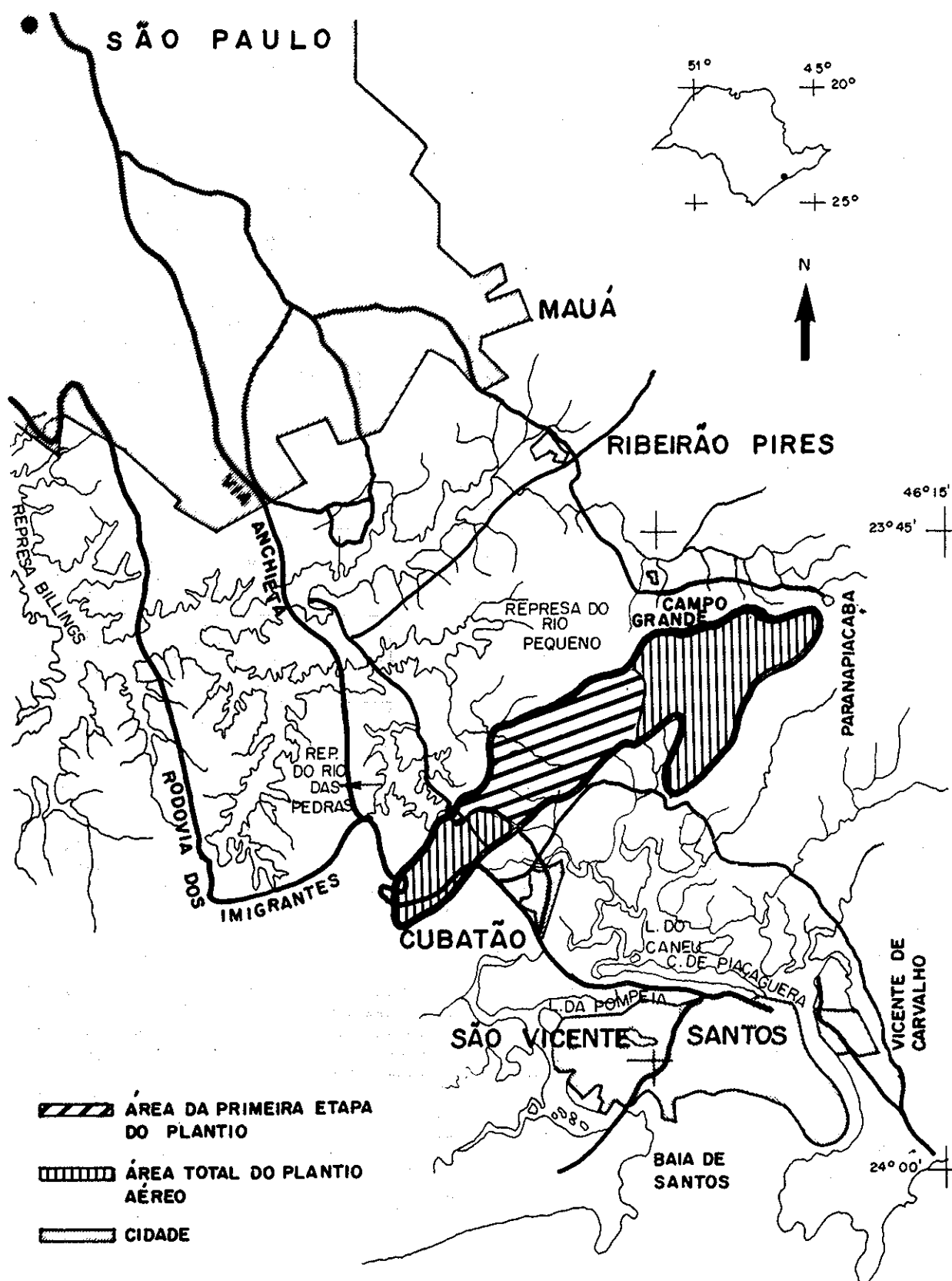
2.<sup>a</sup> Fase: em campo durante os dois primeiros anos após o plantio, através da contagem e medida das plantas nascidas.

3.<sup>a</sup> Fase: em laboratório, através da fotointerpretação de fotos aéreas em infravermelho falsa cor, após cinco anos do plantio, comparando-as com o levantamento atual.

### Avaliação dos resultados obtidos na 1.<sup>a</sup> Etapa de replantio

Até a realização do presente trabalho (maio de 1989) foi executada a 1.<sup>a</sup> fase do monitoramento, onde avaliou-

Figura 2 — Localização das áreas de plantio aéreo



se a densidade de pelotas por área no momento da semeadura e a germinação das sementes pelotizadas recolhidas no campo nos dias de plantio.

Quanto à densidade de pelotas, obteve-se uma média de 400 a 600 unidades/m<sup>2</sup>, para a semeadura por helicóptero, e de 100 a 200 unidades no plantio por avião agrícola.

Quanto à germinação das pelotas recolhidas por ocasião do plantio, obteve-se, em condições controladas em laboratório — umidade do ar de 90 a 100% e temperaturas de 20 a 30°C — um índice médio de germinação de aproximadamente 80%, considerado satisfatório.

A 2.ª fase do monitoramento, que é realizada em campo, foi iniciada com a demarcação de sete parcelas em condições diversas de solo, vegetação e altitude, onde trimestralmente são realizadas fotografias da superfície e, semestralmente, são contadas e medidas as plantas nascidas.

### Agradecimentos

Pela colaboração prestada os autores agradecem;

— Ao Engenheiro Químico José Geraldo C. Pradella do Agrupamento de Biotecnologia do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT)

— À Força Aérea Brasileira — Base Aérea de Santos (4.º COMAR)

— Às Equipes:

• Setor de Pesquisa e Recuperação de Ecossistemas (DTAE — Cetesb)

• Setor de Ensaios de Materiais (NAME — Cetesb)

• Setor de Apoio a Sistemas de Tratamento (DTEA — Cetesb)

• Laboratório de Sementes Florestais da Divisão de Dasonomia do Instituto Florestal

• Divisão de Fitotaxonomia do Instituto de Botânica

• Mateiros da MOSCA — Controle de Pragas e Saneamento Ltda.

### Bibliografia

ABRAHÃO, D.Z. et al *Pelotização de sementes de espécies nativas em gel hidrofílico*. In: Congresso Nacional de Botânica, XL. (não publicado). Cuiabá, 1989.

AIDAR, M. P.M. & POMPEIA, S.L. *Morte de espécies arbóreas no Vale do Rio Quilombo, Santos — SP, por efeitos de poluentes atmosféricos*. In: Congresso Nacional de Botânica, XXXVIII. Resumos, São Paulo, USP, 1987, p. 231.

AIDAR, M.P.M.; POMPEIA, S.L.; CHIMELO, J.P. *Espécies arbóreas da Serra do Mar sensíveis a poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão*. In: Congresso Nacional de Botânica, XXXIX. Resumo I, Belém, MCT/CNPQ — Museu Paraense Emílio Goeldi, 1988 a., p. 428.

*Espécies arbóreas da Serra do Mar sensíveis à poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão*. Relatório Técnico, São Paulo, Cetesb, 1988 b, 122 p.

ATALA, F. *Histórico*. In: Centro de Conservação da Natureza. Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, 1966.

BONONI, V.L.R. et al *Recomposição da vegetação da Serra do Mar, Cubatão, SP*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988, p. 82-87.

Cetesb. *Ações para restaurações da Serra do Mar*. São Paulo, Cetesb, 1985, 24p.

GAETTA, M.M. et al *Aspectos fitossociológicos da vegetação da Serra do Mar degradada pela poluição de Cubatão —*

SP. In: Congresso Nacional de Botânica, XXXVIII. Resumos, São Paulo, USP, 1987, p. 226.

*Aspectos fitossociológicos da vegetação da Serra do Mar degradada pela poluição*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988, p. 147-154.

*Estudo fitossociológico em vegetação de ravina da Serra do Mar degradada pela poluição atmosférica em Cubatão, SP*. Relatório Técnico. São Paulo, Cetesb, 1989, 35p. (no prelo).

KELLMAN, M.C. *Geographic patterning in tropical weed communities and early secondary successions*. Biotropica 12, 1980. (suppl): 34-39.

MACEDO, E.S.; CERRI, L.E.; AUGUSTO FILHO, O. *O papel desempenhado pelas vegetações natural e alterada nas características hidrológicas e geotécnicas da Serra do Mar*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988, p. 76-81.

MARTINS, H.F. *Flora*. In: Centro de Conservação da Natureza. Floresta da Tijuca, Rio de Janeiro, 1966.

MENDONÇA, R.R.; SINISGALLI, P.A.A.; GAETA, M.M. *Determinação da influência do sistema radicular no processo de estabilidade das encostas da Serra do Mar — Estudo de caso*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988, p. 82-87.

POMPEIA, S.L. et al *Plantas da Serra do Mar resistentes e tolerantes à poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão*. In: Congresso Nacional de Botânica, XXXVIII. Resumos, São Paulo, USP, 1987, p. 229.

*Levantamento de espécies vegetais resistentes e tolerantes à poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão*. Relatório Técnico. São Paulo, Cetesb, 1988 a, 18 p.

*Plantas da Serra do Mar resistentes e tolerantes à poluição atmosférica do Pólo Industrial de Cubatão*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988, b, p. 142-146

POMPEIA, S.L.; AIDAR, M.P.M. *Alterações na comunidade vegetal da Serra do Mar em Cubatão — SP, decorrentes da poluição atmosférica*. In: Reunião Anual SBPC, 40. Resumos, São Paulo, 1988, c, p. 670.

POMPEIA, S.L.; AIDAR, M.P.M.; ABRAHÃO, D.Z.; SANTOS, R.C.; MARTINS, S.E. *Modelo de recuperação da cobertura vegetal em áreas degradadas da Serra do Mar*. In: Reunião Anual SBPC, 40. Resumos, São Paulo, SBPC, 1988 c, p. 670.

PRADILLA, D.Z.A. et al *Avaliação do poder germinativo de sementes de espécies nativas destinadas à recuperação da cobertura vegetal da Serra do Mar em Cubatão, SP*. Relatório Técnico. São Paulo, Cetesb, 1989, 20p. (no prelo).

SILVA FILHO, N.L.; PINTO, M.M.; HANASHIRO, S.E. *Recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar I. A emissão de raízes adventícias como fator de estabilização da encosta*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988 a, p. 157.

SILVA FILHO, N.L. et al *Trabalhos de recomposição da vegetação de um trecho degradado da Serra do Mar, Cubatão — SP*. In: Seminário de Integração Técnica sobre Poluição e a Serra do Mar, 1.º, São Paulo, Cetesb, 1988 b, p. 166-172.

VIANA, V.M. *Ecologia de populações florestais colonizadoras e recuperação de áreas degradadas*. In: Simpósio sobre Ecossistemas da Costa Sul e Sudeste Brasileira: Síntese dos conhecimentos. São Paulo, ACIESP, 1987, Vol. I, p. 29-39.