

DINÂMICA DA COLONIZAÇÃO NATURAL EM ENCOSTAS  
DEGRADADAS DA SERRA DO MAR, ECOFISIOLOGIA E  
PRODUÇÃO DE MUDAS DAS ESPÉCIES, COMO SUBSÍDIO  
À RECUPERAÇÃO FLORESTAL

NELSON AUGUSTO DOS SANTOS JUNIOR

Tese apresentada ao Instituto de  
Biotecnologia da Universidade Estadual  
Paulista “Julio de Mesquita Filho”,  
Campus de Rio Claro, para a obtenção do  
título de Doutor em Ciências Biológicas  
(Área de Concentração: Biologia Vegetal)

Rio Claro  
Estado de São Paulo – Brasil  
Julho de 2005

DINÂMICA DA COLONIZAÇÃO NATURAL EM ENCOSTAS  
DEGRADADAS DA SERRA DO MAR, ECOFISIOLOGIA E  
PRODUÇÃO DE MUDAS DAS ESPÉCIES, COMO SUBSÍDIO  
À RECUPERAÇÃO FLORESTAL

NELSON AUGUSTO DOS SANTOS JUNIOR

Orientador: Prof. Dr. Victor José Mendes Cardoso

Tese apresentada ao Instituto de  
Biociências da Universidade Estadual  
Paulista “Julio de Mesquita Filho”,  
Campus de Rio Claro, para a obtenção do  
título de Doutor em Ciências Biológicas  
(Área de Concentração: Biologia Vegetal)

Rio Claro  
Estado de São Paulo – Brasil  
Julho de 2005

Às duas grandes mulheres da minha vida,  
minha esposa Paula e minha filha Júlia.

**DEDICO**

Aos meus pais e demais familiares

**OFEREÇO**

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Rio Claro, pela oportunidade de realização do curso.

Aos Coordenadores do curso de Pós-graduação em Ciências Biológicas – área de Biologia Vegetal ao longo do período do doutorado, Dr<sup>a</sup> Leonor Patrícia Cerdeira Morellato, Dr<sup>a</sup> Vera Lúcia Scatena e, principalmente, à amiga Dr<sup>a</sup> Adelita Aparecida Sartori Paoli, atual coordenadora.

Ao meu orientador, Dr. Victor José Mendes Cardoso, pelos ensinamentos e pelas valiosas sugestões para a elaboração do trabalho.

Ao Dr. José Marcos Barbosa, pelo apoio para a realização do trabalho e, acima de tudo, pelos ensinamentos e pela amizade ao longo dos últimos anos.

Aos responsáveis técnicos pelas áreas experimentais, que me autorizaram a utilizar o espaço e auxiliaram de alguma forma na instalação e condução do experimento: Sr<sup>a</sup>. Flávia Maria Bastos de Oliveira Câmara (Ultrafértil indústria e comércio de fertilizantes Ltda), Sr<sup>a</sup>. Rosana Bezerra (Gafor Ltda) e Sr. Wagner Sartori (Aguiar e Sartori Ltda).

À Deflor – Defesa Florestal Ltda, em especial ao Engenheiro Aloísio Rodrigues Pereira, pela doação da manta utilizada.

Aos colegas da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, em especial às Assistentes Lílian Maria Asperti, Márcia Regina Oliveira Santos e Waldete Aparecida Pisciotano, aos Pesquisadores Denise Augusta Camargo Bilia, Cláudio José Barbedo, Ângela Maria Maluf, Marina Crestana Guardia e João José Dias Parisi, aos funcionários de Apoio Antonio Gardin e Mônica Valéria Cachenco, e aos estagiários Claudia Mascagni Prudente, Roberta Tubini, Maurício Augusto Rodrigues, Cristiane Carvalho Guimarães, Cláudia Akemi Sato, Luciana de Fátima Spínola, Débora

Marcouizos Guimarães, Elizabeth Carla Neuenhaus Mandetta, Débora Zumkeller Sabonaro, Fabiana Silva Santos, Almir Cirele Caputto e Renata Cristina Bortoletto.

A todos os pesquisadores, demais funcionários e estagiários do Instituto de Botânica pela participação direta ou indireta na minha formação científica.

Aos ex-alunos da Universidade do Grande ABC, biólogo Thiago Lima Merissi, bióloga Daniele Santiago Mattioli, bióloga Melissa Rodrigues Moraes Amaral, Cíntia Góis e Cibele Góis, pelo auxílio nos trabalhos de campo.

Ao pesquisador científico da Seção de Briologia e Pteridologia do Instituto de Botânica MSc. Daniel Moreira Vital, pela identificação dos exemplares de Briófitas.

Ao MSc. Vinícius A. de O. Dittrich, colega de pós-graduação, e ao Dr. Jefferson Prado, pesquisador científico da Seção de Briologia e Pterologia do Instituto de Botânica, pela identificação dos exemplares de Pteridófitas.

Aos pesquisadores científicos MSc Eduardo Luiz Martins Catharino, bióloga Sílvia Antonia Correa Chiea, Dr<sup>a</sup> Lúcia Rossi e, principalmente, Dr<sup>a</sup> Tatiana Sendulsky (*in memoriam*), pela identificação dos exemplares fanerogâmicos.

Ao Prof. Dr. José Maurício Piliackas, da Universidade São Judas Tadeu, pela identificação do exemplar de *Drosera*.

Ao Prof. Dr. José Carlos Casagrande, da Universidade Federal de São Carlos, pela análise e interpretação do solo.

Aos colegas de pós-graduação pelo convívio e apoio, em especial ao Pablo Garcia Carrasco, Solange dos Anjos Castanheira, Rosemary Reis Duarte, Karina Cavalheiro Barbosa, Paulo Roberto Moreira, Luciana Andréa Pires, Daniela Chaves Guedes e Silva, Sandra Aparecida Lieberg, Carolina Guimarães Araújo, Fábio

Socolowski, Adriana Lenita Meyer Albiero, Andréa de Araújo, Ariane Cristina Rosa, Carla Ferragut, Ilka Schincariol Vercelino, Marta Regina Barotto do Carmo, Ângela Cristina Bieras, Alessandra Ike Coan, Ângelo Gilberto Manzatto, Kaila de Assis Ressel Pereira, Frederico Augusto Guimarães Guilherme e Julio Marcos Kojima.

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para a elaboração do presente trabalho.

## RESUMO

A ocorrência de deslizamentos na Serra do Mar é um processo inerente à dinâmica local. Porém, devido às ações antrópicas e suas conseqüências, este evento tem se tornado mais freqüente e adquirido proporções maiores. O objetivo deste trabalho foi verificar, por meio de estudos florísticos e fitossociológicos, quais as espécies vegetais que colonizam áreas de encosta degradadas na região de Cubatão/SP e, conhecendo sua biologia, propor estratégias de recuperação destas áreas. Para tanto, foram selecionadas três áreas experimentais, de forma a estabelecer um gradiente de distância do Pólo Industrial de Cubatão, de vegetação e de relevo. Nestas áreas, foram coletadas amostras de solo, tanto em partes degradadas como em pontos dos remanescentes do entorno, como forma de caracterização do meio físico. Foram marcadas nas áreas parcelas de um m<sup>2</sup>, nas quais foram anotados os parâmetros fitossociológicos das espécies presentes no ato da implantação e, mensalmente, durante a colonização natural após a limpeza, no período de um ano. As espécies com maior ocorrência (*Tibouchina clavata*, *Lycopodiella cernua*, *Blechnum serrulatum*, *Cecropia pachystachya* e *Stycherus bifidus*) foram submetidas aos ensaios em condição de laboratório e viveiro. Como alternativa à recuperação das áreas, foi testado o uso de mantas de contenção mecânica de deslizamento, constituídas de material vegetal degradável. As três áreas experimentais apresentaram diversidade específica baixa, com muitas espécies exóticas ou nativas não-regionais. Foram identificadas, durante todo o período, 35 espécies, sendo as Poaceae e Asteraceae as mais representativas. Porém, a única espécie presente em todos os períodos e áreas e em abundância foi *Tibouchina clavata*. Os solos apresentaram baixa fertilidade mesmo nas condições naturais e extremamente pobres após os deslizamentos. As 5 espécies testadas (2 fanerógamas e 3 pteridófitas) apresentaram viabilidade de produção de mudas, e responderam bem aos tratamentos submetidos. Quanto ao uso da manta, além de propiciar a retenção do processo erosivo superficial, promoveu o aumento no número de espécies e na quantidade de indivíduos por espécie, quando comparado à área desnuda, o que demonstrou a viabilidade do uso da técnica na recuperação de encostas degradadas.

## ABSTRACT

The occurrence of landslides on the Serra do Mar is an inherent process to the local dynamics. However, due to anthropic action and its consequences, this event has become more frequent and reached greater proportions. The objective of this study was to check, through floristic and phytosociological studies, which vegetable species that colonize the degraded mountainous slopes in the region of Cubatão/SP and, after studying their biology, propose recovery strategies for these areas. For this, three areas were experimentally chosen as a means of establishing a gradient in terms of distance from Polo Industrial de Cubatão (Cubatão Industrial Hub), vegetation and relief. Samples of soil were collected from these areas, both from the degraded areas as well as from the remaining non-degraded surrounding ones as a means to characterize the physical environment. Parcels of one m<sup>2</sup> of soil, with the phytosociological parameters of the species present at the time of the implementation of the study annotated were placed there. The natural colonization was then checked every month, during a year, after cleaning. The most outstanding species (*Tibouchina clavata*, *Lycopodiella cernua*, *Blechnum serrulatum*, *Cecropia pachystachya* e *Stycherus bifidus*) underwent tests in laboratory conditions and nurseries. Mantles composed of degradable vegetable matter as a means of mechanical deterrence to landslides were used as an alternative to the recovery of the areas. The three experiment areas presented low specific diversity, with many exotic species native or non-native of the region. Throughout the experiment period 35 species were identified being the Poaceae and the Asteraceae families the most representative. However, the only species present in each and every period and area and also in large quantities was the *Tibouchina clavata*. The soils presented low fertility even under natural circumstances and were extremely poor after the landslides.

The 5 species that were tested (2 fanerogames and 3 pteridophytes) showed viability in terms of seedling production and responded well to the treatments to which they were submitted. As for the use of the mantle, besides propitiating the retention of the superficial erosion process it also helped to promote an increase in the number of species and in the quantity of individuals within each species when compared to the barren area, which showed the viability of the use of this technique in the recovery of degraded slopes.



## ÍNDICE

	Página
<b>RESUMO.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT.....</b>	<b>vi</b>
<b>INTRODUÇÃO GERAL.....</b>	<b>1</b>
<b>REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>4</b>
<b>a) Degradação ambiental.....</b>	<b>4</b>
a.1) Degradação florestal.....	4
a.2) Terminologia utilizada.....	5
a.3) O Estado de São Paulo (ênfase no litoral paulista).....	6
a.4) O Pólo Industrial de Cubatão e entorno.....	7
a.5) O processo erosivo.....	8
<b>b) Ações de recuperação de áreas degradadas.....</b>	<b>9</b>
b.1) Bases da sucessão ecológica na recuperação de áreas degradadas.....	9
b.2) Técnicas de recuperação de áreas degradadas.....	10
<b>c) Áreas de encosta.....</b>	<b>11</b>
c.1) Vegetação local.....	11
c.2) Ocorrência de ravinas.....	11
<b>d) Recuperação de encostas.....</b>	<b>12</b>
d.1) Histórico de recuperação de encostas na Serra do Mar.....	12
d.2) Ações de recuperação de encostas.....	13
d.3) A regeneração natural.....	15
d.4) Legislação aplicada.....	15
<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>17</b>

## CAPÍTULO 1

### ESTUDO DA COLONIZAÇÃO NATURAL EM AMBIENTES DEGRADADOS DE ENCOSTA E DE MINERAÇÃO NA SERRA DO MAR

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>.....25</b>
<b>2 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>.....27</b>
<b>a) Definição das áreas experimentais e caracterização da região.....</b>	<b>.....27</b>
<b>b) Caracterização das áreas experimentais.....</b>	<b>.....30</b>
<b>b.1) Área situada no Pólo Industrial de Cubatão (Ultrafértil – <u>Área</u></b>	
<b><u>1</u>).....</b>	<b>.....30</b>
<b>b.1.1) Localização geográfica e caracterização de uso.....</b>	<b>.....30</b>
<b>b.1.2) Meio físico.....</b>	<b>.....31</b>
<b>b.1.3) Vegetação.....</b>	<b>.....31</b>
<b>b.2) Área situada próxima à Rodovia Anchieta (Gafor – <u>Área 2</u>).....</b>	<b>.....32</b>
<b>b.2.1) Localização geográfica e caracterização de uso.....</b>	<b>.....32</b>
<b>b.2.2) Meio físico.....</b>	<b>.....32</b>
<b>b.2.3) Vegetação.....</b>	<b>.....33</b>
<b>b.3) Área situada próxima à Rodovia Padre Manuel da Nóbrega</b>	
<b>(Sartori – <u>Área 3</u>).....</b>	<b>.....34</b>
<b>b.3.1) Localização geográfica e caracterização de uso.....</b>	<b>.....34</b>
<b>b.3.2) Meio físico.....</b>	<b>.....34</b>
<b>b.3.3) Vegetação.....</b>	<b>.....34</b>
<b>c) Instalação das parcelas (Áreas 1, 2 e 3).....</b>	<b>.....36</b>
<b>d) Avaliação.....</b>	<b>.....38</b>
<b>3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>.....41</b>
<b>4 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>.....62</b>
<b>5 – LITERATURA CITADA.....</b>	<b>.....64</b>

**CAPÍTULO 2**  
**EFEITO DO USO DE MANTA DE RETENÇÃO EM ENCOSTAS DEGRADADAS**  
**NA SERRA DO MAR**

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>68</b>
<b>2 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>70</b>
<b>a) Obtenção e composição do retentor.....</b>	<b>70</b>
<b>b) Instalação da manta.....</b>	<b>71</b>
<b>c) Avaliação da colonização natural.....</b>	<b>73</b>
<b>3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>75</b>
<b>a) Caracterização da umidade e temperatura do solo.....</b>	<b>75</b>
<b>b) Avaliação da colonização natural.....</b>	<b>77</b>
<b>4 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>86</b>
<b>5 – LITERATURA CITADA.....</b>	<b>87</b>

### CAPÍTULO 3

#### ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES COM POTENCIAL DE USO NA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS DEGRADADAS

<b>1 – INTRODUÇÃO.....</b>	<b>89</b>
<b>2 – MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>91</b>
a) Seleção das espécies.....	91
b) Instalação dos experimentos com as sementes de <i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdach. e <i>Cecropia pachystachya</i> Trecul.....	92
c) Instalação dos experimentos com os rizomas de <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm., <i>Blechnum serrulatum</i> Rich. e <i>Stycherus bifidus</i> (Willd.) Ching.....	96
<b>3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>99</b>
a) Produção de mudas de <i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdach. e <i>Cecropia</i> <i>pachystachya</i> Trecul.....	99
a.1) Ensaio em condições laboratoriais.....	99
a.2) Caracterização da temperatura e da umidade dos substratos utilizados em condições de campo.....	102
a.3) Ensaio em condições de viveiro.....	104
b) Produção de mudas de <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm., <i>Blechnum</i> <i>serrulatum</i> Rich. e <i>Stycherus bifidus</i> (Willd.) Ching.....	108
b.1) Germinação dos esporos das espécies.....	108
b.2) Caracterização da temperatura e da umidade dos substratos utilizados em condições de campo.....	108
b.3) Ensaio em condições de viveiro.....	110
<b>4 – CONCLUSÕES.....</b>	<b>115</b>
<b>5 – LITERATURA CITADA.....</b>	<b>117</b>
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>120</b>
<b>APÊNDICE.....</b>	<b>122</b>

## LISTA DE QUADROS

### CAPÍTULO 1

		<b>Página</b>
<b>Quadro I</b>	Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão/SP.....	<b>29</b>
<b>Quadro II</b>	Frequência (F) e percentual médio (%) de dias do ano com uma determinada qualidade do ar em dois locais de Cubatão (Centro e Vila Parisi).....	<b>29</b>
<b>Quadro III</b>	Espécies arbóreas plantadas na área 3 em 1995.....	<b>35</b>
<b>Quadro IV</b>	Características gerais das espécies amostradas nas três áreas experimentais durante todo o período. Os índices associados referem-se às fontes, onde: 1 = Lorenzi (2000), 2 = Joly (1998), 3 = Behar e Viegas (1993), 4 = Lorenzi e Souza (1995) ), 5 = Guimarães e Martins (1997).....	<b>42</b>
<b>Quadro V</b>	Índice de similaridade florística para as três áreas experimentais: Ultrafértil (1), Gafor (2) e Sartori (3).....	<b>45</b>
<b>Quadro VI</b>	Análise do solo das três áreas experimentais, coletado em duas profundidades e em locais conservados e degradados.....	<b>47</b>
<b>Quadro VII</b>	Valores médios de altura, área de copa, expansão, cobertura do solo, índice de cobertura do solo, frequência absoluta, frequência relativa, densidade absoluta e densidade relativa das espécies amostradas na área 1 em janeiro de 2002.....	<b>49</b>
<b>Quadro VIII</b>	Valores médios de altura, área de copa, expansão, cobertura do solo, índice de cobertura do solo, frequência absoluta, frequência relativa, densidade absoluta e densidade relativa das espécies amostradas na área 2 em janeiro de 2002.....	<b>51</b>

<b>Quadro IX</b>	Valores médios de altura, área de copa, expansão, cobertura do solo, índice de cobertura do solo, frequência absoluta, frequência relativa, densidade absoluta e densidade relativa das espécies amostradas na área 3 em janeiro de 2002.....	<b>53</b>
<b>Quadro X</b>	Valores médios de índice de cobertura do solo (ICS), frequência absoluta (FA) e densidade absoluta (DA), quanto ao número absoluto (NA) e o ranking (R) das espécies amostradas em janeiro de 2002 nas três áreas experimentais.....	<b>55</b>
<b>Quadro XI</b>	Espécies amostradas nas três áreas experimentais em janeiro de 2002 (1ª avaliação) e ao longo de todo o ano de 2002 (2ª avaliação).....	<b>60</b>

## CAPÍTULO 2

		<b>Página</b>
<b>Quadro I</b>	Valores médios de temperatura e umidade do solo nas áreas experimentais considerando os períodos de avaliação de 6 e 12 meses com e sem o uso da manta de retenção.....	<b>75</b>
<b>Quadro II</b>	Dados climáticos referentes à Baixada Santista nos meses de avaliação.....	<b>76</b>
<b>Quadro III</b>	Porcentagem de parcelas com a presença das espécies vegetais com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.....	<b>78</b>
<b>Quadro IV</b>	Densidade média (plantas/m <sup>2</sup> ) com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.....	<b>78</b>
<b>Quadro V</b>	Valores médios de frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR) das espécies vegetais aos doze meses após a implantação das mantas nas três áreas experimentais.....	<b>85</b>

### CAPÍTULO 3

		<b>Página</b>
<b>Quadro I</b>	Valores médios de porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de formação de plântulas normais (PN) de <i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em diferentes substratos e temperaturas, em condições laboratoriais.....	<b>100</b>
<b>Quadro II</b>	Valores médios de porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de formação de plântulas normais (PN) de <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul (embaúba) em diferentes substratos e temperaturas, em condições laboratoriais.....	<b>102</b>
<b>Quadro III</b>	Valores médios de porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de sobrevivência (S) e altura (H) após 1 ano de <i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em diferentes substratos e luminosidades, em condições de viveiro.....	<b>106</b>
<b>Quadro IV</b>	Valores médios de porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de sobrevivência (S) e altura (H) após 3 meses de <i>Cecropia pachystachya</i> Trécul (embaúba) em diferentes substratos e luminosidades, em condições de viveiro.....	<b>107</b>
<b>Quadro V</b>	Valores médios de porcentagem de enraizamento (E), índice de velocidade de enraizamento (IVE) e porcentagem de mortalidade (M) das estacas de <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic Serm. (licopodiela) em diferentes sombreamentos, substratos e na presença (PH) ou ausência de hormônio (AH) após 2 meses.....	<b>111</b>
<b>Quadro VI</b>	Valores médios de porcentagem de enraizamento (E), índice de velocidade de enraizamento (IVE) e porcentagem de mortalidade (M) das estacas de <i>Blechnum serrulatum</i> Rich. (samambaia-faca) em diferentes sombreamentos, substratos e na presença (PH) ou ausência de hormônio (AH) após 2 meses.....	<b>113</b>

<b>Quadro VII</b>	Valores médios de porcentagem de enraizamento (E), índice de velocidade de enraizamento (IVE) e porcentagem de mortalidade (M) das estacas de <i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco) em diferentes sombreamentos, substratos e na presença (PH) ou ausência de hormônio (AH) após 2 meses.....	<b>114</b>
-------------------	---	------------



## LISTA DE FIGURAS

## CAPÍTULO 1

	<b>Página</b>	
<b>Figura I</b>	Mapa do Estado de São Paulo, com ênfase na Baixada Santista onde estão indicadas as áreas experimentais (TALAMONI; JAHNEL, 2002).....	28
<b>Figuras IIa, IIb e IIc</b>	Vistas gerais do pólo de fertilizantes de Cubatão. Detalhes da entrada do pólo (a e b) e da vista da área experimental em direção à empresa (c).....	30
<b>Figura III</b>	Detalhe de um dos deslizamentos localizados na área.....	31
<b>Figuras IVa e IVb</b>	Vista geral da área de ravina, localizada no município de Cubatão/SP. Detalhe da base para o alto (a) e em direção ao pátio da transportadora (b) .....	32
<b>Figura V</b>	Vista geral da área de floresta alta de restinga. Ao fundo, é possível identificar a base da Serra do Mar.....	36
<b>Figura VI</b>	Esquema e dimensões das parcelas instaladas nas áreas experimentais.....	37
<b>Figura VII</b>	Marcação das parcelas na área 1.....	37
<b>Figura VIII</b>	Detalhe de uma parcela na área 3, evidenciando algumas parcelas instaladas.....	38
<b>Figuras IXa e IXb</b>	Expansão dos rizomas na colonização do ambiente por parte de <i>Blechnum serrulatum</i> (a) e <i>Lycopodiella cernua</i> (b).....	52
<b>Figura X</b>	Número acumulado de espécies em função do número de parcelas lançadas. ( <u>Área I</u> $y = -0,001x^2 + 0,1831x + 2,4932$ , $R^2 = 0,918$ ; <u>Área II</u> $y = -0,0018x^2 + 0,2308x + 4,2119$ , $R^2 = 0,890$ ; <u>Área III</u> $y = -0,0002x^2 + 0,1284x + 1,5505$ $R^2 = 0,965$ ).....	56
<b>Figura XI</b>	Número de parcelas com a presença das espécies encontradas aos 3, 6, 9 e 12 meses de avaliação na área 1.....	57

<b>Figura XII</b>	Número de parcelas com a presença das espécies encontradas aos 3, 6, 9 e 12 meses de avaliação na área 2.....	<b>58</b>
<b>Figura XIII</b>	Número de parcelas com a presença das espécies encontradas aos 3, 6, 9 e 12 meses de avaliação na área 3.....	<b>59</b>
<b>Figura XIV</b>	Número de espécies das famílias mais representativas nas três áreas experimentais ao longo do período de avaliação.....	<b>61</b>

## CAPÍTULO 2

	<b>Página</b>	
<b>Figura I</b>	Detalhe da estrutura da Tela Fibrax 400BF, onde é possível verificar a fibra de coco fixa por intermédio das linhas de polipropileno.....	<b>71</b>
<b>Figuras IIa e IIb</b>	Aspecto geral do rolo da Tela Fibrax 400BF, forma que o material é obtido junto ao fabricante... ..	<b>71</b>
<b>Figuras IIIa e IIIb</b>	Forma pela qual as mantas foram levadas ao campo (a) e ganchos utilizados na fixação (b).....	<b>72</b>
<b>Figura IV</b>	Esquema da subdivisão das mantas.....	<b>72</b>
<b>Figuras Va e Vb</b>	Manta já assentada e fixa sobre o solo, onde é possível verificar nas bordas um pouco da serapilheira depositada (a), que foi extraída dos remanescentes do entorno (b).....	<b>73</b>
<b>Figura VI</b>	Manta instalada em janeiro de 2004 na área 2.....	<b>73</b>
<b>Figura VII</b>	Densidade absoluta das plantas presentes na área 1 aos 6 e aos 12 meses após a instalação da manta....	<b>79</b>
<b>Figuras VIIIa e VIIIb</b>	Regeneração natural sobre a manta 6 meses após a instalação na área 1.....	<b>80</b>
<b>Figura IX</b>	Regeneração natural sobre a manta 12 meses após a instalação na área 1.....	<b>80</b>
<b>Figura X</b>	Densidade absoluta das plantas presentes na área 2 aos 6 e 12 meses após a instalação da manta.....	<b>81</b>

<b>Figuras XIa e XIb</b>	Regeneração natural sobre a manta 6 meses após a instalação na área 2 (a). No detalhe, é possível verificar a presença de <i>Tibouchina clavata</i> com porte de aproximadamente 15 cm (b).....	81
<b>Figura XII</b>	Regeneração natural sobre a manta 12 meses após a instalação na área 2.....	82
<b>Figura XIII</b>	Densidade absoluta das plantas presentes na área 3 aos 6 e 12 meses após a instalação da manta.....	83
<b>Figuras XIVa e XIVb</b>	Regeneração natural sobre a manta aos 6 meses na área 3 e, no detalhe, também nesta área houve a presença em abundância de <i>Tibouchina clavata</i> (b) .....	83
<b>Figura XV</b>	Regeneração natural sobre a manta 12 meses após a instalação na área 3.....	84

### CAPÍTULO 3

		<b>Página</b>
<b>Figura I</b>	Câmaras onde foram instalados os testes de germinação em condições laboratoriais, localizadas na Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes.....	93
<b>Figura II</b>	Detalhe da caixa gerbox utilizada para a condução do teste germinativo.....	93
<b>Figuras IIIa, IIIb, IIIc e IIId</b>	Substratos utilizados na produção de mudas das espécies fanerogâmicas: (a) substrato natural do ambiente, (b) substrato comercial, (c) areia lavada e (d) vermiculita de baixa densidade.....	95
<b>Figura IV</b>	Mesas metálicas de apoio dos tubetes utilizados na produção de mudas.....	95
<b>Figuras Va, Vb e Vc</b>	Substratos utilizados na produção de mudas das espécies pteridófitas: (a) fibra de xaxim, (b) substrato natural do ambiente e (c) placa de xaxim. ....	97
<b>Figuras VIa e VIb</b>	Canteiros a pleno-sol (a) e semi-sombreados (b), onde foi instalado o experimento referente à produção de mudas das pteridófitas.....	98
<b>Figura VII</b>	Esquema de montagem do experimento das pteridófitas.....	98

<b>Figura VIII</b>	Temperatura média ao longo de um ano dos quatro substratos utilizados na produção de mudas de <i>Tibouchina clavata</i> e <i>Cecropia pachystachya</i> nos dois ambientes. PS-AR = a pleno-sol na areia; PS-MP = a pleno-sol no MecPlant <sup>®</sup> ; PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-VE = a pleno-sol na vermiculita; 50%S-AR = a 50% de sombreamento na areia; 50%S-MP = a 50% de sombreamento no MecPlant <sup>®</sup> ; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-VE = a 50% de sombreamento na vermiculita.....	<b>103</b>
<b>Figura IX</b>	Umidade média ao longo de um ano dos quatro substratos utilizados na produção de mudas de <i>Tibouchina clavata</i> e <i>Cecropia pachystachya</i> nos dois ambientes. PS-AR = a pleno-sol na areia; PS-MP = a pleno-sol no MecPlant <sup>®</sup> ; PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-VE = a pleno-sol na vermiculita; 50%S-AR = a 50% de sombreamento na areia; 50%S-MP = a 50% de sombreamento no MecPlant <sup>®</sup> ; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-VE = a 50% de sombreamento na vermiculita.....	<b>104</b>
<b>Figuras Xa e Xb</b>	Desenvolvimento inicial de <i>Tibouchina clavata</i> aos 2 meses em condições de viveiro: a pleno-sol (a) e a 50% de sombreamento (b).....	<b>105</b>
<b>Figura XI</b>	Germinação dos esporos de <i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm., <i>Blechnum serrulatum</i> Rich. e <i>Stycherus bifidus</i> (Willd.) Ching. em três temperaturas distintas em condições laboratoriais..	<b>108</b>
<b>Figura XII</b>	Temperatura média ao longo de um ano dos três substratos utilizados na produção de mudas de <i>Blechnum serrulatum</i> , <i>Lycopodiella cernua</i> e <i>Stycherus bifidus</i> nos dois ambientes. PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-FX = a pleno-sol na fibra de xaxim; PS-PX = a pleno-sol na placa de xaxim; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-FX = a 50% de sombreamento na fibra de xaxim; 50%S-PX = a 50% de sombreamento na placa de xaxim.....	<b>109</b>

<b>Figura XIII</b>	Unidade média ao longo de um ano dos três substratos utilizados na produção de mudas de <i>Blechnum serrulatum</i> , <i>Lycopodiella cernua</i> e <i>Stycherus bifidus</i> nos dois ambientes. PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-FX = a pleno-sol na fibra de xaxim; PS-PX = a pleno-sol na placa de xaxim; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-FX = a 50% de sombreamento na fibra de xaxim; 50%S-PX = a 50% de sombreamento na placa de xaxim.....	110
--------------------	--	-----

## INTRODUÇÃO GERAL

Nas últimas décadas, tem-se verificado diversas agressões ao meio, fruto, principalmente, de um crescimento desordenado e de suas conseqüências (SANTOS JUNIOR, 2000). O mesmo autor ressalta que, entre as maiores degradações ambientais encontra-se o desmatamento que, no Estado de São Paulo, comprometeu milhares de hectares. A cobertura florestal que, originalmente apresentava cerca de 80% (ABE *et al.*, 2004), chega a valores próximos de 6% (SÃO PAULO, 1999).

Tal fato tem despertado uma conscientização global preservacionista quanto à cobertura vegetal nativa existente, e fez com que a comunidade científica, em geral, se dedicasse aos estudos que possam contribuir para a recuperação vegetal. Entre estes estudos, Barbosa *et al.* (1992) alertam para a necessidade de melhores alternativas de manejo em florestas tropicais, circunstanciadas em objetos concretos de preservação da flora e fauna.

As florestas são importantes, entre outros fatores, na preservação dos solos, através da prevenção de processos erosivos, em especial em regiões topograficamente acidentadas, como é o caso das encostas da Serra do Mar que são atingidas pela poluição do Complexo Industrial de Cubatão (POMPÉIA *et al.*, 1989), bem como áreas sobre restinga na Baixada Santista.

No caso da poluição atmosférica, aumentam-se os riscos de escorregamento de solo, principalmente na época das chuvas, devido à morte da vegetação nas áreas de encostas. Além disso, a declividade das áreas, aliada aos

elevados índices pluviométricos verificados no local, tem provocado grandes perdas de solos, promovendo desmoronamento, erosão subterrânea, assoreando os rios e inundando áreas mais baixas, trazendo enormes prejuízos à fauna terrestre, avifauna e ictiofauna, além de problemas sociais e econômicos. Esta situação é agravada pela especulação imobiliária e indústria da mineração, que vem sendo intensificada nos últimos anos em toda a região do litoral de São Paulo.

A recuperação dessas florestas é necessária para a proteção dos solos, controle da erosão e para a regularização do ciclo hidrológico nas bacias associadas à Serra do Mar, trazendo benefícios quanto à quantidade e qualidade das águas superficiais. Além dos recursos hídricos, a recuperação da Mata Atlântica reveste-se da maior importância para a conservação da biodiversidade e para a proteção da paisagem, por constituir uma das principais reservas da biosfera.

Os modelos de recuperação de áreas alteradas, somados aos estudos de tecnologia de sementes e à produção de mudas economicamente viáveis e vigorosas, são aspectos diretamente relacionados ao sucesso dos reflorestamentos mistos ou heterogêneos. Assim, é indispensável que se conheçam os aspectos do comportamento das sementes, das plântulas e de mudas, notadamente em termos ecofisiológicos, e a interação entre eles, o que é uma missão bastante difícil, já que tais condições variam muito de uma espécie para outra.

Catharino (1989) já alertava sobre o reduzido conhecimento a respeito da biologia da maioria das espécies de ecossistemas florestais, enfatizando a necessidade de estudos comparativos de morfologia, fenologia, estratégias reprodutivas, entre outros. Aliam-se a estas pesquisas aquelas relacionadas com dinâmica geomorfológica, hidrológica, climatológica e dos efeitos causadores de alterações marcantes na cobertura vegetal.

Se são escassos os estudos sobre a biologia das espécies arbóreas nativas, mais escassos ainda são aqueles sobre as espécies pioneiras herbáceo-arbustivas de áreas de encosta, aqui denominadas “espécies cicatrizantes”, cuja denominação se refere à potencialidade destas em cicatrizar as “feridas” abertas pelo deslizamento. Estas espécies, que têm a função de recobrir e estabilizar o solo, criando condições necessárias à estabilização dos propágulos das espécies do entorno, são objeto de estudo do presente trabalho. Desta forma, este trabalho teve como objetivos:

- ✓ Estudar o processo de colonização natural de áreas de encosta;
- ✓ Conhecer a ecofisiologia das espécies colonizadoras destas áreas;
- ✓ Analisar os processos da tecnologia de produção de mudas das espécies mais relevantes;
- ✓ Ainda, no contexto da estabilização e recuperação de encostas degradadas, analisar a eficiência do uso de uma manta de retenção do processo erosivo.



## REVISÃO DE LITERATURA

### a) Degradação ambiental

#### a.1) Degradação florestal

A Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, ocorrida no Rio de Janeiro, firmou um compromisso entre os diversos governantes do mundo e a sociedade como um todo, visando um desenvolvimento sustentável, com a menor degradação ambiental possível (BARBOSA; BARBOSA, 1998). A degradação ambiental pode ser definida como o processo de alteração do ambiente, resultante de atividades humanas que podem causar desequilíbrio e destruição dos ecossistemas (WATANABE, 1997).

O uso e a ocupação desordenada, tal como tem ocorrido em todo território brasileiro, tanto para exploração agrícola como para expansão de áreas urbanas e industriais, têm acarretado preocupações com o uso dos recursos naturais por estas e pelas futuras gerações, para a sociedade como um todo (BARBOSA; MANTOVANI, 2000).

Apesar do crescimento da consciência de se preservar o pouco restante dos ecossistemas naturais e recuperar o muito já degradado, o que se verifica na prática é que se está longe do ideal. Pompéia (1992), durante o primeiro simpósio sobre recuperação de áreas degradadas, alertava que dada a magnitude dos estragos

provocados pela atividade humana, a melhoria da qualidade de vida e a garantia de conservação dos recursos naturais estão subordinadas a profundas restrições dos processos de degradação e iniciativas de recuperação.

Corson (1996) afirma que, em todo o mundo, 6 milhões de hectares de terra são reduzidos, a cada ano, a condição desértica. Destacando a condição brasileira, o autor relaciona pobreza, más ações governamentais e desmatamento, colocando o país como um dos maiores detentores de bens naturais, mas, em contrapartida, como também um dos que mais agridem o meio ambiente. Segundo o autor, no final da década de 80, o país chegou a queimar cerca de 20 milhões de hectares de florestas.

Pompéia (1992), em referência à ação da poluição atmosférica sobre a vegetação, afirma que enquanto nos países desenvolvidos a chuva ácida e os poluentes oxidantes constituem uma ameaça permanente que extrapola fronteiras, tornando mais complexo o controle de emissão e a recuperação da área, no Brasil, os problemas estão mais restritos aos centros urbanos e industriais e a algumas fontes isoladas e dispersas. Para Alves *et al.* (1990), a poluição atmosférica, através da chuva ácida, afeta a vegetação de diversas maneiras, como a aceleração da redução da cutícula foliar, redução dos valores das clorofilas “a” e “b” e da fotossíntese líquida, entre outros.

## **a.2) Terminologia utilizada**

Em termos conceituais, um ecossistema degradado é aquele que, após ter sofrido um distúrbio, apresenta baixa resiliência, isto é, o seu retorno ao estado anterior pode não ocorrer ou ser extremamente lento (CARPANEZZI, 1998). Quanto menos resiliente, mais frágil é o ecossistema e mais sujeito à degradação (ENGEL; PARROTTA, 2003). Desta forma, ocorre a perda ou a alteração de propriedades físicas, químicas e biológicas que comprometem a estabilidade do ecossistema (SÃO PAULO, 2004a). No caso de um ecossistema perturbado, mesmo após a intervenção, foram mantidos os meios de recuperação biótica (KAGEYAMA *et al.*, 1990) ou de reorganização (SÃO PAULO, 2004a).

Para o Ibama (BRASIL, 1990), recuperação significa que o sítio degradado/perturbado será retornado a uma forma e utilização de acordo com o plano pré-estabelecido para uso do solo, ou seja, terá condições mínimas de estabelecer um

novo equilíbrio dinâmico. Este é um termo genérico que cobre todos os aspectos de qualquer processo que visa a obtenção de uma nova utilização para a área degradada (DIAS; GRIFFITH, 1998). Castro (1998) complementa que a recuperação tem o sentido de readquirir, ou seja, voltar a uma condição próxima ao original. A própria Lei nº 9.985, de 18/07/2000, o chamado Sistema Nacional de Unidades de Conservação, no seu artigo 2º, caracteriza recuperação como “restituição de um ecossistema ou de uma população silvestre degradada a uma condição não degradada, que pode ser diferente da sua condição original”. Na prática, muitas das técnicas utilizadas na recuperação, reabilitação e restauração são as mesmas, sendo que a diferença entre essas abordagens está na definição de metas e objetivos (ENGEL; PARROTTA, 2003).

### **a.3) O Estado de São Paulo (ênfase no litoral paulista)**

O Estado de São Paulo possui área de aproximadamente 260 mil Km<sup>2</sup>, dos quais aproximadamente 80% eram compostos por florestas até a metade do século XIX, passando aos 45% em 1920 e, a partir de 1950, o desmatamento acelerado reduziu a área florestal para 8% em 1973, e para 6% em 1990 (ABE *et al.*, 2004).

A exploração do território paulista teve como marco inicial o desenvolvimento da agricultura de subsistência, durante os três primeiros séculos (XVI a XVIII), com a ocupação de poucas terras do Vale do Paraíba, na região oeste da Capital e Interior (principalmente Campinas, Itu, Sorocaba, Piracicaba e Mogi-Mirim) (SÃO PAULO, 2001).

A vegetação dos cerrados, que ocupava cerca de 160 milhões de hectares, tem sido devastada, principalmente para a expansão da fronteira agrícola e pecuária (FERREIRA; GALVÃO, 2000). Para exemplificar, no caso do cerrado, houve a drástica redução de 87% de sua área no período de 1962 a 1992, restando atualmente apenas 47 fragmentos maiores que 400 hectares (MELO *et al.*, 2004). Jesus (1997), em trabalho sobre recuperação de Mata Atlântica, destacou que essa já sofria com a pressão constante de produtores de carvão, madeireiras, lavradores, especulação imobiliária, implantação de atividades industriais, etc.

Melo *et al.* (2002), ao analisarem os principais projetos de recuperação florestal (num total de 98) no Estado de São Paulo, verificaram a predominância de

áreas antes utilizadas com pastagens e agricultura (56%), vindo em segundo lugar aquelas referentes à mineração (depósitos, cavas, empréstimos de solo) com aproximadamente 23% dos casos. No caso específico do litoral sul paulista, os autores observaram que a demanda por recuperação predomina em áreas cujo impacto ocorreu pela remoção da camada superficial e compactação, geralmente associadas à mineração, apesar deste agente não ser um dos maiores responsáveis pela degradação no litoral (SILVA *et al.*, 1994). Para justificar a origem da degradação do litoral sul paulista, fracassada a tentativa de se ocupar as terras baixas costeiras – ora muito arenosas, ora dominadas por amplos manguezais – optou-se por algumas pequenas culturas, restritas a vertentes de morros (AB’SABER, 1990).

As regiões costeiras, de uma forma geral, apresentam forte atração para o desenvolvimento de atividades industriais, portuárias e turísticas, além de constituírem áreas historicamente ocupadas no processo de colonização (SILVA *et al.*, 1994). Segundo os autores, a Baixada Santista, em especial, situa-se praticamente inserida no maior centro produtor e consumidor do país, além de possuir o maior porto brasileiro para o escoamento dos produtos e capacidade de geração local de energia, com a Usina Henry Borden. Todos estes fatores fizeram com que a região se tornasse ideal para a implantação de um grande pólo industrial e petroquímico, principalmente a partir de 1954, com a inauguração da Refinaria de Petróleo Presidente Bernardes (LEITÃO FILHO org., 1993). Porém, o “ideal” é apenas em termos da infra-estrutura local, pois o relevo e o clima locais dificultam muito a dissipação dos poluentes (POMPÉIA, 1992).

#### **a.4) O pólo industrial de Cubatão e entorno**

O pólo industrial de Cubatão possui cerca de 11Km de extensão e 2 a 4 Km de largura (ALONSO; GODINHO, 1992). Domingos *et al.* (1994) relatam que o pólo possui cerca de 23 indústrias de grande porte que contribuem com cerca de 230 fontes de emissão de alto potencial poluidor. Estes autores completam que as indústrias lá instaladas são químicas, siderúrgicas, petroquímicas e de fertilizantes, principalmente.

Além da quantidade de fontes emissoras de poluentes, a topografia local da Serra do Mar, aliada às condições climáticas desfavoráveis e aos movimentos de

massa de ar, dificultam a dispersão de poluentes (SILVA FILHO, 1988; FURLAN *et al.*, 1998; DOMINGOS *et al.*, 2000).

Durante a década de 70, houve significativa redução da qualidade do ar local que, por sua vez, acarretou danos à vegetação, entre outros efeitos. Dados da CETESB (SÃO PAULO, 1982) indicam que o Pólo chegou a lançar na atmosfera cerca de 30 mil toneladas de poluentes químicos por mês, principalmente de natureza fitotóxica. Tais poluentes provocam, gradativamente, a morte da vegetação arbórea (MELLANBY, 1982), em conseqüência, é rompido o equilíbrio das escarpas da serra (POMPÉIA *et al.*, 1989). Nesta linha, Domingos *et al.* (1994) frisam que não somente a variabilidade de espécies diminui, mas também a capacidade de manutenção de água, resultando em alterações da estabilidade do solo e grande número de escorregamentos. Nos últimos anos, porém é possível verificar que, devido ao controle de emissão de poluentes, a poluição atmosférica foi reduzida. Em 1986, logo após a criação da Comissão Especial para Restauração da Serra do Mar, foram decretados pela CETESB 66 estados de atenção, 1 estado de alerta e nenhum estado de emergência em Cubatão (Vila Parisi), e em 2003, último ano com emissão de relatório anual completo de qualidade do ar, apenas 1 estado de atenção e nenhum estado de alerta e emergência (SÃO PAULO, 2004b).

#### **a.5) O processo erosivo**

A erosão é um evento que pode ser definido como sendo a desagregação, transporte e deposição do solo, subsolo e rocha em decomposição, com ou sem o auxílio de fatores ambientais (GALETI, 1989).

A erosão é um processo que, segundo Pereira (2002), entre diversos fatores, é causada por um grupo de processos geodinâmicos, movidos pela energia gravitacional e energia potencial, associadas aos desníveis do terreno. Estes processos são potencializados pelas condições intempéricas fortes, como insolação e chuvas intensas (GONÇALVES *et al.*, 2003). Isso acaba por promover a queda de árvores e a exposição do solo, com a conseqüente abertura de clareiras. É um processo que, dentro da normalidade, com a geração de clareiras, constitui importante sítio para a colonização por parte da vegetação intolerante à sombra (TABARELLI;

MANTOVANI, 1997), além de assegurar a diversidade da comunidade florestal (BROKAW, 1982; CASTRO JUNIOR *et al.*, 1997; KAGEYAMA; GANDARA, 1999). Whitmore (1989), em estudos sobre sucessão vegetal em florestas, já designava as florestas como um mosaico de fases estruturais em constante mudança, sujeitas aos distúrbios e, por consequência, sucessões.

A primeira constatação que se pode fazer dessas cicatrizes é a total destruição do sistema de relações vegetação – solo - biota (CASTRO JUNIOR *et al.*, 1997). Nesta linha de raciocínio, Silva Filho (1988) constatou, na região de Cubatão, que as maiores concentrações de deslizamentos coincidiram com os locais onde a vegetação se encontrava mais degradada, idéia compartilhada por Gonçalves *et al.* (2003), que afirmam que as copas das árvores e a camada de resíduos vegetais depositados e acumulados sobre o solo (serapilheira) evitam ou amortecem o impacto direto de intempéries. Além dos danos à vegetação, há o comprometimento dos recursos hídricos, com a sedimentação dos cursos d'água, poluição e degradação da qualidade da água da microbacia (devido ao assoreamento de rios, aumento das temperaturas e diminuição dos níveis de oxigênio, chegando até a causar mudanças no ecossistema aquático) (SOUZA; SEIXAS, 2001).

Em determinadas localizações, o processo erosivo, principalmente em regiões agricultáveis, adquire perfis laminares ou em sulcos, cuja forma mais grave é conhecida como “voçoroca” (ABE *et al.*, 2004).

## **b) Ações de recuperação de áreas degradadas**

### **b.1) Bases da sucessão ecológica na recuperação de áreas degradadas**

Existem diversos modelos possíveis de serem implantados visando a recuperação de áreas degradadas, porém todos pressupõem levantamentos florísticos e fitossociológicos prévios e estudo da biologia e de aspectos ecofisiológicos das espécies (BARBOSA, 1999). Em geral, na definição do modelo de recuperação, um dos primeiros pontos definidos é a separação das espécies arbóreas de acordo com o seu estágio sucessional, aspecto estudado por diversos autores há décadas (BUDOWSKI, 1965; DENSLOW, 1980; WHITMORE, 1989; entre outros). Entender melhor o papel

de cada grupo de espécies na dinâmica da floresta natural e nos diferentes sistemas de plantio é uma das missões de quem se dispõe a atuar na recuperação de ecossistemas tropicais (KAGEYAMA; GANDARA, 1999; JESUS, 2002). Porém, mais do que “rotular” espécies quanto ao seu estágio sucessional, é necessário estudar a fundo a sucessão natural do ecossistema em questão (ENGEL; PARROTTA, 2003).

## **b.2) Técnicas de recuperação de áreas degradadas**

É primordial, antes da realização de qualquer atividade para recuperação de uma área, que sejam efetuados o estudo e o planejamento de todo o processo, que inclui a definição dos objetivos, análise criteriosa e uso futuro da área, entre outros (BRASIL, 1990; SÃO PAULO, 2004a). O problema deve ser tratado globalmente, considerando todos os elementos envolvidos, inclusive os aspectos sócio-econômicos (BARBOSA *et al.*, 2003).

Inicialmente, um dos pontos que podem ser relacionados ao sucesso de um programa de recuperação é a estratégia do programa de colheita de sementes, já que serão responsáveis pela qualidade das mudas que, por sua vez, determinarão a qualidade da comunidade a ser implantada (BOTELHO; DAVIDE, 2002; BARBOSA, 2003a).

Deve-se ater aos seguintes pontos: (a) desenvolvimento das mudas; (b) cobertura do solo ou o sombreamento dos indivíduos arbóreos; (c) regeneração natural; (d) fisionomia; (e) diversidade; (f) sucessão secundária; (g) peculiaridades regionais (BARBOSA; MANTOVANI, 2000).

Contudo, inexistem modelos totalmente consagrados sobre a forma, disposição, composição, entre outros aspectos ligados ao plantio das mudas das espécies florestais, já que há um grande número de variáveis possíveis de interferir no desempenho das espécies em um determinado local ou modelo (BARBOSA; BARBOSA, 1998). Neste aspecto, a escolha do espaçamento de plantio tem uma série de implicações dos pontos de vista silvicultural, tecnológico e econômico (MAX *et al.*, 2004).

Kageyama *et al.* (2003) afirmam que a utilização de ilhas de diversidade é um processo de recuperação aplicável a situações específicas, onde as condições da

paisagem permitem esse tipo de intervenção, como é o caso da presença de remanescentes florestais próximos.

### **c) Áreas de encosta**

#### **c.1) Vegetação local**

A Mata Atlântica é considerada uma das regiões com maior diversidade de espécies no mundo (cerca de 500 espécies vegetais/ha) associada a uma alta taxa de endemismo (50% das espécies vegetais) (KAGEYAMA; GANDARA, 1999). Os ventos que vêm do mar, normalmente com altos valores de umidade, ao encontrarem as encostas, elevam-se, resfriam-se e precipitam, como chuvas ou nevoeiros. Esta condição climática, aliada às características de solo e luminosidade, gera uma vegetação com densidade de aspecto caótico, devido ao emaranhado de plantas (SILVA FILHO, 1988). A vegetação densa possui árvores de grande porte, com copas sobrepostas formando um sub-bosque de baixa luminosidade, o que favorece a ocorrência de espécies epífitas sobre a flora arbórea (LEITÃO FILHO org., 1993). Segundo o autor, na região de Cubatão, quanto ao estrato arbóreo, as famílias mais abundantes são Myrtaceae, Lauraceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae, Sapotaceae e Melastomataceae. Contudo, as florestas de encosta apresentam variações florísticas e estruturais, que estão relacionadas às características de solo e climáticas, sendo esta última função, principalmente, das mudanças latitudinais e altitudinais (MANTOVANI, 1998).

#### **c.2) Ocorrência de ravinas**

Em um perfil vertical, o solo apresenta variações na cor, na quantidade de material orgânico vivo e morto, na porosidade, na estrutura e na extensão do intemperismo, que geram os chamados horizontes (RAVEN *et al.*, 2001). No seu horizonte mais superficial, o chamado horizonte “A” ou “solo superficial”, é a fração superior, de grande atividade física, química e biológica e, conseqüentemente, é a camada mais colonizada pelo sistema radicular vegetal. Em processos erosivos



superficiais, esta camada é perdida, porém ainda há manutenção de solo capaz de receber diásporos capazes de iniciar a colonização natural pelas plantas.

Em processos de escorregamentos subterrâneos, forma-se um substrato pedológico raso, que dificulta o processo de revegetação (CASTRO JUNIOR *et al.*, 1997). Muitas vezes, as cicatrizes apresentam, na porção superior, o perfil natural local com pouca redução na profundidade e, a medida em que se direciona à sua região mediana, ocorre um afloramento de subsolo ou rocha. Na sua base, ocorre o depósito de material mobilizado pelo movimento de massa, o que faz com que os solos nesta região sejam mais profundos e férteis (MANTOVANI, 1998).

A vegetação é essencial na proteção e estabilidade das encostas, agindo na interceptação das chuvas, na evapotranspiração, protegendo contra agentes erosivos do solo e aumentando a infiltração da água no solo (GRAY; LEISER 1989; OCHIAI; NAKAMURA, 2004). Em especial, o sistema radicular das plantas forma uma densa unidade de retenção de solo.

Além das ações antrópicas que ocasionam a redução da cobertura florestal original, esta vegetação sofre com os movimentos de massa, o que reduz ainda mais as fontes de propágulos e nutrientes essenciais ao desenvolvimento das plantas (SILVA *et al.*, 2000).

#### **d) Recuperação de encostas**

##### **d.1) Histórico de recuperação de encostas na Serra do Mar**

Até a metade da década de 1980, as ações de recuperação de áreas de encosta eram raras e empíricas (SÃO PAULO, 1989). Contudo, após a constituição da Comissão Especial para Restauração da Serra do Mar na Região de Cubatão através dos decretos nº 23.547 de 11/06/1985 e nº 23.771 de 26/07/1985, foram concentrados os esforços no controle dos deslizamentos e na recuperação das áreas degradadas. Tal Comissão surgiu, de acordo com Silva Filho (1988), após uma seqüência de deslizamentos que ocorreram durante o verão de 1985, que ocasionaram o carregamento de solo, blocos de rocha e troncos para as calhas dos principais rios, provocando

inundações em extensas áreas da baixada, ocupadas por unidades industriais ou residências.

Silva Filho (1988) relata, ainda, que, como primeira medida emergencial, por meio de proposta feita pelas indústrias de Cubatão, iniciou-se a semeadura de gramíneas, principalmente do gênero *Brachiaria*, nos deslizamentos mais próximos de suas instalações. Porém, diante das críticas sofridas na época, as indústrias pararam de financiar o projeto.

Posteriormente, foram realizados ensaios de recuperação com espécies herbáceas e arbustivas nativas, através do plantio de estacas, ou seja, adotou-se a propagação vegetativa (SÃO PAULO, 1989). Foram utilizadas com maior frequência: *Heliconia* sp. (caetê), *Marantha* sp. (caetê pequeno), *Phylodendron* sp. (imbé), *Cyperus* sp. (tiririca), *Piper pseudopothifolium* C. DC. (pariparoba), *Mikania lanuginosa* DC. (ritirana) e *Ficus* sp. (figueira-vermelha, único representante arbóreo).

Uma outra tentativa realizada na região, foi a semeadura aérea em cerca de 15Km<sup>2</sup>, através de helicópteros e aviões agrícolas. Esta iniciativa resultou no lançamento de 750 milhões de sementes de 39 espécies resistentes ou tolerantes à poluição atmosférica, pertencentes aos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, e adaptadas aos diferentes nichos existentes no local (POMPÉIA *et al.*, 1989).

Especificamente sobre o Estado de São Paulo, Barbosa *et al.* (2003) estabelecem que os estudos de diversas naturezas relacionados à recuperação de áreas degradadas considerando, sobretudo, a conservação e/ou restauração da biodiversidade, associados às diretrizes das instituições públicas, são demandas prioritárias da Secretaria de Estado do Meio Ambiente.

#### **d.2) Ações de recuperação de encostas**

No processo de recuperação de um local que sofreu escorregamento ou mesmo de uma obra que requeira estabilização, existe uma grande variedade de tipos de ações (FERREIRA, 2000). O autor afirma que, em termos conceituais, este conjunto de ações pode ser dividido em quatro grandes grupos: obras de terraplenagem; de proteção superficial; de drenagem; de contenção.

Em alguns casos, onde há a necessidade de intervenção emergencial, pois afeta direta ou indiretamente a comunidade local, são utilizadas obras de engenharia, como a instalação de muros de concreto grampeado (CASTRO JUNIOR *et al.*, 1997) ou a construção de diques de estabilização (TREVISOL *et al.*, 2002).

Pompéia (1992), em relato sobre ações desenvolvidas em áreas de encosta em Cubatão (SP), comenta que, após a eliminação do agente de degradação, deve-se, primeiramente, recuperar o solo através de técnicas de controle de erosão e de correção de parâmetros de fertilidade, para posterior recuperação da cobertura vegetal. Estabilizado o processo erosivo, uma alternativa para o início da revegetação é a técnica de hidrossemeadura, que consiste na aspersão hidráulica de sementes (geralmente gramíneas) imersas em solução nutritiva (SANTOS; NÓBREGA, 1992).

Galvão (2002) comenta sobre a importância da bioengenharia de solos na recuperação destas áreas, técnica que consiste no uso de elementos biologicamente ativos em obras de estabilização do solo e sedimentos, denominados biomantas, freqüentemente assentadas sobre uma camada de serapilheira. Silva *et al.* (2000) ressaltam, após ensaios desenvolvidos no Parque Nacional da Tijuca/RJ, que a utilização da serapilheira em sacos de ráfia, deve ser considerada como um importante veículo, já que é fonte de vários tipos de matéria orgânica (sua quantidade e natureza desempenham importante papel na formação e manutenção da fertilidade destes solos) e, conseqüentemente, de nutrientes para a flora e fauna do solo degradado (SOUZA; DAVIDE, 2001).

Para Souza e Seixas (2001), uma das mais eficientes medidas de controle de erosão superficial é a aplicação de coberturas, que impedem mecanicamente a perda de solo. As coberturas mais comumente utilizadas são: palha; cavacos de madeira; rocha triturada; plantio de sementes; o “mulch”, constituído por uma camada de material orgânico que pode conter sementes de gramíneas e/ou leguminosas.

Segundo Oliveira (1992) e Ferreira (2000), é primordial a delimitação das áreas de risco, no sentido de se prevenir o processo erosivo e, conseqüentemente, demonstrar sobre que áreas das encostas devem ser implementadas técnicas de contenção e de controle.

Barbosa coord. (2000) recomenda a intervenção em escorregamentos se houver dificuldades para o estabelecimento de plântulas, elevada instabilidade do solo, fluxo excessivo de água e limitações severas de fertilidade.

### **d.3) A regeneração natural**

Entende-se por regeneração natural o conjunto de processos de propagação e reprodução como a germinação de sementes e a brotação de tocos e raízes, sendo responsável pela sucessão da floresta, podendo reduzir significativamente o custo de implantação, por exigir menos mão-de-obra e insumos na operação de plantio (BOTELHO; DAVIDE, 2002). A regeneração depende da resiliência do ecossistema, que por sua vez é determinada pela intensidade e longevidade das perturbações (RODRIGUES; GANDOLFI, 1996). Para Durigan *et al.* (2004), no caso de algumas situações em alguns biomas, os processos naturais de regeneração têm se mostrado mais eficazes em reconstruir o ecossistema do que as interferências planejadas.

Em áreas bem íngremes, Silva *et al.* (2000) verificaram que a adição da serapilheira, pela grande quantidade de propágulos que possui, além de favorecer a implantação e estabelecimento daqueles do entorno do deslizamento, demonstra-se viável.

### **d.4) Legislação aplicada**

O problema legal, na prática, não quanto à ausência de uma legislação bem definida, mas a aplicação da legislação vigente (CORRÊA, 1992).

O primeiro grande instrumento legal de preservação florestal, a lei nº 4.771 de 15/09/1965 alterada pela lei nº 7.803 de 18/07/1989 (Código Florestal), estabelece logo em seu primeiro artigo que “As florestas existentes no território nacional e as demais formas de vegetação reconhecidas de utilidades às terras que revestem são bens de interesse a todos os habitantes do país...” (MILARÉ, 1991). Ainda segundo o Código florestal, a vegetação de áreas de encosta é considerada como de “preservação permanente” pois é destinada à “estabilidade geológica”, e como de

“interesse social” pois atua no “controle da erosão”, e protegida ainda pelos artigos 2º e 3º.

A Constituição da República Federativa do Brasil de 05/10/1988, segundo São Paulo (1999), em referência específica à Mata Atlântica, em seu artigo nº 225, cita que “...é patrimônio nacional e sua utilização far-se-á na forma da lei, dentro de condições que assegurem a preservação do meio ambiente, inclusive quanto ao uso dos recursos naturais”.

No Estado de São Paulo, como necessidade de normatização do processo de recuperação de áreas degradadas que, durante muitos anos se deu sem quaisquer critérios, foi editada a Resolução SMA 21, de 21/11/2001, que “fixou orientação para reflorestamento de áreas degradadas e deu providências correlatas” (BARBOSA, 2003b). Segundo o autor, um dos idealizadores da resolução, a mesma teve origem em pesquisas realizadas tanto nas principais áreas em recuperação quanto nos mais representativos viveiros florestais que abastecem os programas de recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo. Posteriormente, esta resolução foi reeditada como SMA 47, de 26/11/2003. Segundo Durigan (2004), em relação à versão anterior, o novo texto apresenta avanços importantes. A formação de floresta ombrófila é tratada como “de alta diversidade” e, como tal, se enquadra no artigo referente à exigência de, no mínimo, 80 espécies vegetais arbóreas de ocorrência regional, o que para a situação de encostas seria dificultado. Porém, a resolução contempla que a recuperação de áreas degradadas pode ser efetuada mediante outras técnicas, associadas ou não ao plantio de mudas, porém, deverá ser apresentado um projeto específico. Em seu artigo 3º, a resolução cita ainda que “...deverão ser priorizadas as seguintes áreas: c) de elevado potencial de erodibilidade”, como é o caso do estudo deste trabalho.

### LITERATURA CITADA

ABE, K.; KITAHARA, H.; KUDOH, T; MARQUES, A. F.; MARTINS, M. E.; FRANCISCO, A.; HONDA, E. A. Situação da erosão por voçorocas na Região Sudoeste do Estado de São Paulo. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G (coord.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Instituto Florestal/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2004. p. 111 – 120.

AB'SABER, A. N. Painel das interferências antrópicas na fachada atlântica do Brasil – litoral e retroterra imediata. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA SUL E SUDESTE BRASILEIRA, 2., 1990, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ACIESP, 1990. p. 1 – 24.

ALONSO, C. D.; GODINHO, R. A evolução da qualidade do ar em Cubatão. **Química nova**, São Paulo, v. 15, n. 2, p. 126 – 138, 1992.

ALVES, P. L. DA C. A.; OLIVA, M. A.; CAMBRAIA, J.; SANT'ANNA, R. Efeitos da chuva ácida simulada e de um solo de Cubatão (SP) sobre parâmetros relacionados com a fotossíntese e a transpiração de plantas de soja. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 7 – 14, 1990.

BARBOSA, J. M. Tecnologia e ecofisiologia de sementes de espécies nativas para fins e recuperação de áreas degradadas. In: SEMINÁRIO REGIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS: CONSERVAÇÃO E MANEJO DE FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 1., 2003, Ilha Comprida. **Anais de palestras...** Ilha Comprida: Instituto de Botânica/Prefeitura Municipal de Ilha Comprida, 2003a. p. 33 – 38.

BARBOSA, L. M. Implantação de mata ciliar. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR: CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Lavras: UFLA/FAEPE/CEMIG, 1999. p. 111 – 135.

BARBOSA, L. M. Inovação na geração e aplicação do conhecimento sobre a biodiversidade para o desenvolvimento sustentado em São Paulo. In: SEMINÁRIO TEMÁTICO SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 2003, São Paulo **Anais...** São Paulo: Instituto de Botânica, 2003b. p. 13 – 20.

BARBOSA, L. M.; ASPERTI, L. M.; BEDINELLI, C.; BARBOSA, J. M.; BELASQUE, E. F.; PIRRE, E. Informações básicas para modelos de recuperação de áreas degradadas de matas ciliares. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p. 640 – 644.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M. Informações técnico-científicas sobre recuperação de áreas degradadas. **Revista ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 23, p. 19 – 25. 1998.

BARBOSA, L. M.; BARBOSA, J. M.; BARBOSA, K. C.; POTOMATI, A.; MARTINS, S. E.; ASPERTI, L. M.; MELO, A. C. G. DE; CARRASCO, P. G.; CASTANHEIRA, S. A.; PILIACKAS, J. M.; CONTIERI, W. A.; MATTIOLI, D. S.; GUEDES, D. C.; SANTOS JUNIOR, N. A.; SILVA, P. M. S.; PLAZA, A. P. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Revista Florestar Estatístico**, São Paulo, v. 6, n. 14, p. 28 – 34. 2003.

BARBOSA, L. M. (Coord). Recomendações do workshop sobre recuperação de áreas degradadas da Serra do Mar e formações florestais litorâneas. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 1., 2000, São Sebastião. **Anais...** São Paulo: SMA, 2000.p. 123 – 126.

BARBOSA, L. M.; MANTOVANI, W. Degradação ambiental: conceituação e bases para o repovoamento vegetal. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 1., 2000, São Sebastião. **Anais...** São Paulo: SMA, 2000.p. 33 – 37.

BOTELHO, S. A.; DAVIDE, A. C. Métodos silviculturais para recuperação de nascentes e recomposição de matas ciliares. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais de palestras...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 123 – 145.

BRASIL. **Manual de recuperação de áreas degradadas pela mineração:** técnicas de revegetação. Brasília: IBAMA, 1990.

BROKAW, N. V. L. The definition of treefall gap and its effect on measure of forest dynamics. **Biotropica**, Washington, v. 14, n. 2, p. 158 – 160, 1982.

BUDOWSKI, G. Distribution of tropical American rain Forest species in the light of successional processes. **Turrialba**, Turrialba, v. 15, p. 40 – 42, 1965.

CARPANEZZI, A. A. **Espécies para recuperação ambiental:** espécies não tradicionais para plantios com finalidades produtivas e ambientais. Colombo: EMBRAPA, 1998.

CASTRO, J. P. C. Reabilitação de áreas degradadas – aspectos legais. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. **Recuperação de Áreas Degradadas.** Viçosa: UFV/SOBRADÉ. p. 9 – 13. 1998.

CASTRO JUNIOR, E. DE; ROCHA LEÃO, O. M.; TURETTA, A. P. D.; CRUZ, E. S.; BALESANT, F. C.; SENRA, L. C.; COELHO NETTO, L. Estudo da colonização espontânea e resultantes hidro-erosivas em cicatrizes de movimento de massa: cicatriz vista do Almirante Parna Tijuca, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SOBRADÉ, 1997. p. 259 – 269.

CATHARINO, E. L. M. Florística de matas ciliares. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, 1., 1989, São Paulo. **Anais...** São Paulo: Fundação Cargill, 1989. p. 61 – 70.

CORRÊA, E. M.. Aspectos jurídicos na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADÉ, 1992. p. 34 – 39.

CORSON, W. H. **Manual global de ecologia:** o que você pode fazer a respeito da crise do meio ambiente. São Paulo: Augustus, 1996.

DENSLOW, J. S. Gap partitioning among tropical rainforest trees. **Biotropica**, Washington, v.12, p. 47 – 55, 1980.

DIAS, L. E.; GRIFFITH, J. J. Conceituação e caracterização de áreas degradadas. In: DIAS, L. E.; MELO, J. W. V. **Recuperação de Áreas Degradadas.** Viçosa: UFV/SOBRADÉ. P. 1 – 8. 1998.

DOMINGOS, M.; LOPES, M. I. M. S.; VUONO, Y. S. DE. Nutrient cycling disturbance in Atlantic Forest sites affected by air pollution coming from the industrial complex of Cubatão, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 23, n. 1, p. 77 – 85, 2000.

DOMINGOS, M.; LOPES, M. I. M. S.; VUONO, Y. S. DE; KLUMP, A.; KLUMP, G.; GUDERIAN, R.; LISS, S.; MAYER, R. Poluição atmosférica e danos à vegetação e solo da Serra do Mar, na região de Cubatão, SP. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994, Serra Negra. **Anais...** Serra Negra: ACIESP, 1994. p. 10 – 17.

DURIGAN, G. A distância entre a teoria e a prática na recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Botânica do Brasil, 2004. CD-ROM.



DURIGAN, G.; MELO, A. C. G. DE; CONTIERI, W. A.; NAKATA, H. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob florestas plantadas com espécies nativas e exóticas. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G (coord.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Instituto Florestal/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2004. p. 350 – 362.

ENGEL, V. L.; PARROTTA, J. A. Definindo a restauração ecológica: tendências e perspectivas mundiais. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (Org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de estudos e pesquisas agrícolas florestais – FEPAF. 2003. p. 1 – 26.

FERREIRA, C. A.; GALVÃO, A. P. M. Importância da atividade florestal no Brasil. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.) **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília: EMBRAPA. 2000. p. 15 – 18.

FERREIRA, C. J. Diagnóstico e intervenções em áreas de risco. In: RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS DA SERRA DO MAR E FORMAÇÕES FLORESTAIS LITORÂNEAS, 1., 2000, São Sebastião. **Anais...** São Paulo: SMA, 2000.p. 52 – 63.

FURLAN, C. M.; DOMINGOS, M.; SALATINO, A. Teores foliares de nitrogênio e taninos em *Tibouchina pulchra* exposta à poluição atmosférica do pólo industrial de Cubatão e seus efeitos na herbivoria. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 4., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ACIESP, 1998. p. 92 – 96.

GALETI, P. A. **Conservação do solo – reflorestamento – clima**. Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1989.

GALVÃO, T. C. B. Geotecnia ambiental aplicada ao controle de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais de palestras...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 158 – 169.

GONÇALVES, J. L. M.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de estudos e pesquisas agrícolas florestais – FEPAF. 2003. p. 111 – 163.

GRAY, D. H.; LEISER, A. T. **Biotechnical slope protection and erosion control**. Florida: Krieger Publish Company, 1989.

JESUS, R. M. Restauração de um fragmento na mata atlântica: uma avaliação no 11º ano. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais de palestras...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 89 – 104.

JESUS, R. M. Restauração florestal na mata atlântica. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Viçosa: SOBRADE/UFV, 1997. p. 544 – 557.

KAGEYAMA, P. Y.; BIELLA, L. C.; PALERMO JUNIOR, A. Plantações mistas com espécies nativas com fins de proteção a reservatórios. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6., 1990, Campos do Jordão. **Anais...** Campos do Jordão: Sociedade brasileira de Silvicultura, 1990. p. 109 – 113.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Biodiversidade e restauração de florestas tropicais. In: SIMPÓSIO SOBRE RESTAURAÇÃO ECOLÓGICA DE ECOSISTEMAS TROPICAIS, 1., 1999, Piracicaba. **Anais de palestras...** Piracicaba: IPEF, 1999. CD-ROM.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B.; OLIVEIRA, R. E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de estudos e pesquisas agrícolas florestais – FEPAF. 2003. p. 27 – 48.

LEITÃO FILHO, H. F (Org.). **Ecologia da Mata Atlântica em Cubatão (SP)**. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista/Editora da Universidade de Campinas, 1993.

MANTOVANI, W. Dinâmica da floresta pluvial atlântica. In: SIMPÓSIO DE ECOSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1998. p. 1 – 20.

MAX, J. C. M.; MELO, A. C. G. DE; FARIA, H. H. DE. Comportamento de seis espécies nativas de dois grupos ecológicos plantadas em diferentes espaçamentos em reflorestamento ciliar. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G (coord.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Instituto Florestal/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2004. p. 385 – 395.

MELLANBY, K. **Biologia da poluição**. São Paulo: EDUSP, 1982.

MELO, A. C. G. DE; CONTIERI, W. A.; MARTINS, S. E.; ZACCONI, L. T.; BARBOSA, L. M.; POTOMATI, A.; SILVA, P. M. S. Diagnóstico da recuperação de áreas degradadas no Estado de São Paulo. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002. Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 469 – 471.

MELO, A. C. G. DE; DURIGAN, G.; KAWABATA, M. Crescimento e sobrevivência de espécies arbóreas plantadas em área de cerrado. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G (coord.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Instituto Florestal/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2004. p. 315 – 324.

MILARÉ, E. **Legislação ambiental do Brasil**. São Paulo: APMP, 1991.

OCHIAI, H.; NAKAMURA, S. A. A função da camada de serapilheira no controle de erosão do solo. In: BÔAS, O. V.; DURIGAN, G (coord.). **Pesquisas em conservação e recuperação ambiental no oeste paulista**. São Paulo: Instituto Florestal/ Secretaria de Estado do Meio Ambiente. 2004. p. 169 – 177.

OLIVEIRA, M. A. T. Paleotopografia e erosão por voçorocas: delimitação de áreas potencialmente instáveis sobre encostas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 1992. p. 430 – 439.

PEREIRA, A. R. Controle e recuperação de processos erosivos com técnicas de bioengenharia. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: Sobrade, 2002. p. 535 – 536.

POMPÉIA, S. L. A recuperação de florestas degradadas por poluição. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 1992. p. 156 – 163.

POMPÉIA, S. L.; PRADELLA, D. Z. A.; MARTINS, S. E.; SANTOS, R. C. DOS; DINIZ, K. M. A semeadura aérea na Serra do Mar em Cubatão. **Ambiente**, São Paulo, v. 3, n. 1, p. 13 – 19, 1989.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. **Biologia vegetal**. 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

RODRIGUES, R. R.; GANDOLFI, S. Recomposição de florestas nativas: princípios gerais e subsídios para uma definição metodológica. **Revista Brasileira de Horticultura**, Campinas, v. 2, n. 1, p. 4 – 15, 1996.

SANTOS JUNIOR, N. A. **Estabelecimento inicial de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 96 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SANTOS, R. J. R. DOS; NÓBREGA, M. T. Erosão urbana e recuperação – superintendência do controle da erosão e saneamento ambiental (SUCEAM). In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 1., 1992, Curitiba. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 1992. p. 58 – 65.

SÃO PAULO (Estado). **Avaliação das emissões de poluentes atmosféricos de origem industrial na região de Cubatão**: subsídios para uma política de ação. São Paulo: CETESB, 1982.

SÃO PAULO (Estado). **Conhecer para conservar**: as unidades de conservação do estado de São Paulo. São Paulo: Terra Virgem/SMA, 1999.

SÃO PAULO (Estado). **Educação ambiental como instrumento de participação na recuperação e preservação ambiental.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2001.

SÃO PAULO (Estado). **Recomposição da vegetação da Serra do Mar.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 1989.

SÃO PAULO (Estado). **Recuperação florestal: da muda à floresta.** São Paulo: Secretaria de Estado do Meio Ambiente, 2004a.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório de qualidade do ar no estado de São Paulo: 2003.** São Paulo: CETESB, 2004b.

SILVA FILHO, N. L. DA. **Recomposição da cobertura vegetal de um trecho degradado da Serra do Mar, Cubatão, SP.** Campinas: Fundação Cargill, 1988.

SILVA, I. X.; MORAES, R. P.; SANTOS, R. P.; POMPÉIA, S. L.; MARTINS, S. E. A degradação dos ecossistemas da baixada santista, São Paulo. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1994, Serra Negra. **Anais...** Serra Negra: ACIESP, 1994. p. 129 – 141.

SILVA, M. G.; SANTOS, C. J. F.; COELHO-NETTO, A. L.; FARIA, S. M. Adição de serrapilheira para aceleração da revegetação em cicatrizes de deslizamentos por movimentos de massa no Parque Nacional da Tijuca Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Blumenau: SOBRADE, 2000. CD-ROM.

SOUZA, C. R.; SEIXAS, F. Avaliação de diferentes coberturas de solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 45 – 51, 2001.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Revista Cerne**, Lavras, v. 7, n. 1, p. 101 – 113, 2001.

TABARELLI, M.; MANTOVANI, W. Colonização de clareiras naturais na floresta atlântica no sudeste do Brasil. **Revista brasileira de botânica**, São Paulo, v. 20, n. 1, p. 57 – 66, 1997.

TREVISOL, R. G.; NEVES, L. G.; SILVA, R. T.; VALCARCEL, R. Análise da colonização vegetal espontânea em ambientes modificados por medidas físicas na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 437 – 439.

WATANABE, S. **Glossário de ecologia.** São Paulo: Academia de Ciências do Estado de São Paulo, 1997.

WHITMORE, T. C. Canopy gaps and the two major groups of forest trees. **Ecology**, New York, v. 70, p. 536 – 538, 1989.

## **ESTUDO DA COLONIZAÇÃO NATURAL EM AMBIENTES DEGRADADOS DE ENCOSTA E DE MINERAÇÃO NA SERRA DO MAR**

### **1 – INTRODUÇÃO**

Durante o verão de 1985, fortes chuvas, associadas aos elevados índices de poluição atmosférica, propiciaram grandes deslizamentos na Serra do Mar próxima à Cubatão, que promoveram prejuízos consideráveis às indústrias e à população como um todo (POMPÉIA *et al.*, 1989; SÃO PAULO, 1999). Esta ocorrência fez com que surgissem algumas iniciativas no intuito de se reduzir ou eliminar este problema (SILVA FILHO, 1988).

Para determinar medidas de emergência para controle dos deslizamentos e restauração das encostas degradadas da região de Cubatão, foi constituída, em 1985, a Comissão Especial para Restauração da Serra do Mar (SÃO PAULO, 1989). Esta comissão, de caráter interdisciplinar e interinstitucional, teve resultados consideráveis, porém anos mais tarde os estudos que vinham sendo realizados foram interrompidos.

A carência e a necessidade de estudos sobre as espécies vegetais ocorrentes em áreas sujeitas a deslizamentos como ferramenta de uso na recuperação foram enfatizadas por Oliveira (1998). O comportamento destas espécies se apresenta como resultado da interação dos vários fatores que condicionam o estabelecimento e desenvolvimento da vegetação (TREVISOL *et al.*, 2002). Tais estudos se traduzem, na

prática, como um protocolo de levantamento e análise de dados, de forma a constituir um campo de conhecimento sistemático, prospectivo e integrado (MARTINS, 2004). Neste sentido, o processo de regeneração das ravinas reflete a interação da dinâmica da colonização com atividades hidro-erosivas das vertentes (CASTRO JUNIOR *et al.*, 1997). Entre os desafios, na busca de alternativas de recuperação e contenção de encostas, destaca-se a necessidade do entendimento sobre o processo de colonização natural, considerando aspectos da ecofisiologia das espécies vegetais herbáceo-arbustivas.

Frente ao exposto, o presente trabalho objetivou analisar a colonização natural de áreas de encosta degradadas por parte da vegetação herbáceo-arbustiva, para subsidiar trabalhos de recuperação de áreas de encosta da Serra do Mar.

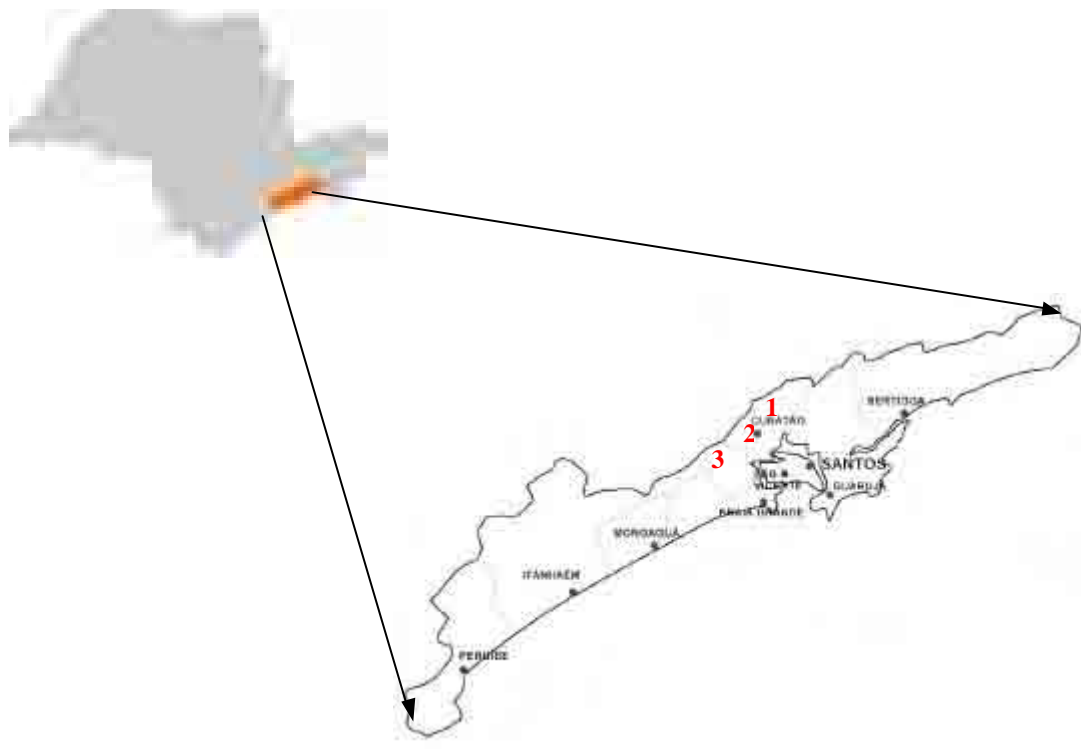
## **2 – MATERIAL E MÉTODOS**

### **a) Definição das áreas experimentais e caracterização da região**

Entre os meses de agosto e outubro de 2001, foram realizadas visitas a diversos locais de encosta na Serra do Mar no litoral sul do Estado de São Paulo, mais precisamente na Baixada Santista, a fim de se eleger as áreas experimentais. Para a escolha das áreas, foram levados em conta o grau de degradação, o agente degradador (neste caso, poluição atmosférica) e a viabilidade de desenvolvimento da proposta de estudo. Este último fator dependeu da autorização de investigação nas áreas, já que todas pertencem a empresas privadas.

Ao final deste processo, foram eleitas três áreas experimentais: Área situada no Pólo Industrial de Cubatão (1), Área situada próxima à Rodovia Anchieta (2) e Área situada próxima à Rodovia Padre Manuel da Nóbrega (3). Desta forma, estabeleceu-se um gradiente de distância do Pólo Industrial de Cubatão, do perfil da vegetação e de altitude. A localização das áreas é exposta na Figura I:





**Figura I** – Mapa do Estado de São Paulo, com ênfase na Baixada Santista onde estão indicadas as áreas experimentais (TALAMONI; JAHNEL, 2002).

O clima na Baixada Santista, considerando a média de 30 anos referente ao período de 1961 e 1990, segundo São Paulo (2004) apresenta taxa alta de umidade relativa durante todo o ano, sempre superior a 80%, sendo a temperatura média de cerca de 21,3°C. Os índices pluviométricos são também elevados, na faixa de 2081 mm. Silva Filho (1988) constatou que, durante o trimestre mais chuvoso (janeiro a março) podem ocorrer médias de até 944mm. Este comportamento é fruto dos ventos que sopram do mar para o continente, carregados de umidade, e que são barrados pelas montanhas costeiras e se elevam. Com esta elevação, o ar se resfria e o vapor de água em excesso se precipita sob a forma de chuvas ou nevoeiros.

A Serra do Mar, como um grande conjunto de escarpas remonta ao Cretáceo, onde as rochas Pré-Cambrianas, já metamorfizadas, foram cortadas por falhamentos com direção principal SW-NE. As escarpas sofreram intenso processo erosivo e a falha de Cubatão provocou o aparecimento de duas bacias hidrográficas convergentes e opostas: Moji e Cubatão (AB'SABER, 1965, *apud* SÃO PAULO, 1989).

A vegetação predominante na região, reconhecida originalmente como mata pluvial (COUTINHO, 1962), floresta ombrófila densa (SÃO PAULO, 1999) e genericamente como mata atlântica (FERNANDES, 1998), tem expressão fisionômica e composição florística bem diversificadas, quando analisados padrões fitogeográficos.

O Pólo Industrial de Cubatão, apesar do controle que vem sofrendo por parte dos órgãos ambientais de fiscalização, em especial da CETESB nas últimas décadas, ainda emite valores consideráveis de poluentes na atmosfera (Quadros I e II) e, quanto mais próximos do vale, alguns trechos da vegetação ainda apresentam sinais de degradação evidentes (DOMINGOS *et al.*, 1997; 2000). São apresentados, nas tabelas citadas, os valores referentes à produção anual total de alguns poluentes por parte das grandes empresas de Cubatão nos anos de 2001 a 2003:

**Quadro I** – Estimativas de emissão de processos industriais e queima de combustível em fontes estacionárias em Cubatão/SP

Anos	Emissões de poluentes ( 1000 ton/ano)								
	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>x</sub>	MP	NH <sub>3</sub>	F <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCl
2001	17,04	5,32	18,07	30,00	54,69	0,07	0,07	0,00	0,02
2002	18,31	3,52	32,22	25,23	6,45	0,05	0,05	0,00	0,02
2003	22,67	3,19	20,46	26,18	4,37	0,01	0,20	0,00	0,02

Fonte: (SÃO PAULO, 2002, 2003, 2004)

Porém, se adotados os critérios estabelecidos pela CETESB que, na somatória de todos os poluentes gera o chamado “Índice Geral de Qualidade do Ar”, tem-se o percentual de dias por ano que o ar esteve em uma das categorias abaixo citadas (Quadro II).

**Quadro II** – Frequência (F) e percentual médio (%) de dias do ano com uma determinada qualidade do ar em dois locais de Cubatão (Centro e Vila Parisi)

		Boa		Regular		Inadequada		Má		Péssima		Crítica	
		F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
2001	Centro	153	42,1	193	53,2	14	3,9	3	0,8	0	0,0	0	0,0
	V.Parisi	54	14,9	283	78,0	25	6,9	1	0,3	0	0,0	0	0,0
2002	Centro	101	44,5	108	47,6	13	5,7	5	2,2	0	0,0	0	0,0
	V.Parisi	60	16,5	287	79,1	16	4,4	0	0,0	0	0,0	0	0,0
2003	Centro	171	51,2	147	44,0	10	3,0	6	1,8	0	0,0	0	0,0
	V.Parisi	39	10,7	270	74,0	54	14,8	2	0,5	0	0,0	0	0,0

Fonte: (SÃO PAULO, 2002, 2003, 2004)

## b) Caracterização das áreas experimentais

### b.1) Área situada no Pólo Industrial de Cubatão (Ultrafertil – Área 1)

#### b.1.1) Localização geográfica e caracterização de uso

Esta área localiza-se próxima ao pólo de fertilizantes de Cubatão/SP, mais precisamente na área da Ultrafertil Indústria e Comércio de Fertilizantes Ltda (Complexo Industrial de Piaçaguera), situada a Estrada Engenheiro Plínio de Queiroz s/nº, Jardim São Marcos, Cubatão (SP). A área experimental está situada nas coordenadas geográficas 23° 49' 50,2" S e 46° 23' 02,6" W a uma altitude de aproximadamente 53 metros. Esta unidade da empresa produz amônia, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, fosfato de monoamônio, fosfato de diamônio e nitrato de amônio.

A área é a mesma onde a Comissão Especial para Restauração da Serra do Mar iniciou seus estudos sobre recuperação de encostas degradadas, entre eles a semeadura aérea (POMPÉIA *et al.*, 1989), constituindo, ainda, uma área altamente influenciada pela poluição atmosférica.



**Figuras IIa, IIb e IIc** – Vistas gerais do pólo de fertilizantes de Cubatão. Detalhes da entrada do pólo (a e b) e da vista da área experimental em direção à empresa (c).

### **b.1.2) Meio físico**

O relevo local, com declividade sempre superior a 45°, é fruto das características estruturais e clima locais, numa condição topográfica que não favorece a dispersão de poluentes (SILVA FILHO, 1988). Geralmente, apresenta-se retilíneo, porém assimétrico (SÃO PAULO, 1989).

O solo, classificado como litossolo (SÃO PAULO, 1989), apresenta evidentes sinais de alteração, pela exposição aos poluentes locais.

A ravina, em especial, possui perfil linear e cerca de 15 metros de largura por 20 metros de comprimento, com a formação de uma faixa plana em sua base, oriunda de sucessivos processos erosivos. A declividade está em torno dos 75°.

### **b.1.3) Vegetação**

A mata local, de perfil secundário, encontra-se em avançado estágio de regeneração, não mais sendo típica a presença de “paliteiros”, termo que se referia às árvores destituídas das folhas, que acabavam por morrer e iniciar o processo erosivo. Nas áreas onde antes se localizavam as ravinas, que na década de 80 eram muito abundantes (SÃO PAULO, 1989), existem diversos indivíduos arbóreos que acabaram por colonizar diversas delas, porém em abundância são encontrados entre eles vegetais pioneiros, o que reforça o afirmado acima, ou seja, que a vegetação é secundária. Há ainda diversos pontos cobertos por espécies herbáceas, como *Sticherus* sp. (Figura III) e diversas plantas exóticas ou nativas não regionais. Muitas delas foram introduzidas durante as tentativas de recuperação por parte da Comissão Especial para Restauração da Serra do Mar ou vieram naturalmente, já que a área dista cerca de 300 metros da sede da empresa, que por sua vez recebe um grande fluxo de veículos e funcionários.



**Figura III** – Detalhe de um dos deslizamentos localizados na área.

## **b.2) Área situada próxima à Rodovia Anchieta (Gafor – Área 2)**

### **b.2.1) Localização geográfica e caracterização de uso**

Esta área está localizada a 50m da Rodovia Padre Manuel da Nóbrega Km 55, no cruzamento com a Rodovia Anchieta, município de Cubatão/SP, nas coordenadas geográficas 23° 57' 3" S e 46° 23' 15" W, e pertence à Gafor Ltda (CNPJ nº 61.288.940/0009-70). As coordenadas geográficas, nas três áreas, foi obtida com o uso de GPS. A altitude, na base da ravina, é de cerca de 32 metros. Na base do morro, a empresa realiza atividades de transporte e armazenamento de cargas que têm como destino principalmente o Porto de Santos. Devido à ação da poluição, à declividade (cerca de 75%) e a ocupação da base do morro, há cerca de 5 anos, houve um deslizamento que recobriu grande parte do pátio da empresa, e de onde foram retiradas cerca de 450 carretas de terra, provocando grandes prejuízos à empresa (Bezerra, com. pess., 2002)<sup>1</sup>. Desde então, não houve fechamento na cobertura vegetal desta ravina, apenas a estabilização parcial do solo.



**Figuras IVa e IVb** – Vista geral da área de ravina, localizada no município de Cubatão/SP. Detalhe da base para o alto (a) e em direção ao pátio da transportadora (b).

### **b.2.2) Meio físico**

O perfil da encosta está ligado ao movimento de massa e, posteriormente, pelas sucessivas erosões superficiais que ocorreram no local. Após o primeiro grande deslizamento, foram formadas duas superfícies côncavas voltadas para dentro, dando um aspecto em “U”, com um canal de escoamento no centro que, ao longo dos anos, formou um grande depósito de sedimento na base da ravina. Pelo deslocamento, foi exposto o subsolo, ou seja, restou o horizonte B do solo litólico com condições de fertilidade muito baixas. A ravina apresentava-se com cerca de 9 metros de largura por 12 metros de comprimento.

<sup>1</sup> Rosana Bezerra, Gafor Ltda, comunicação pessoal.

### **b.2.3) Vegetação**

Com o tempo, na dinâmica de colonização da ravina, o solo passou a ser coberto por vegetação pioneira herbáceo-arbustiva, que aumentou a infiltração no solo e reduziu, porém não eliminou, o escoamento superficial e, conseqüentemente, o processo erosivo local.

Apesar, do entorno da ravina ser formado pela vegetação primária de floresta ombrófila densa, a proximidade com as rodovias fez com que naturalmente a área fosse dominada por vegetação herbáceo-arbustiva exótica.

### **b.3) Área situada próxima à Rodovia Padre Manuel da Nóbrega (Sartori – Área 3)**

#### **b.3.1) Localização geográfica e caracterização de uso**

A área está localizada no Km 66 da Rodovia Padre Manuel da Nóbrega, no Distrito de Samaritá, município de São Vicente/SP, nas coordenadas geográficas 23° 58' 7" S e 46° 27' 59" W e com cerca de 8 metros de altitude. Esta área pertence à União, porém o direito de lavra está em nome da Empresa de Mineração Aguiar e Sartori Ltda (CNPJ nº 71.094.841/001-53), que tem concessão de uso para extração de areia para construção civil.

Inicialmente, os proprietários obtiveram, de acordo com a Portaria nº 1549, de 21 de setembro de 1987, do Ministério das Minas e Energia, o direito de lavrar areia quartzosa, direito este que posteriormente foi cassado. Contudo, através do processo SMA/DAIA nº 88.051/94, foi solicitada nova Licença de Operação por parte da mineradora, obtida mediante parecer CETESB nº 199756 de 27/12/2000 com vigência até o ano de 2005.

#### **b.3.2) Meio físico**

O relevo corresponde à planície costeira do Estado de São Paulo (Planície Flúvio-Lagunar), mais ou menos plana e próxima do nível do mar, com dunas de areias com cotas de 10 metros acima do nível médio do mar.

O solo é predominantemente arenoso, classificado genericamente como areia quartzosa (AQ), sem horizonte B (perfil AC), profundo e muito arenoso (< 15% de argila) (SÃO PAULO, 2001).

#### **b.3.3) Vegetação**

A área, ainda segundo o Relatório Técnico Ambiental (SÃO PAULO, 2001), é tipificada como Floresta Alta de Restinga de transição para Mata de Encosta, segundo os conceitos e a caracterização estabelecida para o Estado de São Paulo, através da resolução CONAMA nº 7, de 23/08/96. A área ocupada pelas unidades de vegetação natural corresponde a 109,79 ha, que representam 72% da área total de 152,48 ha. As áreas de lavra e as inclusões dessas unidades – área revegetada e bota-

fora – correspondem à somatória de 26,37 ha de exploração mineraria e representam 17,29 % da área total.

O processo de revegetação deu-se em novembro de 1995, através do plantio com espaçamento 3x3 metros e na proporção de 75% de pioneiras e 25% de não-pioneiras, utilizando-se de mudas de espécies locais retiradas das imediações, acrescidas de outras adquiridas junto à CESP/Paraibuna, que são a seguir citadas:

**Quadro III** – Espécies arbóreas plantadas na área 3 em 1995.

<b>ESPÉCIES ADQUIRIDAS JUNTO À CESP/PARAIBUNA</b>	
<b>Nome científico / Família</b>	<b>Nome popular</b>
<i>Psidium cattleianum</i> Sabine / Myrtaceae	Araçá
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) Irwin et Barn. / Leguminosae	Aleluia
<i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi / Anacardiaceae	Aroeira vermelha
<i>Machaerium acutifolium</i> Vog. / Leguminosae	Bico de pato
<i>Clethra scabra</i> Pers. / Clethraceae	Cambará
<i>Croton floribundus</i> Spreng. / Euphorbiaceae	Capixingui
<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pav) / Myrsinaceae	Capororoca
<i>Cecropia hololeuca</i> Mig. / Cecropiaceae	Embaúba
<i>Inga uruguensis</i> Hooker et Arnott / Leguminosae	Ingá
<i>Mimosa sepriaria</i> (Willd.) Poir / Leguminosae	Unha de gato
<i>Tibouchina granulosa</i> Cogn. / Melastomataceae	Quaresmeira
<b>ESPÉCIES RETIRADAS DE FRAGMENTOS FLORESTAIS DO ENTORNO</b>	
<b>Nome científico</b>	<b>Nome popular</b>
<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) J.F.Macbr / Lauraceae	Canela do brejo
<i>Ocotea odorifera</i> (Vell.) Rochwer / Lauraceae	Sassafrás
<i>Ocotea pulchella</i> Mart. / Lauraceae	Canelinha do brejo
<i>Peltogyne angustiflora</i> Ducke / Leguminosae	Roxinho
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. / Rutaceae	Mama-cadela
<i>Ficus calyptroceras</i> / Moraceae	Gameleira
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews / Leguminosae	Mulungu
<i>Bactris setosa</i> / Arecaceae	Tucum
<i>Euterpe edulis</i> Mart. / Arecaceae	Juçara
<i>Clethra scabra</i> Pers / Clethraceae	Vassourão
<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub / Leguminosae	Farinha seca
<i>Peschiera fuchsiaefolia</i> Miers / Apocynaceae	Leiteira
<i>Cordia superba</i> Cham. / Boraginaceae	Baba de boi
<i>Calophyllum brasiliensis</i> Camb. / Guttiferae	Guanandi
<i>Miconia</i> sp. / Melastomataceae	Jacatirão

Contudo, a cobertura vegetal sobre o solo ainda não efetivou-se e a altura média das mudas plantadas na área não ultrapassa os 40 centímetros e o solo ainda se apresenta desnudo (Barreto, com. pess., 2002)<sup>2</sup>. Ainda segundo o responsável pelo plantio, a taxa de mortalidade das mudas foi superior a 90%, o que fez com que a área fosse considerada ainda como degradada para efeito metodológico.

<sup>2</sup> Eng. Florestal Rubens A. A. Barreto, Aguiar e Sartori Ltda, comunicação pessoal.

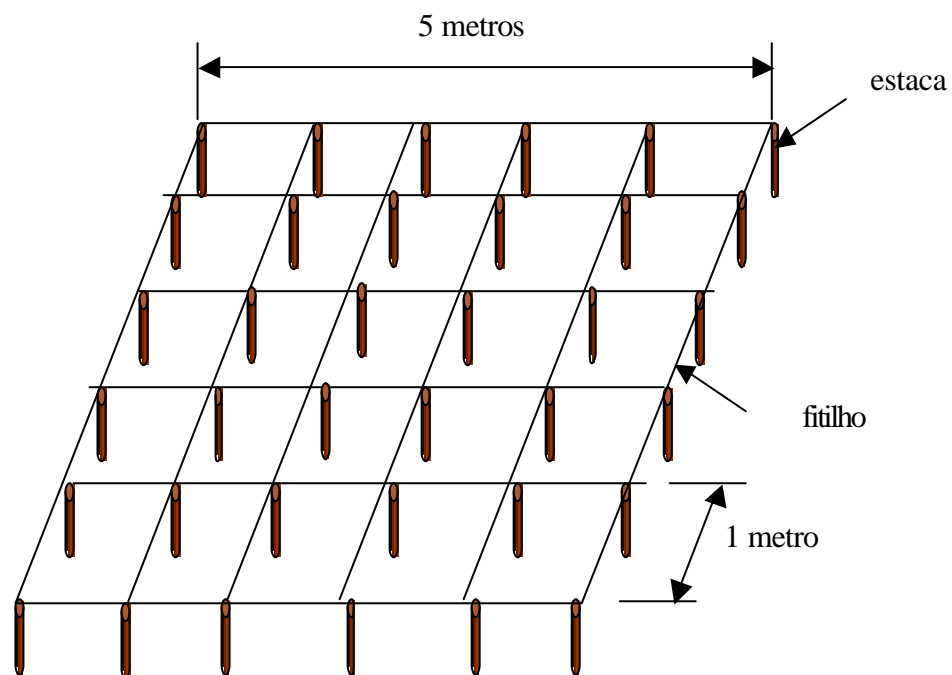




**Figura V** – Vista geral da área de floresta alta de restinga. Ao fundo, é possível identificar a base da Serra do Mar.

### **c) Instalação das parcelas (Áreas 1, 2 e 3)**

A partir da definição das áreas, foram marcadas as parcelas nas seguintes datas: Área 1 – 13 de dezembro de 2001, Área 2 – 3 e 4 de janeiro de 2002 e Área 3 – 14 de dezembro de 2001, no intuito de, no início do ano de 2002, realizar a avaliação simultânea nas três áreas. Para a marcação das parcelas, foram utilizadas estacas de 50 cm x 4cm de madeira, entrelaçadas por fitilho plástico. A marcação se deu aleatoriamente por meio de sorteio. Na restinga, priorizou-se a faixa mais próxima das áreas próximas à serra do mar. Nas ravinas, as estacas foram instaladas da base em direção ao ápice, de forma que as estacas instaladas pudessem servir de sustentação para atingir as partes mais elevadas. Quando necessário, foi amarrada uma corda estática em uma árvore firme acima do ápice da ravina, que percorreu toda sua extensão, no intuito de auxiliar na sustentação. O trabalho foi realizado sempre por três pessoas, estando uma delas localizada abaixo da ravina, a outra na base da mesma e a terceira pessoa efetuava a fixação das estacas. Foram estabelecidas 4 parcelas de 25 m<sup>2</sup> subdivididas em subparcelas de 1 m<sup>2</sup> (Figura VI). Na área 2, foram instaladas apenas 2 parcelas, devido ao seu tamanho.



**Figura VI** – Esquema e dimensões das parcelas instaladas nas áreas experimentais.



**Figura VII** – Marcação das parcelas na área 1.



**Figura VIII** – Detalhe de uma parcela na área 3, evidenciando algumas parcelas instaladas.

#### **d) Avaliação**

Entre os dias 7 e 18 de janeiro de 2002, foi realizada a análise florística dos indivíduos localizados nas parcelas. O material botânico das espécies amostradas foi coletado de, pelo menos, 3 indivíduos distintos, sempre que possível férteis, segundo recomendação de Fidalgo e Bononi (1989). Cada uma das espécies amostradas foi devidamente identificada e então coletados seus dados biométricos. Para aquelas espécies cujo perfil de crescimento propiciava, ou seja, aquelas que cresciam verticalmente e formavam copa, foram coletados dados de **altura (cm)**, largura da maior copa (D) e a medida de copa perpendicular à esta (d). Com base nestes dois últimos dados de projeção de copa, foi obtida a **área de copa (cm<sup>2</sup>)**, através da fórmula da elipse (SANTOS JUNIOR, 2000):

$$AC = \frac{\pi (D \times d)}{4}$$

Onde: D = maior medida da projeção da copa

d = medida da projeção de copa perpendicular à maior medida

Para as espécies cujo perfil de crescimento não possibilitava a obtenção dos dados acima referidos, foi adotada, dependendo da mesma, a **expansão (cm)** (para as espécies rasteiras rizomatosas) ou **cobertura de solo (cm<sup>2</sup>)** (para as espécies recobridoras de solo ou que formam as chamadas “touceiras”).

Para todas as espécies, foi calculado o **índice de cobertura do solo** (%) (SANTOS *et al.*, 1997), representado pela porcentagem que uma dada espécie ocupava de sua referida parcela, bem como os parâmetros fitossociológicos abaixo listados, segundo fórmulas descritas por Vuono (1985):

**Frequência absoluta (%)**

$$FAs = \frac{Ps}{PT} \times 100$$

Onde: Ps = número de pontos com a ocorrência da espécie

PT = número total de pontos amostrados

**Frequência relativa (%)**

$$FRs = \frac{FAs}{FAT} \times 100$$

Onde: FAs = frequência absoluta da espécie

FAT = somatória das frequências absolutas de todas as espécies amostradas

**Densidade absoluta (plantas/ha)**

$$DA = DR \times DTA \text{ ou } ns/A$$

Onde: DR = densidade relativa

DTA = densidade total por área

ns = número de indivíduos amostrados da espécie

A = área dimensionada

**Densidade relativa (%)**

$$DR = \frac{ns}{N} \times 100$$

Onde: ns = número de indivíduos amostrados da espécie

N = número total de indivíduos amostrados

A **similaridade florística** entre as áreas amostradas foi obtida através do cálculo do Coeficiente de Sorensen (S) (MARGURRAN, 1988), com base na seguinte fórmula:

$$S = \frac{2a}{(2a + b + c)}$$

Onde: a = espécie em comum entre as áreas 1 e 2

b = espécies exclusivas da área 1

c = espécies exclusivas da área 2

Após a identificação e medição das espécies localizadas no interior das parcelas, a área foi limpa manualmente, mas as parcelas marcadas foram mantidas. Foi limpa, também, uma faixa de cerca de 1 metro no entorno das parcelas, no intuito de não permitir que a área fosse colonizada por órgãos subterrâneos das plantas do entorno.

Ao longo de 1 ano, as três áreas foram visitadas mensalmente e foi avaliada a recolonização das ravinas, através da observação das espécies que surgiram em cada uma das parcelas. De forma similar ao realizado na primeira etapa, as espécies foram, dentro das possibilidades, identificadas no próprio local e herborizadas para encaminhamento à Seção de Curadoria do Herbário do Instituto de Botânica para identificação. Algumas das plantas não tiveram tempo suficiente para adquirir porte adulto ou entrar em fase reprodutiva e, conseqüentemente, em período fértil, para permitir a identificação completa.

Como forma de caracterização das condições pedológicas, foram coletadas, nas três áreas, amostras de solo na faixa degradada e em remanescente de vegetação conservado do entorno da área. Em ambas as condições, efetuou-se a coleta das subamostras de, no mínimo, 15 pontos distintos em cada uma das duas profundidades (0 a 20 e 20 a 40 cm) com o uso de trado. Posteriormente, foram reunidas as subamostras em uma amostra composta homogênea para, em seguida, retirar aproximadamente 500g de solo. Este material foi enviado para análise da fertilidade ao Laboratório de Análises de Solo do Centro de Ciências Agrárias / Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental da Universidade Federal de São Carlos.

### **3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Numa análise geral, nota-se uma diversidade baixa de espécies, considerando tratar-se de uma área em colonização natural, tendo sido observadas 30 espécies pertencentes a 16 famílias botânicas (Quadro IV). Na sua maioria, são espécies consideradas, na agricultura, invasoras ou daninhas, de porte herbáceo ao arbustivo, perenes de curta longevidade e com característica heliófila, o que já era esperado em se tratando de uma área em processo de sucessão ecológica. Na análise do habitat das plantas, observados neste quadro, pode-se constatar que são espécies próprias de ocorrência em áreas que sofreram interferência antrópica, destacando ambientes como clareiras, beiras de estrada, terrenos baldios, entre outros. Somando-se a este fato outros caracteres como a preferência por solos arenosos, pobres e ácidos, com propagação através de sementes, vêm reforçar e explicar a colonização inicial que se instalou nas áreas estudadas sugerindo que a maioria das espécies observadas, com destaque para algumas delas, tem grande importância na dinâmica da recuperação.

**Quadro IV** – Características gerais das espécies amostradas nas três áreas experimentais durante todo o período. Os índices associados referem-se às fontes, onde: 1 = Lorenzi (2000), 2 = Joly (1998), 3 = Behar e Viegas (1993), 4 = Lorenzi e Souza (1995), 5 = Guimarães e Martins (1997).

Espécies	Ítem	Família	Nomes populares	Origem	Características gerais	Ocorrência geográfica	Habitat	Particularidades quanto ao local	Propagação mais freqüente
<i>Acicarpa spatulata</i> R.Br.		Calyceaceae	picão-da-praia	Brasil <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea, com raízes que se expandem no subsolo <sup>1</sup>	Todo o litoral brasileiro <sup>1</sup>	Dunas, jardins, beiras de estrada e pastagens <sup>1</sup>	Prefere solos arenosos <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Andropogon bicornis</i> L.		Poaceae	rabo-de-burro	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e entouceirada <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Pastagens, terrenos baldios e beiras de estrada <sup>1</sup>	Prefere solos arenosos e úmidos <sup>1</sup>	Sementes e rizomas <sup>1</sup>
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.		Asteraceae	carqueja	Brasil <sup>1</sup>	Planta perene, arbustiva e ereta <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Pastagens, terrenos baldios e beiras de estrada <sup>1</sup>	Toleram solos muito ácidos e pobres <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Bidens</i> sp 1		Asteraceae	picão	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e entouceirada <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Pastagens, terrenos baldios e beiras de estrada <sup>1</sup>	Toleram solos com baixa fertilidade <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Bidens</i> sp 2		Asteraceae	picão	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e entouceirada <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Pastagens, terrenos baldios e beiras de estrada <sup>1</sup>	Toleram solos com baixa fertilidade <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.		Polypodiaceae	sambaíba-faca	Brasil <sup>2</sup>	Planta perene, herbácea e rizomatosa <sup>2</sup>	Principalmente na faixa litorânea <sup>3</sup>	Locais sujeitos a cheias periódicas ou com alta umidade <sup>3</sup>	Preferência por solos úmidos <sup>3</sup>	Rizomas <sup>2</sup>
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf		Poaceae	capim-planta	África <sup>1</sup>	Planta perene, arbustiva, ereta ou ascendente <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Canais de drenagem, beiras de estrada e culturas perenes <sup>1</sup>	Toleram solos com baixa fertilidade <sup>1</sup>	Meio vegetativo <sup>1</sup>
<i>Brachiaria</i> sp		Poaceae	braquiária	África <sup>1</sup>	Planta perene, arbustiva, ereta ou ascendente <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Canais de drenagem, beiras de estrada e culturas perenes <sup>1</sup>	Toleram solos com baixa fertilidade <sup>1</sup>	Meio vegetativo <sup>1</sup>
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul		Cecropiaceae	embaúba	América <sup>1,2</sup>	Planta perene, arbórea (3 a 6 m.) e ereta <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1,2</sup>	Clareiras e bordas de mata <sup>1</sup>	Preferência por solos úmidos e faixa litorânea <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip		Leguminosae	mata-pasto	Brasil <sup>1</sup>	Planta perene, subarbusativa e ereta <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional, principalmente litoral Sudeste <sup>1</sup>	Pastagens, beiras de estrada e terrenos baldios <sup>1</sup>	Tolera uma grande diversidade de condições e solo e prefere áreas a pleno-sol <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>

Quadro IV (continuação)

<i>Cordia chacoensis</i> Chodat.	Boraginaceae	erva-baleeira	América do Sul <sup>1</sup>	Planta perene, arbustiva e ereta <sup>1</sup>	Regiões litorâneas do Sudeste e Sul do país <sup>1</sup>	Pastagens, beiras de estrada e terrenos baldios	Tolera uma grande diversidade de condições de solo e prefere áreas a pleno-sol <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Cyperus</i> sp	Cyperaceae	ciperos	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e ereta <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Baixas úmidas e banhados <sup>1</sup>	Preferência por solos úmidos <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Drosera capillaris</i> var. <i>brasiliensis</i> Diels.	Droseraceae	drosera	Brasil <sup>2</sup>	Planta herbácea, acaule <sup>2</sup>	Principalmente ao longo da Serra do Mar <sup>2</sup>	Áreas brejosas <sup>2</sup>	Preferência por solos encharcados <sup>2</sup>	Sementes <sup>2</sup>
<i>Eupatorium</i> sp	Asteraceae	eupatório	Brasil <sup>1</sup>	Planta anual, herbácea e ereta <sup>1</sup>	Regiões litorâneas do Sudeste e Sul do país <sup>1</sup>	Pastagens, beiras de estrada e terrenos baldios <sup>1</sup>	Toleram solos com baixa fertilidade <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	Umbelliferae	acariçoba	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea, acaule <sup>1</sup>	Medianamente frequente em quase todo o país <sup>1</sup>	Áreas brejosas <sup>1</sup>	Preferência por solos encharcados, podendo ocorrer em zonas praianas <sup>1</sup>	Sementes e rizomas <sup>1</sup>
<i>Impatiens holstii</i> Engel.	Balsaminaceae	maria-sem-vergonha	África <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e ereta <sup>1</sup>	Principalmente na faixa litorânea <sup>1</sup>	Lavouras, beiras de estrada e terrenos baldios <sup>1</sup>	Preferência por solos ricos em matéria orgânica e bem úmidos <sup>1, 2</sup>	Sementes <sup>1, 2</sup>
<i>Leandra scabra</i> DC.	Melastomataceae	pixirica	Brasil	Planta perene e arbórea	Principalmente na faixa litorânea	Clareiras e bordas de mata	Preferência por ambientes à meia-sombra e temperatura amena	Sementes
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	Lycopodiaceae	licopodiela	América	Planta perene, herbácea e rasteira	Principalmente na faixa litorânea <sup>3</sup>	Beiras de estrada e terrenos baldios	Preferência por solos úmidos <sup>3</sup>	Rizomas
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	Melastomataceae	pixirica	Brasil	Planta perene e arbórea	Principalmente na faixa litorânea	Clareiras e bordas de mata	Preferência por ambientes à meia-sombra e temperatura amena	Sementes
<i>Nephrolepis multiflora</i> (Roxb.) C. V. Morton	Davalliaceae	sambaíba amarela	América <sup>4</sup>	Planta herbácea, rizomatosa e entouceirada <sup>4</sup>	Principalmente na faixa litorânea <sup>4</sup>	Áreas declivosas <sup>4</sup>	Preferência por ambientes à meia-sombra e temperatura amena <sup>4</sup>	Rizomas <sup>4</sup>
<i>Paspalum</i> sp	Poaceae	capim	América <sup>1</sup>	Planta herbácea, rizomatosa e entouceirada <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Lavouras, terrenos baldios, beiras de estrada e canais <sup>1</sup>	Tolera uma grande diversidade de condições de solo e prefere áreas a pleno-sol <sup>1</sup>	Sementes e rizomas <sup>1</sup>
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	Poaceae	capim-elefante	África <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e ereta <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Lavouras, terrenos baldios, beiras de estrada e canais <sup>1</sup>	Tolera uma grande diversidade de condições de solo <sup>1</sup>	Sementes e rizomas <sup>1</sup>



Quadro IV (continuação)

<i>Pilea muscosa</i> Lindl.	Urticaceae	erva-de-chão	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e rasteira <sup>1</sup>	Principalmente na faixa planície litorânea <sup>1</sup>	Beiras de estrada e frestas de paralelepípedo	Tolera uma grande diversidade de condições e solo, mas requer umidade <sup>1</sup> e luz incidente <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Pityrogramma calometanos</i> (L.) Link	Pteridaceae	samambaia	Brasil	Planta perene, herbácea e ereta	Principalmente na faixa litorânea <sup>3</sup>	Áreas declivosas	Preferência por solos úmidos	Rizomas
<i>Polytrichum commune</i> Hedw	Polytrichaceae	musgo	Brasil	Planta herbácea e rasteira	Principalmente na faixa litorânea	Terrenos baldios, beiras de estrada e canais	Preferência por solos úmidos e terrenos arenosos	Esporos
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC.	Asteraceae	barbasco	América <sup>1</sup>	Planta perene, herbácea e ereta <sup>1</sup>	Principalmente no Centro-Sul do país <sup>1</sup>	Terrenos baldios e beiras de estrada <sup>1</sup>	Preferência por solos ácidos e úmidos <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Ricinus communis</i> L.	Euphorbiaceae	mamona	África <sup>1</sup>	Planta perene, arbustivo-arbórea e muito ramificada <sup>1</sup>	Praticamente em todo o território nacional <sup>1</sup>	Lavouras, beiras de estrada e terrenos baldios <sup>1</sup>	Tolera uma grande diversidade de condições e solo e prefere áreas a pleno-sol <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	Gleicheniaceae	samambaia-de-barranco	Brasil	Planta perene, herbácea e ereta	Principalmente na faixa litorânea	Encostas e beiras de estrada	Tolera uma grande diversidade de condições e solo e prefere áreas a pleno-sol	Rizomas
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack	Melastomataceae	orelha-de-onça, orelha-de-urso	Brasil <sup>2</sup>	Planta perene, arbustiva e muito ramificada <sup>5</sup>	Principalmente na faixa litorânea <sup>5</sup>	Encostas, terrenos baldios e beiras de estrada <sup>5</sup>	Tolera uma grande diversidade de condições e solo e prefere áreas a pleno-sol <sup>5</sup>	Sementes <sup>5</sup>
<i>Vernonia</i> sp	Asteraceae	assa-peixe	América do Sul <sup>1</sup>	Planta perene, arbustiva e muito ramificada <sup>1</sup>	Principalmente na faixa litorânea <sup>1</sup>	Lavouras, beiras de estrada e terrenos baldios <sup>1</sup>	Tolera uma grande diversidade de condições e solo <sup>1</sup>	Sementes <sup>1</sup>

Para uma análise específica da diversidade das espécies que se instalou em cada uma das áreas de estudo, é necessário associar alguns fatores e características decorrentes da degradação, topografia, vegetação do entorno ou das adjacências das parcelas, entre outros, que podem interferir na composição vegetal. Neste contexto, pode-se observar através do índice de similaridade florística apresentado no Quadro V, que as áreas 1 e 2 apresentam composição vegetal com 63% de similaridade. Esta similaridade pode ser devida à semelhança entre o meio físico das áreas, conforme já relatado anteriormente no item Material e Métodos. Castro Junior *et al.* (1997) afirmam que a intensidade e a composição de espécies na colonização são fruto do tamanho, forma, declividade, posição, tempo sucessional e interferências na ravina. Desta forma, isso justifica a maior similaridade entre as áreas citadas, pois são também similares quanto aos parâmetros acima referidos.

Quando comparadas as áreas 1 e 3, a similaridade florística é menor (43,4%), pois além do fato desta última área estar em faixa de transição entre a restinga e a floresta ombrófila densa, a distância entre as duas é a maior entre as áreas. Porém, a menor similaridade florística foi encontrada entre as áreas 2 e 3, com 34,7%.

**Quadro V** – Índice de similaridade florística para as três áreas experimentais: Ultrafértil (1), Gafor (2) e Sartori (3).

Áreas	Índice de similaridade florística		
	1	2	3
1	---	---	43,4
2	63,6	---	34,7

Ainda quanto à caracterização das áreas, enfocando os parâmetros físicos, nota-se que o solo das três áreas possuem perfis bem distintos. Na análise da fertilidade do solo da área 1 (Quadro VI), alguns dados chamam atenção e destoam do padrão considerado normal para os solos da região. Inicialmente, os teores de cálcio são exageradamente altos. Naturalmente, no solo, o cálcio já compete com o magnésio e o potássio. Agravando esta situação, esses dois últimos estão em quantidade muito baixa. Segundo Casagrande (com. pess., 2005)<sup>3</sup>, este quadro gera, de imediato, um desenvolvimento vegetal bem reduzido.

<sup>3</sup> Dr. José Carlos Casagrande, Universidade Federal de São Carlos, comunicação pessoal.

Isto condiz com o observado por Domingos *et al.* (2000) que, em trabalhos realizados em local próximo, afirmaram, com base na produção de serapilheira, que o desenvolvimento vegetal foi menor em comparação aos padrões normais da região. Os valores altos de cálcio justificam também os índices altos de somas de base. Também se destacam os dados referentes ao enxofre que, assim como o cálcio, apresenta valores impraticáveis em solos naturais. Isto leva a crer que os fertilizantes estocados no pátio da empresa, principalmente sulfato de cálcio ( $\text{CaSO}_4$ ) que é uma fonte eficiente e barata de enxofre, utilizada em larga escala (POTAFOS, 1998), estão contaminando a área. Como o  $\text{CaSO}_4$  não corrige acidez do solo, fica justificado o valor elevado no alumínio (Casagrande, com. pess., 2005)<sup>3</sup>.

Através do mesmo quadro, é possível notar que na área 2, os dados refletem a ocorrência em caso de deslizamento: baixos teores de matéria orgânica e de fertilidade em geral, já que, nesta área, foi encontrado subsolo exposto após a erosão. Para Moreira e Costa (2004), em processos que acometem a faixa superficial do solo, de imediato, o dano se dá sobre a matéria orgânica e, conseqüentemente, na microbiota e ciclagem de nutrientes do local. Quanto a isso, chamam atenção os valores baixos de cálcio, potássio e magnésio. Porém, quando exposto, o solo apresentou valores bem elevados de enxofre, muito acima do convencional para os solos da região, o que provavelmente está ligado ao efeito da poluição. Os óxidos de enxofre durante o ano de 2003 - que foi o último ano no qual a CETESB emitiu o Relatório de Qualidade do Ar (SÃO PAULO, 2004) - foram os poluentes mais emitidos na região, com cerca de 26.180 toneladas acumuladas no ano.

Na área 3, também foi observado que, após a degradação, houve considerável comprometimento da matéria orgânica do solo que, na faixa superficial, apresentou cerca de 20% do que é encontrado em solos de florestas conservadas do entorno. Mesmo nos trechos conservados, são solos de elevada acidez, que pode vir a favorecer a disponibilidade de micronutrientes, apesar de diminuir a decomposição da matéria orgânica (Reis-Duarte, 2004).

---

<sup>3</sup> Dr. José Carlos Casagrande, Universidade Federal de São Carlos, comunicação pessoal.



Para uma compreensão melhor sobre a caracterização das áreas, é necessário entender os parâmetros fitossociológicos e biométricos das plantas, que devem ser considerados conjuntamente para a precisão maior da análise. Os dados referentes à biometria das plantas, apesar de servirem para o conhecimento da sua estrutura e porte, pouco representam em informações por si só, já que há espécies com as mais diversificadas formas de crescimento. Contudo, as características biométricas devem auxiliar a compreensão e avaliação dos parâmetros apresentados referentes à fitossociologia. Desta forma, foi dada ênfase ao índice de cobertura do solo (ICS), ou seja, a projeção de toda a biometria da planta no sentido da ocupação da sua referida parcela. Quanto a esse parâmetro, na área 1 (Quadro VII), o maior valor médio foi obtido com *Cecropia pachystachya*, *Miconia cabucu* e *Ricinus communis*, todas com 100% de ocupação média de suas parcelas, o que facilmente justificável, pois as espécies possuem porte arbóreo. Na seqüência, acima de 50% de ICS, apareceram *Sticherus bifidus*, *Brachiaria* sp, *Nephroleps multiflora* e *Impatiens holstii*, sendo apenas esta última localizada onde se formou um “platô. As primeiras medidas tomadas ainda na década de 80 quanto à recuperação na área, foram plantios de *Brachiaria* sp, o que justifica sua presença, apesar de ser uma espécie exótica (SÃO PAULO, 1989).

Analisando-se os dados referentes à dinâmica vegetal, a frequência absoluta foi maior nas pteridófitas *Sticherus bifidus* e *Lycopodiella cernua*, espécies também verificadas em abundância na colonização de ravinas do Parque Nacional da Tijuca, por Castro Junior *et al.* (1997). Ainda com destaque, foram encontradas *Nephroleps multiflora*, *Tibouchina clavata* e *Blechnum serrulatum*, sendo esta última também verificada pelos autores citados acima.

*Tibouchina clavata*, *Sticherus bifidus* e *Lycopodiella cernua*, além de muito frequentes, são espécies com valores altos de densidade absoluta, aqui expressos em plantas/ha.

**Quadro VII** – Valores médios de altura, área de copa, expansão, cobertura do solo, índice de cobertura do solo, frequência absoluta, frequência relativa, densidade absoluta e densidade relativa das espécies amostradas na área 1 em janeiro de 2002.

Espécies	Parâmetros	Altura (cm)	Área de copa (cm <sup>2</sup> )	Expansão (cm)	Cobertura do solo (cm <sup>2</sup> )	Índice de cobertura do solo (%)	Frequência absoluta (%)	Frequência relativa (%)	Densidade absoluta (plantas/ha)	Densidade relativa (%)
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich. (samambaia-faca)		38,1	---	84,2	---	23,4	10	12,2	1000	10,4
<i>Brachiaria</i> sp		---	---	---	5805,5	58,1	4	4,9	400	4,2
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul (embaúba)		522,5	94169,5	---	---	100,0	3	3,7	300	3,1
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip (mata-pasto)		74	1231,5	---	---	12,3	2	2,4	400	4,2
<i>Impatiens holstii</i> Engel. (maria-sem-vergonha)		50,3	---	---	5731	57,3	6	7,3	600	6,3
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Ptc. Serm. (licopodiela)		38,2	---	65,8	---	46,7	14	17,1	14000	14,6
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne (pixirica)		278	31103,2	---	---	100,0	2	2,4	200	2,1
<i>Nephrolepis multiflora</i> (Roxb.) C.V. Morton (samambaia amarela)		---	---	---	5800,2	58,0	11	13,4	1100	11,5
<i>Ricinus communis</i> L. (mamona)		205	52857,4	---	---	100,0	2	2,4	200	2,1
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco)		---	---	---	7310,2	73,1	17	20,6	17000	17,7
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack (orelha-de-onça)		62,3	2715	---	---	27,2	11	13,4	23000	24,0

A avaliação da composição vegetal e da colonização na área 2, também levou em consideração os mesmos parâmetros de biometria e de fitossociologia das espécies (Quadro VIII).

Nesta área, as espécies com maior índice de cobertura do solo foram *Cecropia pachystachya* e *Ricinus communis*, as mesmas presentes na área 1. *Sticherus bifidus* e *Nephroleps multiflora* também apresentaram altos valores médios de ICS.

Os dados de frequência absoluta sugerem que as espécies com maior aparição nas parcelas amostradas foram *Brachiaria mutica* (22%), *Sticherus bifidus* (16%) e *Tibouchina clavata* (14%). Estas espécies também apresentaram os maiores valores médios de densidade absoluta com, respectivamente, 2.600, 1.600 e 3.600 plantas/ha, o que ressalta a sua abundância em toda a área. Ainda com relação ao fator densidade, *Nephroleps multiflora* também foi abundante, com aproximadamente 1000 plantas/ha, porém com ocorrência mais agregada.

**Quadro VIII** – Valores médios de altura, área de copa, expansão, cobertura do solo, índice de cobertura do solo, índice de cobertura do solo, frequência absoluta, frequência relativa, densidade absoluta e densidade relativa das espécies amostradas na área 2 em janeiro de 2002.

Espécies	Parâmetros	Altura (cm)	Área de copa (cm <sup>2</sup> )	Expansão (cm)	Cobertura do solo (cm <sup>2</sup> )	Índice de cobertura do solo (%)	Frequência absoluta (%)	Frequência relativa (%)	Densidade absoluta (plantas/ha)	Densidade relativa (%)
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich. (samambaia-faca)		49	---	83,1	---	19,3	2	2,2	200	1,7
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf (capim-planta)		---	---	---	1646	16,5	22	24,2	2600	21,8
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul (embaúba)		230	35976	---	---	100,0	5	5,5	500	4,2
<i>Leandra scabra</i> DC. (pixinica)		63	1265,3	---	---	12,7	2	2,2	400	3,4
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm. (licopodiela)		34,5	---	82	---	26,8	6	6,6	600	5,0
<i>Nephrolepis multiflora</i> (Roxb.) C.V. Morton (samambaia amarela)		---	---	---	9072	90,7	10	11,0	1000	8,4
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach. (capim-elefante)		---	---	---	6472,7	64,7	6	6,6	600	5,0
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link		79,5	3380	---	---	33,8	4	4,4	400	3,4
<i>Ricinus communis</i> L. (mamona)		225	35735,7	---	---	100,0	4	4,4	400	3,4
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco)		---	---	---	9195	92,0	16	17,6	1600	13,4
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack (orelha-de-onça)		41,9	2333,4	---	---	23,3	14	15,4	3600	30,3



Na área 3, referente à vegetação de floresta alta de restinga (Quadro IX), os maiores valores médios de ICS foram obtidos em *Cecropia pachystachya* e *Pterocaulon virgatum*, apesar destas espécies terem apresentado apenas 1% de frequência absoluta. Todas as outras espécies apresentavam porte pequeno e valores de ICS inferiores a 30%. Entre estas, apresentaram-se com altos valores de frequência absoluta quando comparadas às demais espécies *Tibouchina clavata*, em praticamente toda a área e de forma homogênea, e *Cyperus* sp, preferencialmente nas áreas mais secas. *Polytrichum commune* e *Drosera capillaris*, estiveram restritas às áreas onde o solo apresentou-se com maiores valores de umidade e de maneira agregada, resultado similar ao encontrado por Costa *et al.* (2003) em região litorânea no Rio Grande do Sul. *Lycopodiella cernua* e *Blechnum serrulatum*, além de abundante, colonizam a área através da expansão dos rizomas (Figura IXa e IXb), também observado por Barbosa *et al.* (2003) e Santos *et al.* (2004).



**Figuras IXa e IXb** – Expansão dos rizomas na colonização do ambiente por parte de *Blechnum serrulatum* (a) e *Lycopodiella cernua* (b)

**Quadro IX** – Valores médios de altura, área de copa, expansão, cobertura do solo, índice de cobertura do solo, índice de cobertura do solo, frequência absoluta, frequência relativa, densidade absoluta e densidade relativa das espécies amostradas na área 3 em janeiro de 2002.

Espécies	Parâmetros	Altura (cm)	Área de copa (cm <sup>2</sup> )	Expansão (cm)	Cobertura do solo (cm <sup>2</sup> )	Índice de cobertura do solo (%)	Frequência absoluta (%)	Frequência relativa (%)	Densidade absoluta (plantas/ha)	Densidade relativa (%)
<i>Andropogon bicornis</i> L. (rabo-de-burro)		89,4	2066,7	---	---	20,7	4	2,3	500	1,4
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. (carqueja)		87	1484,4	---	---	14,8	1	0,6	100	0,3
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich. (samambaia-faca)		39	---	58,5	---	13,7	4	2,3	500	1,4
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul (embaúba)		310	83841,5	---	---	100,0	1	0,6	100	0,3
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip (mata-pasto)		83,4	1012,6	---	---	10,1	4	2,3	400	1,1
<i>Cyperus</i> sp (ciperos)		31,4	216,9	---	---	2,2	56	32	15000	40,9
<i>Drosera capillaris</i> var. <i>brasiliensis</i> Diels.		3,2	5,6	---	---	0,1	15	8,6	4200	11,4
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam. (acariçoba)		17	---	86	---	12,2	1	0,6	100	0,3
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Ptc. Serm. (licopodiela)		23,1	---	63	---	22,8	5	2,9	1200	3,3
<i>Polytrichum commune</i> Hedw. (musgo)		---	---	---	1646	16,5	17	9,7	1700	4,6
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC. (barbasco)		135	6333,5	---	---	63,3	1	0,6	100	0,3
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack (orelha-de-onça)		48,6	1703,4	---	---	17,0	66	37,7	12800	34,9

Quanto ao ICS (Quadro X), foi observado, na média das três áreas, que as cinco primeiras posições foram ocupadas pelas seguintes espécies, na ordem: *Cecropia pachystachya*, *Miconia cabucu*, *Ricinus communis*, *Sticherus bifidus*, *Nephroleps multiflora*, *Pennisetum purpureum* e *Pterocaulon virgatum*. Como já afirmado anteriormente, as três primeiras espécies possuem porte arbóreo, o que justifica maiores valores de ICS. *Sticherus bifidus* e *Nephroleps multiflora* estiveram presentes apenas nas áreas de encosta, porém com altos valores de frequência e densidade, enquanto *Pennisetum purpureum* e *Pterocaulon virgatum* estiveram restritas a apenas uma das áreas e, nestas, tinham ocorrência nas faixas mais planas.

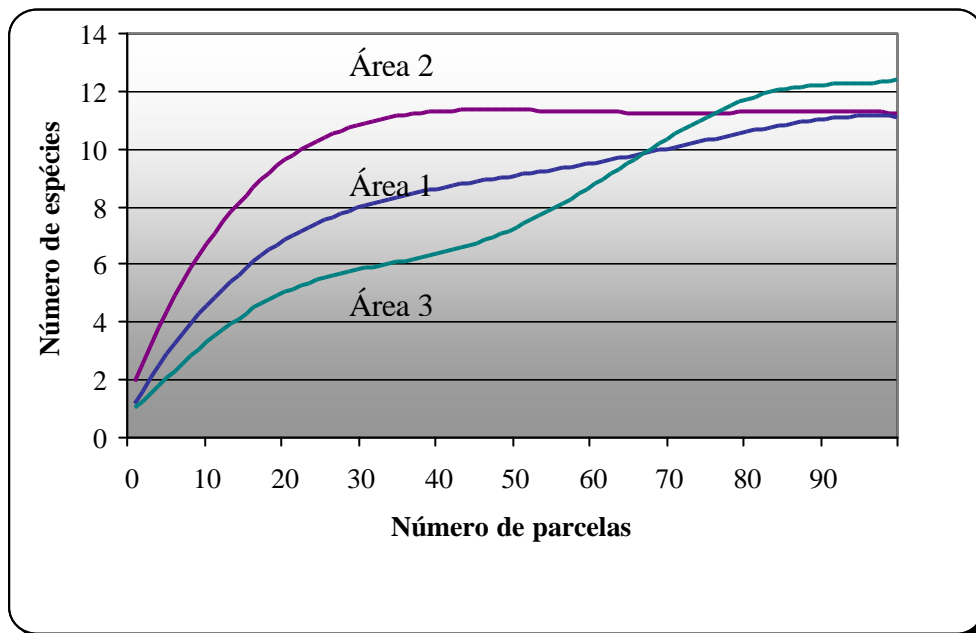
Apesar de ser a planta mais abundante, *Cyperus* sp ocorreu apenas na área 3 e com baixos valores de ICS. *Tibouchina clavata* veio na sequência com relação aos maiores valores de frequência e densidade e foi, sem dúvida, a espécie com maior plasticidade de ocorrência.

*Blechnum serrulatum*, *Lycopodiella cernua*, *Cecropia pachystachya* e *Tibouchina clavata* estiveram presentes nas três áreas experimentais (Quadro VII). As duas primeiras, preferencialmente, ocorreram em áreas com declividade pouco menos acentuada, apesar de ambas serem abundantes nas áreas. As duas últimas foram observadas nas mais diversificadas condições de declividade.

**Quadro X** – Valores médios de índice de cobertura do solo (ICS), frequência absoluta (FA) e densidade absoluta (DA), quanto ao número absoluto (NA) e o ranking (R) das espécies amostradas em janeiro de 2002 nas três áreas experimentais.

Espécies	Parâmetros									
	ICS		FA (%)		DA (plantas/ha)		Áreas experimentais			
	NA	R	NA	R	NA	R	I	II	III	
<i>Andropogon bicornis</i> L. (rabo-de-burro)	20,7	11	4	12	500	11				X
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC. (carqueja)	14,8	14	1	15	100	16				X
<i>Bracharia mutica</i> (Forsk.) Stapf (capim-planta)	16,5	13	22	3	2600	6			X	
<i>Bracharia</i> sp (braquiária)	58,1	6	4	12	400	13	X			
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich. (samambaia-faca)	18,8	12	5,4	10	566,7	10	X	X		X
<i>Cecropia pachystachya</i> Trécul (embaúba)	100	1	4,7	11	466,7	12	X	X		X
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip (mata-pasto)	11,2	17	3	13	400	13	X			X
<i>Cyperus</i> sp (ciperos)	2,2	18	56	1	15000	1				X
<i>Drosera capillaris</i> var. <i>brasiliensis</i> Diels. (drosera)	0,1	19	15	6	4200	5				X
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam. (acariçoba)	12,2	16	1	15	100	16				X
<i>Impatiens holstii</i> Engel. (maria-sem-vergonha)	57,3	7	6	9	600	9		X		
<i>Leandra scabra</i> DC. (pixirica)	12,7	15	2	14	400	13			X	
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm. (licopodiela)	32,1	9	8,3	8	5266,7	4	X	X		X
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne (pixirica)	100	1	2	14	200	15	X			
<i>Nephtrolepis multiflora</i> (Roxb.) C.V. Morton (samambaia amarela)	74,4	3	10,5	7	1050	8	X	X		
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.(capim-elefante)	64,7	4	6	9	600	9		X		
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	33,8	8	4	12	400	13		X		
<i>Polytrichum commune</i> (musgo)	16,5	13	17	4	1700	7				X
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC. (barbasco)	63,3	5	1	15	100	16				X
<i>Ricinus communis</i> L. (mamona)	100	1	3	13	300	14	X	X		
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco)	82,6	2	16,5	5	9300	3	X	X		
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack (orelha-de-onça)	22,5	10	30,3	2	13133,3	2	X	X		X

Na área 2, obteve-se a suficiência amostral com um número menor de parcelas (Figura X), resultado já esperado, pois tratava-se da menor área, onde foram estabelecidas apenas 50 parcelas. Quando analisadas as duas outras áreas, a estabilização no número de espécies se deu com o lançamento de mais parcelas. Na área 1, não houve mais o acréscimo no número de espécies a partir da 90ª parcela, enquanto que, na área 3 isto ocorreu perto da 80ª parcela.



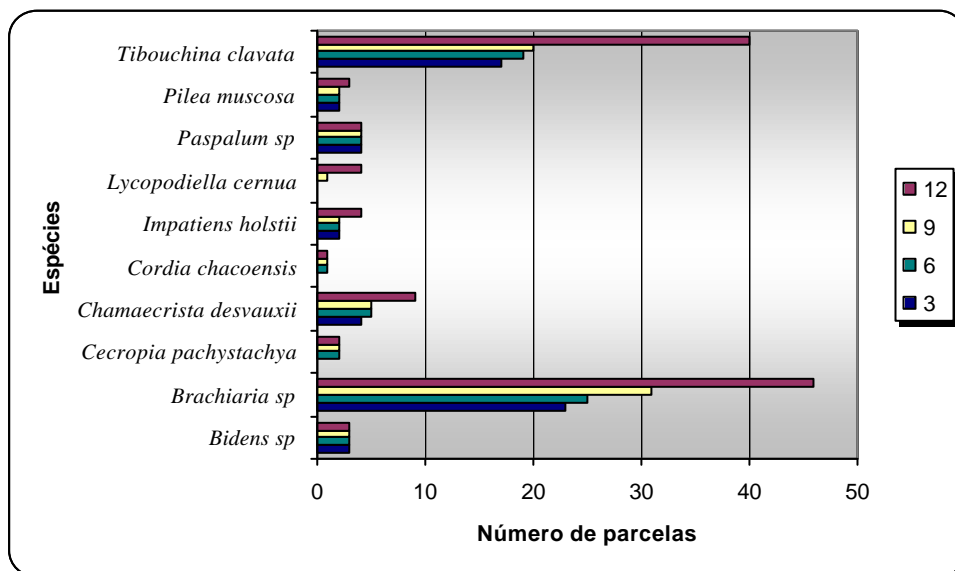
**Figura X** – Número acumulado de espécies em função do número de parcelas lançadas. (Área I  $y = -0,001x^2 + 0,1831x + 2,4932$ ,  $R^2 = 0,918$ ; Área II  $y = -0,0018x^2 + 0,2308x + 4,2119$ ,  $R^2 = 0,890$ ; Área III  $y = -0,0002x^2 + 0,1284x + 1,5505$   $R^2 = 0,965$ )

Após a limpeza das áreas, verificou-se que as plantas mais abundantes nos primeiros três meses de avaliação foram *Tibouchina clavata* e *Brachiaria* sp. (Figura XI), resultado similar ao ocorrido no 1º levantamento. Estas plantas aumentaram consideravelmente a frequência no 12º mês, ou seja, no meio do verão, período no qual estão férteis.

As demais espécies que reapareceram (*Lycopodiella cernua*, *Impatiens holstii*, *Chamaecrista desvauxii* e *Cecropia pachystachya*), ao final do ano de avaliação, não chegaram a ocupar sequer 10% das parcelas lançadas.

*Pilea muscosa*, *Paspalum* sp., *Cordia chacoensis* e *Bidens* sp. não apareceram no levantamento inicial e aqui o fizeram com frequência baixa (Quadro XI). Provavelmente, estas plantas estavam presentes no entorno da ravina e são colonizadoras, porém não são boas competidoras e, com o início da colonização por parte de outras espécies mais agressivas, elas acabam por desaparecer.

Entre as 5 espécies pteridófitas presentes inicialmente na área, apenas *Lycopodiella cernua* reapareceu, e em pequena frequência. Este grupo vegetal, como depende da colonização do ambiente por meio de esporos, leva mais tempo para invadir um local.



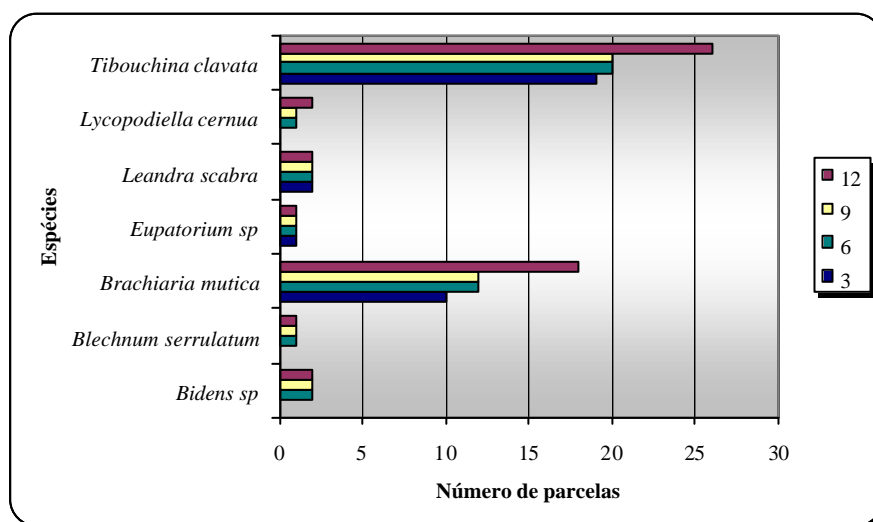
**Figura XI** – Número de parcelas com a presença das espécies encontradas aos 3, 6, 9 e 12 meses de avaliação na área 1.

Com base na Figura XII, é possível notar que *Tibouchina clavata* e *Brachiaria mutica*, espécies que já haviam aparecido no levantamento anterior, reapareceram com destaque, em frequência, em relação às demais espécies na área 2. O maior crescimento apresentado por ambas se deu logo na primeira avaliação (3º mês), período pós-verão.

*Leandra scabra*, *Eupatorium* sp. e *Bidens* sp. surgiram na área, porém em quantidade pequena. A primeira delas é reconhecidamente colonizadora de bordas de mata e clareiras em florestas ombrófilas, principalmente na faixa litorânea. As duas outras são, segundo Lorenzi (2000), plantas daninhas comuns em beiras de estrada, como é o caso desta área, muito próxima da Rodovia Anchieta. *Eupatorium* sp. inclui-se entre as invasoras mais agressivas, em parte atribuída à produção de grande número de sementes que germinam em abundância e com facilidade (AMARAL-BAROLI, 1998).

Da mesma forma que na área 1, nesta área, das pteridófitas inicialmente presentes, reapareceram apenas *Lycopodiella cernua* e *Blechnum serrulatum*, porém em pequena quantidade. Como já afirmado, estas espécies, após invadirem determinado local, propagam-se por intermédio da expansão dos rizomas, comportamento esperado em avaliações posteriores.

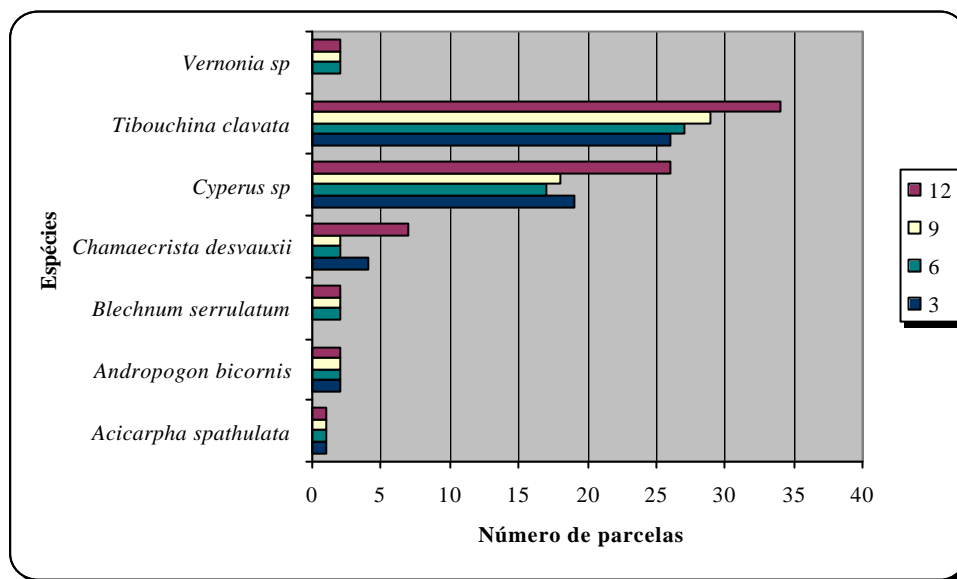
No décimo mês de avaliação, ou seja, no mês de novembro, houve um deslizamento na área, que promoveu a perda de 9 parcelas.



**Figura XII** – Número de parcelas com a presença das espécies encontradas aos 3, 6, 9 e 12 meses de avaliação na área 2.

Na área 3, das sete espécies levantadas ao longo do ano, cinco delas estavam presentes no ano anterior. Dentre elas, *Cyperus* sp. e *Tibouchina clavata* destacaram-se, chegando ao final do ano de avaliação com valores médios de frequência de, respectivamente, 27 e 36 %.

*Vernonia* sp., cujas sementes são facilmente disseminadas pelo vento, e *Acicarpa spatulata*, planta tipicamente praiana e cuja dispersão ectozoocórica lhe propicia a dispersão a longas distâncias, apareceram na área em baixa quantidade.



**Figura XIII** – Número de parcelas com a presença das espécies encontradas aos 3, 6, 9 e 12 meses de avaliação na área 3.

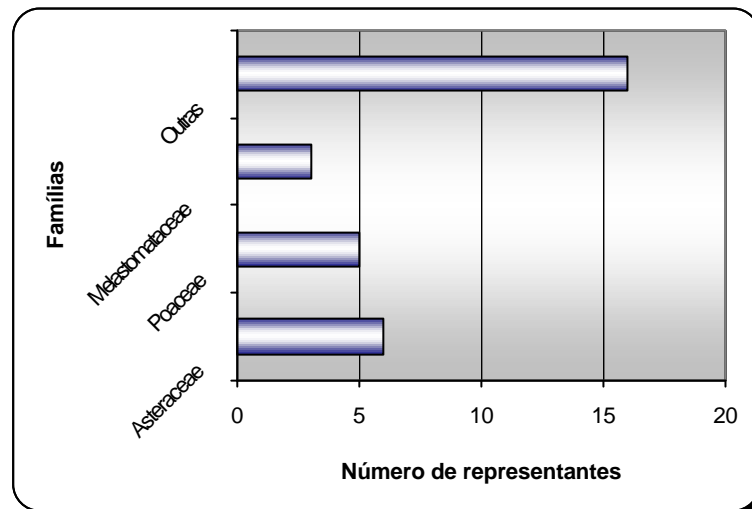


**Quadro XI** – Espécies amostradas nas três áreas experimentais em janeiro de 2002 (1ª avaliação) e ao longo de todo o ano de 2002 (2ª avaliação).

Áreas/avaliações	Area 1		Area 2		Area 3	
	1ªavaliação	2ªavaliação	1ªavaliação	2ªavaliação	1ªavaliação	2ªavaliação
<i>Acicarpa spatulata</i> R. Br.	---	---	---	---	---	X
<i>Andropogon bicornis</i> L.	---	---	---	---	X	X
<i>Baccharis trimera</i> (Less.) DC.	---	---	---	---	X	---
<i>Bidens</i> sp 1	---	X	---	---	---	---
<i>Bidens</i> sp 2	---	---	---	X	---	---
<i>Blechnum serrulatum</i> Rich.	X	---	X	X	X	X
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf	---	---	X	X	---	---
<i>Brachiaria</i> sp	X	X	---	---	---	---
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul	X	X	X	---	X	---
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip	X	X	---	---	X	X
<i>Cordia chacoensis</i> Chodat.	---	X	---	---	---	---
<i>Cyperus</i> sp	---	---	---	---	X	X
<i>Drosera capillaris</i> var. <i>brasiliensis</i> Diels.	---	---	---	---	X	---
<i>Eupatorium</i> sp	---	---	---	X	---	---
<i>Hydrocotyle bonariensis</i> Lam.	---	---	---	---	X	---
<i>Impatiens holstii</i> Engel.	X	X	---	---	---	---
<i>Leandra scabra</i> DC.	---	---	X	X	---	---
<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.	X	X	X	X	X	---
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	X	---	---	---	---	---
<i>Nephrolepis multiflora</i> (Roxb.) C.V. Morton	X	---	X	---	---	---
<i>Paspalum</i> sp	---	X	---	---	---	---
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach.	---	---	X	---	---	---
<i>Pilea mucosa</i> Lindl.	---	X	---	---	---	---
<i>Pityrogramma calomelanos</i> (L.) Link	---	---	X	---	---	---
<i>Polytrichum commune</i> Hedw	---	---	---	---	X	---
<i>Pterocaulon virgatum</i> (L.) DC.	---	---	---	---	X	---
<i>Ricinus communis</i> L.	X	---	X	---	---	---
<i>Sticherus bifidus</i> (Willd.) Ching	X	---	X	---	---	---
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack.	X	X	X	X	X	X
<i>Vernonia</i> sp	---	---	---	---	---	X

Obs.: X = presença; --- = ausência

A família com o maior número de representantes de espécies cicatrizantes foi Asteraceae, com 6 representantes, seguida por Poaceae, com 5 representantes (Figura XIV). Este último grupo, para Barbosa *et al.* (1990), é primordial na colonização de áreas degradadas sujeitas à forte efeito da poluição. Contudo, ambas as famílias são compostas por plantas que, na maioria, são exóticas ou nativas não regionais. Das famílias que estiveram em destaque, apenas Melastomataceae é composta por plantas ocorrentes na região.



**Figura XIV** – Número de espécies das famílias mais representativas nas três áreas experimentais ao longo do período de avaliação.

#### 4 – CONCLUSÕES

A maior similaridade florística foi encontrada entre as áreas 1 e 2.

Na primeira avaliação, realizada em janeiro de 2002, apenas *Blechnum serrulatum*, *Cecropia pachystachya*, *Lycopodiella cernua* e *Tibouchina clavata* estiveram presentes nas três áreas experimentais. Ao longo do ano de avaliação, surgiram sete novas espécies.

Apesar de, diante do quadro apresentado principalmente nas décadas de 70 e 80, a situação da poluição atmosférica e suas conseqüências ter apresentado melhoras, o que nota-se é que a região ainda sofre muito com este agente de degradação.

A região, apesar disso, possui elevado potencial de regeneração, o que permite técnicas de recuperação baseadas na indução da colonização natural. Porém, em casos onde há comprometimento de alguma área que interfira no cotidiano da população, como é o caso das ocupações em áreas de risco, são necessárias intervenções mais drásticas.

Apesar da manutenção da resiliência, mesmo em valores muito baixos, nas três áreas, o que foi observado é que todas, no processo de regeneração natural,

foram recolonizadas, em boa parte dos casos, por espécies exóticas ou nativas não-regionais, o que reforça a forte antropização local.

## 5 – LITERATURA CITADA

AMARAL-BAROLI, A. **Germinação de sementes de *Baccharis dracunculifolia* DC., *Eupatorium laevigatum* Lam. E *Galinsoga parviflora* Cav. (Asteraceae).** 1998. 102 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Rio Claro, 1998.

BARBOSA, J. M.; SANTOS JUNIOR, N. A.; PRUDENTE, C. M.; BARBOSA, L. M.; BARRETO, R. A. A. Colonização natural por espécies cicatrizantes em duas áreas de restinga degradadas pela exploração mineral. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2003, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2003. p. 511 – 514.

BARBOSA, J. M.; VERONESE, S.A.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S.; ANDREANI, R. Gramíneas pioneiras ocorrentes em áreas degradadas da serra do mar: produção de sementes, germinação e capacidade de ocupação. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 15, p. 64-73, 1990.

BEHAR, L.; VIEGAS, G. M. F. Pteridophyta da restinga de Comboios, Aracruz/Linhares - ES. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3., 1993, Serra Negra. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1993. p. 134 – 141.

CASTRO JUNIOR, E. DE; ROCHA LEÃO, O. M.; TURETTA, A. P. D.; CRUZ, E. S.; BALEDANT, F. C.; SENRA, L. C.; COELHO NETTO, L. Estudo da colonização espontânea e resultantes hidro-erosivas em cicatrizes de movimento de massa: cicatriz vista do Almirante Parna Tijuca, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SOBRADE, 1997. p. 259 – 269.

COSTA, C. S. B.; IRGANG, B. E.; PEIXOTO, A. R.; MARANGONI, J. C. Composição florística das formações vegetais sobre uma turfeira topotrófica da planície

costeira do Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.17, n.2, p.203-212, 2003.

COUTINHO, L. M. Contribuição ao conhecimento da ecologia da Mata Pluvial Tropical. **Boletim da Faculdade de Filosofia, Ciência e Letras**, São Paulo, v. 18, p. 1-219, 1962.

DOMINGOS, M.; MORAES, R. M.; VUONO, Y. S. DE; ANSELMO, C. E. Produção de serapilheira e retorno de nutrientes em um trecho de Mata Atlântica secundária na Reserva Biológica de Paranapiacaba. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n.1, p.91-96, 1997.

DOMINGOS, M.; LOPES, M. I. M. S.; VUONO, Y. S. DE. Nutrient cycling disturbance in Atlantic Forest sites affected by air pollution coming from the industrial complex of Cubatão, Southeast Brazil. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.23, n.1, p.77-85, 2000.

FERNANDES, A. **Fitogeografia brasileira**. Fortaleza: Multigraf, 1998.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (Coord.) **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989. (Série Documentos)

GUIMARÃES, P. J. F.; MARTINS, A. B. *Tibouchina* sect. *Pleroma* (D.Don) Cogn. (Melastomataceae) no estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.20, n.1, p.11-33, 1997.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 12. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

LORENZI, H. **Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas**. 3. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2000.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 1995.

MARGURRAN, A. E. **Ecological diversity and its measurement**. Princeton: Princeton University Press, 1988.

MARTINS, F. R. O papel da fitossociologia na conservação e na bioprospecção. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 55., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: SBB/UFV, 2004. CD-ROM.

MOREIRA, A.; COSTA, D. G. Dinâmica de matéria orgânica na recuperação de clareiras na floresta amazônica. **Pesquisa Agropecuária brasileira**, Brasília, v.39, n.10, p.1013-1019, 2004.

OLIVEIRA, R. R. O uso de dados de inventários florísticos como ferramenta para compreensão da funcionalidade da Mata Atlântica. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS BRASILEIROS, 4., 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** São Paulo: ACIESP, 1998. v. 5, p. 153 – 161.

POMPÉIA, S.L.; PRADELLA, D.Z.A.; MARTINS, S.E.; SANTOS, R.C.; DINIZ, K.M. A semeadura aérea na Serra do Mar em Cubatão. **Ambiente**, São Paulo, v.3, n.1, p.13-18, 1989.

POTAFOS. **Manual internacional de fertilidade do solo**. Piracicaba: Instituto da Potassa & Fosfato, 1998.

REIS-DUARTE, R. M. **Estrutura da floresta de restinga do Parque Estadual da Ilha Anchieta (SP): bases para promover o enriquecimento com espécies arbóreas nativas em solos alterados**. 2004. 175 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2004.

SANTOS JUNIOR, N. A. **Estabelecimento de espécies florestais nativas em sistema de semeadura direta**. 2000. 97 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ciências Florestais, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

SANTOS, M. DOS; ORLANDINI, L.; ROSADO, S. C. S.; OLIVEIRA FILHO, A. T. DE. Evolução da cobertura vegetal herbáceo-arbustiva em dunas de rejeito de mineração, em função da idade e irrigação. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SOBRADE, 1997. p. 292 – 296.

SANTOS, M. G.; SILVESTRE, L. S.; ARAÚJO, D. S. D. Análise florística das pteridófitas do Parque Nacional da Restinga de Jurubatiba, Rio de Janeiro, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, São Paulo, v.18, n.2, p.271-280, 2004.

SÃO PAULO (Estado). **Conhecer para conservar: as unidades de conservação do Estado de São Paulo**. São Paulo: Terra Virgem/SMA, 1999.

SÃO PAULO (Estado). **Recomposição da vegetação da Serra do Mar em Cubatão**. São Paulo: Instituto de Botânica/SMA, 1989.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório de qualidade do ar do estado de São Paulo: 2001**. São Paulo: CETESB, 2002.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório de qualidade do ar do estado de São Paulo: 2002**. São Paulo: CETESB, 2003.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório de qualidade do ar do estado de São Paulo: 2003**. São Paulo: CETESB, 2004.

SÃO PAULO (Estado). **Relatório técnico ambiental – revegetação de áreas de lavra**. São Paulo: CETESB, 2001.

SILVA FILHO, N. L. DA. **Recomposição da cobertura vegetal de um trecho degradado da Serra do Mar, Cubatão, SP.** Campinas: Fundação Cargill, 1988.

TALAMONI, C. D.; JAHNEL, T. C. **Divisão municipal do Estado de São Paulo.** São Paulo: Instituto Geográfico e Cartográfico, 2002. 1 mapa. 1:250.000. Baseado na Carta do Brasil do IBGE.

TREVISOL, R. G.; NEVES, L. G.; SILVA, R. T.; VALCARCEL, R. Análise da colonização vegetal espontânea em ambientes modificados por medidas físicas na recuperação de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRAGE, 2002. p. 437 – 439.

VUONO, Y. S. DE. **Fitossociologia do estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica (São Paulo, SP).** 1985. 213 f. Tese (Doutorado) – Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1985.



## **EFEITO DO USO DE MANTA DE RETENÇÃO EM ENCOSTAS DEGRADADAS NA SERRA DO MAR**

### **1 – INTRODUÇÃO**

No Brasil, o uso de técnicas viáveis tanto do ponto de vista técnico quanto ecológico no controle de processos erosivos ou recuperação de encostas, ainda é muito restrito (PEREIRA, 2002).

Silva *et al.* (2000) recomendaram, para áreas de encostas onde houve deslizamento, a adição de serapilheira como uma providência inicial para promover, principalmente, a colonização e a contenção do solo. A serapilheira atua como elemento de entrada e saída de nutrientes ao solo (MARTINS; RODRIGUES, 1999; SOUZA; DAVIDE, 2001) e como fonte de diásporos das espécies dos remanescentes locais (DIAS; ARATO, 2004), características de suma importância em estratégias de recuperação de áreas degradadas.

Souza e Seixas (2001) sugeriram que a retenção do processo erosivo em taludes pode ser obtida com a aplicação de coberturas artificiais, que impedem mecanicamente a perda de solo. Estas coberturas podem ainda propiciar condições para o estabelecimento de plantas invasoras oportunistas que atuam favoravelmente para a estabilização das encostas, pela sua agressividade e natureza (GONÇALVES *et al.*, 2003).

Galvão (2002) e Pereira (2002) citaram, entre os retentores utilizados na estabilização do solo e sedimentos, as mantas naturais ou biomantas como forma mais adequada do ponto de vista ambiental. Estas mantas constam de materiais vegetais que, após cumprirem seu papel, degradam-se e são incorporados ao solo, além de serem uma alternativa que, diante dos materiais convencionais, apresentam custo mais baixo sem o comprometimento de sua eficácia.

Desta forma, este estudo objetivou analisar a eficácia de um retentor físico do processo erosivo como forma de estabilização de deslizamentos e aceleração na colonização da área por parte das espécies vegetais.

## **2 - MATERIAL E MÉTODOS**

### **a) Obtenção e composição do retentor**

No início de 2003, foi contatada a empresa Deflor – Defesa Florestal Ltda (CNPJ nº 20.286.415/0001-80), que detém o direito de fabricação de mantas vegetais, muito utilizadas para a recuperação de taludes, principalmente em estradas. Neste contato, foram passadas ao fabricante as informações sobre as características das áreas experimentais, no sentido de desenvolver um produto direcionado à realidade local, que fosse mais próximo das condições naturais. Foram dadas informações sobre o relevo, solo, vegetação e clima das áreas, assim como uma documentação fotográfica para que o fabricante pudesse obter dados os mais precisos possíveis. Em agosto de 2003, foi informado que, diante das condições locais, o produto adequado seria a Tela Fibrax<sup>®</sup> 400BF adaptada, que é constituída de fibras de coco entrelaçadas e incorporadas em rede de polipropileno degradável nos dois lados (Figura I), por meio de costura longitudinal. O material foi doado, em dezembro de 2003, na forma de bobina com 3 metros de largura por 50 metros de comprimento (Figuras IIa e IIb).



**Figura I** – Detalhe da estrutura da Tela Fibrax 400BF, onde é possível verificar a fibra de coco fixa por intermédio das linhas de polipropileno.



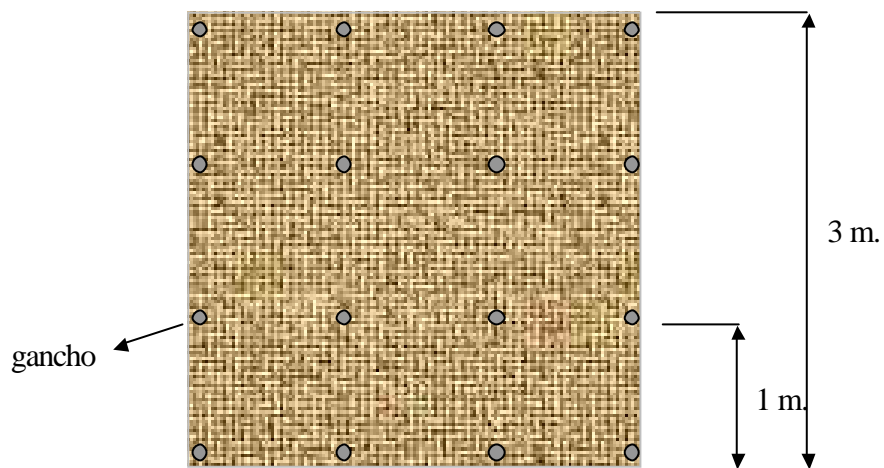
**Figuras IIa e IIb** – Aspecto geral do rolo da Tela Fibrax 400BF, forma que o material é obtido junto ao fabricante.

### **b) Instalação da manta**

Em janeiro de 2004, as mantas foram instaladas nas três áreas experimentais. Para cada área, foram preparadas 4 unidades de  $9\text{m}^2$  de manta, com peso de aproximadamente 2,5Kg (Figura IIIa), de forma a constituir as repetições, em delineamento inteiramente casualizado. As unidades foram instaladas com o auxílio de ganchos de aço de 15cm de comprimento (Figura IIIb). Foram utilizados 4 ganchos por  $\text{m}^2$ , que propiciaram a divisão das mantas em 9 subunidades (Figura IV).



**Figura IIIa e IIIb** – Forma pela qual as mantas foram levadas ao campo (a) e ganchos utilizados na fixação (b).



**Figura IV** – Esquema da subdivisão das mantas.

Antes do assentamento das mantas, os trechos, em cada uma das três áreas, onde foram depositadas, foram limpos e cobertos com uma camada de aproximadamente 5cm de serapilheira, colhida no próprio dia nos remanescentes do entorno da área (Figuras Va e Vb), conforme recomendado por Silva *et al.* (2000). Nas áreas íngremes, a manta foi instalada da base em direção ao ápice, como forma de manter a serapilheira sob a mesma (Figura VI).



**Figura Va e Vb** – Manta já assentada e fixa sobre o solo, onde é possível verificar nas bordas um pouco da serapilheira depositada (a), que foi extraída dos remanescentes do entorno (b).



**Figura VI** – Manta instalada em janeiro de 2004 na área 2.

Como forma de verificação da eficácia da manta na contenção do processo erosivo e na promoção de maior regeneração, foram delimitadas e limpas, em todas as áreas, parcelas de tamanho igual ao da manta, ou seja, 4 parcelas de 9m<sup>2</sup> sem qualquer cobertura, subdivididas em 9 de 1m<sup>2</sup>.

### c) Avaliação da colonização natural

A colonização, tanto nas parcelas com a manta como nas parcelas desnudas, foi avaliada, aos 6 e aos 12 meses. O aporte de espécies foi avaliado por intermédio do registro da espécie invasora, considerando cada subunidade e respectivo

número de indivíduos. O material botânico das espécies amostradas foi coletado segundo recomendação de Fidalgo e Bononi (1989) e encaminhado ao Instituto de Botânica (SP) para identificação.

A partir dos dados coletados, foram calculadas as frequências absoluta e relativa, e as densidades absoluta e relativa, com base nas fórmulas expostas no capítulo anterior.

Como forma de comparação entre as condições do solo dentro e fora da manta, em cada visita foram coletados, sempre por volta das 10 hs., dados sobre a temperatura e a umidade na camada superficial do solo (0 a 5 centímetros). Para tanto, foram avaliadas a temperatura e a umidade do solo através dos aparelhos GullTerm<sup>®</sup> e Soil Moisture Meter<sup>®</sup>, respectivamente, em cinco pontos aleatórios dentro e fora da manta e, posteriormente, calculada a média entre eles.

Ao final das avaliações, os dados de frequência e densidade foram submetidos à análise de variância e teste de comparação de médias (Tukey), com nível de significância de 5% com o uso de software SISVAR (FERREIRA, 2000). Os quadros originais das análises foram inseridos no apêndice deste trabalho.

### 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a) Caracterização da umidade e temperatura do solo

No Quadro I, são apresentados os valores médios de umidade e temperatura no solo desnudo e sob a manta nas três áreas experimentais. Devido ao fato dos dados terem sido coletados apenas nos dias da avaliação e em dias distintos em cada área, busca-se apenas comparar os tratamentos dentro de cada área. Avaliando os valores expostos neste quadro, nota-se de um modo geral que a retenção da umidade foi maior nos tratamentos com o uso da manta, considerando todas as áreas experimentais, em relação aos tratamentos com o solo desnudo.

**Quadro I** – Valores médios de temperatura e umidade do solo nas áreas experimentais considerando os períodos de avaliação de 6 e 12 meses com e sem o uso da manta de retenção.

Áreas/tratamentos		Área 1		Área 2		Área 3	
		Com manta	Desnuda	Com manta	Desnuda	Com manta	Desnuda
Umidade (%)	6 meses	24,6 a B	16,4 a A	26,6 a B	18,4 a A	15,4 a B	13,5 a A
	12 meses	28,4 b B	21,6 b A	62,3 b B	31,7 b A	28,3 b B	22,9 b A
Temperatura (°C)	6 meses	21,5 a A	24,2 a B	15,4 a A	18,3 a B	21,3 a A	20,8 a A
	12 meses	29,6 b B	27,8 b A	24,3 b A	25,1 b A	31,4 b B	28,6 b A

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Maiúsculas comparam na horizontal e minúsculas na vertical.



Um resultado atípico foi encontrado aos 12 meses na área 2, onde a umidade do solo sob a manta apresentou percentuais médios cerca de 100% maiores que aqueles encontrados no solo desnudo, devido provavelmente às fortes chuvas que caíram na noite anterior e durante todo o mês (Quadro II). Em geral, é possível notar que, em todos os dias e nas três áreas experimentais, a umidade do solo sobre o qual foi depositada a manta manteve-se superior à do solo controle (Quadro I). Nas três áreas experimentais, os valores médios de umidade foram superiores aos 12 meses quando comparados aqueles obtidos aos 6 meses, devido ao período de verão e, conseqüentemente, maiores índices pluviométricos.

**Quadro II** – Dados climáticos referentes à Baixada Santista nos meses de avaliação

<b>Parâmetros</b>	<b>Temperatura média (°C)</b>	<b>Chuva acumulada do mês (mm)</b>	<b>Dias acumulados com chuva no mês</b>
<b>Dias</b>	<b>Janeiro/2004 (implantação)</b>		
1 – 4	21,7	86,5	4
5 – 7	23,0	2,1	2
8 – 11	25,5	34,9	4
12 – 14	24,5	119,3	3
15 – 18	24,6	51,2	4
19 – 21	24,2	0,5	1
22 – 25	24,7	26,6	2
26 – 28	25,6	10,4	2
29 – 1	27,3	0,0	0
Dados finais	24,6	331,5	22
	<b>Julho/2004 (6 meses)</b>		
1 – 4	21,9	0,0	0
5 – 7	20,7	27,2	3
8 – 11	20,1	20,8	3
12 – 14	18,5	12,8	2
15 – 18	19,1	66,4	2
19 – 21	16,7	112,8	3
22 – 25	16,3	15,8	3
26 – 28	17,0	0,0	0
29 – 1	17,8	0,0	0
Dados finais	18,7	255,8	16
	<b>Janeiro/2005 (12 meses)</b>		
1 – 5	24,1	75,2	3
6 – 9	23,6	30,3	2
10 – 12	24,0	40,1	2
13 – 16	26,5	52,0	4
17 – 19	25,4	18,8	1
20 – 23	24,4	115,0	3
24 – 26	27,1	35,9	2
27 – 30	24,3	75,6	3
31 – 2	26,1	41,6	4
Dados finais	25,1	484,5	21

Fonte: CIIAGRO (2005)

Na análise da temperatura do solo, nos dias onde o sol apresentava-se mais ameno, a temperatura do solo no tratamento “com manta” apresentava-se um pouco abaixo daquela encontrada na área “desnuda”, o que pode estar ligado à alta umidade do solo presente no primeiro tratamento. Porém, nos dias em que o sol encontrava-se forte, condição encontrada nas avaliações dos 6 e 12 meses na área 3 e 12 meses na área 1, a temperatura do solo sob a manta foi maior que aquela encontrada no solo exposto.

#### **b) Avaliação da colonização natural**

O uso da manta de retenção propiciou melhores condições para a chegada e estabelecimento dos diásporos das plantas quando comparado à área desnuda. Tanto aos 6 como aos 12 meses, foi encontrado maior número de parcelas colonizadas por, pelo menos, uma planta no tratamento com o uso da manta nas três áreas experimentais (Quadro III). Desta forma, além de estabilizar a erosão superficial, através da contenção do solo, a manta, pela sua própria constituição de material vegetal, deve proporcionar condições de umidade e temperatura que devem favorecer o início da colonização.

Quando comparadas as áreas experimentais, nos dois períodos de avaliação, foi verificado que na área 1 houve maior ocorrência de plantas em comparação com a área 3, ao passo que a área 1 não diferiu estatisticamente da área 2. Como citado no capítulo anterior, a área 1, entre as áreas experimentais, encontra-se mais afastada da faixa litorânea, o que faz com que esteja menos exposta às variações ambientais e interferência antrópica e ainda está mais sujeita ao aporte de diásporos das espécies vegetais do entorno.

**Quadro III** – Porcentagem de parcelas com a presença das espécies vegetais com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.

Área	Área 1	Área 2	Área 3	Média
<b>Tratamento</b>	<b>6 meses</b>			
<b>Manta</b>	86,0 b A	88,9 b A	74,9 b A	83,3 b
<b>Desnuda</b>	66,6 a B	50,0 a AB	44,4 a A	53,7 a
<b>Média</b>	76,3 B	69,4 AB	59,7 A	
	<b>12 meses</b>			
<b>Manta</b>	94,4 b A	97,1 b A	91,6 b A	94,4 b
<b>Desnuda</b>	80,5 a B	63,8 a A	58,3 a A	67,5 a
<b>Total</b>	87,4 B	80,5 AB	74,9 A	

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey. Minúsculas comparam na vertical e maiúsculas na horizontal.

De forma similar aos dados de frequência expostos acima, os valores de densidade média demonstram que a manta aumentou em cerca de 70% o número de plantas quando comparado à área desnuda nos dois períodos de avaliação (Quadro IV).

Apesar de, na área 1, terem sido observados maiores valores de frequência de parcelas ocupadas, a densidade de plantas, aos 6 meses foi maior na área 2, em parte justificado pelo perfil das plantas que ali se fizeram presentes. Contudo, aos 12 meses, esta diferença foi diluída, e as três áreas experimentais passaram a adquirir valores similares.

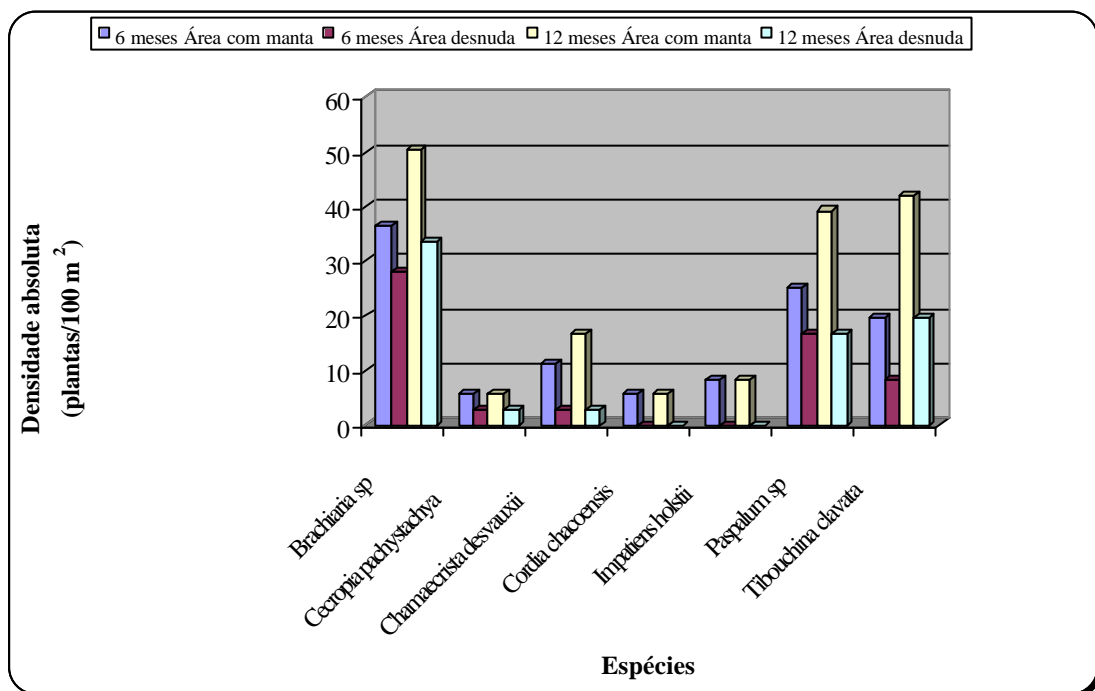
**Quadro IV** – Densidade média (plantas/m<sup>2</sup>) com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.

Área	Área 1	Área 2	Área 3	Média
<b>Tratamento</b>	<b>6 meses</b>			
<b>Manta</b>	1,2 b AB	1,6 b B	0,9 a A	1,2 b
<b>Desnuda</b>	0,6 a A	1,0 a B	0,6 a A	0,7 a
<b>Média</b>	0,9 A	1,3 B	0,8 A	
	<b>12 meses</b>			
<b>Manta</b>	1,8 a A	2,5 b B	1,7 a A	2,0 b
<b>Desnuda</b>	1,3 a A	1,2 a A	1,3 a A	1,2 a
<b>Total</b>	1,5 A	1,9 A	1,5 A	

Obs.: Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% pelo teste de Tukey. Minúsculas comparam na vertical e maiúsculas na horizontal.

Na análise dos indivíduos que se estabeleceram na área 1, todos e em ambos os períodos, apresentaram maior densidade quando utilizada a manta (Figura VII). O aumento maior no número de plantas ocorreu durante o 1º semestre de avaliação (janeiro a julho), período no qual boa parte das espécies frutificou, além de ser o período no qual as temperaturas são mais elevadas e a chuva mais abundante, condições favoráveis à implantação e desenvolvimento das espécies.

*Brachiaria* sp., *Paspalum* sp. e *Tibouchina clavata* mostraram-se com maior densidade, evidenciando uma certa dominância de colonização (Quadro V). Entretanto, a presença de outras quatro espécies já nos primeiros seis meses, e sempre em maior quantidade no tratamento com manta, indica que as condições proporcionadas podem favorecer o aumento na diversidade específica.



**Figura VII** – Densidade absoluta das plantas presentes na área 1 aos 6 e aos 12 meses após a instalação da manta.



**Figuras VIIIa e VIIIb** – Regeneração natural sobre a manta 6 meses após a instalação na área 1.

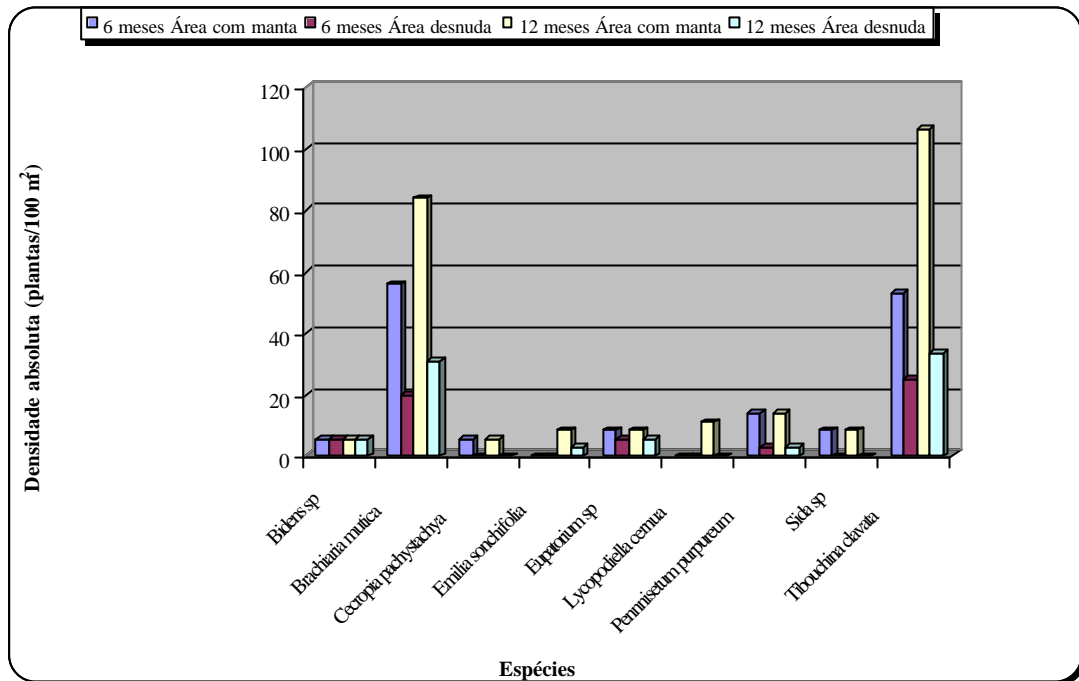


**Figura IX** – Regeneração natural sobre a manta 12 meses após a instalação na área 1.

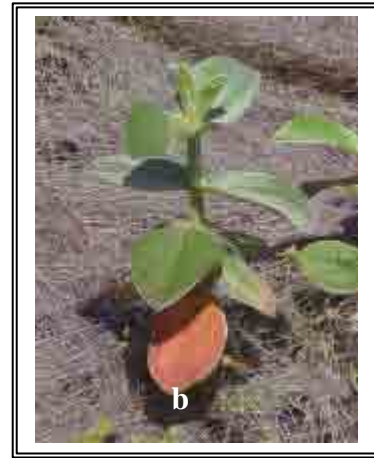
Na área 2, o efeito do uso da manta também foi verificado (Figura X). Apenas *Bidens* sp. esteve presente, na mesma quantidade, nos tratamentos com e sem o uso da manta. As demais espécies apresentaram maior densidade, nos dois períodos de avaliação, no tratamento com o uso da manta. *Cecropia pachystachya* e *Sida* sp., por sua vez, estabeleceram-se apenas nos pontos onde a manta foi depositada.

Com relação aos períodos de avaliação, apenas *Emilia sonchifolia* e *Lycopodiella cernua* estiveram presentes apenas no 2º semestre da avaliação. As demais espécies colonizaram a área já durante o 1º semestre.

Nesta área, entre as espécies que mais se destacaram, *Tibouchina clavata* obteve maiores valores finais de densidade. Essa espécie obteve valores de crescimento sobre a manta superiores àqueles encontrados em condições de viveiro e que serão relatados no capítulo 3 (Figuras XIa e XIb). Em parte, isto pode estar ligado às condições climáticas.



**Figura X** – Densidade absoluta das plantas presentes na área 2 aos 6 e 12 meses após a instalação da manta.



**Figuras XIa e XIb** – Regeneração natural sobre a manta 6 meses após a instalação na área 2 (a). No detalhe, é possível verificar a presença de *Tibouchina clavata* com porte de aproximadamente 15 cm (b).

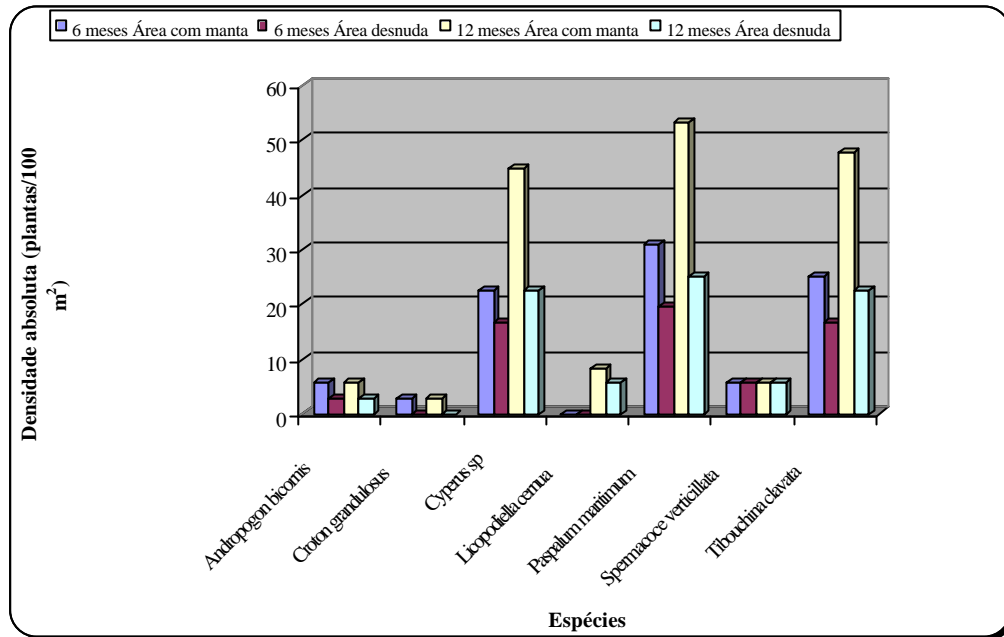


**Figura XII** – Regeneração natural sobre a manta 12 meses após a instalação na área 2.

Na área 3, com exceção de *Spermacoce verticilata*, que respondeu de forma indiferente aos tratamentos e esteve presente com a mesma densidade nos dois períodos de avaliação, as demais espécies apresentaram maior densidade com a presença da manta. *Croton grandulosus* não esteve presente no tratamento onde não foi utilizada a manta, o que reforça o fato de que o uso desta cobertura não apenas aumenta a colonização de algumas espécies, como também propicia maior variedade de espécies vegetais (Figura XIII).

Assim como na área 2, *Lycopodiella cernua* colonizou a área 3 apenas durante o 2º semestre. As demais espécies invadiram a área durante o 1º semestre, período no qual grande parte delas apresenta-se fértil.

A área 3, entre todas, foi aquela na qual a manta se degradou mais rapidamente, comportamento já esperado pois o solo, apesar de pouco reter a umidade pelo perfil arenoso, tem maior propensão à lixiviação de qualquer fonte de matéria orgânica. Em alguns trechos, não foi possível sequer visualizar o material de constituição (Figura XV), mas apenas parte das linhas de polipropileno.



**Figura XIII** – Densidade absoluta das plantas presentes na área 3 aos 6 e 12 meses após a instalação da manta.



**Figura XIVa e XIVb** – Regeneração natural sobre a manta aos 6 meses na área 3 e, no detalhe, também nesta área houve a presença em abundância de *Tibouchina clavata* (b).





**Figura XV** – Regeneração natural sobre a manta 12 meses após a instalação na área 3.

No Quadro V, onde são expostos os valores de frequência e densidade de todas as espécies nas três áreas experimentais, é possível notar que cinco espécies ausentes na avaliação em 2002, foram observadas durante o ano de 2004, sendo que três delas na área 3, que possui a maior interferência antrópica, além de ser, entre as áreas, aquela com menor similaridade em relação às demais, quanto à flora e ambiente. Por outro lado, outras dezesseis espécies que estavam presentes na avaliação de 2002, não retornaram à área, ou seja, não foram observadas durante o ano de 2004. Muitas das espécies aqui observadas também foram encontradas por Castro Junior *et al.* (1997), em estudo da dinâmica do processo erosivo no Parque Nacional da Tijuca (RJ).

Entre todas as espécies, apenas *Tibouchina clavata* esteve presente nas três áreas, sendo que, na área 2, obteve a condição de espécie com maiores valores de densidade e frequência. Na área 1, além da espécie citada, destacaram-se *Brachiaria* sp. e *Paspalum* sp., gramíneas reconhecidamente agressivas na colonização de áreas degradadas. Para Barbosa *et al.* (1990), que estudaram a germinação e a capacidade de ocupação das espécies na mesma região, as gramíneas constituem o principal elemento da composição florística em termos de densidade populacional apresentando grande resistência às adversidades ambientais. Na área 2, juntamente com *Tibouchina clavata*, os maiores valores de densidade foram observados para uma outra braquiária (*Brachiaria mutica*). Na área 3, também estiveram em destaque *Cyperus* sp. e *Paspalum maritimum*, sendo esta última uma espécie reconhecidamente invasora de ambientes de restinga.

**Quadro V** – Valores médios de frequência absoluta (FA), frequência relativa (FR), densidade absoluta (DA) e densidade relativa (DR) das espécies vegetais aos doze meses após a implantação das mantas nas três áreas experimentais.

Espécies	Área 1				Área 2				Área 3			
	FA (%)	FR (%)	DA (pl)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DA (pl)	DR (%)	FA (%)	FR (%)	DA (pl)	DR (%)
<i>Andropogon bicornis</i> L. (rabo-de-burro)	---	---	---	---	---	---	---	---	5,6	3,9	2	3,3
<i>Bidens</i> sp. (bidens)	---	---	---	---	5,6	3,0	2	2,2	---	---	---	---
<i>Brachiaria mutica</i> (Forsk.) Stapf (braquiária)	---	---	---	---	66,7	35,3	31	44,4	---	---	---	---
<i>Brachiaria</i> sp. (braquiária)	44,4	28,0	18	29,0	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cecropia pachystachya</i> Trecul (embaúba)	5,6	3,5	2	3,2	5,6	3,0	2	2,2	---	---	---	---
<i>Chamaecrista desvauxii</i> (Collad.) Killip (mata-pasto)	16,7	10,5	6	9,7	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Cordia chacoensis</i> Chodat (erva-baleeira)	5,6	3,5	3	4,8	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Croton grandulosus</i> L. * (gervão)	---	---	---	---	---	---	---	---	2,8	1,9	1	1,7
<i>Cyperus</i> sp. (tiririca)	---	---	---	---	---	---	---	---	47,2	32,7	22	36,7
<i>Emilia sonchifolia</i> (L.) DC * (serralha)	---	---	---	---	5,6	3,0	3	3,3	---	---	---	---
<i>Eupatorium</i> sp. (eupatório)	---	---	---	---	5,6	3,0	3	3,3	---	---	---	---
<i>Impatiens holstii</i> Engel (maria-sem-vergonha)	5,6	3,5	3	4,8	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Lycopodiella cernua</i> Pic. Serm. (licopodiela)	---	---	---	---	8,3	4,4	4	4,4	8,3	5,7	3	5,0
<i>Paspalum maritimum</i> Trin. * (capim-gengibre)	---	---	---	---	---	---	---	---	33,3	23,0	13	21,7
<i>Paspalum</i> sp (capim-pasto)	38,9	24,5	14	22,6	---	---	---	---	---	---	---	---
<i>Pennisetum purpureum</i> Schumach. (peniseto)	---	---	---	---	8,3	4,4	5	5,6	---	---	---	---
<i>Sida</i> sp. * (malva)	---	---	---	---	8,3	4,4	3	3,3	---	---	---	---
<i>Spermacoce verticillata</i> L. * (vassourinha)	---	---	---	---	---	---	---	---	5,6	3,9	2	3,3
<i>Tibouchina clavata</i> (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça)	41,7	26,3	16	25,8	75,0	39,7	37	41,1	41,7	28,9	17	28,3

Obs.: \* - espécies vegetais que não estiveram presentes no 1º levantamento

#### **4 – CONCLUSÕES**

O uso da manta retentora promoveu maior estabilização do solo quanto ao processo erosivo que a área desnuda. A manta promoveu, ainda, maior regeneração natural, tanto em número de espécies quanto na quantidade absoluta de plantas.

A manta altera consideravelmente as condições locais no que diz respeito à alteração de umidade e temperatura do solo. Com isso, propicia um ambiente favorável ao estabelecimento de diásporos que anteriormente não se estabeleciam.

## 5 – LITERATURA CITADA

BARBOSA, J. M.; VERONESE, S.A.; BARBOSA, L. M.; SILVA, T. S.; ANDREANI, R. Gramíneas pioneiras ocorrentes em áreas degradadas da serra do mar: produção de sementes, germinação e capacidade de ocupação. **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 15, p. 64-73, 1990.

CASTRO JUNIOR, E. DE; ROCHA LEÃO, O. M.; TURETTA, A. P. D.; CRUZ, E. S.; BALESDANT, F. C.; SENRA, L. C.; COELHO NETTO, L. Estudo da colonização espontânea e resultantes hidro-erosivas em cicatrizes de movimento de massa: cicatriz vista do Almirante Parna Tijuca, RJ. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 3., 1997, Ouro Preto. **Anais...** Ouro Preto: SOBRADE, 1997. p. 259 – 269.

CIAGRO (CENTRO INTEGRADO DE INFORMAÇÕES AGROMETEOROLÓGICAS). **Boletim climático SP (boletim personalizado)**. Campinas, Instituto Agrônomo de Campinas. Disponível em: <<http://www.iac.sp.gov.br/ciiagro/>>. Acesso em 03 mai. 2005.

DIAS, L. E.; ARATO, H. D. Vegetação e a biota do solo na recuperação de áreas degradadas. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 5., 2004, Viçosa. **Anais...** Viçosa: Sociedade Botânica do Brasil, 2004. CD-ROM.

FERREIRA, D. F. SISVAR – Sistema de análise de variância. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 1 CD.

FIDALGO, O.; BONONI, V. L. R. (Coord.) **Técnicas de coleta, preservação e herborização de material botânico**. São Paulo: Instituto de Botânica, 1989.

GALVÃO, T. C. B. Geotecnia ambiental aplicada ao controle de áreas degradadas. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Palestras...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 158 – 169.

GONÇALVES, J. L. M.; NOGUEIRA JUNIOR, L. R.; DUCATTI, F. Recuperação de solos degradados. In: KAGEYAMA, P. Y., OLIVEIRA, R. E.; MORAES, L. F. D.; ENGEL, V. L.; GANDARA, F. B. (org.) **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas Florestais – FEPAF. 2003, cap. 6. p. 113 – 163.

MARTINS, S. V.; RODRIGUES, R. R. Produção de serapilheira em clareiras de uma floresta estacional semidecidual no município de Campinas, SP. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 22, n. 3, p. 405-412, 1999.

PEREIRA, A. R. Controle e recuperação de processos erosivos com técnicas de bioengenharia. In: SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 535 – 536.

SILVA, M. G.; SANTOS, C. J. F.; COELHO-NETTO, A. I.; FARIA, S. M. Adição de serrapilheira para aceleração da revegetação em cicatrizes de deslizamentos por movimentos de massa no parque nacional da tijuca Rio de Janeiro. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau. **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2000, CD-ROM.

SOUZA, C. R.; SEIXAS, F. Avaliação de diferentes coberturas de solo no controle da erosão em taludes de estradas florestais. **Scientia forestalis**, Piracicaba, n. 60, p. 45-51, 2001.

SOUZA, J. A.; DAVIDE, A. C. Deposição de serapilheira e nutrientes em uma mata não minerada e em plantações de bracatinga (*Mimosa scabrella*) e de eucalipto (*Eucalyptus saligna*) em áreas de mineração de bauxita. **Cerne**, Lavras, v.7, n. 1, p. 101-113, 2001.

## **ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE MUDAS DE ESPÉCIES COM POTENCIAL DE USO NA RECUPERAÇÃO DE ENCOSTAS DEGRADADAS**

### **1 – INTRODUÇÃO**

Apesar do aumento considerável de informações sobre as sementes de espécies nativas, é evidente a carência de pesquisas que possam orientar a tecnologia de produção de mudas de dezenas de espécies (ANDRADE *et al.*, 2000), especialmente aquelas que ocorrem em ecossistemas que são alvo de problemas ambientais e não são destinadas ao uso econômico.

Inúmeros são os aspectos ainda a serem pesquisados e que possam permitir a obtenção de plantas capazes de se estabelecerem no campo e promover o reflorestamento de forma eficiente e com baixo custo.

Dentre os estudos que determinam a tecnologia de produção, pode-se destacar a avaliação de aspectos como a capacidade germinativa das espécies, enfocando os efeitos do substrato, umidade, luz e o período demandado para atingir as condições adequadas para o plantio definitivo no campo.

No processo de produção de mudas, o estudo de um substrato adequado que forneça condições favoráveis ao desenvolvimento da muda a um baixo custo, é primordial (YAMANISHI *et al.*, 2004). Sabe-se que o substrato influencia consideravelmente o processo germinativo, já que fatores como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, grau de infestação de patógenos podem variar de

acordo com o tipo de material utilizado. Andrade (1995) lembra da importância de estudos sobre temperatura e afirma que, se fornecidas as condições ideais de luz e umidade, a temperatura predominante do substrato determina tanto a fração de sementes germinadas de uma amostra quanto a sua velocidade de germinação. A produção de mudas por meio de sementes é o sistema mais utilizado pela maioria dos viveiristas, por ser mais econômico e garantir variabilidade genética das populações (SANTARELLI, 2000).

Contudo, em alguns casos, mesmo em se tratando de produção de mudas que visam o processo de recuperação de áreas degradadas, é necessário recorrer à propagação vegetativa (LEME *et al.*, 2002), pois muitas são as espécies cuja estratégia de colonização do ambiente se dá por órgãos vegetativos.

Deve-se considerar, ainda, pesquisas sobre o uso de reguladores de crescimento para auxiliar o enraizamento das plantas (HARTMANN *et al.*, 1997), no sentido de aumentar a eficiência no processo de colonização, principalmente considerando as dificuldades de estabelecimento das plantas em ambientes extremamente carentes.

O presente estudo objetivou analisar aspectos do processo de produção de mudas de algumas espécies vegetais com potencial de uso na recuperação de encostas degradadas, considerando aquelas de maior ocorrência.

## 2 - MATERIAL E MÉTODOS

### a) Seleção das espécies

De janeiro a junho de 2002, foram coletados os propágulos das espécies nativas regionais que, segundo os dados dos levantamentos florísticos e fitossociológicos relatados no capítulo anterior, eram mais representativas nas três áreas experimentais. Desta forma, foram selecionadas para os ensaios de produção de mudas, inicialmente, *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha de onça / Melastomataceae), *Blechnum serrulatum* Rich. (samambaia-faca / Blechnaceae) e *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm.(licopodiela / Lycopodiaceae). Posteriormente, foi inserida neste ensaio a pteridófita *Sticherus bifidus* (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco / Gleicheniaceae) que, apesar de haver ocorrido em duas das três áreas experimentais, quando presente, o fez em abundância e é reconhecidamente estabilizadora de encostas. Finalmente, também foi inserida a fanerógama *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba / Cecropiaceae) que, apesar de possuir porte arbóreo, está presente em abundância na avaliação das três áreas experimentais.



**b) Instalação dos experimentos com as sementes de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. e *Cecropia pachystachya* Trecul**

Foram utilizadas sementes recém-colhidas de *Tibouchina clavata* e *Cecropia pachystachya*, provenientes dos remanescentes florestais do entorno das áreas experimentais. Com o intuito de aumentar a representatividade genética das populações por parte das espécies, foi efetuada a colheita das sementes de, no mínimo, 12 matrizes, conforme recomendado por Santarelli (2000). Imediatamente após a colheita, o material foi beneficiado na Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes (UPTS) da Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal do Instituto de Botânica (SP), local onde também foram conduzidos os ensaios experimentais. Os frutos de *Tibouchina clavata*, conforme descrito por Schoenberg (1976) são do tipo velutídeo, com deiscência longitudinal espontânea, sendo que a extração de suas sementes foi manual. Os frutos de *Cecropia pachystachya* são compostos e, com base nas recomendações de Davide *et al.* (1995), os frutos foram previamente imersos em água e, em seguida, macerados em peneiras sob água corrente e secos a sombra. Imediatamente após o beneficiamento, foi determinado o teor de água das sementes, através do método de estufa a 105°C por 24 horas (BRASIL, 1992). Até a instalação dos ensaios, as sementes de ambas as espécies foram armazenadas em câmara seca e fria (10°C e 40%UR) em recipientes de vidro de aproximadamente 200mL com tampa.

Em condições laboratoriais, foi testada a germinação das sementes de ambas as espécies em função dos fatores temperatura (20, 25 e 30° C,  $\pm 2^\circ\text{C}$ ) e substrato (papel filtro, vermiculita de média densidade, areia e substrato natural do ambiente). Este último substrato foi extraído da faixa superficial do solo dos remanescentes do entorno das ravinas. Desta forma, foi estabelecido um esquema fatorial 3x4. Para a instalação dos testes de germinação, os substratos foram autoclavados a 120°C por 20 minutos para reduzir o efeito de contaminação. Previamente à instalação do experimento, as sementes foram esterilizadas com água sanitária pura, com cerca de 2 a 2,5% de cloro ativo, por cerca de 5 a 10 minutos, lavadas com água destilada e imersas em água. O experimento, que foi instalado entre os dias 21 e 25 de janeiro para *Tibouchina clavata*, e entre os dias 27 e 29 de maio de 2002 para *Cecropia pachystachya*, foi conduzido em estufas de germinação Eletrolab<sup>®</sup> (modelo 122 G) (Figura I), com fotoperíodo fixo de 12 horas. O delineamento experimental foi

inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes cada uma por tratamento, com o uso de caixas tipo gerbox transparentes de 11x11cm (Figura II). A irrigação se deu diariamente, com o uso de pisseta, no período matutino, logo após a realização das avaliações, de forma a se manter o substrato saturado, mas sem excesso de água.



**Figura I** – Câmaras onde foram instalados os testes de germinação em condições laboratoriais, localizadas na Unidade de Pesquisa e Tecnologia de Sementes.



**Figura II** – Detalhe da caixa gerbox utilizada para a condução do teste germinativo.

Foram observadas diariamente a germinação das sementes e a formação de plântulas normais, aqui consideradas aquelas com integridade de todas as suas partes até o momento de formação do primeiro par de folhas não-cotiledonares e,

ao final do experimento, determinou-se o índice de velocidade de germinação (IVG), segundo a fórmula proposta por Popinigis (1977):

$$IVG = \frac{N1}{D1} + \frac{N2}{D2} + \dots + \frac{Nn}{Dn}$$

Onde: N = número de sementes germinadas na data

D = dias transcorridos desde a data da sementeira

Foi considerada, para efeito de padronização, a germinação como sendo a emissão da radícula. Os testes foram encerrados quando não houve mais germinação por um período de 10 dias ou quando as sementes restantes se apresentavam deterioradas.

Nas condições de viveiro, foram testados os seguintes substratos: substrato natural do ambiente, areia, vermiculita e o substrato comercial MecPlant<sup>®</sup> (Figuras III a, b, c e d). Foram testadas também duas condições de luminosidade (pleno sol e 50% de sombreamento, obtidos através do uso de sombrite), num esquema fatorial 4x2. Foram utilizados tubetes de 150cm<sup>3</sup> em mesas metálicas (Figura IV), com 4 repetições de 10 tubetes por tratamento. A densidade de sementes por tubete foi determinada pelo experimento em laboratório. Para *Tibouchina clavata*, foram utilizadas 5 sementes/tubete e para *Cecropia pachystachya* 10 sementes/tubete, no intuito de haver, no final do experimento, pelo menos uma plântula em cada um. Previamente à instalação do experimento, foram tomadas as mesmas medidas de esterilização utilizadas para o experimento em condições laboratoriais. A instalação do experimento foi realizada entre os dias 10 e 12 de junho de 2002 para ambas as espécies na UPTS. A sementeira foi realizada com a deposição de uma pequena camada de substrato sobre as sementes.

Mediu-se, diariamente, a temperatura e a umidade do solo às 12:00 hs na sua camada superficial, com o auxílio dos equipamentos de coleta manual Gull Term<sup>®</sup> e Soil Moisture Meter<sup>®</sup>, coletando-se dados em 5 pontos distintos e posterior cálculo da média entre eles. A irrigação do experimento foi realizada diariamente as 8 hs, com a utilização de mangueira, exceto nos dias em que ocorreu chuva, pois a área em questão encontrava-se a pleno-sol e exposta às intempéries (Figura IV).



**Figuras IIIa, IIIb, IIIc e IIId** – Substratos utilizados na produção de mudas das espécies fanerogâmicas: (a) substrato natural do ambiente, (b) substrato comercial, (c) areia lavada e (d) vermiculita de baixa densidade.



**Figura IV** – Mesas metálicas de apoio dos tubetes utilizados na produção de mudas.

Foi avaliada, diariamente, a emergência das plântulas e, ao final do experimento, foram obtidos os dados de sobrevivência, índice de velocidade de emergência (IVE), adaptado da fórmula de IVG, e altura do maior indivíduo do recipiente. Para este último parâmetro, foi utilizado paquímetro, e adotada como altura do indivíduo o dado caulinar coletado desde a superfície do solo até o ápice em sua maior extensão. A partir do momento em que se tornava necessário por conta de

competição entre as plantas no recipiente, foi realizado o desbaste, de forma a manter o maior indivíduo.

O experimento foi conduzido até o período no qual as maiores mudas das espécies mediam aproximadamente 20cm, tamanho que, segundo Faria (1999), permite o plantio no campo. Em *Tibouchina clavata*, este porte foi obtido após 12 meses e em *Cecropia pachystachya*, aos 3 meses. Não foi realizada adubação, no intuito de simular condições próximas às encontradas em condições naturais.

**c) Instalação dos experimentos com os rizomas de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., *Blechnum serrulatum* Rich. e *Stycherus bifidus* (Willd.) Ching.**

Inicialmente, foi analisado o potencial germinativo dos esporos nas mesmas condições de temperatura utilizadas para *Tibouchina clavata* e *Cecropia pachystachya*, porém, com o substrato fixo de papel germitest, já que o objetivo final era apenas de obter dados referentes à sua capacidade germinativa. Para tanto, foram coletados os esporos oriundos no momento em que o soro/estróbilo apresentava-se com tonalidade mais escura. Os esporos foram acondicionados em caixas tipo gerbox de 11x11cm, com 4 repetições de 50 esporos por tratamento. A germinação foi observada com o auxílio de lupa manual da marca Intex – modelo Magnifying Lens. Foram considerados esporos germinados aqueles que eclodiram, ou seja, iniciaram a formação de gametófito, independentemente da sua estrutura. Raven *et al.* (2001) afirmam que os esporos não constituem unidade de formação de um novo indivíduo adulto, e sim o estágio temporário *gametofítico*. Desta forma, para este grupo de plantas, foi utilizado o rizoma como fonte de propagação. Tomou-se apenas o cuidado de manter a unidade fotossintetizante (báculo) para auxiliar o enraizamento e desenvolvimento dos rizomas, que apresentavam, na média, entre 10 e 12 cm. Os rizomas de cada espécie foram coletados de, no mínimo, 12 plantas distintas não muito próximas, no sentido de amenizar a falta de variabilidade genética que o processo de estaquia propicia (KNAPIK *et al.*, 2000). Logo após a coleta, os rizomas foram levados à UPTS para a instalação dos ensaios.

O experimento foi instalado nos dias 27 e 28 de junho de 2002 em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x2x2, onde foram testados três substratos (fibra de xaxim, placa de xaxim e substrato natural do ambiente – Figuras

V a, b e c), dois ambientes (pleno sol e 50% de sombreamento – Figuras VI a e b), e hormônio de enraizamento (com e sem ácido indol butírico). Para a acomodação do solo do ambiente e da fibra de xaxim (West Garden<sup>®</sup>), foram utilizados vasos de polipropileno medindo 15x10cm. As placas de xaxim mediam 15x30x5cm (West Garden<sup>®</sup>). Preparados os substratos, os rizomas foram previamente imersos em água por cerca de 5 minutos para embebição. No caso do tratamento com o uso de hormônio, os rizomas foram imersos na solução de ácido indol butírico (AIB) puro à concentração de 3000mg.L<sup>-1</sup>. O rizoma permaneceu imerso por cerca de 10 segundos para posterior depósito no substrato. A concentração adotada foi baseada no usual para estacas de plantas ornamentais em geral, pois pouco se conhece sobre o efeito de auxina no enraizamento de estacas de pteridófitas (KANASHIRO, com. pess., 2002) <sup>4</sup>. O hormônio foi obtido junto à Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica. Cada tratamento foi constituído por 10 repetições, com 1 estaca por recipiente.

Da mesma forma que no item anterior, mediu-se a temperatura e a umidade nos três substratos, em ambos os ambientes.



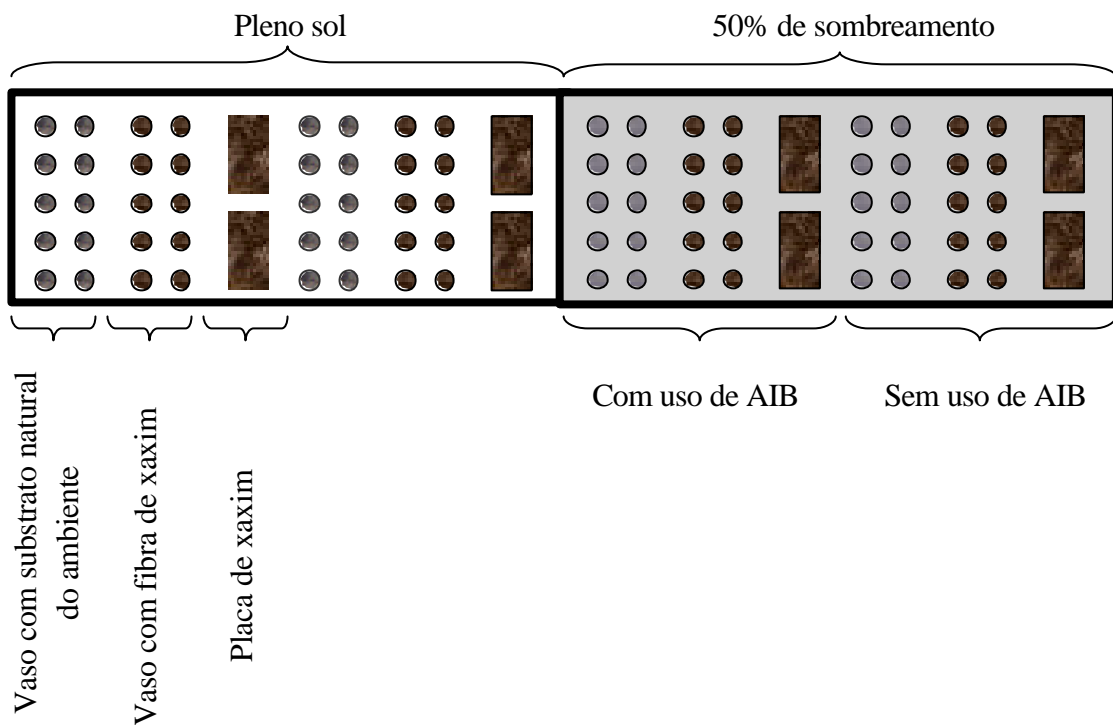
**Figuras Va, Vb e Vc** – Substratos utilizados na produção de mudas das espécies pteridófitas: (a) fibra de xaxim, (b) substrato natural do ambiente e (c) placa de xaxim.

<sup>4</sup> Shoey Kanashiro, Seção de Ornamentais - IBt, comunicação pessoal.



**Figuras VIa e VIb** – Canteiros a pleno-sol (a) e semi-sombreados (b), onde foi instalado o experimento referente à produção de mudas das pteridófitas.

A seguir, é apresentado o esquema de montagem a que foi submetida cada uma das 3 Pteridófitas selecionadas:



**Figura VII** – Esquema de montagem do experimento das pteridófitas.

Ao final de todo o experimento, os dados foram submetidos à análise de variância (ANAVA) e teste de comparação de médias (Tukey), com nível de significância de 5%, através do programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000). Os resultados do teste de comparação das médias foram expressos nos quadros e as respectivas tabelas de ANAVA encontram-se no apêndice do trabalho.



### 3 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### a) Produção de mudas de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. e *Cecropia pachystachya* Trecul

##### a.1) Ensaios em condições laboratoriais

No ato da instalação dos experimentos, as sementes de *Tibouchina clavata* apresentavam teor de água de 17,8%, enquanto as sementes de *Cecropia pachystachya* apresentavam valores de 26,4%. Excluindo-se o substrato papel-filtro que pode ser considerado apenas como controle para análise de sementes, a germinação das sementes de *Tibouchina clavata* em condições laboratoriais, apresentou valores médios maiores, em porcentagem, no “solo do ambiente”, com 94,7 % (Quadro I). Verificou-se ainda que as temperaturas de 20 e 25°C promoveram percentuais germinativos maiores que a temperatura de 30°C em “solo do ambiente”, resultados também observados por Prudente (2005). Andrade (1995), em estudo com três outras espécies do mesmo gênero (*Tibouchina benthamiana*, *Tibouchina grandiflora* e *Tibouchina moricandiana*), encontrou também percentuais de germinação maiores nas mesmas temperaturas testadas.

No mesmo quadro, verificou-se que a velocidade de germinação também foi influenciada pelo substrato. O substrato de papel apresentou o valor de IVG maior (1,928), seguido pelo “solo do ambiente”. Entre as temperaturas, 25°C promoveu a maior velocidade na germinação (1,790 de IVG), em relação às temperaturas de 20 e 30° C que apresentaram, respectivamente, 1,600 e 1,326 de IVG (Quadro I).



Na formação de plântulas normais, o solo do ambiente também promoveu o percentual maior de formação com 80,8°C, superior a todos os demais substratos testados. Com relação à temperatura, é possível notar que temperaturas mais elevadas interferem negativamente na formação de plântulas normais. A temperatura mais alta (30°C) propiciou os menores valores em todos os parâmetros avaliados. Andrade (1995) relatou que, em *Tibouchina* sp. existe um comportamento típico quanto à resposta ao estresse térmico, especialmente em temperaturas altas. Contudo, a espécie parece ter desenvolvido estratégias que permitam a colonização de áreas em ecossistemas degradados onde ela é submetida a condições térmicas diversas, como foi relatado por Prudente (2005), em trabalho com a espécie em área de restinga.

**Quadro I** - Valores médios de porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de formação de plântulas normais (PN) de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em diferentes substratos e temperaturas, em condições laboratoriais.

Substratos Temperaturas	Areia	Papel-filtro	Vermiculita	Solo do ambiente	Média das temp.
	<b>G (%)</b>				
20°C	87,2 b A	93,2 a AB	89,2 a A	96 b B	91,2 b
25°C	88 b A	95,2 a BC	90 a AB	99,2 b C	93,2 b
30°C	77,2 a A	90 a B	88 a B	89,2 a B	86 a
<b>Média dos substratos</b>	84 A	92,7 BC	89,0 B	94,7 C	
<b>IVG</b>					
20°C	1,126 ab A	1,921 ab C	1,594 b B	1,762 b BC	1,600 b
25°C	1,353 b A	2,198 b B	1,620 b A	1,989 b B	1,790 c
30°C	0,940 a A	1,665 a C	1,294 a B	1,406 a BC	1,326 a
<b>Média dos substratos</b>	1,140 A	1,928 D	1,502 B	1,719 C	
<b>PN (%)</b>					
20°C	69,2 a A	74 a AB	70 a A	83,2 ab B	74 b
25°C	67,2 a A	73,2 a A	71,2 a A	84 b B	73,6 b
30°C	61,2 a A	71,2 a B	71,2 a B	75,2 a B	69,6 a
<b>Média dos substratos</b>	65,6 A	72,8 B	70,8 AB	80,8 C	

Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal e minúsculas na vertical. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As sementes de *Cecropia pachystachya*, em condições laboratoriais, não apresentaram diferenças de comportamento entre as três temperaturas testadas (20, 25 e 30°C) com relação à porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e porcentagem de formação de plântulas normais (Quadro II). Em estudos realizados com *Cecropia hololeuca*, Godoi (1997) verificou que não houve diferença na germinação às temperaturas de 25, 30 e 35°C. Outra similaridade encontrada entre os trabalhos realizados foi que, em ambas as espécies, o início da germinação se deu próximo do 10º dia do ensaio, entendendo-se por cerca de 45 dias, com a presença de mais de um pico, nas três temperaturas testadas. Em parte, tal comportamento pode ser justificado pela alta variabilidade genética das sementes da espécie, que por sua vez, propicia um leque grande de ambientes de ocorrência em diversas formações vegetais (LORENZI, 1992). O autor afirma, ainda, que a germinação das sementes de *Cecropia pachystachya* é baixa, o que condiz com os dados aqui encontrados. Entretanto, é importante lembrar que trata-se de uma espécie pioneira com alta produção de sementes, justificando, inclusive, a capacidade reprodutiva da espécie, considerando o percentual de germinação. Na média entre todos os tratamentos, o percentual de germinação da espécie foi de apenas 21%.

Na avaliação dos substratos, a porcentagem de germinação no “solo do ambiente”, não diferiu estatisticamente dos valores encontrados nos substratos papel-filtro e vermiculita, mostrando-se, porém superior àqueles observados na areia. Quanto à velocidade de germinação, os maiores índices foram encontrados no papel-filtro e no “solo do ambiente” com, respectivamente, 0,705 e 0,683 semente.dia<sup>-1</sup>. Porém, na formação de plântulas normais, o solo do ambiente propiciou 18,3%, superior aos substratos papel-filtro, com 16,7%, vermiculita, com 16,6%, e areia, com 15,8%. De modo geral, o resultado para “papel-filtro” foi semelhante ao obtido no “solo do ambiente”, o que permite seu uso para testes com a espécie em condições laboratoriais.

**Quadro II** - Valores médios de porcentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG) e porcentagem de formação de plântulas normais (PN) de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em diferentes substratos e temperaturas, em condições laboratoriais.

Substratos	Areia	Papel-filtro	Vermiculita	Solo do ambiente	Média das temp.
<b>Temperaturas</b>	<b>G (%)</b>				
20°C	19 a A	21,5 a AB	22,3 a B	22,3 a B	21,3 a
25°C	20,8 a A	21,8 a A	19,8 a A	21,5 a A	20,9 a
30°C	20,3 a A	20,5 a A	20,5 a A	22,3 a A	20,9 a
<b>Média dos substratos</b>	20 A	21,3 AB	20,8 AB	22 B	
<b>IVG</b>					
20°C	0,569 a A	0,720 a C	0,629 a AB	0,669 a BC	0,647 a
25°C	0,609 a A	0,725 a B	0,622 a A	0,709 a B	0,666 a
30°C	0,621 a A	0,669 a A	0,592 a A	0,673 a A	0,639 a
<b>Média dos substratos</b>	0,599 A	0,705 B	0,614 A	0,683 B	
<b>PN (%)</b>					
20°C	14,5 a A	18 a B	17 a AB	18,5 a B	17 a
25°C	16,3 a A	16,3 a A	17,1 a A	17,8 a A	16,9 a
30°C	16,8 a AB	15,8 a A	15,8 a A	18,8 a B	16,6 a
<b>Média dos substratos</b>	15,8 A	16,7 A	16,6 A	18,3 B	

Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal e minúsculas na vertical. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

### a.2) Caracterização da temperatura e da umidade dos substratos utilizados em condições de campo

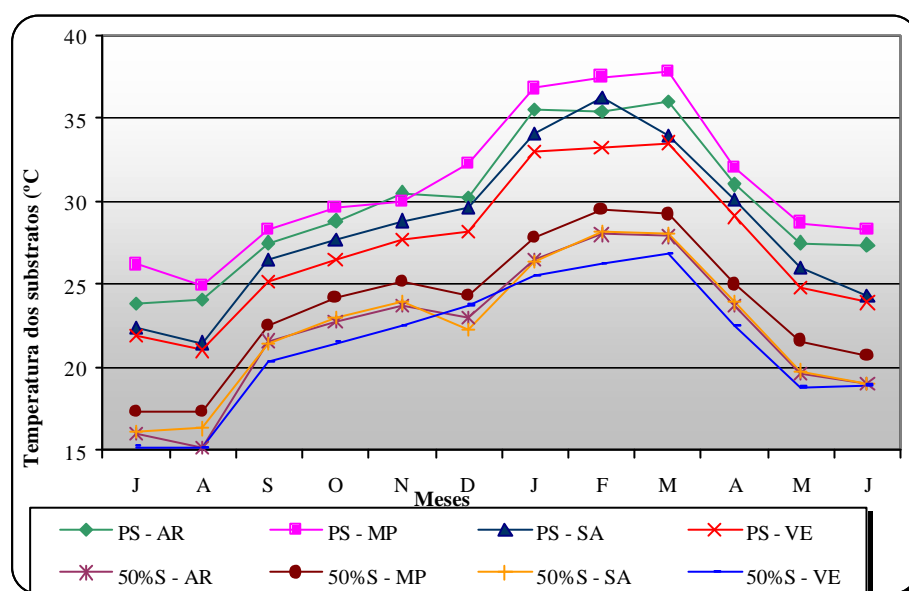
Os dados da Figura VIII mostram que há nítida distinção entre a temperatura dos substratos utilizados quando se altera o ambiente de produção de mudas. Na média dos quatro substratos utilizados em cada ambiente, a temperatura à condição de “pleno-sol” foi cerca de 5°C maior que à condição de “50% de sombreamento”, ao longo do ano de avaliação.

Ainda é possível verificar que, em ambos os ambientes, o substrato Mecplant® apresentou valores médios maiores de temperatura, seguido pelo substrato composto pelo solo oriundo do ambiente da planta. No outro extremo, os valores

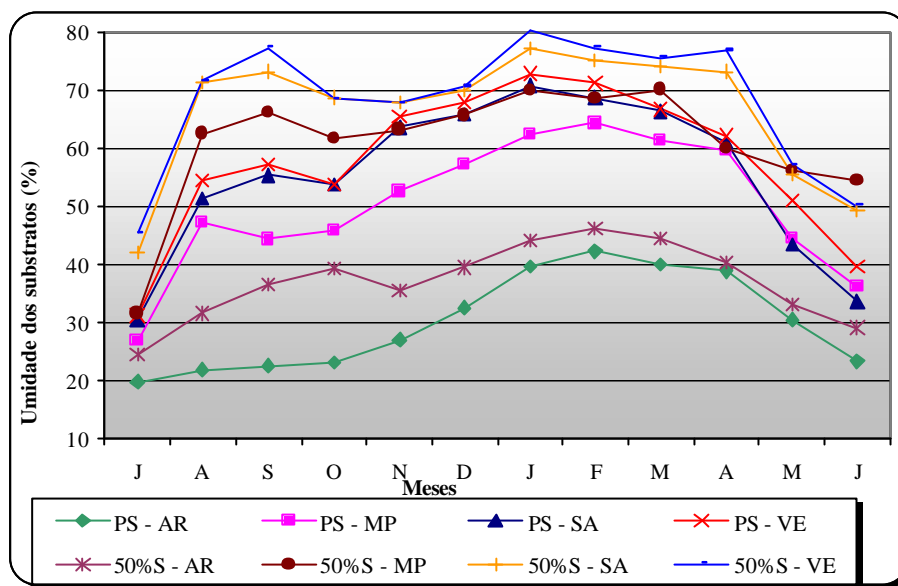
médios menores de temperatura, em ambos os ambientes, foram encontrados na vermiculita.

Este substrato, por outro lado, segundo a Figura IX, apresentou os valores médios maiores de umidade entre os substratos em ambos os ambientes. Para Andrade *et al.* (2000), a vermiculita tem como maiores atributos a alta capacidade de retenção de água e as condições adequadas de aeração.

Ainda com relação à umidade dos substratos, é possível verificar que a areia, nas duas condições ambientais apresentou os percentuais menores, chegando a possuir pelos menos cerca de 20% menos umidade que os demais substratos.



**Figura VIII** – Temperatura média ao longo de um ano dos quatro substratos utilizados na produção de mudas de *Tibouchina clavata* e *Cecropia pachystachya* nos dois ambientes. PS-AR = a pleno-sol na areia; PS-MP = a pleno-sol no MecPlant®; PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-VE = a pleno-sol na vermiculita; 50%S-AR = a 50% de sombreamento na areia; 50%S-MP = a 50% de sombreamento no MecPlant®; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-VE = a 50% de sombreamento na vermiculita.



**Figura IX** – Umidade média ao longo de um ano dos quatro substratos utilizados na produção de mudas de *Tibouchina clavata* e *Cecropia pachystachya* nos dois ambientes. PS-AR = a pleno-sol na areia; PS-MP = a pleno-sol no MecPlant<sup>®</sup>; PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-VE = a pleno-sol na vermiculita; 50%S-AR = a 50% de sombreamento na areia; 50%S-MP = a 50% de sombreamento no MecPlant<sup>®</sup>; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-VE = a 50% de sombreamento na vermiculita.

### a.3) Ensaios em condições de viveiro

Analisando-se os dados expressos na Quadro III, que tratam da produção de mudas de *Tibouchina clavata* em condições de viveiro, a condição de pleno-sol propiciou percentuais médios maiores e velocidade de emergência do que a condição de 50% de luminosidade. Da mesma forma, ao final do experimento, após 1 ano, os dados referentes à altura indicam que a condição a pleno-sol propiciou maior ganho médio em altura quando comparado com 50% de luminosidade, com respectivamente, 16,1 e 14,2 cm. Em parte, isso pode ser atribuído, não só ao fator luz, como também à temperatura que, como já mencionado, foi em média cerca de 5°C maior em relação à condição de 50% de luminosidade. Os dados levam a crer tratar-se de uma planta com perfil de heliófita e pioneira, apesar do desenvolvimento da espécie ser bastante lento. Porém, deve ser ressaltado que, mesmo o experimento tendo sido conduzido durante 1 ano, o início se deu no meio do período de inverno, em um ano

cujos dias nesta estação foram bem frios, o que pode ter influenciado no desenvolvimento da espécie. Quanto à sobrevivência das mudas, com 50% de sombreamento houve percentuais médios significativamente maiores em comparação com a condição de pleno-sol. A pleno-sol, contudo, os indivíduos desenvolveram pêlos maiores que no sombreamento como forma de adaptação à exposição de luz maior (Figuras Xa e Xb).

Quando comparados os substratos para produção de mudas, tanto na porcentagem como na velocidade de emergência, os substratos MecPlant<sup>®</sup>, Vermiculita e Solo do Ambiente não diferiram estatisticamente entre si, porém foram superiores ao substrato Areia. Provavelmente, este resultado esteja ligado ao baixo valor de umidade que este substrato apresentou ao longo de todo o ano em ambos os ambientes (Figura VIII). Quanto à sobrevivência, o MecPlant<sup>®</sup> e o Solo do Ambiente, promoveram os maiores percentuais, com respectivamente, 68,3 e 59,2%, aproximadamente três vezes maiores que os outros dois substratos.

Os dados referentes à altura final das plantas de *Tibouchina clavata* mantidas nos diferentes substratos são pouco conclusivos, pois os valores médios maiores foram encontrados na vermiculita que, apesar de não diferirem do MecPlant<sup>®</sup> e do solo do ambiente, foram superiores à areia, provavelmente ligado à falta de água nutrientes.



**Figuras Xa e Xb** – Desenvolvimento inicial de *Tibouchina clavata* aos 2 meses em condições de viveiro: a pleno-sol (a) e a 50% de sombreamento (b).

**Quadro III** - Valores médios de porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de sobrevivência (S) e altura (H) após 1 ano de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em diferentes substratos e luminosidades, em condições de viveiro.

Substratos	Areia	Mecplant®	Vermiculita	Solo do ambiente	Média das luminos.
<b>Luminosidades</b>	<b>E (%)</b>				
<b>Pleno-sol</b>	39,5 a A	62,5 b B	66 b B	60,5 b B	57,1 b
<b>50% luminosidade</b>	40 a A	49,5 a AB	54 a B	48 a AB	48 a
<b>Média dos substratos</b>	39,8 A	56 B	60,3 B	54,3 B	
<b>IVE</b>					
<b>Pleno-sol</b>	0,580 a A	1,388 b B	1,320 b B	1,290 b B	1,144 b
<b>50% luminosidade</b>	0,546 a A	1,043 a B	0,894 a B	0,922 a B	0,851 a
<b>Média dos substratos</b>	0,563 A	1,215 B	1,107 B	1,106 B	
<b>S (%)</b>					
<b>Pleno-sol</b>	22,9 a A	61,2 a B	19 a A	49,5 a B	39,1 a
<b>50% luminosidade</b>	26,7 a A	75,4 b B	22,9 a A	68,9 b B	47,5 b
<b>Média dos substratos</b>	24,8 A	68,3 B	20,9 A	59,2 B	
<b>H (cm)</b>					
<b>Pleno-sol</b>	14,5 b A	17,2 b A	17,1 b A	15,5 a A	16,1 b
<b>50% luminosidade</b>	11,8 a A	14,1 a A	15,5 a A	15,2 a A	14,2 a
<b>Média dos substratos</b>	13,2 A	15,6 AB	16,3 B	15,3 AB	

Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal e minúsculas na vertical. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As sementes de *Cecropia pachystachya* apresentaram valores médios maiores de porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência a pleno-sol, onde não só a incidência luminosa como também a temperatura média foi maior do que a condição de sombreamento (Quadro IV). Da mesma forma, os valores médios de altura dos indivíduos após 3 meses também condizem com o afirmado, ou seja, foram maiores a pleno-sol. Não houve diferença entre as condições de luminosidade quanto ao parâmetro sobrevivência.

Comparando-se os substratos quanto à porcentagem e índice de velocidade de emergência, no MecPlant®, na vermiculita e no solo do ambiente, foram

encontrados valores superiores à areia, resultado similar ao observado nas sementes de *Tibouchina clavata*. Quanto à sobrevivência, os maiores valores foram observados nos substratos MecPlant<sup>®</sup> e Solo do Ambiente com, respectivamente, 77,9 e 82%. Finalmente, quanto à altura das plantas, os maiores valores médios ocorreram no MecPlant<sup>®</sup> (21,8cm), seguido pelo solo do ambiente (19,1cm), que por sua vez foi superior à vermiculita (14,8cm) e à areia (15,6cm), já que estes dois últimos são estéreis (Quadro IV). De uma forma geral, a espécie apresenta ciclo de produção de mudas com cerca de três meses, que vêm ao encontro ao afirmado por Lorenzi (1992).

**Quadro IV** - Valores médios de porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), porcentagem de sobrevivência (S) e altura (H) após 3 meses de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em diferentes substratos e luminosidades, em condições de viveiro.

Substratos	Areia	Mecplant <sup>®</sup>	Vermiculita	Solo do ambiente	Média das luminos.
<b>Luminosidades</b>	<b>E (%)</b>				
<b>Pleno-sol</b>	18 b A	22,4 b B	20,8 b AB	22 b B	20,8 b
<b>50% luminosidade</b>	14,1 a A	20,3 a B	18,6 a B	19,4 a B	18,1 a
<b>Média dos substratos</b>	16 A	21,4 B	19,7 B	20,7 B	
<b>IVE</b>					
<b>Pleno-sol</b>	0,468 b A	0,562 b B	0,564 b B	0,594 b B	0,546 b
<b>50% luminosidade</b>	0,331 a A	0,487 a BC	0,421 a B	0,513 a C	0,438 a
<b>Média dos substratos</b>	0,399 A	0,524 B	0,493 B	0,553 B	
<b>S (%)</b>					
<b>Pleno-sol</b>	44,2 a A	76,6 a B	46,1 a A	82,3 a B	62,3 a
<b>50% luminosidade</b>	50,0 a A	79,1 a B	55,6 b A	81,7 a B	66,6 a
<b>Média dos substratos</b>	47,1 A	77,9 B	50,8 A	82,0 B	
<b>H (cm)</b>					
<b>Pleno-sol</b>	16 a A	24,6 b C	16,9 b A	22,8 b B	20,1 b
<b>50% luminosidade</b>	15,2 a B	19,1 a C	12,7 a A	15,5 a B	15,7 a
<b>Média dos substratos</b>	15,6 A	21,8 C	14,8 A	19,1 B	

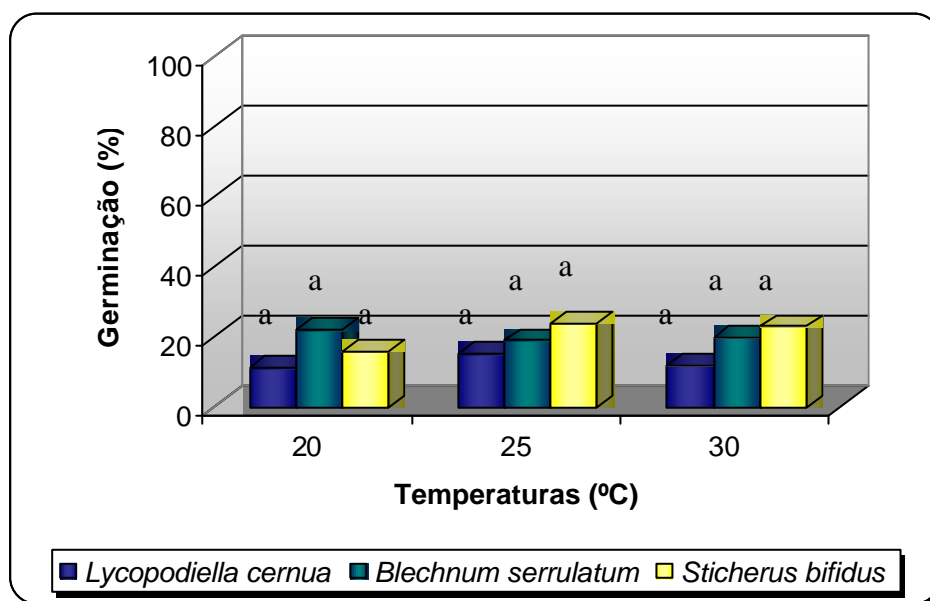
Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal e minúsculas na vertical. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.



**b) Produção de mudas de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., *Blechnum serrulatum* Rich. e *Stycherus bifidus* (Willd.) Ching.**

**b.1) Germinação dos esporos das espécies**

De maneira geral, os esporos das três espécies estudadas apresentaram percentuais de germinação baixos nas temperaturas testadas, não havendo diferença estatística entre as três espécies (Figura XI), porém, a produção se dá em quantidade grande. Para as Licopodiáceas em geral e muitas pteridófitas isosporadas, Joly (1998) afirma que a germinação é realmente baixa e irregular, podendo levar até anos para ser completada. Ainda conhece-se pouco sobre a germinação e crescimento inicial de gametófitos de muitas pteridófitas (FILIPPINI *et al.*, 1999).



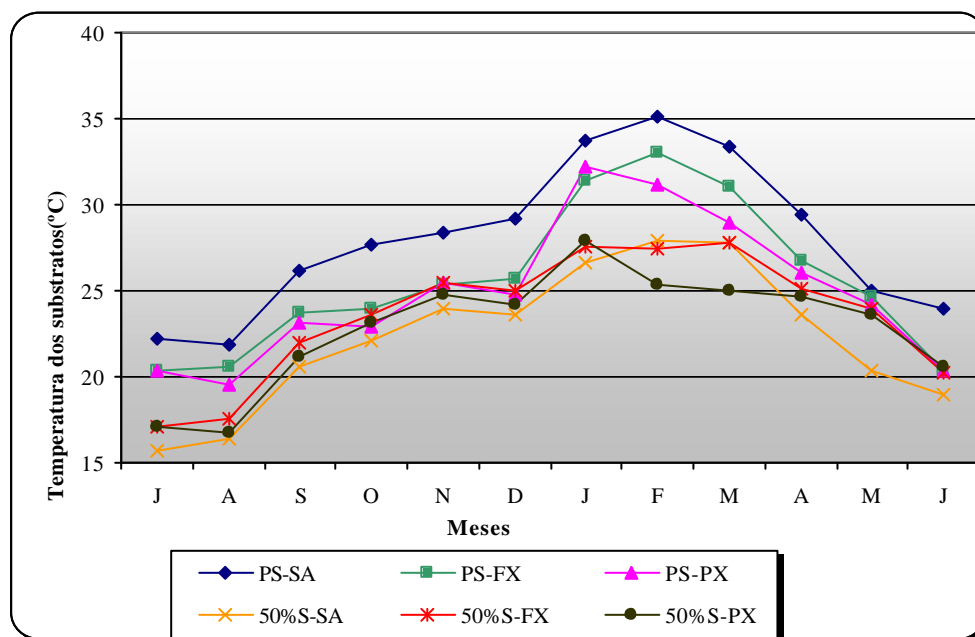
**Figura XI** – Germinação dos esporos de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm., *Blechnum serrulatum* Rich. e *Stycherus bifidus* (Willd.) Ching. em três temperaturas distintas em condições laboratoriais.

**b.2) Caracterização da temperatura e da umidade dos substratos utilizados em condições de campo**

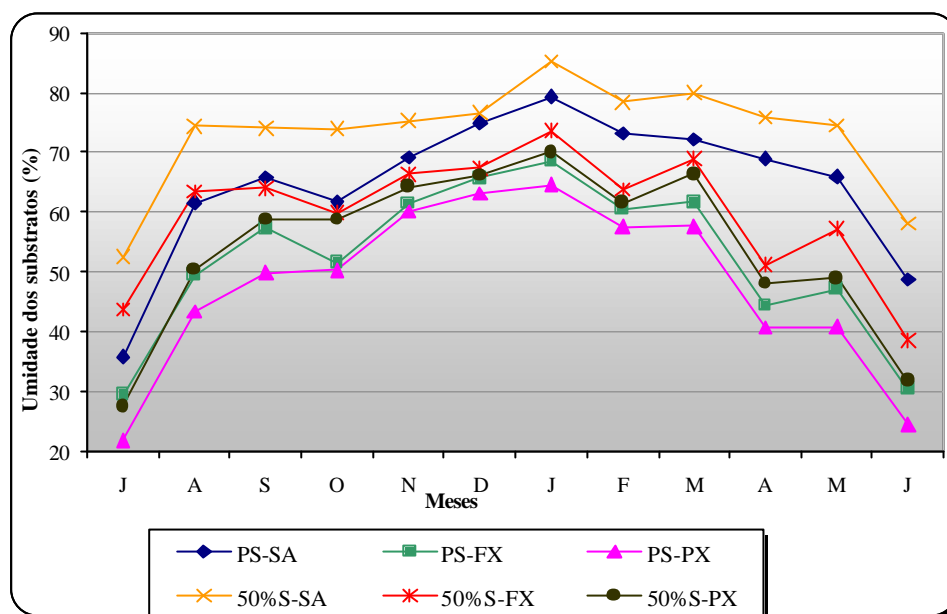
A condição de pleno-sol propiciou uma temperatura média cerca de 5°C maior do que sob 50% de sombreamento, na média dos três substratos (Figura XII).

A pleno-sol, o solo do ambiente apresentou as maiores médias de temperatura, com picos acima dos 35°C, seguido pela fibra de xaxim e placa de xaxim, que apresentaram temperaturas muito próximas. Ao longo de quase todo o período, houve diferença entre o solo do ambiente e os demais, com cerca de 2 a 3 °C a mais. No sombreamento, a diferença entre a temperatura dos substratos foi pequena, onde a presença da cobertura do sombrite tornou o ambiente menos sujeito às variações ambientais.

Com relação à umidade (Figura XIII), é possível verificar que, no sombreamento, todos os substratos apresentaram maiores valores médios de umidade quando comparados aos valores observados a pleno-sol. No solo do ambiente, a diferença chegou a 20% de umidade. Diferenças entre os ambientes nos substratos a base de xaxim também ocorreram, porém de forma menos acentuada. O emprego dos substratos a base de xaxim, segundo Perez *et al.* (1999), dificulta a manutenção da umidade, por apresentarem desuniformidade de retenção e distribuição de água.



**Figura XII** – Temperatura média ao longo de um ano dos três substratos utilizados na produção de mudas de *Blechnum serrulatum*, *Lycopodiella cernua* e *Stycherus bifidus* nos dois ambientes. PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-FX = a pleno-sol na fibra de xaxim; PS-PX = a pleno-sol na placa de xaxim; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-FX = a 50% de sombreamento na fibra de xaxim; 50%S-PX = a 50% de sombreamento na placa de xaxim.



**Figura XIII** – Umidade média ao longo de um ano dos três substratos utilizados na produção de mudas de *Blechnum serrulatum*, *Lycopodiella cernua* e *Stycherus bifidus* nos dois ambientes. PS-SA = a pleno-sol no solo do ambiente; PS-FX = a pleno-sol na fibra de xaxim; PS-PX = a pleno-sol na placa de xaxim; 50%S-SA = a 50% de sombreamento no solo do ambiente; 50%S-FX = a 50% de sombreamento na fibra de xaxim; 50%S-PX = a 50% de sombreamento na placa de xaxim.

### b.3) Ensaios em condições de viveiro

O solo do ambiente promoveu porcentagem maior de enraizamento das estacas de *Lycopodiella cernua* quando comparado à fibra de xaxim (Quadro V). A placa de xaxim promoveu valores médios intermediários entre os dois outros substratos (57,5%), não diferindo estatisticamente de ambos. Não houve diferença na média geral entre a condição de pleno-sol e 50% de sombreamento quanto à porcentagem de enraizamento. Apenas no solo do ambiente, a pleno-sol houve 50% a mais de enraizamento que a condição de 50% de sombreamento. Não houve resposta das estacas de *Lycopodiella cernua* à adição de hormônio, tanto no percentual de enraizamento quanto na velocidade de enraizamento e mortalidade das estacas. Para Gontijo *et al.* (2003), o uso de reguladores de crescimento depende de diversos conhecimentos prévios, como a concentração ideal a ser utilizada, a interferência que o meio pode promover e, inclusive, se a planta em questão responde ou não à adição hormonal.

Na velocidade de enraizamento, o solo do ambiente apresentou média superior aos valores apresentados pelos substratos fibra de xaxim e placa de xaxim. Este

parâmetro também foi influenciado pelos ambientes utilizados. A pleno-sol, a velocidade de enraizamento das estacas foi superior ao apresentado em 50% de sombreamento.

A mortalidade no solo do ambiente foi inferior à observada no substrato fibra de xaxim. A placa de xaxim apresentou 42,5%, não diferindo estatisticamente de nenhum deles (Quadro V).

**Quadro V** - Valores médios de porcentagem de enraizamento (E), índice de velocidade de enraizamento (IVE) e porcentagem de mortalidade (M) das estacas de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic Serm. (licopodiela) em diferentes sombreamentos, substratos e na presença (PH) ou ausência de hormônio (AH) após 2 meses.

SUBSTRATOS		Solo do ambiente	Fibra de xaxim	Placa de xaxim	Média dos ambientes
<b>AMBIENTES</b>					
<b>E (%)</b>					
Pleno-sol	AH	90 a B	50 a A	60 a AB	66,7 a
	PH	90 a B	30 a A	50 a AB	56,7 a
	Média	90 b B	40 a A	55 a AB	61,7 a
50% S	AH	60 a A	60 b A	60 a A	60 a
	PH	60 a B	40 a A	60 a B	53,3 a
	Média	60 a B	50 a A	60 a B	56,7 a
<b>Média dos substratos</b>		75 B	45 A	57,5 AB	
<b>IVE</b>					
Pleno-sol	AH	0,055 a B	0,022 b A	0,031 a A	0,036 a
	PH	0,053 a B	0,016 a A	0,029 a A	0,033 a
	Média	0,054 b B	0,019 a A	0,030 a A	0,034 b
50% S	AH	0,028 a A	0,024 b A	0,026 a A	0,026 a
	PH	0,028 a A	0,015 a A	0,024 a A	0,022 a
	Média	0,028 a A	0,020 a A	0,025 a A	0,024 a
<b>Média dos substratos</b>		0,041 B	0,020 A	0,028 A	
<b>M (%)</b>					
Pleno-sol	AH	10 a A	50 a B	40 a B	33,3 a
	PH	10 a A	70 a B	50 a B	43,3 a
	Média	10 a A	60 a B	45 a B	38,3 a
50% S	AH	40 a A	40 a A	40 a A	40 a
	PH	40 a A	60 a A	40 a A	46,7 a
	Média	40 b A	50 a A	40 a A	43,3 a
<b>Média dos substratos</b>		25 A	55 B	42,5 AB	

Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal, minúsculas na vertical e minúsculas em itálico as médias na vertical em uma dada categoria. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As estacas de *Blechnum serrulatum* não responderam, na média geral, aos diferentes substratos quanto à porcentagem de enraizamento (Quadro VI). Apenas a pleno-sol, com e sem o uso de AIB, o solo do ambiente propiciou às estacas maiores percentuais de enraizamento que a fibra e placa de xaxim.

De forma similar, o solo do ambiente favoreceu a velocidade de enraizamento das estacas. Na média geral, neste tratamento as estacas apresentaram IVE de 0,026, superior ao apresentado na fibra e placa de xaxim. Esta diferença não foi verificada na condição de sombreamento (Quadro VI). Provavelmente, este fato deve estar relacionado à temperatura dos substratos (Figura XI). Na condição de pleno-sol, a diferença térmica entre o solo do ambiente e os substratos a base de xaxim ficou em torno de 2 e 3°C e, no sombreamento, não houve diferença. Não foram detectadas diferenças estatísticas na média geral de velocidade de enraizamento entre os ambientes.

Quanto à mortalidade, a pleno-sol, as estacas apresentaram menor percentual no solo do ambiente quando comparado aos substratos a base de xaxim. Ainda com relação ao solo do ambiente, na condição de pleno-sol as estacas apresentaram menor mortalidade (30%) quando comparada à condição de sombreamento.

A adição de AIB não influenciou nenhum dos parâmetros analisados nas estacas de *Blechnum serrulatum*.

**Quadro VI** - Valores médios de porcentagem de enraizamento (E), índice de velocidade de enraizamento (IVE) e porcentagem de mortalidade (M) das estacas de *Blechnum serrulatum* Rich. (samambaia-faca) em diferentes sombreamentos, substratos e na presença (PH) ou ausência (AH) após 2 meses.

SUBSTRATOS		Solo do ambiente	Fibra de xaxim	Placa de xaxim	Média dos ambientes
AMBIENTES					
<b>E (%)</b>					
Pleno-sol	AH	70 a B	40 a A	40 a A	50 a
	PH	70 a B	40 a A	30 a A	46,7 a
	<b>Média</b>	70 a B	40 a A	35 a A	45 a
50% S	AH	50 a A	40 a A	40 a A	43,3 a
	PH	50 a B	60 a B	30 a A	46,7 a
	<b>Média</b>	50 a B	50 a B	35 a A	45 a
<b>Média dos substratos</b>		57,5 A	42,5 A	35 A	
<b>IVE</b>					
Pleno-sol	AH	0,028 a B	0,015 a A	0,016 a A	0,020 a
	PH	0,034 a B	0,016 a A	0,013 a A	0,021 a
	<b>Média</b>	0,031 b B	0,016 a A	0,015 a A	0,021 a
50% S	AH	0,020 a A	0,014 a A	0,015 a A	0,016 a
	PH	0,022 a A	0,019 a A	0,013 a A	0,018 a
	<b>Média</b>	0,021 a A	0,017 a A	0,014 a A	0,017 a
<b>Média dos substratos</b>		0,026 B	0,017 A	0,015 A	
<b>M (%)</b>					
Pleno-sol	AH	30 a A	60 a B	60 a B	50 a
	PH	30 a A	60 a B	70 a B	53,3 a
	<b>Média</b>	30 a A	60 a B	65 a B	51,7 a
50% S	AH	50 a A	60 a A	60 a A	56,7 a
	PH	50 a AB	40 a A	70 a B	53,3 a
	<b>Média</b>	50 b A	50 a A	65 a A	55 a
<b>Média dos substratos</b>		40 A	55 A	65 A	

Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal, minúsculas na vertical e minúsculas em itálico as médias na vertical em uma dada categoria. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

O solo do ambiente promoveu condições que propiciaram, na média, enraizamento de 60% das estacas de *Sticherus bifidus*. Estes valores foram superiores aos apresentados na placa de xaxim (22,5% de enraizamento), porém não diferiram estatisticamente daqueles apresentados na fibra de xaxim (47,5% de enraizamento). Entre os ambientes, não houve diferença na porcentagem de enraizamento das estacas.

De forma similar ao observado anteriormente, tanto no IVE quanto na porcentagem de mortalidade, no solo do ambiente as estacas apresentaram valores mais favoráveis quando comparados àqueles apresentados na placa de xaxim, porém similares aos apresentado na fibra de xaxim. Para IVE e %E, as estacas não variaram de comportamento quando alterado o ambiente de produção (Quadro VII).

As estacas das espécies, quanto aos três parâmetros avaliados, não responderam à adição de AIB.

**Quadro VII** - Valores médios de porcentagem de enraizamento (E), índice de velocidade de enraizamento (IVE) e porcentagem de mortalidade (M) das estacas de *Sticherus bifidus* (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco) em diferentes sombreamentos, substratos e na presença (PH) ou ausência (AH) de hormônio (AH) após 2 m.

SUBSTRATOS		Solo do ambiente	Fibra de xaxim	Placa de xaxim	Média dos ambientes
AMBIENTES					
<b>E (%)</b>					
Pleno-sol	AH	60 a B	50 a B	10 a A	40 a
	PH	60 a B	30 a A	20 a A	36,7 a
	<b>Média</b>	60 a B	40 a AB	15 a A	38,3 a
50% S	AH	60 a A	50 a A	40 a A	50 a
	PH	60 a B	60 a B	20 a A	46,7 a
	<b>Média</b>	60 a B	55 a B	20 a A	48,4 a
<b>Média dos substratos</b>		60 B	47,5 AB	22,5 A	
<b>IVE</b>					
Pleno-sol	AH	0,018 a B	0,019 a B	0,003 a A	0,013 a
	PH	0,020 a B	0,011 a AB	0,007 a A	0,013 a
	<b>Média</b>	0,019 a B	0,015 a AB	0,005 a A	0,013 a
50% S	AH	0,020 a A	0,010 a A	0,014 a A	0,015 a
	PH	0,023 a B	0,019 a AB	0,008 a A	0,017 a
	<b>Média</b>	0,022 a B	0,015 a AB	0,011 a A	0,015 a
<b>Média dos substratos</b>		0,021 B	0,015 AB	0,008 A	
<b>M (%)</b>					
Pleno-sol	AH	40 a A	50 a A	90 a B	60 a
	PH	40 a A	70 a AB	80 a B	63,3 a
	<b>Média</b>	40 a A	60 a AB	85 a B	61,7 a
50% S	AH	40 a A	50 a A	60 a A	50 a
	PH	40 a A	40 a A	80 a B	53,3 a
	<b>Média</b>	40 a A	45 a A	70 a B	51,7 a
<b>Média dos substratos</b>		40 A	52,5 AB	77,5 B	

Obs.: Maiúsculas comparam na horizontal, minúsculas na vertical e minúsculas em itálico as médias na vertical em uma dada categoria. Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

#### 4 – CONCLUSÕES

Em condições laboratoriais, temperaturas muito elevadas demonstraram-se prejudiciais à germinação das sementes de *Tibouchina clavata*. Para a espécie, o substrato do ambiente propiciou maiores percentuais de germinação e de formação de plântulas normais.

*Tibouchina clavata*, em condições de viveiro, apresentou maiores percentual de emergência, índice de velocidade de emergência e altura final dos indivíduos a pleno sol. A espécie desenvolveu satisfatoriamente em diversos substratos, o que justifica a sua amplitude de ocorrência geográfica.

Desta forma, pode-se entender que *Tibouchina clavata*, embora apresente valores baixos quanto à produção de plântulas normais, pode ser altamente competitiva quanto à regeneração de áreas florestais em decorrência da sua produção alta de sementes por indivíduo. Além disso, para a produção de mudas em viveiro, a deficiência de sementes não é um fator limitante para a espécie, devido à sua ampla ocorrência em diferentes regiões e ecossistemas, evidenciando a sua importância para o reflorestamento heterogêneo.



*Cecropia pachystachya*, em laboratório, comportou-se indiferentemente quanto às temperaturas testadas e satisfatoriamente nos quatro substratos testados, o que evidencia a plasticidade da espécie quanto ao fator solo.

Nas condições de viveiro, *C. pachystachya* obteve os maiores valores quanto aos parâmetros avaliados nos substratos com maior fertilidade (MecPlant e Solo do ambiente).

As estacas das espécies testadas não responderam à adição hormonal e, com exceção de *Lycopodiella cernua*, também foram indiferentes à mudança do ambiente de produção. O substrato do ambiente foi mais favorável às três espécies quanto aos parâmetros avaliados, pois retém mais umidade que os demais.

## 5 – LITERATURA CITADA

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cogn., *Tibouchina grandiflora* Cogn. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n. 1, p. 336-338, 1995.

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes e jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa agropecuária brasileira**, Brasília, v.35, n. 3, p. 609-615, 2000.

BRASIL (Governo Federal). **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura e Reforma Agrária, 1992.

DAVIDE, A. C.; FARIA, J. M. R.; BOTELHO, S. A. **Propagação de espécies florestais**. Lavras: UFLA/CEMIG, 1995.

FARIA, J. M. R. Propagação de espécies florestais. In: SIMPÓSIO MATA CILIAR CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 1999, Belo Horizonte. **Anais...** Belo Horizonte: CEMIG/UFLA, 1999. p. 69 – 79.

FERREIRA, D. F. SISVAR – Sistema de análise de variância. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2000. 1 CD.

FILIPPINI, E. C. P.; DUZ, S. R.; RANDI, A. M. Light and storage on the germination of spores of *Dicksonia sellowiana* (Pres.) Hook. **Revista Brasileira de Botânica**, v.22, n. 1, p. 21-26, 1999.

GODOI, S. **Estudo da germinação de sementes de *Cecropia hololeuca* Miq. (Cecropiaceae)**. 1997. 59 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Botânica, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 1997.

GONTIJO, T. C. A.; RAMOS, J. D.; MENDONÇA, V. M.; PIO, R.; ARAÚJO NETO, S. E.; CORRÊA, F. L. O. Enraizamento de diferentes tipos de estacas de aceroleira utilizando ácido indolbutírico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n. 2, p. 290-292, 2003.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E.; DAVIS JUNIOR.; F. T. **Plant propagation: principles and practices**. 6. ed. New York: Englewood Clippis / Prentice Hall, 1997.

JOLY, A. B. **Botânica: introdução à taxonomia vegetal**. 12. ed. São Paulo: Companhia Editora Nacional, 1998.

KNAPIK, J. G.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; CARPANEZZI, A. A.; TAVARES, F. R. Propagação vegetativa de *Tibouchina pulchra* Cong. (quaresmeira) como alternativa à regeneração de ecossistemas degradados. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 4., 2000, Blumenau, **Anais...** Curitiba: SOBRADE, 2000. CD-ROM.

LEME, R.; COUTO, L. B.; LEAL FILHO, N.; GRIBEL, R. Propagação por estaquia de duas espécies de piperáceas, *Piper aduncum* L. e *Piper arboreum* Aublet., estratégias para recuperação de áreas degradadas na Amazônia Central. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS, 5., 2002, Belo Horizonte. **Anais...**Belo Horizonte: SOBRADE, 2002. p. 365-367.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 1992.

PEREZ, S. C. J. G. A.; FANTI, S. C.; CASALI, C. A. Influência do substrato, envelhecimento precoce e profundidade de semeadura na germinação de canafístula. **Bragantia**, Campinas, v.58, n. 1, p. 57-68, 1999.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de Sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura/AGIPLAN, 1977.

PRUDENTE, C. M. **Produção e germinação de sementes, morfologia de plântulas e regeneração natural de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack (Melastomataceae) em área de restinga degradada pela mineração**. 2005. 82 f. Dissertação (Mestrado) – Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.

RAVEN, P.H.; EVERT; EICHRORN. **Biologia vegetal**. 6. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2001.

SANTARELLI, E. G. Produção de mudas de espécies nativas para florestas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. F. **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p. 313 – 318.

SCHOEMBERG, M. M. Carpologia das plantas brasileiras. I – Velatídio, novo gênero de frutescência capsulóide. **Acta Biologica**, v.5, n. 1, p. 3-13, 1976.

YAMANISHI, O. K.; FAGUNDES, G. R.; MACHADO FILHO, J. A.; VALONE, G. V. Efeito de diferentes substratos e duas formas de adubação na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n. 2, p. 276-279, 2004.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apesar da ocorrência de ravinas ser um evento inerente à dinâmica da Mata Atlântica, principalmente em áreas declivosas, em alguns casos são necessárias medidas de intervenção no sentido de impedir o deslizamento ou até mesmo promover a regeneração natural. O uso dos retentores de erosão apresentou-se como alternativa à essa recuperação.

Aliado a esta técnica é possível fazer o uso associado ao plantio de algumas espécies-chave. De maneira geral, são indicadas espécies herbáceas ou arbustivas que iniciam o processo de colonização e rapidamente estabilizam o solo e, conseqüentemente, estagnam o processo erosivo. Neste estudo, as espécies que mais se destacaram foram *Tibouchina clavata*, *Lycopodiella cernua*, *Blechnum serrulatum*, *Cecropia pachystachya* e *Stycherus bifidus*.

Embora os dados de poluição na região de Cubatão indiquem que houve considerável melhoria na qualidade do ar, o que comparativamente àqueles observados até duas décadas atrás, seja verdade, o que se observa é que ainda existem fontes poluidoras que fazem com que a qualidade do ar em alguns parâmetros isolados fique prejudicada. São necessárias, então, avaliações indiretas da poluição, como o monitoramento da qualidade dos solos e da vegetação local.

O poder público deve atuar de maneira a intensificar as medidas de controle da poluição, além de evitar a ocupação de áreas sujeitas à erosão.

## APÊNDICE

**Tabela 1A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de germinação das sementes de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições laboratoriais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Temperatura	2	424.666667	212.333333	17.532	0.0000
Substrato	3	790.333333	263.444444	21.752	0.0000
Temperatura x Substrato	6	140.666667	23.444444	1.936	0.1015
Erro	36	436.000000	12.111111		
Total corrigido	47	1791.666667			
CV (%) = 3.86					
Média geral: 90.0833333		Número de observações: 48			

**Tabela 2A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de plântulas normais de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições laboratoriais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Temperatura	2	204.666667	102.333333	4.057	0.0258
Substrato	3	1401.000000	467.000000	18.515	0.0000
Temperatura x Substrato	6	150.000000	25.000000	0.991	0.4459
Erro	36	908.000000	25.222222		
Total corrigido	47	2663.666667			
CV (%) = 6.94					
Média geral: 72.4166667		Número de observações: 48			

**Tabela 3A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de germinação das sementes de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições laboratoriais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Temperatura	2	1.737717	0.868859	30.765	0.0000
Substrato	3	4.081895	1.360632	48.177	0.0000
Temperatura x Substrato	6	0.124305	0.020717	0.734	0.6258
Erro	36	1.016720	0.028242		
Total corrigido	47	6.960638			
CV (%) = 10.69					
Média geral: 1.5722917		Número de observações: 48			

**Tabela 4A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de emergência das sementes de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	666.125000	666.125000	15.567	0.0007
Substrato	3	1903.375000	634.458333	14.827	0.0000
Ambiente x Substrato	3	249.375000	83.125000	1.943	0.1537
Erro	24	898.625000	42.791667		
Total corrigido	31	3921.875000			

CV (%) = 12.45  
Média geral: 52.5625000      Número de observações: 32

**Tabela 5A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de emergência das sementes de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.687085	0.687085	23.038	0.0001
Substrato	3	2.080830	0.693610	23.257	0.0000
Ambiente x Substrato	3	0.187105	0.062368	2.091	0.1319
Erro	24	0.626298	0.029824		
Total corrigido	31	3.807361			

CV (%) = 17.31  
Média geral: 0.9977812      Número de observações: 32

**Tabela 6A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de sobrevivência das sementes de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	563.976113	563.976113	7.789	0.0101
Substrato	3	13767.874237	4589.291412	63.381	0.0000
Ambiente x Substrato	3	643.587738	214.529246	2.963	0.0523
Erro	24	1737.800200	72.408342		
Total corrigido	31	16713.238287			

CV (%) = 19.66  
Média geral: 43.2868750      Número de observações: 32



**Tabela 7A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de altura das mudas de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (orelha-de-onça) em condições de viveiro após 1 ano de avaliação.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Luminosidade	1	3010.880000	3010.880000	6.267	0.0195
Substrato	3	4563.866250	1521.288750	3.167	0.0427
Luminosidade x Substrato	3	978.982500	326.327500	0.679	0.5733
Erro	24	11529.670000	480.402917		
Total corrigido	31	20083.398750			

CV (%) = 14.50  
Média geral: 151.1562500      Número de observações: 32

**Tabela 8A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de germinação das sementes de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições laboratoriais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Temperatura	2	1.291667	0.645833	0.273	0.7629
Substrato	3	25.062500	8.354167	3.528	0.0244
Temperatura x Substrato	6	23.375000	3.895833	1.645	0.1632
Erro	36	85.250000	2.368056		
Total corrigido	47	134.979167			

CV (%) = 7.32  
Média geral: 21.0208333      Número de observações: 48

**Tabela 9A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de plântulas normais de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições laboratoriais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Temperatura	2	1.291667	0.645833	0.293	0.7475
Substrato	3	40.062500	13.354167	6.066	0.0019
Temperatura x Substrato	6	27.375000	4.562500	2.073	0.0810
Erro	36	79.250000	2.201389		
Total corrigido	47	147.979167			

CV (%) = 8.80  
Média geral: 16.8541667      Número de observações: 48

**Tabela 10A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de germinação das sementes de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições laboratoriais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Temperatura	2	0.006505	0.003252	1.670	0.2024
Substrato	3	0.095866	0.031955	16.411	0.0000
Temperatura x Substrato	6	0.014050	0.002342	1.203	0.3274
Erro	36	0.070100	0.001947		
Total corrigido	47	0.186522			
CV (%) = 6.78					
Média geral: 0.6504375		Número de observações: 48			

**Tabela 11A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de emergência das sementes de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	58.320000	58.320000	26.369	0.0000
Substrato	3	135.362500	45.120833	20.401	0.0000
Ambiente x Substrato	3	3.992500	1.330833	0.602	0.6202
Erro	24	53.080000	2.211667		
Total corrigido	31	250.755000			
CV (%) = 7.66					
Média geral: 19.4125000		Número de observações: 32			

**Tabela 12A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de emergência das sementes de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.095048	0.095048	49.874	0.0000
Substrato	3	0.106659	0.035553	18.655	0.0000
Ambiente x Substrato	3	0.007687	0.002562	1.344	0.2835
Erro	24	0.045738	0.001906		
Total corrigido	31	0.255132			
CV (%) = 8.87					
Média geral: 0.4924375		Número de observações: 32			

**Tabela 13A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de sobrevivência das plântulas de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	147.061250	147.061250	3.660	0.0678
Substrato	3	7793.687500	2597.895833	64.648	0.0000
Ambiente x Substrato	3	112.086250	37.362083	0.930	0.4415
Erro	24	964.440000	40.185000		
Total corrigido	31	9017.275000			
CV (%) = 9.84					
Média geral: 64.4375000		Número de observações: 32			

**Tabela 14A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de altura das mudas de *Cecropia pachystachya* Trecul (embaúba) em condições de viveiro após 3 meses de avaliação.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	157.975312	157.975312	42.729	0.0000
Substrato	3	256.510938	85.503646	23.127	0.0000
Ambiente x Substrato	3	45.833438	15.277813	4.132	0.0170
Erro	24	88.732500	3.697188		
Total corrigido	31	549.052187			
CV (%) = 10.78					
Média geral: 17.8343750		Número de observações: 32			

**Tabela 15A** - Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de enraizamento dos rizomas de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm. (licopodiela) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	750.000000	750.000000	0.315	0.5757
Substrato	2	18166.666667	9083.333333	3.817	0.0250
Hormônio	1	2083.333333	2083.333333	0.875	0.3515
Ambiente x Substrato	2	9500.000000	4750.000000	1.996	0.1408
Ambiente x Hormônio	1	83.333333	83.333333	0.035	0.8519
Substrato x Hormônio	2	2166.666667	1083.333333	0.455	0.6355
Amb. x Substr. x Horm.	2	166.666667	83.333333	0.035	0.9656
Erro	108	257000.0000	2379.629630		
Total corrigido	119	289916.666667			
CV (%) = 82.45					
Média geral: 59.1666667		Número de observações: 120			

**Tabela 16A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de enraizamento dos rizomas de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm. (licopodiela) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.003111	0.003111	5.388	0.0222
Substrato	2	0.010029	0.005015	8.685	0.0003
Hormônio	1	0.000364	0.000364	0.630	0.4289
Ambiente x Substrato	2	0.003771	0.001886	3.266	0.0420
Ambiente x Hormônio	1	0.000001	0.000001	0.002	0.9667
Substrato x Hormônio	2	0.000265	0.000132	0.229	0.7955
Amb. x Substr. x Horm.	2	0.000015	0.000007	0.013	0.9875
Erro	108	0.062360	0.000577		
Total corrigido	119	0.079915			

CV (%) = 82.22  
Média geral: 0.0292250      Número de observações: 120

**Tabela 17A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de mortalidade dos rizomas de *Lycopodiella cernua* (L.) Pic. Serm. (licopodiela) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	750.000000	750.000000	0.315	0.5757
Substrato	2	18166.666667	9083.333333	3.817	0.0250
Hormônio	1	2083.333333	2083.333333	0.875	0.3515
Ambiente x Substrato	2	9500.000000	4750.000000	1.996	0.1408
Ambiente x Hormônio	1	83.333333	83.333333	0.035	0.8519
Substrato x Hormônio	2	2166.666667	1083.333333	0.455	0.6355
Amb. x Substr. x Horm.	2	166.666667	83.333333	0.035	0.9656
Erro	108	257000.0000	2379.629630		
Total corrigido	119	289916.666667			

CV (%) = 119.46  
Média geral: 40.8333333      Número de observações: 120

**Tabela 18A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de enraizamento dos rizomas de *Blechnum serrulatum* Rich. (samambaia-faca) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.000	0.9975
Substrato	2	10500.00	5250.000000	2.040	0.1351
Hormônio	1	333.333333	333.333333	0.129	0.7197
Ambiente x Substrato	2	4500.000000	2250.000000	0.874	0.4202
Ambiente x Hormônio	1	1333.333333	1333.333333	0.518	0.4733
Substrato x Hormônio	2	1166.666667	583.333333	0.227	0.7976
Amb. x Substr. x Horm.	2	1166.666667	583.333333	0.227	0.7976
Erro	108	278000.0000	2574.074074		
Total corrigido	119	297000.0000			

CV (%) = 112.75  
Média geral: 45.0000000      Número de observações: 120

**Tabela 19A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de enraizamento dos rizomas de *Blechnum serrulatum* Rich. (samambaia-faca) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.000295	0.000295	0.625	0.4311
Substrato	2	0.003343	0.001671	3.545	0.0323
Hormônio	1	0.000077	0.000077	0.163	0.6873
Ambiente x Substrato	2	0.000635	0.000317	0.673	0.5123
Ambiente x Hormônio	1	8.3333E-0007	8.3333E-0007	0.002	0.9665
Substrato x Hormônio	2	0.000257	0.000128	0.272	0.7623
Amb. x Substr. x Horm.	2	0.000098	0.000049	0.104	0.9013
Erro	108	0.050924	0.000472		
Total corrigido	119	0.055628			

CV (%) = 116.64  
Média geral: 0.0186167      Número de observações: 120

**Tabela 20A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de mortalidade dos rizomas de *Blechnum serrulatum* Rich. (samambaia-faca) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.000	0.9975
Substrato	2	10500.000000	5250.000000	2.040	0.1351
Hormônio	1	333.333333	333.333333	0.129	0.7197
Ambiente x Substrato	2	4500.000000	2250.000000	0.874	0.4202
Ambiente x Hormônio	1	1333.333333	1333.333333	0.518	0.4733
Substrato x Hormônio	2	1166.666667	583.333333	0.227	0.7976
Amb. x Substr. x Horm.	2	1166.666667	583.333333	0.227	0.7976
Erro	108	278000.00	2574.074074		
Total corrigido	119	297000.00			

CV (%) = 92.25  
Média geral: 55.0000000      Número de observações: 120

**Tabela 21A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de enraizamento dos rizomas de *Sticherus bifidus* (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	333.333333	333.333333	0.141	0.7084
Substrato	2	29166.666667	14583.333333	6.152	0.0029
Hormônio	1	333.333333	333.333333	0.141	0.7084
Ambiente x Substrato	2	2166.666667	1083.333333	0.457	0.6344
Ambiente x Hormônio	1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.000	0.9975
Substrato x Hormônio	2	2166.666667	1083.333333	0.457	0.6344
Amb. x Substr. x Horm.	2	4500.000000	2250.000000	0.949	0.3902
Erro	108	256000.0000	2370.370370		
Total corrigido	119	294666.666667			

CV (%) = 112.35  
Média geral: 43.3333333      Número de observações: 120

**Tabela 22A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de índice de velocidade de enraizamento dos rizomas de *Sticherus bifidus* (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	0.000118	0.000118	0.415	0.5207
Substrato	2	0.002886	0.001443	5.076	0.0078
Hormônio	1	0.000211	0.000211	0.741	0.3912
Ambiente x Substrato	2	0.000394	0.000197	0.693	0.5021
Ambiente x Hormônio	1	0.000013	0.000013	0.045	0.8332
Substrato x Hormônio	2	0.000301	0.000150	0.529	0.5908
Amb. x Subst. x Horm.	2	0.000251	0.000126	0.442	0.6440
Erro	108	0.030699	0.000284		
Total corrigido	119	0.034872			

CV (%) = 115.15  
Média geral: 0.0146417      Número de observações: 120

**Tabela 23A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de mortalidade dos rizomas de *Sticherus bifidus* (Willd.) Ching (samambaia-de-barranco) em condições de viveiro.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Ambiente	1	333.333333	333.333333	0.141	0.7084
Substrato	2	29166.666667	14583.333333	6.152	0.0029
Hormônio	1	333.333333	333.333333	0.141	0.7084
Ambiente x Substrato	2	2166.666667	1083.333333	0.457	0.6344
Ambiente x Hormônio	1	0.00000E+00	0.00000E+00	0.000	0.9975
Substrato x Hormônio	2	2166.666667	1083.333333	0.457	0.6344
Amb. x Subst. x Horm.	2	4500.000000	2250.000000	0.949	0.3902
Erro	108	256000.0000	2370.370370		
Total corrigido	119	294666.666667			

CV (%) = 85.92  
Média geral: 56.6666667      Número de observações: 120

**Tabela 24A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de parcelas com a presença de espécies vegetais aos 6 meses com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Área	2	1121.102500	560.551250	4.958	0.0193
Manta	1	5259.920417	5259.920417	46.520	0.0000
Área * Manta	2	382.770833	191.385417	1.693	0.2120
Erro	18	2035.202500	113.066806		
Total corrigido	23	8798.996250			
CV (%) = 15.53					
Média geral: 68.4625000		Número de observações: 24			

**Tabela 25A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de porcentagem de parcelas com a presença de espécies vegetais aos 12 meses com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Área	2	626.317500	313.158750	4.256	0.0307
Manta	1	4317.483750	4317.483750	58.674	0.0000
Área * Manta	2	503.107500	251.553750	3.419	0.0551
Erro	18	1324.507500	73.583750		
Total corrigido	23	6771.416250			
CV (%) = 10.60					
Média geral: 80.9375000		Número de observações: 24			

**Tabela 26A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de densidade de plantas aos 6 meses com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Área	2	1.684425	0.842213	11.037	0.0007
Manta	1	1.311338	1.311338	17.184	0.0006
Área * Manta	2	0.051925	0.025963	0.340	0.7161
Erro	18	1.373575	0.076310		
Total corrigido	23	4.421263			
CV (%) = 28.81					
Média geral: 0.9587500		Número de observações: 24			



**Tabela 27A** – Quadro de ANAVA referente aos valores médios de densidade de plantas aos 12 meses com e sem o uso da manta de retenção nas áreas experimentais.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Área	2	0.710833	0.355417	2.722	0.0927
Manta	1	3.375000	3.375000	25.851	0.0001
Área * Manta	2	0.917500	0.458750	3.514	0.0515
Erro	18	2.350000	0.130556		
Total corrigido	23	7.353333			
CV (%) = 22.12					
Média geral: 1.6333333		Número de observações: 24			

**Tabela 28A** – Quadro de ANAVA referente à umidade média do solo desnudo e sob a manta nos dois períodos de avaliação na área 1.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	1	100.352000	100.352000	705.462	0.0000
Manta	1	279.752000	279.752000	1966.622	0.0000
Tempo x Manta	1	2.048000	2.048000	14.397	0.0016
Erro	16	2.276000	0.142250		
Total corrigido	19	384.428000			
CV (%) = 1.66					
Média geral: 22.7400000		Número de observações: 20			

**Tabela 29A** – Quadro de ANAVA referente à umidade média do solo desnudo e sob a manta nos dois períodos de avaliação na área 2.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	1	2998.800500	2998.800500	37136.848	0.0000
Manta	1	1887.624500	1887.624500	23376.155	0.0000
Tempo x Manta	1	632.812500	632.812500	7836.687	0.0000
Erro	16	1.292000	0.080750		
Total corrigido	19	5520.529500			
CV (%) = 0.82					
Média geral: 34.7550000		Número de observações: 20			

**Tabela 30A** – Quadro de ANOVA referente à umidade média do solo desnudo e sob a manta nos dois períodos de avaliação na área 3.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	1	621.612500	621.612500	8880.179	0.0000
Manta	1	66.612500	66.612500	951.607	0.0000
Tempo x Manta	1	15.312500	15.312500	218.750	0.0000
Erro	16	1.120000	0.070000		
Total corrigido	19	704.657500			
CV (%) = 1.32					
Média geral: 20.0250000		Número de observações: 20			

**Tabela 31A** – Quadro de ANOVA referente à temperatura média do solo desnudo e sob a manta nos dois períodos de avaliação na área 1.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	1	170.528000	170.528000	3462.497	0.0000
Manta	1	1.058000	1.058000	21.482	0.0003
Tempo x Manta	1	25.088000	25.088000	509.401	0.0000
Erro	16	0.788000	0.049250		
Total corrigido	19	197.462000			
CV (%) = 0.86					
Média geral: 25.7700000		Número de observações: 20			

**Tabela 32A** – Quadro de ANOVA referente à temperatura média do solo desnudo e sob a manta nos dois períodos de avaliação na área 2.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	1	306.544500	306.544500	5923.565	0.0000
Manta	1	17.112500	17.112500	330.676	0.0000
Tempo x Manta	1	5.724500	5.724500	110.618	0.0000
Erro	16	0.828000	0.051750		
Total corrigido	19	330.209500			
CV (%) = 1.09					
Média geral: 20.7950000		Número de observações: 20			

**Tabela 33A** – Quadro de ANOVA referente à temperatura média do solo desnudo e sob a manta nos dois períodos de avaliação na área 3.

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
Tempo	1	402.304500	402.304500	4732.994	0.0000
Manta	1	12.640500	12.640500	148.712	0.0000
Tempo x Manta	1	6.612500	6.612500	77.794	0.0000
Erro	16	1.360000	0.085000		
Total corrigido	19	422.917500			
CV (%) = 1.14					
Média geral: 25.5250000		Número de observações: 20			