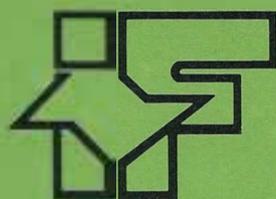




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE  
COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL  
INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

**DIRETOR GERAL**

Clayton Ferreira Lino

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Édson Possidônio Teixeira  
Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Eduardo Amaral Batista  
Francisco Carlos Soriano Arcova  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Fábio Olmos Corrêa Neves  
Ignez Aparecida Ferreira  
Cristina de Marco Santiago

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**

**SOLICITA-SE PERMUTA**

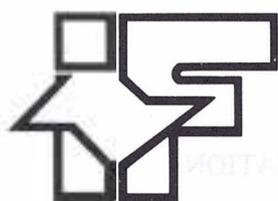
**EXCHANGE DESIRED**

**ON DEMANDE L'ÉCHANGE**

Biblioteca do  
Instituto Florestal  
Caixa Postal 1.322  
01059-970 São Paulo, SP  
Brasil  
Telex: (011) 22877 SAGR BR  
Fone: (011) 952-8555  
Fax: (011) 204-8067



**SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE**  
**COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL**  
**INSTITUTO FLORESTAL**



# **REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL**

<b>Rev.Inst.Flor.</b>	<b>São Paulo</b>	<b>v. 7</b>	<b>n. 1</b>	<b>p. 1-113</b>	<b>jul. 1995</b>
-----------------------	------------------	-------------	-------------	-----------------	------------------

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Édson Possidônio Teixeira  
Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Eduardo Amaral Batista  
Francisco Carlos Soriano Arcova  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Fábio Olmos Corrêa Neves  
Ignez Aparecida Ferreira  
Cristina de Marco Santiago

**APOIO/SUPPORT**

João Roberto Teodoro (Supervisão de Informática)  
Yara Cristina Marcondes (Editoração)

**CONSULTORES EXTERNOS DESTA EDIÇÃO:**

Adelita Sartori Paoli - UNESP - Rio Claro  
Ismael Eleutério Pires - Universidade Federal de Viçosa  
Ivor Bergemann de Aguiar - UNESP - Jaboticabal

James Jackson Griffitt - Universidade Federal de Viçosa  
Márcia Inês Silveira Lopes - Instituto de Botânica

Maria Aparecida Mourão Brasil - UNESP - Botucatu  
Mário Luiz Teixeira de Moraes - UNESP - Ilha Solteira

Miguel S. Milano - Universidade Federal do Paraná  
Noemi D. Martin Leão - EMBRAPA/CPATU  
Ricardo Valcarcel - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro

Sílvia R. Toledo Valentini - ITAL  
Sonia Cristina J. G. de Andrade Perez - Universidade Federal de São Carlos

Waldir Mantovani - Universidade de São Paulo  
Walter de Paula Lima - Universidade de São Paulo

**SOLICITA-SE PERMUTA/EXCHANGE DESIRED/DEMANDE L'ÉCHANGE**

Biblioteca do Instituto Florestal  
Caixa Postal 1.322  
010059-970 São Paulo-SP-Brasil  
Telex: (011) 22877 SAGR BR  
Fax: (011) 204-8067  
Fone: (011) 952-8555

**PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL  
São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)  
1990, 2(1-2)  
1991, 3(1-2)  
1992, 4  
1993, 5(1-2)  
1994, 6  
1995, 7(1-

COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL  
julho, 1995

## SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Análise estrutural de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil). Vegetation structural analysis of the Tropical Rain Forest, (Sete Barras county), Carlos Botelho State Park, São Paulo - Brazil. Osmar Côrrea de NEGREIROS; Alcebiades CUSTODIO FILHO; Antonio Cecílio DIAS; Geraldo Antonio Daher Côrrea FRANCO; Hilton Thadeu Zarate do COUTO; Maria Glaucia Legaspe VIEIRA & Bento Vieira de MOURA NETTO.....	1-33
Procedimentos para medir a efetividade de áreas silvestres protegidas. A procedure to measure the effectiveness of protected wildlands management. Helder Henrique de FARIA.....	35-55
Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha - SP. Relations between rainfall and total runoff, stormflow and baseflow in an experimental watershed, at the "Serra do Mar" region, Cunha - SP, Brazil. Valdir de CICCIO; Francisco Carlos Soriano ARCOVA; Sebastião Fonseca CESAR; José Luiz de CARVALHO & Motohisa FUJIEDA.....	57-64
Dispersão de sementes de <i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu - SP. Seed dispersal of <i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn. in a riparian forest of the Moji Guaçu River, municipality of Moji Guaçu, São Paulo State. Márcia Balistiero FIGLIOLIA & Paulo Yoshio KAGEYAMA.....	65-80
Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu - <i>Aspidosperma ramiflorum</i> M. Arg. (Apocynaceae). Influence of shadow and nitrogenous fertilization on guatambu - <i>Aspidosperma ramiflorum</i> M. Arg. (Apocynaceae) seedling development. Gonçalo MARIANO; Cybele de Sousa Machado CRESTANA; Eduardo Amaral BATISTA; Marcos Mecca PINTO & Hilton Zarate do COUTO .....	81-90
Ecofisiologia de sementes de <i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn. em condições de laboratório. Seed ecophysiology of <i>Inga uruguensis</i> in laboratory conditions. Márcia Balistiero FIGLIOLIA & Paulo Yoshio KAGEYAMA.....	91-99
Seleção precoce em progênies de <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> Engelm. Early selection in progenies of <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> Engelm. Reinaldo Cardinali ROMANELLI.....	101-113



# ANÁLISE ESTRUTURAL DE UM TRECHO DE FLORESTA PLUVIAL TROPICAL, PARQUE ESTADUAL DE CARLOS BOTELHO, NÚCLEO SETE BARRAS (SP - BRASIL)\*

Osmar Corrêa de NEGREIROS\*\*  
Alcebiades CUSTODIO FILHO\*\*  
Antonio Cecílio DIAS\*\*  
Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO\*\*  
Hilton Thadeu Zarate do COUTO\*\*\*  
Maria Gláucia Legaspe VIEIRA\*\*  
Bento Vieira de MOURA NETTO\*\*

## RESUMO

São apresentados os dados do estudo da estrutura do componente arbóreo da Floresta Pluvial Tropical, desenvolvido no Parque Estadual de Carlos Botelho, com 37.793,63 ha, que localiza-se entre as coordenadas 24°00' a 24°15'S e 47°45' a 48°10'W, em região da Serra de Paranapiacaba, em altitudes variando de 30m a 1003m; temperatura média de 20°C; precipitação média de 1641 mm, sem déficit hídrico; clima Cfa (Koeppen); solo com elevados teores de matéria orgânica e acidez. Através de 40 pontos de amostragem, com distância média, entre pontos, de 120m, determinaram-se os parâmetros necessários à obtenção da densidade, dominância, frequência e dos índices de importância, de cobertura, de espécies raras, de concentração, de diversidade, de mescla e de variação. Foram amostradas 597 árvores, correspondentes à aproximadamente, 15 indivíduos por ponto e área basal de 29,85 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, sendo identificadas 112 espécies, pertencentes à 37 famílias, das quais Myrtaceae, Palmae, Euphorbiaceae, Leguminosae e Rubiaceae foram, em ordem decrescente, as mais importantes pelo índice de valor de importância (IVI).

Palavras-chave: Floresta Pluvial Tropical; Mata Atlântica; fitossociologia.

## 1 INTRODUÇÃO

A maior extensão de floresta natural, ainda existente no Estado de São Paulo, encontra-se em sua encosta atlântica e planícies costeiras. É um segmento de Floresta Pluvial Tropical que, primitivamente, ocorria desde o Estado do Rio Grande do Norte até o nordeste

## ABSTRACT

This paper deals with the study of the tree vegetation structure measured by the relaskop - factor 2, on the Parque Estadual de Carlos Botelho (Carlos Botelho State Park). The area of this park is 37,793.63 ha between the coordinates 24°00' and 24°20'S and 47°44' and 48°10'W on the Serra de Paranapiacaba at an altitude between 30 and 1003 m. The mean temperature is 20°C, the mean rainfall is 1641 mm/year, without hydric deficit, the climate is Cfa (Koeppen) the soil is acid and with a high percentage of organic matter. This area is covered by a vegetation classified as tropical rain forest. Using 40 sampling points called satellite parcels, separated each other around 120 m, we got the necessary parameters to calculate the density, the dominance, the frequency and the importance, the covering, the rare species, the concentration, the diversity, the mixture and the variation indexes. We sampled 597 trees, corresponding to 15 individuals per point and to a basal area of 29.85 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>. There were identified 112 species, 37 families and the main ones were Myrtaceae, Palmae, Euphorbiaceae, Leguminosae and Rubiaceae, in decreasing order, according to the importance value index (IVI).

Key words: tropical rain forest; atlantic vegetation; phytossociology.

do Estado do Rio Grande do Sul. Complexa e diversificada, sua uniformidade fisionômica mascara composições diferenciadas que expressam condições edafo-climáticas não similares. Os levantamentos, florístico e de estrutura, constituem passos básicos à sua caracterização.

(\*) Aceito para publicação em dezembro de 1994.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Caixa Postal 109, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

Aproximadamente 50% da área florestal da terra é composta por florestas tropicais. As florística, arquitetura, estrutura e fenologia variam com a pluviosidade. Estas variações são profundamente acentuadas por fatores edáficos, orográficos, bióticos e históricos (UNESCO, 1978). Constitui um dos ecossistemas mais complexos e diversificados do globo terrestre (DASMAN *et al.*, 1973) sendo que segmentos remanescentes desta formação, ainda ocorrem na costa leste brasileira, desde o nordeste até o Estado do Rio Grande do Sul (IBGE, 1988).

O efeito de convergência confere fisionomia similar a grandes extensões das florestas tropicais. Floristicamente, todavia, ocorrem grandes variações na composição de uma mesma área (JOLY, 1970). Pesquisas desenvolvidas nas florestas litorâneas da região costeira do sul do Brasil definiram comunidades cuja composição e estrutura expressam as condições do ambiente local (VELOSO & KLEIN, 1957, 1959, 1961 e KLEIN, 1979, 1980, 1984). SILVA & LEITÃO FILHO (1982), ao realçarem que as classificações fitogeográficas no Brasil estão embasadas em aspectos puramente fisionômicos, enfatizaram a necessidade de levantamentos florísticos para sua caracterização.

O emprego de parcelas ou métodos baseados em distância associa ao levantamento florístico o estudo da estrutura. CAIN *et al.* (1956), LAMPRECHT (1964), PRANCE *et al.* (1976) e NEGREIROS (1982) entre outros, empregaram parcelas na análise de Floresta Pluvial Tropical. SILVA & LEITÃO FILHO (1982) adotaram um método de distâncias, o de quadrantes, na pesquisa de um trecho da Mata Atlântica de encosta em Ubatuba/SP.

DIAS *et al.* (1989), quando da análise de uma comunidade de Floresta Pluvial Tropical no Parque Estadual de Carlos Botelho/SP, não observaram diferenças significativas nos Índices de Valores de Importância, quer a amostragem fosse efetuada mediante emprego de parcelas, quer por meio de métodos baseados em distância (árvore mais próxima, quadrantes, relascopia, pares aleatórios e inglês).

A análise estrutural da Floresta Pluvial no Parque Estadual de Carlos Botelho objetivou colher informações que permitirão inferir sobre o estágio sucessional, através das características ecológicas das espécies amostradas, consubstanciando futuros Planos de Manejo para a conservação de remanescentes florestais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Aspectos do ambiente

O Parque Estadual de Carlos Botelho (PECB), unidade de conservação do Estado de São Paulo, com 37.793,63 ha de área, abrange os municípios de São Miguel Arcanjo, Sete Barras e Capão Bonito. Localiza-se na região sul do Estado de São Paulo, entre as coordenadas geográficas de 24°00' a 24°15'S. e 47°45' a 48°10' W. (FIGURA 1).

DOMINGUES & SILVA (1988) detectaram no PECB um gradiente altitudinal de 30m a 1.003 m e duas unidades geomorfológicas: o planalto de Guapiara, drenado pelos rios que formam a bacia hidrográfica do rio Paranapanema, e a serra de Paranapiacaba drenada pelos ribeirões Travessão, Temível e da Serra, e pelos rios Preto e Quilombo, todos formadores da bacia do rio Ribeira do Iguape. Estes autores, ponderando a predominância de rochas graníticas no Parque, destacaram que as declividades acentuadas e altas pluviosidades aceleram a morfogênese nas médias e altas vertentes, acumulando material nos sopés e canais fluviais. Foi na margem direita de um desses canais, o ribeirão da Serra no Núcleo Sete Barras do PECB, que efetuou-se a amostragem da vegetação.

Dados meteorológicos levantados para a área do Núcleo Sete Barras do PECB (NEGREIROS, 1982) evidenciaram que a temperatura média do mês mais quente é superior a 22° C e a temperatura média do mês mais frio é inferior a 18° C. A precipitação média anual atinge 1.641 mm, apresentando o

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

mês mais seco um índice pluviométrico médio de 49 mm, não ocorrendo déficit hídrico, de acordo com o balanço hídrico de Thornthwaite. Estes dados permitiram definir o clima local como

mesotérmico úmido, sem inverno seco - Cfa - de acordo com a classificação adotada por Koeppen e apresentada por KIMMINS (1987).

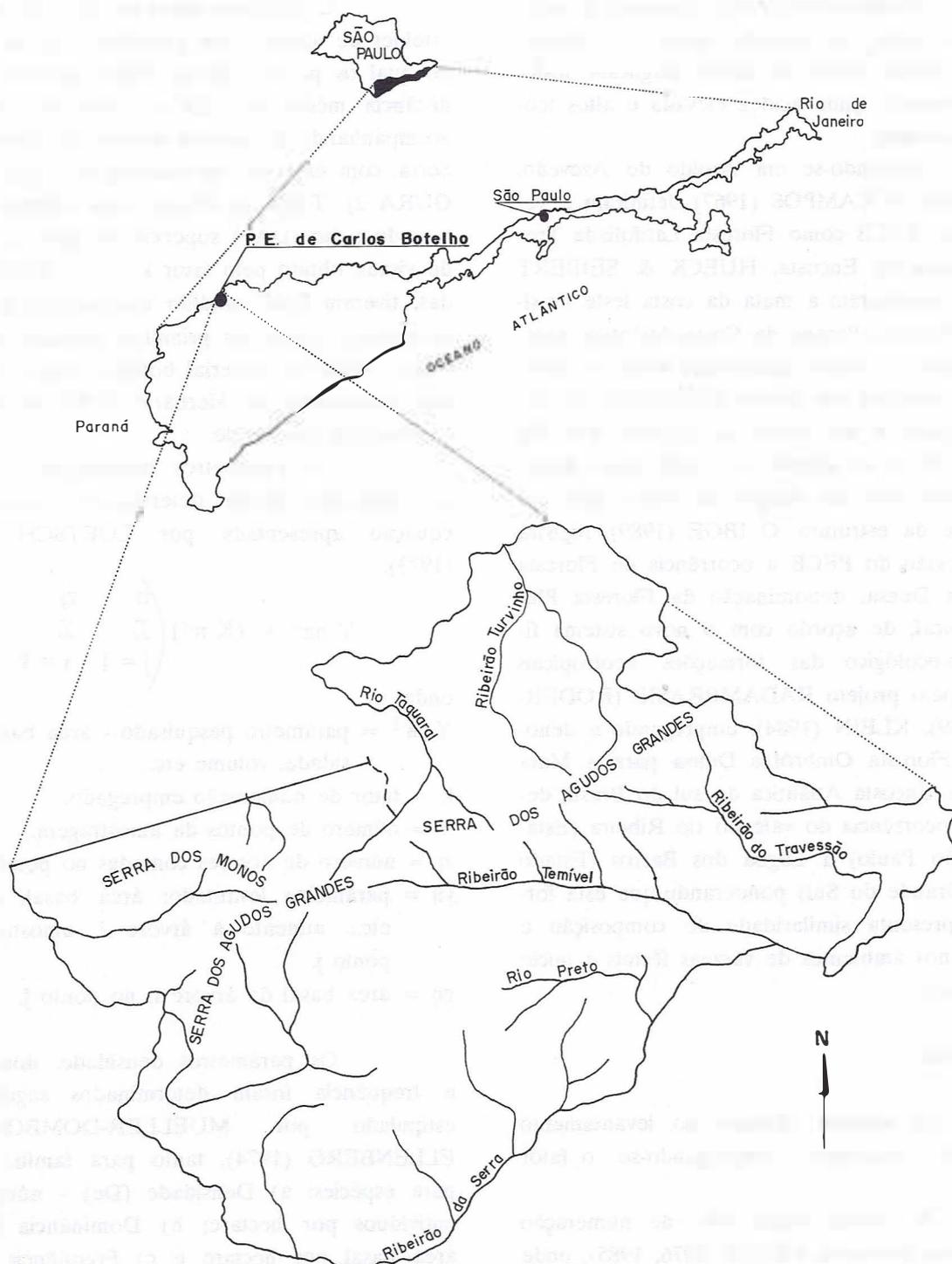


FIGURA 1 - Localização do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP.

Segundo CAMARGO *et al.* (1972) no Vale do Ribeira, com exceção da parte litorânea ocorrem comumente os solos Hidromórficos e Podzólicos Vermelho-Amarelo "intergrade" para Latossolo Vermelho-Amarelo. Análise de solo obtida por NEGREIROS (1982) assinalou a ocorrência, na área, de elevados teores de matéria orgânica, baixos teores de cálcio, magnésio, fósforo e potássio e ainda acidez elevada e altos teores de alumínio.

Baseando-se em Aroldo de Azevedo, HEINSDIJK & CAMPOS (1967) definiram a vegetação do PECB como Floresta Latifoliada Tropical Úmida de Encosta. HUECK & SEIBERT (1972) denominaram a mata da costa leste brasileira de Floresta Perene da Costa Atlântica, enfatizando que sua seção meridional, onde se inclui o PECB, engloba um trecho de planície até 200 m de altitude e um trecho de encosta, dos 200 m aos 2.300 m de altitude, com dois níveis distintos, diferenciados em função da composição em espécies e da estrutura. O IBGE (1989), registra para a região do PECB a ocorrência de Floresta Ombrófila Densa, denominação da Floresta Pluvial Tropical, de acordo com o novo sistema fisionômico-ecológico das formações neotropicais adotado pelo projeto RADAMBRASIL (RODERJAN, 1989). KLEIN (1984), empregando a denominação Floresta Ombrófila Densa para a Mata Pluvial da Encosta Atlântica do sul do Brasil, definiu sua ocorrência do vale do rio Ribeira (Estado de São Paulo) à Lagoa dos Barros (Estado do Rio Grande do Sul) ponderando que esta formação apresenta similaridade de composição e estrutura nos ambientes de várzeas férteis e início de encostas.

## 2.2 Método

O método aplicado no levantamento foi o de relascopia, empregando-se o fator  $k = 2$ .

A escolha deste fator de numeração segue o que preceitua VEIGA (1976, 1985), onde o autor menciona a sua relação com a área basal do povoamento. Segundo esse autor, via de

regra, utiliza-se o fator  $k = 4$  para povoamentos com área basal superior a  $40 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ; o fator  $k = 2$  para povoamentos com área basal entre 20 e  $40 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ ; e fator  $k = 1$  para povoamento com área basal inferior a  $20 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ .

O esquema adotado foi o de amostras satélites de acordo com LOETSCH *et al.* (1973), no qual os pontos centrais foram locados a uma distância média de 120 m, seguindo um eixo acompanhando a margem direita do Ribeirão da Serra, com extensão aproximada de 1.200 m (FIGURA 2). Todas as árvores com diâmetro a altura do peito (DAP) superior ou igual ao ângulo de visada obtido pelo fator  $k = 2$ , foram contadas, tiveram DAP medido utilizando-se fita dendrométrica, altura das primeiras galhadas determinada e coletado material botânico disponível, que está depositado no Herbário SPSF do Instituto Florestal de São Paulo.

Os parâmetros necessários à análise da vegetação foram determinados, através da equação apresentada por LOETSCH *et al.* (1973):

$$Y.\text{ha}^{-1} = (K.n^{-1}) \cdot \left( \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^{z_j} \frac{y_{ij}}{g_{ij}} \right)$$

onde

$Y.\text{ha}^{-1}$  = parâmetro pesquisado - área basal, densidade, volume etc...

$k$  = fator de numeração empregado.

$n$  = número de pontos da amostragem.

$z_j$  = número de árvores contadas no ponto  $j$ .

$y_{ij}$  = parâmetro levantado: área basal, volume, etc... atinente à árvore  $i$ , amostrado no ponto  $j$ .

$g_{ij}$  = área basal da árvore  $i$ , no ponto  $j$ .

Os parâmetros densidade, dominância e frequência foram determinados seguindo o estipulado por MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974), tanto para famílias como para espécies: a) Densidade (De) - número de indivíduos por hectare; b) Dominância (Do) - área basal por hectare e c) Frequência (Fr) - percentagem dos pontos de amostragem com os taxa considerados.

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

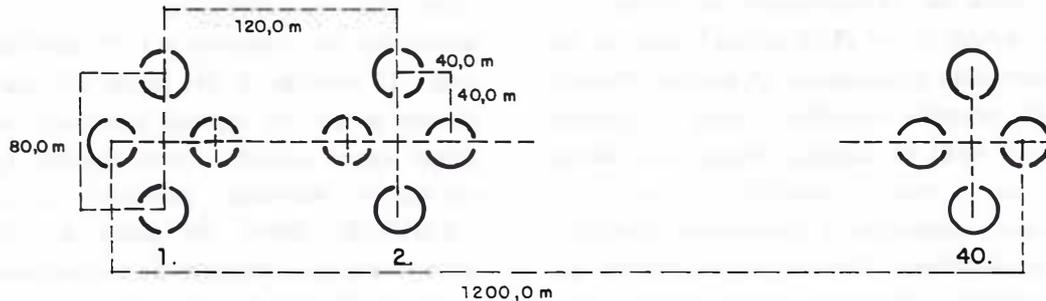


FIGURA 2 - Sistema de amostras satélite empregado na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

Os valores relativos destes parâmetros permitiram obter os índices de Valores de Importância (CURTIS & McINTOSH, 1951) e os índices de Valores de Cobertura, conforme proposto por Forster apud ROSOT *et al.* (1982).

Também foi calculado o índice de diversidade de Shannon & Wiener para as espécies detectadas na amostragem, conforme especificado por SILVA & LEITÃO FILHO (1982).

$H' = - \sum pi * Lnp_i$ , onde:

$pi = ni/N$ , onde  $ni$  = número de indivíduos da espécie  $i$  e,

$N$  = número de indivíduos da amostra.

Os parâmetros obtidos na amostragem permitiram ainda o cálculo do coeficiente de mescla (LAMPRECHT, 1964)  $CM = n^\circ$  de espécies/ $n^\circ$  de indivíduos e da equabilidade (PIELOU, 1975)  $J' = H'/H_{max.}$ , sendo  $H'$  = índice de diversidade,  $H_{max.} = LnS$ , onde  $S$  = número de espécies detectadas.

Para as análise da distribuição diamétrica da vegetação estudada, foi empregado o intervalo de classe de 0,10 m, conforme recomendado por MACHADO *et al.* (1982).

Considerando-se que não foi adotado um diâmetro mínimo no levantamento, foram

empregadas as 16 classes de freqüências diamétricas (TABELA 1). Estas freqüências foram empregadas também para a determinação da distribuição diamétrica das 10 espécies com maiores valores de IVI.

TABELA 1 - Classes diamétricas utilizadas no estudo da composição estrutural da vegetação - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

CLASSE	AMPLITUDE	CLASSE	AMPLITUDE
I	0.00-0.09	IX	0.80-0.89
II	0.10-0.19	X	0.90-0.99
III	0.20-0.29	XI	1.00-1.09
IV	0.30-0.39	XII	1.10-1.19
V	0.40-0.49	XIII	1.20-1.29
VI	0.50-0.59	XIV	1.30-1.39
VII	0.60-0.69	XV	1.40-1.49
VIII	0.70-0.79	XVI	1.50-1.59

A amostragem foi desenvolvida em trecho de floresta que não evidenciava sinais de ocorrência de fogo, exploração recente ou de estar sujeito a inundação.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nos 40 pontos da amostragem foram levantadas 597 árvores (TABELA 2), correspondendo a média de 15 indivíduos por ponto e a área basal média  $G = 29,85 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$  face ao fator de numeração empregado. O material botânico coletado permitiu identificar todas as árvores amostradas a nível de família. Alguns taxa foram distintos no nível específico, caso de Combretaceae, Lauraceae e Sapotaceae, amostradas com 1 indivíduo. Dentro de um mesmo gênero foi possível a separação entre espécies, embora algumas não tenham sido identificadas, caso de *Pera* sp. e *Pera glabrata*, entre as Euphorbiaceae e *Nectandra* sp. e *Nectandra grandiflora*, entre as Lauraceae. Já para as Myrtaceae o material botânico levou a distinguir 32 taxa, sendo 10 caracterizadas a nível de espécie, número superior a pouco mais de 25 espécies mencionadas para a área do PECB por HEINSDIJK & CAMPOS (1967), que amostraram

indivíduos a partir de 0,25 m de diâmetro a altura do peito (DAP) e 12 acima dos 20 grupos detectados por NEGREIROS (1982) que, no Núcleo Sete Barras do PECB, amostrou árvores com DAP igual ou superior a 0,15 m. A comunidade amostrada foi composta por 37 famílias botânicas, com 112 espécies e um grupo no qual foram incluídas as árvores mortas, ainda em pé. Considerando como espécies raras aquelas que tiveram apenas 1 indivíduo coletado na amostragem (MARTINS, 1979), 40 entre as 113 espécies amostradas apresentaram essa característica, representando 35,40% do total. Esse valor foi superior aos indicados por MARTINS (1979 apud CAVASSAN et al. 1984) para as florestas paulistas, que estão entre 25,0% e 29,9%, mas inferior àquele obtido por SILVA & LEITÃO FILHO (1982) em Floresta Atlântica, no município de Ubatuba/SP, que indicaram, entre as 123 espécies coletadas, 47 com esta característica, ou seja 38,21%.

TABELA 2 - Relação das famílias, espécies e número de indivíduos amostrados na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Nº
ANNONACEAE	<i>Guatteria australis</i> St. Hill.	1
	<i>Rollinia sericea</i> R. E. Fries	4
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma olivaceum</i> M. Arg.	1
	<i>Aspidosperma</i> sp.	1
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	5
	<i>Tabebuia</i> sp.	4
BOMBACACEAE	<i>Spirotheca rivierii</i> (Dcne.) Ulbr.	1
BORAGINACEAE	<i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. & St. Hill.	1
CANNELACEAE	<i>Capsicodendron dinizii</i> (Schw.) Occhioni	6
CELASTRACEAE	<i>Maytenus alaternoides</i> Reiss	1
CHRYSOBALANACEAE	<i>Parinari</i> sp.	1
COMBRETACEAE	Combretaceae sp.1	1
COMPOSITAE	<i>Piptocarpha axilaris</i> Baker	1
	<i>Vernonia puberula</i> Less	3
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.	25
	<i>Alchornea triplinervia</i> M. Arg.	29
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon concolor</i> (Spreng)M. Arg.	2

continua

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

continuação - TABELA 2

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Nº
EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima alchorneioides</i> Fr. Allen	30
	<i>Pera glabrata</i> (Schott) Baill	2
	<i>Pera</i> sp.	3
	<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax	7
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	2
GUTTIFERAE	<i>Clusia parviflora</i> (Sald.) Engl.	1
	<i>Rheedia</i> sp.	1
ICACINACEAE	<i>Citronella megaphylla</i> (Miers.) Howard	3
LAURACEAE	<i>Cryptocarya</i> sp.	20
	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spr.) Macbr.	1
	Lauraceae sp.1	1
	<i>Nectandra grandiflora</i> Nees & Mart. ex Ness	8
	<i>Nectandra</i> sp.	1
	<i>Ocotea brachibotra</i> (Meiss.) Mez	3
	<i>Ocotea elegans</i> Mez	1
	<i>Cariniana estrellensis</i> (Rad.) Ktze	10
LEGUMINOSAE	<i>Centrolobium robustum</i> (Vell.) Mart. ex Benth.	4
	<i>Copaifera langsdorfii</i> Desf.	1
	<i>Copaifera trapezifolia</i> Hayne	2
	<i>Hymenaea altissima</i> Ducke	1
	<i>Inga marginata</i> Will	2
	<i>Inga</i> sp.	9
	<i>Lonchocarpus</i> sp.	1
	<i>Pithecellobium langsdorffii</i> Beth.	9
	<i>Platymiscium floribundum</i> Vog.	3
	<i>Pterocarpus rohrii</i> Vahl	9
	<i>Schyzolobium parahyba</i> (Vell.) Blake.	7
	<i>Swartzia</i> sp.	6
	<i>Zollernia ilicifolia</i> Vog.	4
	<i>Talauma ovata</i> St. Hill.	1
MAGNOLIACEAE	<i>Byrsonima ligustrifolia</i> Juss.	1
MALPIGHIACEAE	<i>Leandra</i> sp.	2
MELASTOMATACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	20
MELIACEAE	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	2
	<i>Guarea macrophylla</i> Vahl.	2
	<i>Mollinedia schottiana</i> (Spr.) Perk	1
MONIMIACEAE	<i>Brosimum</i> sp.	2
MORACEAE	<i>Cecropia</i> sp.	3
	<i>Ficus</i> sp.	7
	<i>Virola oleifera</i> (Schott) Smith	3
MYRISTICACEAE	<i>Calycorectes</i> sp.	11
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guaviroba</i> (DC.) Kiaersk.	1

continua

## continuação - TABELA 2

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Nº	
MYRTACEAE	<i>Eugenia cf. oblongata</i> Berg.	7	
	<i>Eugenia cf. olivacea</i> Berg.	1	
	<i>Eugenia cuprea</i> (Berg.) Niedenzer	1	
	<i>Eugenia</i> sp.1	1	
	<i>Eugenia</i> sp.2	2	
	<i>Eugenia</i> sp.3	2	
	<i>Eugenia</i> sp.4	1	
	<i>Eugenia</i> sp.5	7	
	<i>Eugenia</i> sp.6	8	
	<i>Eugenia</i> sp.7	1	
	<i>Eugenia</i> sp.8	3	
	<i>Eugenia umbelliflora</i> Berg.	1	
	<i>Gomidesia anacardiacifolia</i> (Gard.)Berg.	1	
	<i>Gomidesia flagelaris</i> Legr.	6	
	<i>Gomidesia</i> sp.	2	
	<i>Gomidesia spectabilis</i> (DC.) Berg.	5	
	<i>Marlierea obscura</i> Horer.	6	
	<i>Marlierea</i> sp.1	1	
	<i>Marlierea</i> sp.2	1	
	<i>Marlierea</i> sp.3	2	
	<i>Marlierea tomentosa</i> Lamb.	4	
	<i>Myrcia</i> sp.1	3	
	<i>Myrcia</i> sp.2	1	
	<i>Myrcia</i> sp.3	10	
	<i>Myrcia</i> sp.4	1	
	<i>Myrcia</i> sp.5	5	
	<i>Myrcia</i> sp.6	1	
	<i>Marlierea</i> sp.3	2	
	<i>Myrtaceae</i> sp.1	1	
	<i>Myrtaceae</i> sp.2	2	
	<i>Myrtaceae</i> sp.3	1	
	NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	8
		<i>Neea</i> sp.	1
OLACACEAE	<i>Tetrastylidium</i> sp.	13	
PALMAE	<i>Euterpe edulis</i> Mart.	57	
POLYGONACEAE	<i>Ruprechtia</i> sp.	4	
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i> Kl	4	
RUBIACEAE	<i>Alseis floribunda</i> Schott	8	
	<i>Bathysa meridionalis</i> Smith & Downs	37	
	<i>Rudgea blanchettiana</i> M. Arg	3	
RUTACEAE	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam	2	
SAPINDACEAE	<i>Allophylus petiolulatus</i> Rad.	1	

continua

continuação - TABELA 2

FAMÍLIA	ESPÉCIES	Nº
SAPINDACEAE	<i>Cupania oblongifolia</i> Camb.	2
	<i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk	2
	<i>Matayba juglandifolia</i> (Camb.) Rad.	3
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum flexuosum</i> Mart.	10
	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.	5
	<i>Chrysophyllum</i> sp.	8
	<i>Chrysophyllum viride</i> Mart. & Eichl	9
	<i>Ecclinusa</i> sp.	2
	<i>Pouteria venosa</i> (Mart.) Baehni	11
	<i>Sapotaceae</i> sp.	1
SYMPLOCACEAE	<i>Symplocos celastrine</i> Mart.	5
VERBENACEAE	<i>Vitex</i> sp.	1
MORTA	morta	17
TOTAL		597

Não foi adotado um DAP mínimo para o levantamento, contando-se todas as árvores abrangidas pelo ângulo de visada do fator de numeração empregado, possibilitando a coleta de essências no subosque, já que o menor DAP levantado foi de 0,028 m. Como cada ponto expressa a composição da floresta por hectare (LOETSCH *et al.*, 1973; VEIGA, 1976, 1985), a amostragem permitiu seguir as recomendações de MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974) para o levantamento de uma Floresta Pluvial Tropical: emprego de parcelas menores, procurando, através de seu número, o total de espécies que compõem sua área mínima. Os valores coletados conduziram ao gráfico da FIGURA 3, que revelou um decréscimo na porcentagem de espécies novas adicionadas a partir do 8º ponto da amostragem. A determinação do ponto que correspondesse a um acréscimo de 5% de novas espécies, quando do aumento de 10% dos pontos de amostragem, segundo aqueles autores, demonstrou que 28 ou 29 pontos teriam sido suficientes para revelar tanto a composição como a estrutura do trecho de floresta estudado.

A TABELA 3 apresenta as 113 espécies coletadas na amostragem, relacionadas por

ordem decrescente de IVI. A *Euterpe edulis*, primeira colocada com 32,87 do IVI, abrangeu os valores relativos mais elevados. Representou 17,51% da densidade da população, com 279,42 indivíduos entre os 1595,32 por hectare, 9,55% da área basal.ha<sup>-1</sup>, correspondente a 2,85 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> e 5,81% das freqüências relativas das espécies. A 2ª colocada, *Bathysa meridionalis*, cujo IVI = 15,75, tem um valor menor que a metade daquele alcançado pela *Euterpe edulis*, chegou a essa posição mais em função de sua dominância relativa (DoR = 6,20%) do que através de suas densidade relativa (DeR = 5,19%) e freqüência relativa (FrR = 4,36%). Os valores relativos de: dominância (DoR = 5,03%) e freqüência (FrR = 4,98%) pesaram na ocupação do 3º lugar por *Hyeronima alchorneioides*, IVI = 12,01, já que sua densidade foi de apenas DeR = 2,01%.

Um aspecto a ressaltar é a 4ª colocação do grupo das árvores mortas, IVI = 10,97. Este nível foi atingido mais pelo valor relativo da densidade (DeR = 5,63%) do que através de sua dominância (DoR = 2,85%) e freqüência (FrR = 2,49); todavia, não há dados sobre a fitomassa morta em florestas brasileiras.

NEGREIROS, O. C. de et al. Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

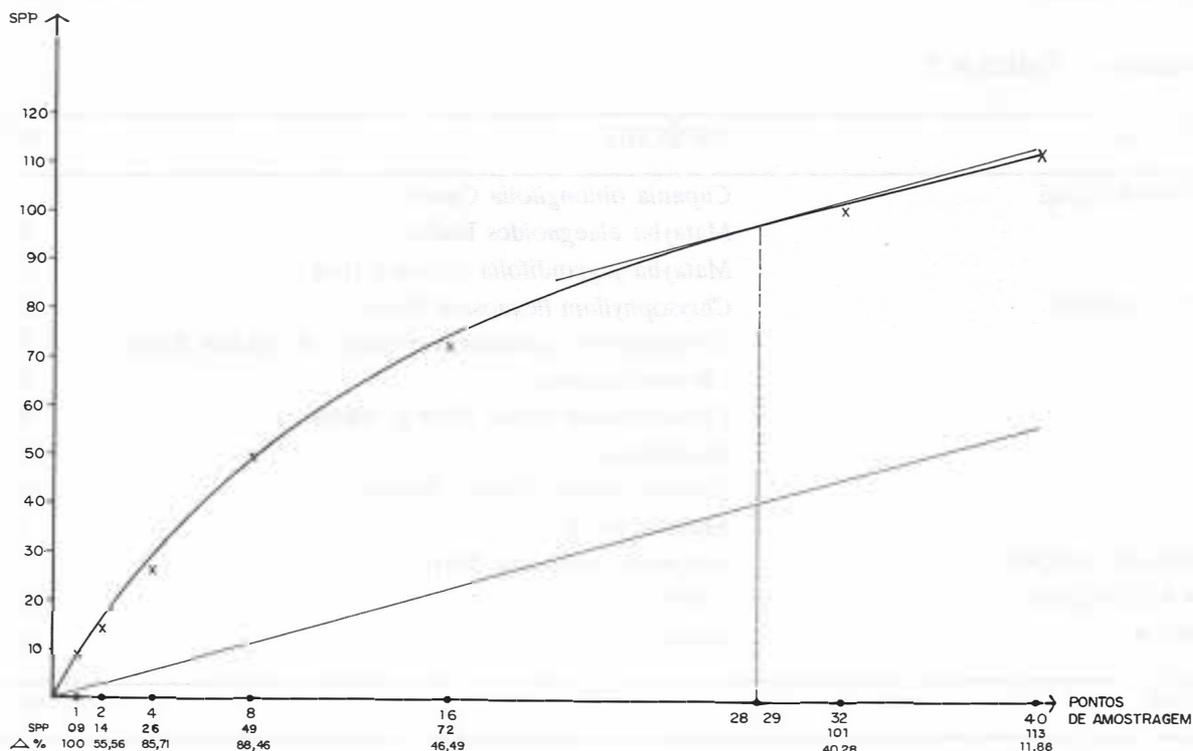


FIGURA 3 - Determinação do número mínimo de pontos de amostragem com o emprego da relascopia, para a Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras, SP.

TABELA 3 - Relação das espécies em ordem decrescente do Índice de Valor de Importância (IVI), com os respectivos valores de densidade (De/DeR), dominância (Do/DoR) e frequência (Fr/FrR) no Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

ESPÉCIE	FAMÍLIA	De	Do	Fr	DeR	DoR	FeR	IVI	IVC
<i>Euterpe edulis</i>	PALMAE	279.42	2.85	70.00	17.51	9.55	5.81	32.87	27.06
<i>Bathysa meridionalis</i>	RUBIACEAE	82.84	1.85	52.50	5.19	6.20	4.36	15.75	11.39
<i>Hieronyma alchorneoides</i>	EUPHORBIACEAE	32.05	1.50	60.00	2.01	5.03	4.98	12.01	7.03
Morta	MORTA	89.88	0.85	30.00	5.63	2.85	2.49	10.97	8.48
<i>Alchornea triplinervia</i>	EUPHORBIACEAE	22.57	1.45	42.50	1.41	4.86	3.53	9.80	6.27
<i>Tetrastylidium</i> sp.	OLACACEAE	86.88	0.65	25.00	5.45	2.18	2.07	9.70	7.62
<i>Cryptocarya</i> sp.	LAURACEAE	30.10	1.00	40.00	1.89	3.35	3.32	8.56	5.24
<i>Sloanea monosperma</i>	ELAEOCARPACEAE	7.24	1.25	37.50	0.45	4.19	3.11	7.75	4.64
<i>Cabralea canjerana</i>	MELIACEAE	7.18	1.00	40.00	0.45	3.35	3.32	7.12	3.80
<i>Gomidesia flagelaris</i>	MYRTACEAE	69.91	0.30	12.50	4.38	1.01	1.04	6.42	5.39
<i>Myrcia</i> sp.3	MYRTACEAE	36.01	0.50	25.00	2.26	1.68	2.07	6.01	3.93
<i>Chrysophyllum illexuosum</i>	SAPOTACEAE	43.05	0.50	15.00	2.70	1.68	1.24	5.62	4.37
<i>Pithecellobium langsdorffii</i>	LEGUMINOSAE	41.34	0.45	17.50	2.59	1.51	1.45	5.55	4.10
<i>Eugenia</i> cf. <i>oblongata</i>	MYRTACEAE	48.86	0.35	12.50	3.06	1.17	1.04	5.27	4.23
<i>Eugenia</i> sp.5	MYRTACEAE	40.05	0.35	17.50	2.51	1.17	1.45	5.14	3.68
<i>Ocotea brachibotra</i>	LAURACEAE	63.78	0.15	7.50	4.00	0.50	0.62	5.12	4.50

continua

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

continuação - TABELA 3

ESPÉCIE	FAMÍLIA	De	Do	Fr	DeR	DoR	FeR	IVI	IVC
<i>Gomidesia spectabilis</i>	MYRTACEAE	46.23	0.25	12.50	2.90	0.84	1.04	4.77	3.74
<i>Calycorectes</i> sp.	MYRTACEAE	13.64	0.55	22.50	0.86	1.84	1.87	4.57	2.70
<i>Pouteria venosa</i>	SAPOTACEAE	6.90	0.55	25.00	0.43	1.84	2.07	4.35	2.27
<i>Guapira opposita</i>	NICTAGINACEAE	19.55	0.40	20.00	1.23	1.34	1.66	4.23	2.57
<i>Inga</i> sp.	LEGUMINOSAE	17.56	0.45	17.50	1.10	1.51	1.45	4.06	2.61
<i>Eugenia</i> sp.6	MYRTACEAE	19.47	0.40	17.50	1.22	1.34	1.45	4.01	2.56
<i>Cariniana estrelensis</i>	LECYTHIDACEAE	4.01	0.50	25.00	0.25	1.68	2.07	4.00	1.93
<i>Piptocarpha axillaris</i>	COMPOSITAE	51.97	0.05	2.50	3.26	0.17	0.21	3.63	3.43
<i>Chrysophyllum viride</i>	SAPOTACEAE	3.09	0.45	22.50	0.19	1.51	1.87	3.57	1.70
<i>Marlierea tomentosa</i>	MYRTACEAE	32.47	0.20	10.00	2.04	0.67	0.83	3.54	2.71
<i>Chrysophyllum</i> sp.	SAPOTACEAE	10.22	0.40	17.50	0.64	1.34	1.45	3.43	1.98
<i>Pterocarpus violaceus</i>	LEGUMINOSAE	3.17	0.45	20.00	0.20	1.51	1.66	3.37	1.71
<i>Marlierea obscura</i>	MYRTACEAE	5.42	0.30	15.00	0.97	1.01	1.24	3.22	1.97
<i>Nectandra grandiflora</i>	LAURACEAE	4.00	0.40	17.50	0.25	1.34	1.45	3.04	1.59
<i>Alseis floribunda</i>	RUBIACEAE	3.95	0.40	17.50	0.25	1.34	1.45	3.04	1.59
<i>Marlierea</i> sp.1	MYRTACEAE	39.79	0.05	2.50	2.49	0.17	0.21	2.87	2.66
<i>Ficus</i> sp.	MORACEAE	4.77	0.35	15.00	0.30	1.17	1.24	2.72	1.47
<i>Sapium</i> cf. <i>biglandulosum</i>	EUPHORBIACEAE	3.54	0.35	15.00	0.22	1.17	1.24	2.64	1.39
<i>Swartzia</i> sp.	LEGUMINOSAE	5.81	0.30	15.00	0.36	1.01	1.24	2.61	1.37
<i>Sideroxylum gonocarpum</i>	SAPOTACEAE	11.02	0.25	12.50	0.69	0.84	1.04	2.57	1.53
<i>Vernonia puberula</i>	COMPOSITAE	22.05	0.15	7.50	1.38	0.50	0.62	2.51	1.88
<i>Schysolobium parahyba</i>	LEGUMINOSAE	1.22	0.35	15.00	0.08	1.17	1.24	2.49	1.25
<i>Symplocos celastrine</i>	SYMPLOCACEAE	8.86	0.25	12.50	0.56	0.84	1.04	2.43	1.39
<i>Ruprechtia</i> sp.	POLYGONACEAE	13.38	0.20	10.00	0.84	0.67	0.83	2.34	1.51
<i>Rudgea blanchettiana</i>	RUBIACEAE	19.14	0.15	7.50	1.20	0.50	0.62	2.32	1.70
<i>Viola oleifera</i>	MYRISTICACEAE	18.65	0.15	7.50	1.17	0.50	0.62	2.29	1.67
<i>Cordia trichotoma</i>	BORAGINACEAE	2.92	0.30	12.50	0.18	1.01	1.04	2.23	1.19
<i>Myrcia</i> sp.5	MYRTACEAE	5.06	0.25	12.50	0.32	0.84	1.04	2.19	1.15
<i>Inga marginata</i>	LEGUMINOSAE	21.67	0.10	5.00	1.36	0.34	0.41	2.11	1.69
<i>Jacaranda puberula</i>	BIGNONIACEAE	3.15	0.25	12.50	0.20	0.84	1.04	2.07	1.03
<i>Citronella megaphylla</i>	ICACINACEAE	9.99	0.15	7.50	0.63	0.50	0.62	1.75	1.13
<i>Zollernia ilicifolia</i>	LEGUMINOSAE	3.04	0.20	10.00	0.19	0.67	0.83	1.69	0.86
<i>Centrolobium robustum</i>	LEGUMINOSAE	2.97	0.20	10.00	0.19	0.67	0.83	1.69	0.86
<i>Rollinia sericea</i>	ANNONACEAE	2.53	0.20	10.00	0.16	0.67	0.83	1.66	0.83
<i>Tabebuia</i> sp.	BIGNONIACEAE	1.31	0.20	10.00	0.08	0.67	0.83	1.58	0.75
<i>Roupala brasiliensis</i>	PROTEACEAE	3.47	0.20	7.50	0.22	0.67	0.62	1.51	0.89
<i>Platymiscium floribundum</i>	LEGUMINOSAE	4.49	0.15	7.50	0.28	0.50	0.62	1.41	0.78
<i>Myrcia</i> sp.1	MYRTACEAE	3.70	0.15	7.50	0.23	0.50	0.62	1.36	0.73
<i>Eugenia</i> sp.3	MYRTACEAE	9.61	0.10	5.00	0.60	0.34	0.41	1.35	0.94
<i>Matayba junglandifolia</i>	SAPINDACEAE	3.53	0.15	7.50	0.22	0.50	0.62	1.35	0.72
<i>Eugenia</i> sp.8	MYRTACEAE	3.23	0.15	7.50	0.20	0.50	0.62	1.33	0.71

continua

## continuação - TABELA 3

ESPÉCIE	FAMÍLIA	De	Do	Fr	DeR	DoR	FeR	IVI	IVC
<i>Eugenia cuprea</i>	MYRTACEAE	15.07	0.05	2.50	0.94	0.17	0.21	1.32	1.11
<i>Cecropia</i> sp.	MORACEAE	5.56	0.15	5.00	0.35	0.50	0.41	1.27	0.85
<i>Actinostemon concolor</i>	EUPHORBIACEAE	7.96	0.10	5.00	0.50	0.34	0.41	1.25	0.83
<i>Endlicheria paniculata</i>	LAURACEAE	12.99	0.05	2.50	0.81	0.17	0.21	1.19	0.98
<i>Guatteria australis</i>	ANNONACEAE	12.99	0.05	2.50	0.81	0.17	0.21	1.19	0.98
<i>Pera</i> sp.	EUPHORBIACEAE	0.50	0.15	7.50	0.03	0.50	0.62	1.16	0.53
<i>Marlierea</i> sp.3	MYRTACEAE	9.45	0.10	2.50	0.59	0.34	0.21	1.13	0.93
<i>Gomidesia</i> sp.	MYRTACEAE	5.21	0.10	5.00	0.33	0.34	0.41	1.08	0.66
<i>Casearia sylvestris</i>	FLACOURTIACEAE	3.11	0.10	5.00	0.19	0.34	0.41	0.94	0.53
<i>Leandra</i> sp.	MELASTOMATACEAE	3.06	0.10	5.00	0.19	0.34	0.41	0.94	0.53
<i>Ecclinusa</i> sp.	SAPOTACEAE	2.64	0.10	5.00	0.17	0.34	0.41	0.92	0.50
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	RUTACEAE	2.54	0.10	5.00	0.16	0.34	0.41	0.91	0.49
<i>Eugenia</i> sp.2	MYRTACEAE	2.35	0.10	5.00	0.15	0.34	0.41	0.90	0.48
<i>Myrtaceae</i> sp.2	MYRTACEAE	1.73	0.10	5.00	0.11	0.34	0.41	0.86	0.44
<i>Pera glabrata</i>	EUPHORBIACEAE	1.28	0.10	5.00	0.08	0.34	0.41	0.83	0.42
<i>Cupania oblongifolia</i>	SAPINDACEAE	1.14	0.10	5.00	0.07	0.34	0.41	0.82	0.41
<i>Brosimum</i> sp.	MORACEAE	1.06	0.10	5.00	0.07	0.34	0.41	0.82	0.40
<i>Guarea macrophylla</i>	MELIACEAE	1.02	0.10	5.00	0.06	0.34	0.41	0.81	0.40
<i>Matayba eleagnoides</i>	SAPINDACEAE	0.98	0.10	5.00	0.06	0.34	0.41	0.81	0.40
<i>Cedrela fissilis</i>	MELIACEAE	0.75	0.10	5.00	0.05	0.34	0.41	0.80	0.38
<i>Copaifera trapesifolia</i>	LEGUMINOSAE	0.62	0.10	5.00	0.04	0.34	0.41	0.79	0.37
<i>Allophylus</i> sp	SAPINDACEAE	5.26	0.05	2.50	0.33	0.17	0.21	0.70	0.50
<i>Myrtaceae</i> sp.1	MYRTACEAE	3.77	0.05	2.50	0.24	0.17	0.21	0.61	0.40
<i>Aspidosperma</i> sp.	APOCYNACEAE	3.49	0.05	2.50	0.22	0.17	0.21	0.59	0.39
<i>Marlierea</i> sp.2	MYRTACEAE	3.25	0.05	2.50	0.20	0.17	0.21	0.58	0.37
<i>Mollinedia schottiana</i>	MONIMIACEAE	2.49	0.05	2.50	0.16	0.17	0.21	0.53	0.32
<i>Eugenia umbelliflora</i>	MYRTACEAE	2.49	0.05	2.50	0.16	0.17	0.21	0.53	0.32
<i>Myrcia</i> sp.6	MYRTACEAE	1.86	0.05	2.50	0.12	0.17	0.21	0.49	0.28
<i>Gomidesia anacardiaefolia</i>	MYRTACEAE	1.67	0.05	2.50	0.10	0.17	0.21	0.48	0.27
<i>Capsicodendron dinizii</i>	CANNELACEAE	1.59	0.05	2.50	0.10	0.17	0.21	0.47	0.27
<i>Myrcia</i> sp.4	MYRTACEAE	1.59	0.05	2.50	0.10	0.17	0.21	0.47	0.27
<i>Nectandra</i> sp	LAURACEAE	1.32	0.05	2.50	0.08	0.17	0.21	0.46	0.25
<i>Sapotaceae</i> sp.1	SAPOTACEAE	1.32	0.05	2.50	0.08	0.17	0.21	0.46	0.25
<i>Eugenia</i> sp.7	MYRTACEAE	1.02	0.05	2.50	0.06	0.17	0.21	0.44	0.23
<i>Byrsonima ligustrifolia</i>	MALPIGHIACEAE	0.94	0.05	2.50	0.06	0.17	0.21	0.43	0.23
<i>Campomanesia guaviroba</i>	MYRTACEAE	0.87	0.05	2.50	0.05	0.17	0.21	0.43	0.22
<i>Lauraceae</i> sp.1	LAURACEAE	0.81	0.05	2.50	0.05	0.17	0.21	0.43	0.22
<i>Parinari</i> sp	CHRYSOBALANACEAE	0.76	0.05	2.50	0.05	0.17	0.21	0.42	0.21
<i>Eugenia</i> sp.1	MYRTACEAE	0.71	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.42	0.21
<i>Myrcia</i> sp.2	MYRTACEAE	0.66	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.42	0.21
<i>Reedia</i> sp	GUTTIFERAE	0.66	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.42	0.21

continua

NEGREIROS, O. C. de et al. Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

continuação - TABELA 3

ESPÉCIE	FAMÍLIA	De	Do	Fr	DeR	DoR	FeR	IVI	IVC
<i>Ocotea elegans</i>	LAURACEAE	0.65	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.42	0.21
<i>Maytenus alaternoides</i>	CELASTRACEAE	0.58	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.41	0.20
<i>Eugenia</i> cf. <i>olivacea</i>	MYRTACEAE	0.58	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.41	0.20
<i>Spirotheca rivierii</i>	BOMBACACEAE	0.58	0.05	2.50	0.04	0.17	0.21	0.41	0.20
<i>Myrtaceae</i> sp.3	MYRTACEAE	0.42	0.05	2.50	0.03	0.17	0.21	0.40	0.19
<i>Combretaceae</i> sp.1	COMBRETACEAE	0.40	0.05	2.50	0.02	0.17	0.21	0.40	0.19
<i>Myrtaceae</i> sp.4	MYRTACEAE	0.33	0.05	2.50	0.02	0.17	0.21	0.40	0.19
<i>Clusia parvillora</i>	GUTTIFERAE	0.28	0.05	2.50	0.02	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Vitex</i> sp	VERBENACEAE	0.24	0.05	2.50	0.02	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Neea</i> sp	NYCTAGINACEAE	0.21	0.05	2.50	0.01	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Lonchocarpus</i> sp	LEGUMINOSAE	0.18	0.05	2.50	0.01	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Copaifera langsdorffii</i>	LEGUMINOSAE	0.18	0.05	2.50	0.01	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Hymenaea altissima</i>	LEGUMINOSAE	0.18	0.05	2.50	0.01	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Talauma ovata</i>	MAGNOLIACEAE	0.17	0.05	2.50	0.01	0.17	0.21	0.39	0.18
<i>Aspidosperma olivaceum</i>	APOCYNACEAE	0.07	0.05	2.50	0.00	0.17	0.21	0.38	0.17

Em pesquisa realizada em Mata Mesófila Semidecídua de Planalto, no P. E. de Vassununga-SP, MARTINS (1979) observou que a 1ª colocação alcançada, através do IVI pelas plantas mortas ainda em pé, era devido mais à sua área basal (DoR = 20,1 %) do que pela densidade (DeR = 7,9 %). CAVASSAN et al. (1984), em levantamento desenvolvido no mesmo tipo de formação, na E. E. de Bauru/SP, obtiveram para as árvores mortas, a 6ª colocação, resultante dos valores DeR = 5,81 %, DoR = 4,85% e FrR = 5,97%, nos quais a frequência sobrepujou a densidade e a dominância. A retirada dos valores relativos de frequência revelou a estrutura condicionada através do IVC. Onde 38 espécies entre as quais *Euterpe edulis* e *Bathysa meridionalis* mantiveram suas posições. A maioria destas espécies apresentou valores de dominância relativa superiores aos de densidade. Outras 46 espécies tiveram sua posição rebaixada, entre elas, *Hyeronima alchorneioides*, que desceu da 3ª para a 6ª posição, *Alchornea triplinervia*, da 5ª para a 6ª, *Cryptocarya* sp, da 7ª para a 8ª e *Sloanea monosperma*, da 8ª para a 9ª.

Estas espécies também apresentaram valores de dominância relativa superiores aos de

densidade, mas seu somatório não foi suficiente para compensar a falta dos valores de frequência relativa. Por último, 29 espécies foram alçadas a posições mais elevadas, entre elas o grupo reunindo as árvores mortas que ascendeu do 4º para o 3º lugar, *Tetrastylidium* sp. que de 6º passou para o 4º lugar, *Gomidesia flagelaris*, que subiu do 1º para o 7º lugar, *Chrysophyllum flexuosum*, do 12º para o 11º, entre outras. Com exceção de *Chrysophyllum* sp. e *Eugenia* sp.5, as demais espécies revelaram valores densidade relativa superiores ao de dominância, tendo sido o valor de IVC reflexo disso.

Com exceção de *Gomidesia flagelaris*, que ascendeu do 10º para o 7º lugar, todas as alterações restantes foram de pequena monta, como pode ser observado pela correlação entre o IVI e o IVC das 113 espécies consideradas, revelando um coeficiente de correlação  $r = 0,99$ . A dominância relativa sobrepujou os valores de densidade em quase 75% das espécies amostradas. Por seu turno, os valores de densidade relativa foram maiores que os de dominância, nos 25% de espécies que tiveram uma melhor classificação em IVI.

Estes dados diferiram dos obtidos por CAVASSAN *et al.* (1984) em Floresta Mesófila Semidecídua de Planalto, analisada nas proximidades de Bauru/SP, onde a densidade influenciou com maior peso, tanto nos valores de importância como nos de cobertura. Ponderaram esses autores ter o fato ocorrido devido a distúrbios provocados sobre a vegetação, redundando alterações na distribuição diamétrica. Distúrbios também devem ter ocorrido na vegetação do Núcleo Sete Barras, conforme evidenciou a distribuição de frequência de classes diamétricas (FIGURA 4), elaborada mediante emprego de intervalo de classe de 0,10 m, de acordo com o recomendado por MACHADO *et al.* (1982) e ajustada através da função beta (LOETSCH *et al.*, 1973; BARROS, 1980 e NEGREIROS *et al.*, 1990), na qual seriam esperados menores números de indivíduos nas

classes diamétricas I e II e números maiores nas classes subsequentes. Esse fato ocorreu, embora um dos critérios adotados para a implantação da área de amostragem tenha levado em conta a inexistência de sinais de ocorrência de fogo, inundações ou alterações antrópicas.

A TABELA 4 relaciona as famílias levantadas na amostragem, em ordem decrescente de IVI e os respectivos IVC. Os dados obtidos possibilitaram elaborar os gráficos apresentados nas FIGURAS 5a e 5b, que trazem, respectivamente, os valores relativos de densidade (A), dominância (B), IVI (A) e a participação percentual do número de espécies para cada família da área levantada (B). Todos os valores foram plotados levando em conta valores ao redor de 75% dos parâmetros considerados, visando ressaltar sua concentração de importância (MARTINS, 1979).

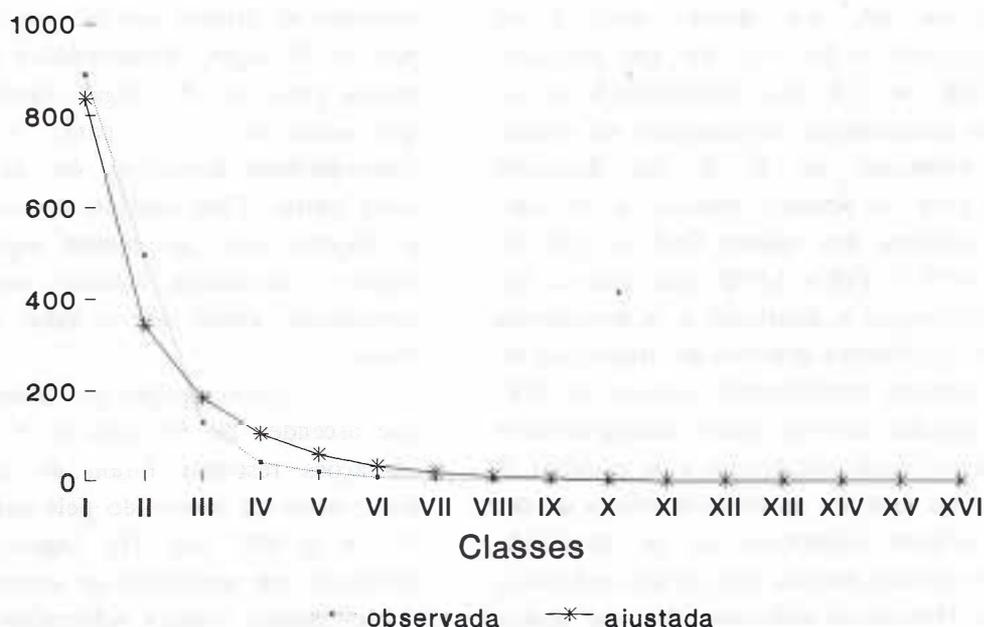


FIGURA 4 - Distribuição diamétrica observada e ajustada, através da função beta, na Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras, SP.

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

TABELA - 4 Relação da famílias, valores absolutos e relativos de densidade (De/DeR), dominância (Do/DoR) e frequência (Fr/FrR) e dos respectivos Índices de Valor de Importância (IVI) e de Cobertura (IVC), amostradas no Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

FAMÍLIA	De	Do	Fr	DeR	DoR	FrR	IVI	IVC
1 MYRTACEAE	436.48	5.00	90.00	27.36	16.72	10.37	54.46	44.08
2 PALMAE	79.42	2.85	70.00	17.51	9.53	8.07	35.12	27.05
3 EUPHORBIACEAE	67.90	3.65	77.50	4.26	12.21	8.93	5.40	16.46
4 LEGUMINOSAE	102.42	2.90	65.00	6.42	9.70	7.49	23.61	16.12
5 RUBIACEAE	105.93	2.40	60.00	6.64	8.03	7.08	21.74	14.67
6 SAPOTACEAE	78.24	2.30	67.50	4.90	7.69	7.78	20.38	12.60
7 LAURACEAE	113.66	1.75	57.50	7.12	5.85	6.71	19.69	12.98
8 MORTAS	89.88	0.85	30.00	5.63	2.84	3.46	11.93	8.48
9 OLACACEAE	86.88	0.65	25.00	5.45	2.17	2.88	10.50	7.62
10 MELIACEAE	8.94	1.20	50.00	0.56	4.01	5.76	10.34	4.57
11 ELAEOCARPACEAE	7.24	1.25	37.50	0.45	4.18	4.32	8.96	4.63
12 COMPOSITAE	74.02	0.20	10.00	4.64	0.67	1.15	6.46	5.31
13 MORACEAE	11.39	0.60	22.50	0.71	2.01	2.59	5.31	2.72
14 NYCTAGINACEAE	19.76	0.45	22.50	1.24	1.51	2.51	5.26	2.74
15 LECYTHIDACEAE	4.01	0.50	25.00	0.25	1.67	2.88	4.81	1.92
16 BIGNONIACEAE	4.45	0.45	22.50	0.28	1.51	2.59	4.38	1.78
17 SAPINDACEAE	10.91	0.40	20.00	0.68	1.34	2.31	4.33	2.02
18 ANNONACEAE	15.52	0.25	10.00	0.97	0.84	1.15	2.96	1.81
19 SYMPLOCACEAE	8.86	0.25	12.50	0.56	0.84	1.44	2.83	1.39
20 POLYGONACEAE	13.38	0.20	10.00	0.84	0.67	1.15	2.66	1.51
21 BORAGINACEAE	2.92	0.30	12.50	0.18	1.00	1.44	2.63	1.19
22 MYRISTICACEAE	18.65	0.15	7.50	1.17	0.50	0.86	2.54	1.67
23 ICACINACEAE	9.99	0.15	7.50	0.63	0.50	0.86	1.99	1.13
24 PROTEACEAE	3.47	0.20	7.50	0.22	0.67	0.86	1.75	0.89
25 MELASTOMATACEAE	3.06	0.15	5.00	0.19	0.50	0.58	1.27	0.69
26 FLACOURTIACEAE	3.11	0.10	5.00	0.19	0.33	0.58	1.11	0.53
27 RUTACEAE	2.54	0.10	5.00	0.16	0.33	0.58	1.07	0.49
28 APOCYNACEAE	3.57	0.10	5.00	0.22	0.34	0.41	0.97	0.56
29 GUTTIFERAE	0.94	0.10	5.00	0.06	0.33	0.58	0.97	0.39
30 MONIMIACEAE	2.49	0.05	2.5	0.16	0.17	0.29	0.61	0.32
31 CANNELACEAE	1.59	0.05	2.50	0.10	0.17	0.29	0.56	0.27
32 MALPIGHIACEAE	0.94	0.05	2.50	0.06	0.17	0.29	0.51	0.23
33 CHRYSOBALANACEAE	0.76	0.05	2.50	0.05	0.17	0.29	0.50	0.21
34 BOMBACACEAE	0.58	0.05	2.50	0.04	0.17	0.29	0.49	0.20
35 CELASTRACEAE	0.58	0.05	2.5	0.04	0.17	0.29	0.49	0.20
36 COMBRETACEAE	0.40	0.05	2.50	0.02	0.17	0.29	0.48	0.19
37 VERBENACEAE	0.24	0.05	2.50	0.02	0.17	0.29	0.47	0.18
38 MAGNOLIACEAE	0.17	0.05	2.50	0.01	0.17	0.29	0.47	0.18
	1595.32	29.90	867.50	100	100	100	300	200

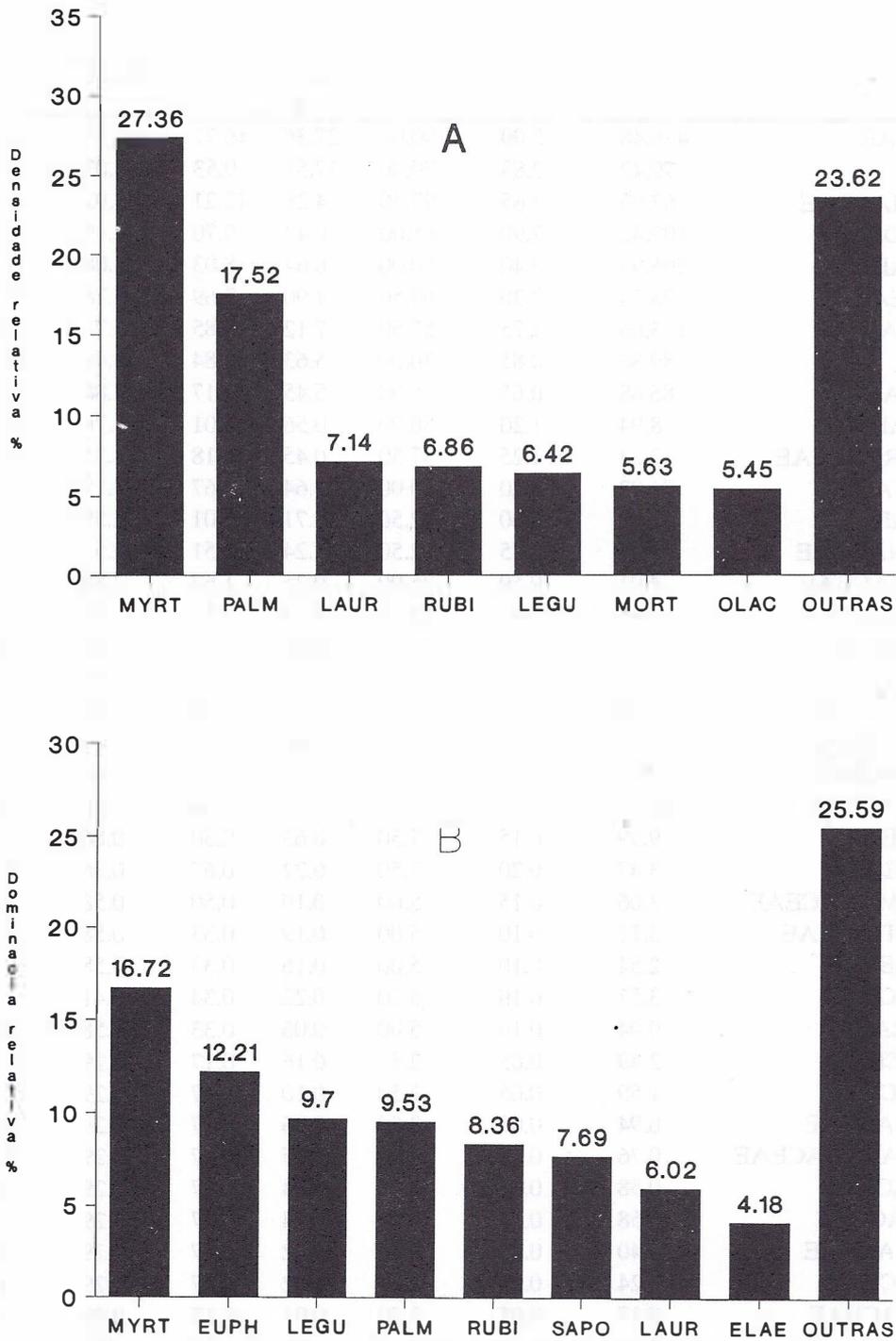


FIGURA 5a - Valores relativos, até 75% do valor total de densidade (A), Dominância (B), levantados na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

NEGREIROS, O. C. de et al. Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

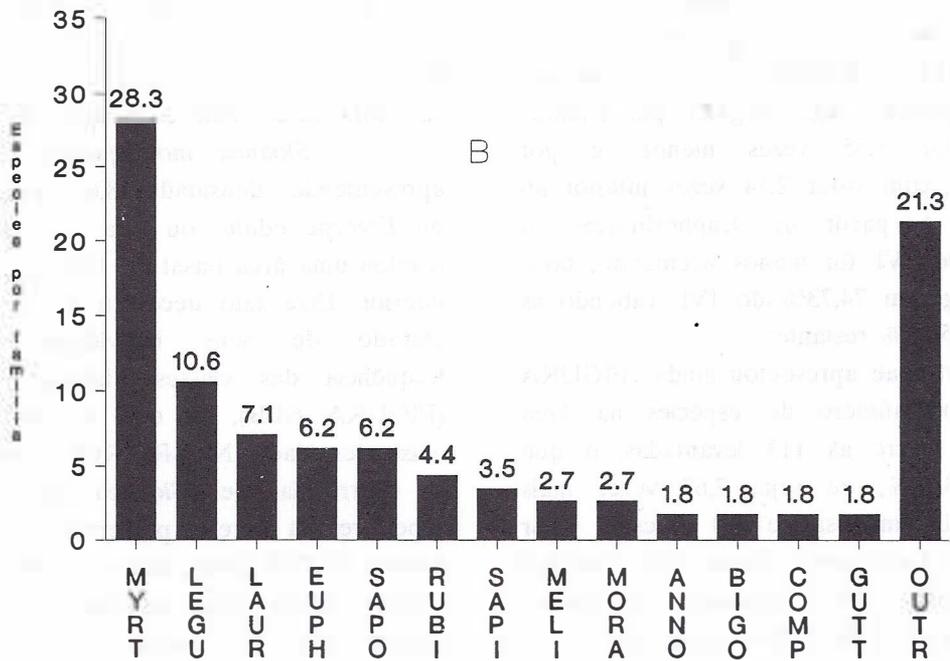
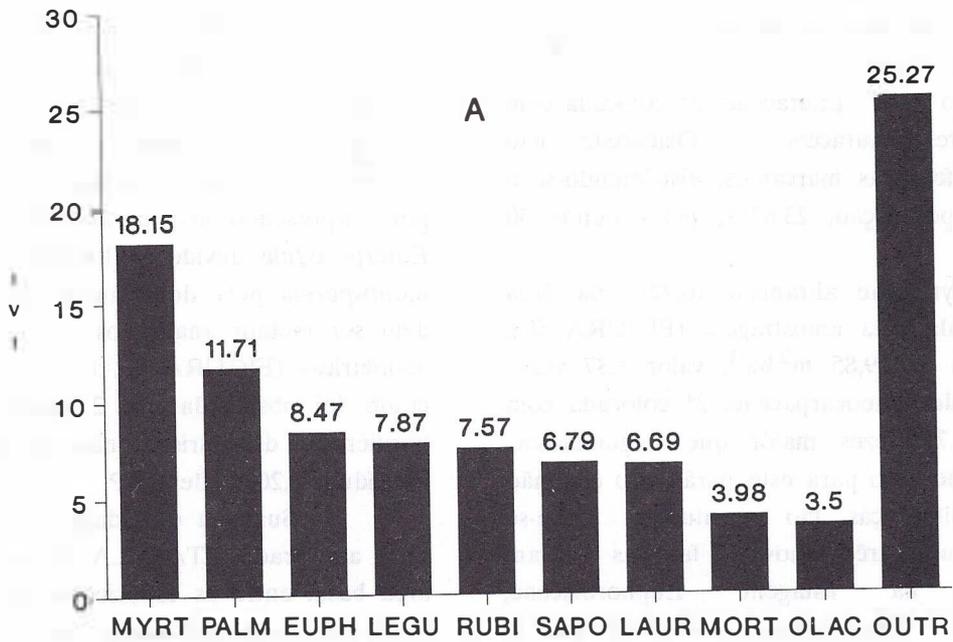


FIGURA 5b - Valores relativos, até 75% do valor total de IVI (A), número de espécies por família (B), levantados na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

Sete famílias reuniram 76,37% dos 1.595, 32 indivíduos.ha<sup>-1</sup> amostrados (FIGURA 5a), predominando Myrtaceae com 27,36% do total, valor 1,56 vezes superior àquele da 2ª colocada Palmae, com 17,51%, e 3,83 vezes maior que o valor contido por Lauraceae, 3ª colocada com 7,14%. Entre Lauraceae e Olacaceae não ocorreram diferenças marcantes, distribuindo-se o restante da população, 23,63%, pelas outras 30 famílias.

Myrtaceae abrangeu 16,72% da área basal definida pela amostragem (FIGURA 5b), 5,0 m<sup>2</sup> entre os 29,85 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, valor 1,37 vezes superior ao de Elaeocarpaceae, 2ª colocada com 12,21% e 1,72 vezes maior que Leguminosae, 9,70%, evidenciando para este parâmetro que não ocorreram diferenças tão acentuadas. Deve-se ponderar que três novas famílias foram relacionadas na listagem: Euphorbiaceae, Sapindaceae e Elaeocarpaceae, enquanto que o grupo de árvores mortas e Olacaceae, por apresentarem valores de dominância menores, foram incluídos entre as 29 famílias que abrangeram os 25,59% da área basal restante.

Dentre as famílias com maiores valores de IVI (FIGURA 5b-A), Myrtaceae pontuou em primeiro lugar, seguida por Palmae, com um valor 1,55 vezes menor, e por Euphorbiaceae, com valor 2,14 vezes inferior ao da primeira. A partir de Euphorbiaceae, o decréscimo do IVI foi menos acentuado, nove famílias abrangeram 74,73% do IVI, cabendo às outras 29 os 25,27% restantes.

Myrtaceae apresentou ainda (FIGURA 5b-B) o maior número de espécies na área amostrada: 32 entre as 113 levantadas, o que equivale a 28,32%, ou seja, 2,67 vezes mais espécies que Leguminosae e 4,0 vezes o valor percentual de Lauraceae. Treze (13) famílias reuniram 78,74% das espécies amostradas, cabendo às outras 24 os 21,26% restantes.

Myrtaceae foi a família que melhor aproveitou as condições ambientais face ao IVI (CURTIS & McINTOSH, 1951). Há que se ponderar, todavia, o grande número de espécies, que indica alta riqueza de espécies na família

(MARTINS, 1979). Com efeito, nada menos que 10 de suas espécies compõem o grupo de 37 que abrangeram em torno de 75% do IVI da área amostrada (TABELA 3), contrastando com *Euterpe edulis*, única Palmae levantada e 1ª colocada em IVI, e *Sloanea monosperma*, 8ª colocada, também única espécie amostrada em Elaeocarpaceae. Ambas atingiram essas colocações por apresentarem parâmetros diferenciados: *Euterpe edulis* devido a alta densidade e *Sloanea monosperma* pela dominância. Esses valores podem ser melhor analisados em suas distribuições diamétricas (FIGURA 6a, b, c, d e e). *Euterpe edulis* foi observada nas 2 primeiras classes de frequências diamétricas, não ultrapassando seus indivíduos 0,20 m de DAP.

Sua alta densidade, 17,51% dos indivíduos amostrados (TABELA 3), resultou a maior área basal entre as espécies levantadas, atingindo 9,55% do total, parâmetro que associado à sua distribuição no povoamento, 5,81% da frequência, resultou em IVI de 32,87. Estes dados confirmaram ser a espécie dominante no subosque da floresta pluvial tropical sul brasileira (VELOSO & KLEIN, 1959; KLEIN, 1979, 1980 e 1984; REITZ et al., 1983) da qual faz parte a formação florestal do Vale do Ribeira (KLEIN, 1984).

*Sloanea monosperma*, embora tenha apresentando densidade 38,6 vezes menor que a de *Euterpe edulis*, ou seja, 7,24 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, revelou uma área basal de 1,25 m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>, 2,3 vezes inferior. Esse fato decorreu do diâmetro médio elevado de seus indivíduos, indicado na frequência das classes diamétricas II a XII (FIGURA 6d-B), já que a espécie apresenta baixa densidade. NEGREIROS (1982) evidenciou a ocorrência de *Sloanea* sp. nos estratos superiores da floresta preservada no Núcleo Sete Barras. KLEIN (1980) citou *Sloanea guianensis* e *Euterpe edulis* como espécies que precedem o estágio final da sucessão da Floresta Pluvial Tropical da região sul brasileira e como espécies que comumente dominam as matas situadas em várzeas férteis e início de encostas em toda região litorânea do Estado do Paraná até a serra do Tabuleiro (KLEIN, 1984).

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

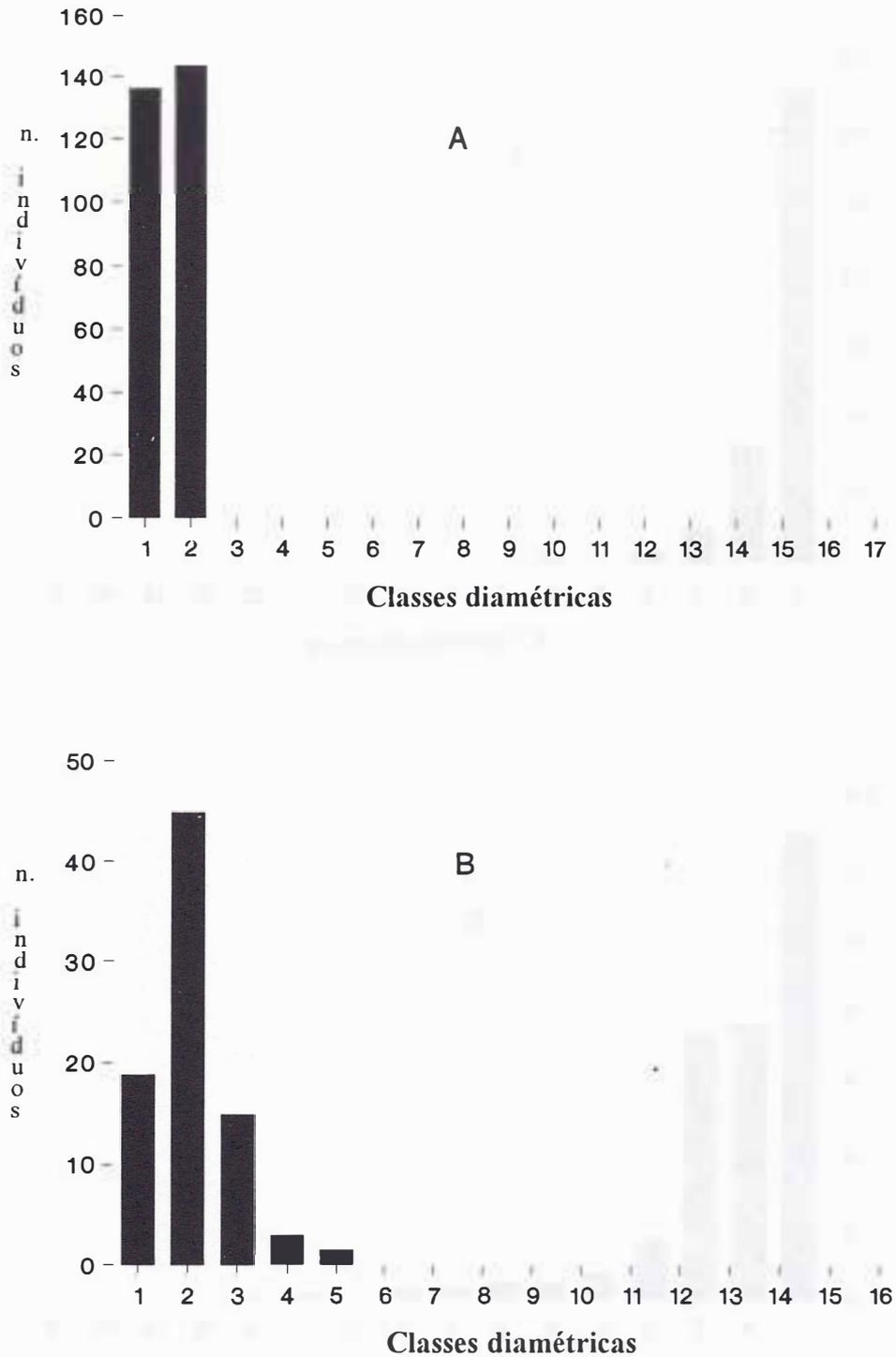


FIGURA 6a - Distribuição diamétrica das 10 espécies com maiores IVIs, na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

A - *Euterpe edulis*

B - *Bathysa meridionalis*



NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

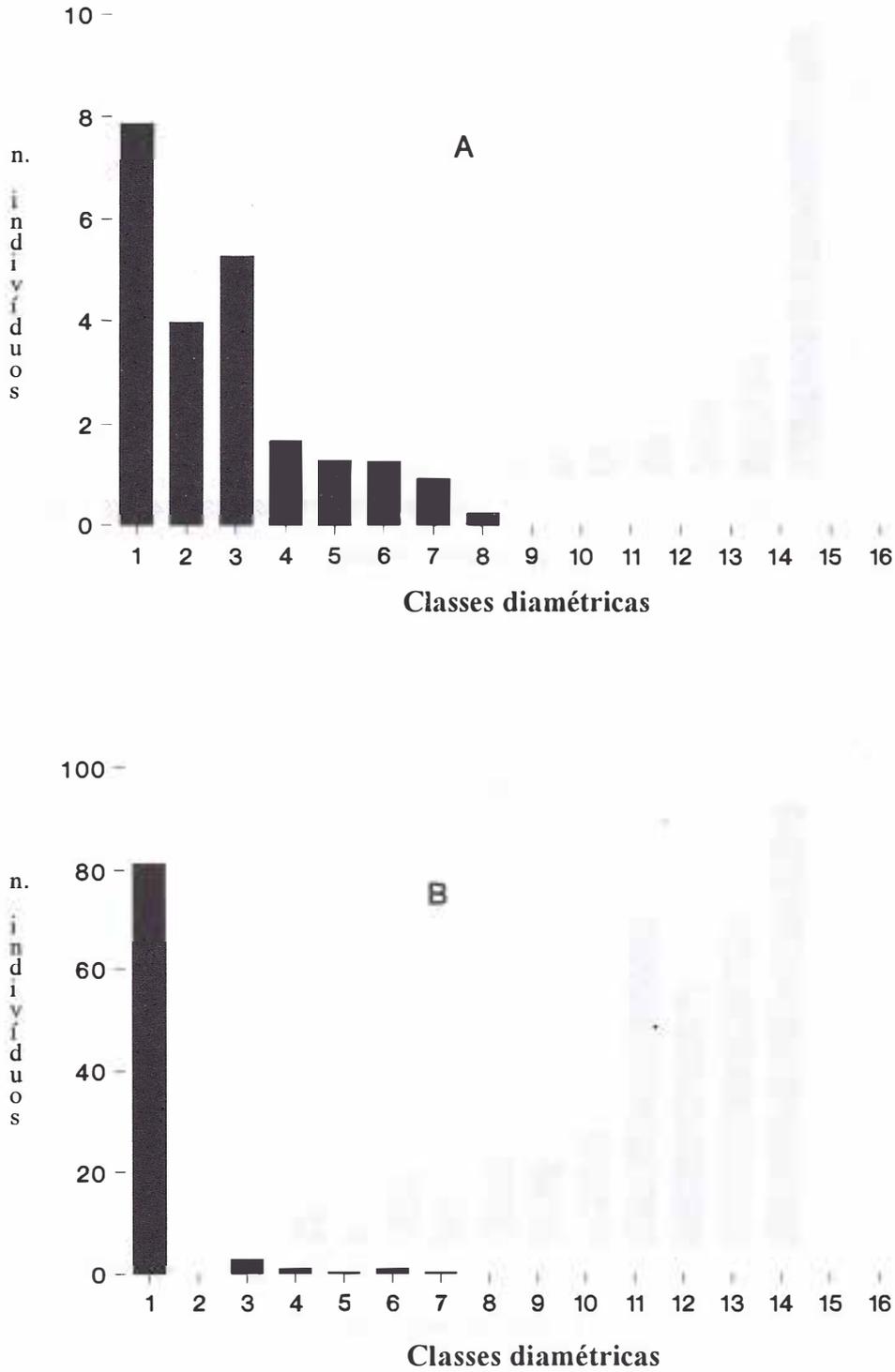


FIGURA 6c - Distribuição diamétrica das 10 espécies com maiores IVIs, na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

A - *Alchornea triplinervia*

B - *Tetrastylidium sp.*

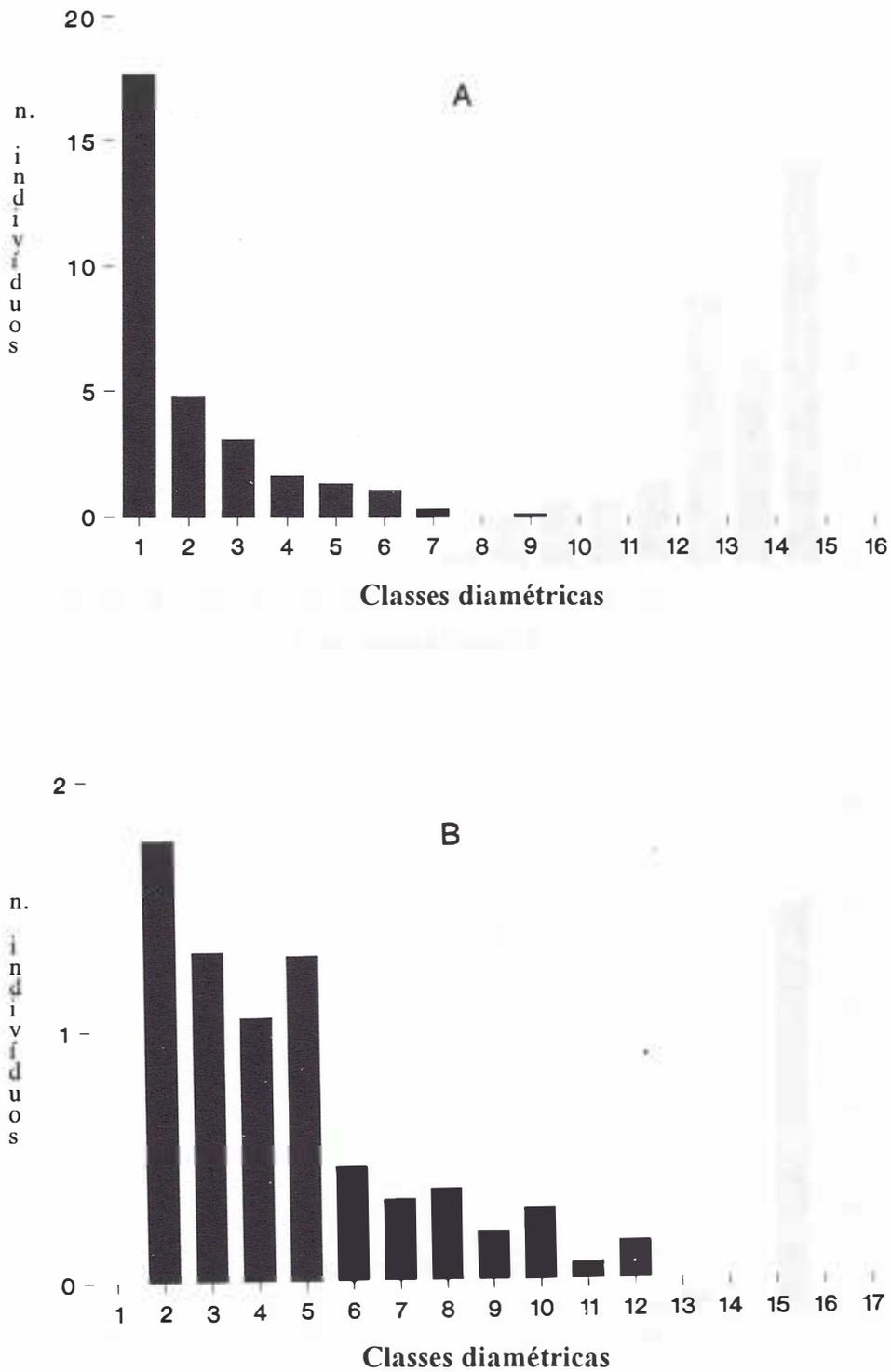


FIGURA 6d - Distribuição diamétrica das 10 espécies com maiores IVIs, na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

A - *Cryptocaria sp*

B - *Sloanea monosperma*

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

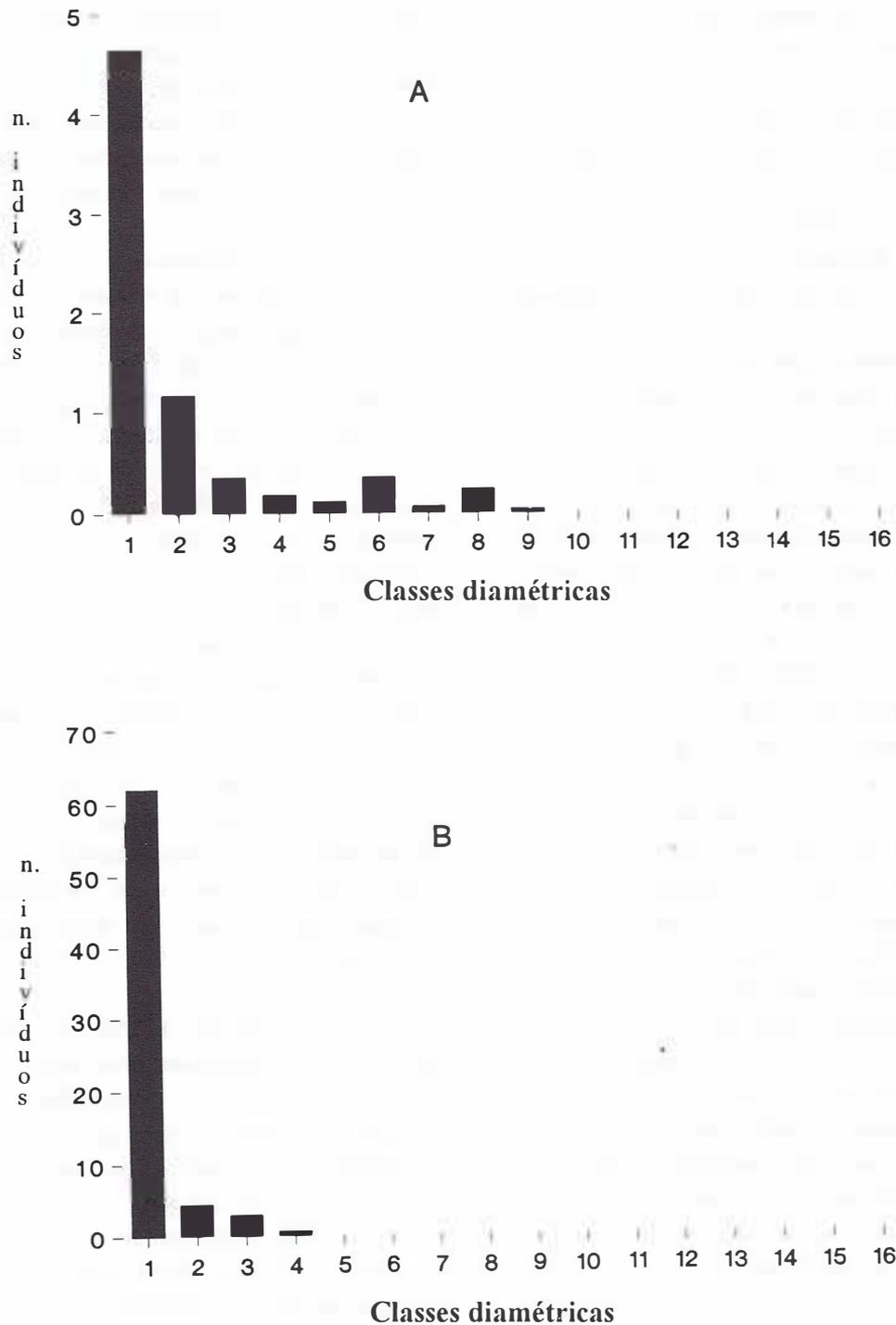


FIGURA 6e - Distribuição diamétrica das 10 espécies com maiores IVIs, na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

A - *Cabralea canjerana*

B - *Gomidesia flagellaris*

Entre as espécies com maiores valores de IVI, duas da família Euphorbiaceae atingiram posições elevadas: *Alchornea triplinervia*, a 5ª colocada, e *Hyeronima alchorneioides*, 3ª colocada. Na Floresta Pluvial Tropical do sul do Brasil, *Alchornea triplinervia* é dominante, indiferente, mas heliófila; em formações maduras há uma baixa ocorrência de suas formas jovens (VELOSO & KLEIN, 1959; REITZ *et al.*, 1983). Na distribuição diamétrica de *Hyeronima alchorneioides* observam-se freqüências decrescentes a partir da 1ª classe diamétrica, indicando condições de luminosidade suficiente para germinação de suas sementes e desenvolvimento de suas formas jovens.

Esta espécie apresentou indivíduos jovens e maduros indicados na freqüência decrescente da distribuição das classes diamétricas do I a XII. Ocupa o estrato dominante e tem comportamento higrófito seletivo na Floresta Pluvial Sul Brasileira (VELOSO & KLEIN; KLEIN, 1959; 1979 e REITZ *et al.* 1983). Apresentou o 3º valor da área basal amostrada  $1,50 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ , freqüência pouco inferior à da *Euterpe edulis*, 60%, mas densidade 8,72 vezes menor. Sucede a *Alchornea triplinervia* no processo de sucessão vegetal, preparando junto com outras espécies que compõem a mata secundária o ambiente para o repovoamento de *Sloanea* sp. e *Euterpe edulis* (KLEIN, 1980).

*Cabralea canjerana* é a 9ª colocada em IVI e apresenta distribuição rara na encosta atlântica (REITZ *et al.*, 1983). Segundo estes autores, ocorre em solos úmidos e profundos, em terrenos de planícies aluviais, sendo que em áreas de capoeiras e capoeirões apresenta regeneração agressiva. KLEIN (1984) informou tratar-se de árvore alta, perenifólia, heliófila ou de luz difusa, apresentando uma expressão menor na Floresta Ombrófila Densa, ao contrário do que ocorre nas Florestas Estacionais Decíduas e Semi-decíduas das bacias dos rios Uruguai e Paraná. A sua freqüência de distribuição de classes diamétricas (FIGURA 6e-A) mostra quantidade elevada de indivíduos na classe I e valores decrescentes nas classes posteriores II a IX, com alterações nas

classes VI e VIII.

Há um número elevado de indivíduos mortos na classe diamétrica inicial, que decresce acentuadamente até a classe VI (FIGURA 6b-A). Esse padrão confirma que a densidade influi com maior peso na classificação do grupo em termos de IVI, uma resultante da concorrência entre as plantas nos estádios iniciais de desenvolvimento.

*Tetrastylidium* sp e *Cryptocarya* sp têm suas posições devidas a valores diferenciados. A primeira revelou maior freqüência na classe diamétrica I (FIGURA 6c-B) e a segunda, nas classes diamétricas do I a VII e, ainda na classe IX (FIGURA 6d-A). O resultado foi a alta densidade de *Tetrastylidium* sp,  $86,88 \text{ indivíduos.ha}^{-1}$  e área basal de  $0,65 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ . *Cryptocarya* sp, embora com densidade 2,89 vezes menor, apresentou uma área basal 1,54 vezes maior, ou seja,  $1,0 \text{ m}^2.\text{ha}^{-1}$ .

A distribuição diamétrica de *Gomidesia flagelaris*, com maior freqüência na classe I e menores números de indivíduos, nas classes de II a IV (FIGURA 6e-B), evidenciou a predominância de sua ocorrência no subosque, revelando um padrão similar ao de *Bathysa meridionalis*, espécie mesofanerófita higrófita, que prefere habitats com solos profundos e bem drenados de várzea e início de encostas (VELOSO & KLEIN, 1957; 1959; KLEIN, 1979; 1980).

À exceção de *Sloanea monosperma*, que não teve indivíduos detectados na classe I (FIGURA 6d-B), as espécies relacionadas revelaram freqüências elevadas nas classes iniciais de distribuição diamétrica, evidenciando condições propícias para recrutamento.

Não considerando os indivíduos mortos e Palmae, família com uma única espécie, *Euterpe edulis*, a FIGURA 7 (a, b, c e d) revela a estrutura diamétrica das famílias cujos IVIs abrangeram valores em torno de 75% do total. Exceto Myrtaceae, cuja estrutura indicou a predominância de indivíduos no subosque, as famílias restantes apresentaram freqüências até a classe diamétrica XII.

NEGREIROS, O. C. de *et al* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

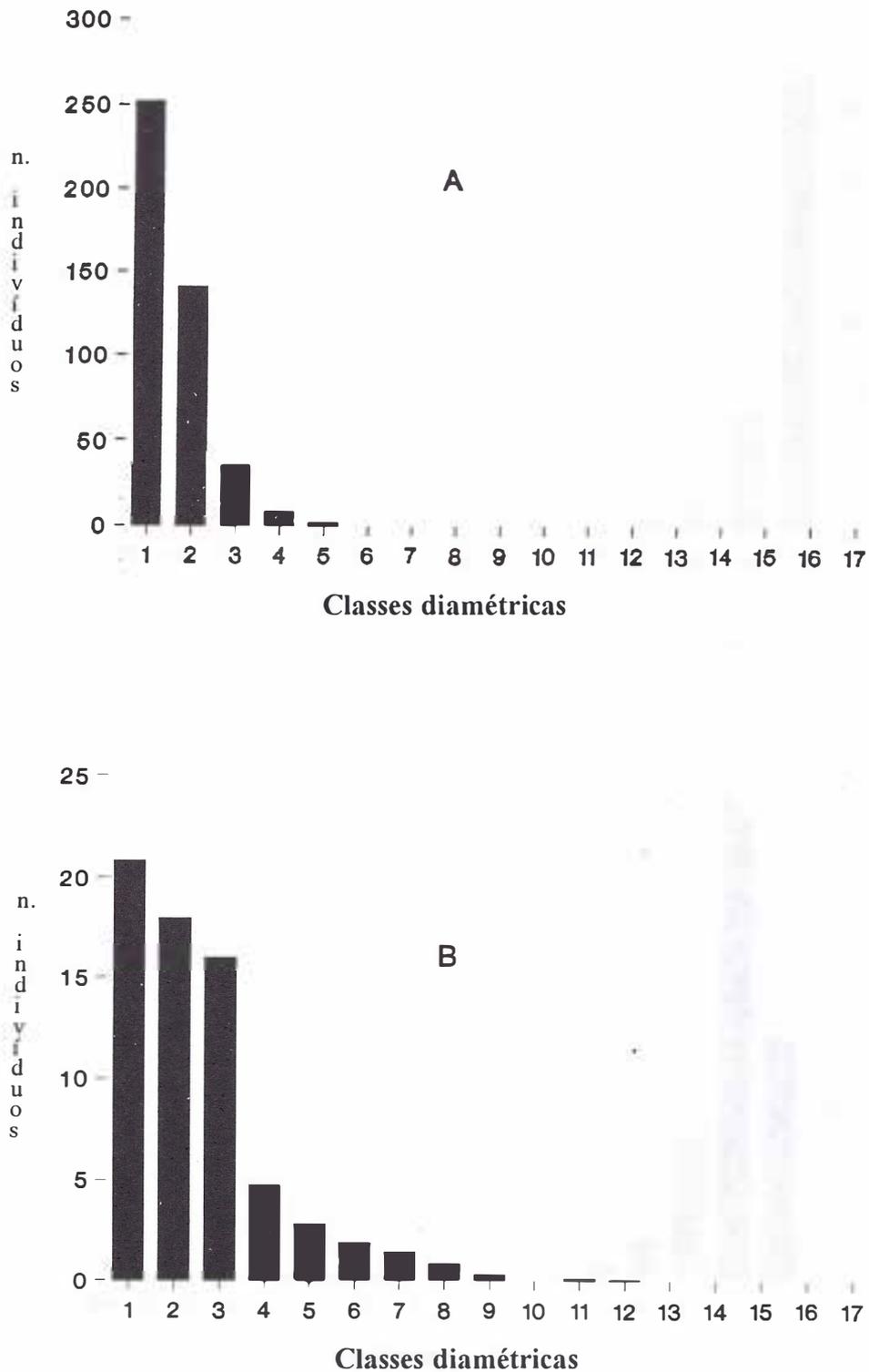


FIGURA 7a - Distribuição diamétrica das 7 famílias com maiores IVIs, amostradas na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

A - Myrtaceae

B - Euphorbiaceae





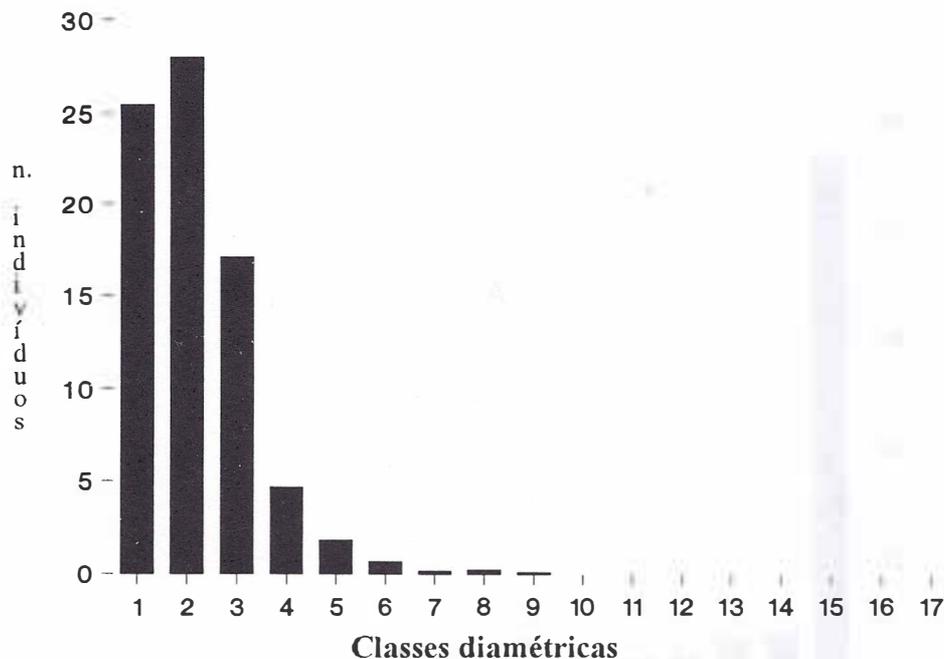


FIGURA 7d - Distribuição diamétrica das 7 famílias com maiores IVIs, amostradas na Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.  
- Sapotaceae

Todas evidenciaram capacidade de manutenção na área, em particular Lauraceae e Olacaceae. Deve-se ponderar que KLEIN (1980) realizou para a Floresta Pluvial Sul Brasileira a alta densidade de Myrtaceae na fase em que as espécies pioneiras que irão condicionar o estágio de mata secundária vão se tornando adultas. Ressaltou ainda que em matas secundárias mais desenvolvidas Lauraceae apresenta muitos exemplares jovens e apenas alguns adultos.

Com base na distribuição diamétrica dos indivíduos amostrados na Floresta

Pluvial Tropical levantada em Sete Barras, 3 grupos foram considerados: I - indivíduos com DAP  $\geq 0,028$  m; II - indivíduos com DAP  $\geq 0,10$  m e III - indivíduos com DAP  $< 0,10$  m (TABELA 5). Além de uma análise mais detalhada, os valores resultantes puderam ser comparados com dados obtidos em estudos efetuados na Floresta Pluvial Tropical em Ubatuba/SP (SILVA & LEITÃO FILHO, 1982) e na Floresta Mesófila Semidecídua de Planalto analisada em Bauru/SP (CAVASSAN *et al.*, 1984), grupos IV e V (TABELA 5).

TABELA 5 - Parâmetros fitossociológicos: número de indivíduos/ha<sup>-1</sup> (NJ), índice de espécies raras (IER), concentração de importância (CI), porcentagem de IVI (%IVI), índice de densidade de Shannon Haver (H'), coeficiente de mescla (CM), equabilidade (J) e coeficiente de variação (CV), Floresta Pluvial Tropical - Parque Estadual de Carlos Botelho - Núcleo Sete Barras, SP.

GRUPOS	Local	DAP	NJ	SP	IER	CI	%IVI	H	CM	J	CV
I	Sete Barras	$\geq 0,028$	1595,3	113,0	35,40	38,74	75,47	3,61	0,07	0,76	222,95
II	Sete Barras	$\geq 0,10$	707,3	109,0	20,18	36,70	75,03	3,82	0,15	0,81	238,79
III	Sete Barras	$\leq 0,10$	887,9	28,00	64,29	53,57	75,88	3,00	0,03	0,90	86,97
IV	Ubatuba	$\geq 0,10$	816,3	123,0	38,21	24,39*	75,0	4,07	0,15	0,85*	-
V	Bauru	$\geq 0,10$	642,8	61,0	24,59	29,51*	75,10	3,56	0,10	0,85*	-

(\*) Dados calculados pelos autores do presente trabalho.

A Floresta Pluvial Tropical apresentou riqueza em espécies superior àquela da Floresta Mesófila Semidecídua de Planalto. No presente estudo e no efetuado em Ubatuba foram obtidas, respectivamente, 1,79 e 2,02 vezes mais espécies do que o obtido em Bauru. O gradiente de declividade em Ubatuba resultou um número de espécies (123) superior àquela coletado em Sete Barras (109), onde a análise da vegetação foi desenvolvida em área mais uniforme, ou seja, na floresta de uma área sedimentar na margem direita do Ribeirão da Serra/PECB.

Ambientes mais favoráveis propiciam a ocorrência de maiores números de espécies com pequeno número de indivíduos, resultando índices de diversidade elevados, (DAJOZ, 1972). Foram observados índices de mescla elevados tanto no grupo II como no IV ( $CM = 0,15$ ), um contraste com o valor obtido para o grupo V onde ( $CM = 0,10$ ). A menor equabilidade entre as espécies, observada no grupo II ( $J' = 0,81$ ), comparada com do grupo IV ( $J' = 0,85$ ) condicionou a não ocorrência de uma diversidade mais elevada ( $H' = 3,82$ ) ao contrário do valor obtido para Ubatuba, onde  $H' = 4,07$ . No caso de Bauru, embora o coeficiente de mescla tenha sido relativamente menor,  $CM = 0,10$ , a equabilidade  $J' = 0,85$  contribuiu para que a diversidade ( $H' = 3,50$ ) não fosse ainda menor.

O grupo I incluiu 1.595,32 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, distribuídos por 113 espécies. O coeficiente de mescla resultante indicou que a cada 14,12 indivíduos será amostrada uma espécie, ou seja,  $CM = 0,07$ , valor que, associado à mais baixa equabilidade observada entre os grupos da TABELA 5, resultou um valor menor de diversidade,  $H' = 3,61$ , que aquele do grupo II, onde  $H' = 3,82$ . A pequena diferença observada permitiu inferir que a equabilidade ainda foi suficientemente elevada para não provocar uma queda abrupta na diversidade. Com efeito, apesar do aumento substancial na densidade, o coeficiente de variação detectado entre o número de indivíduos por espécie ( $CV = 222,95$ ) foi

inferior àquela obtido para o grupo II onde  $CV = 238,79$ .

O grupo III apresentou uma densidade superior àquelas observadas nos grupos II, IV e V, mas, um número de espécies bem inferior, resultando um coeficiente de mescla  $CM = 0,0315$  (30,58 indivíduos para cada uma das 28 espécies detectadas). Essas espécies, todavia, revelaram alta equabilidade,  $J' = 0,90$  fato comprovado pelo coeficiente de variação calculado para o número de indivíduos, entre as espécies,  $CV = 86,97$ , um contraste com aquele obtido para o grupo II,  $CV = 238,79$ . Embora a diversidade  $H' = 3,00$  tenha sido inferior às demais, não pode ser considerada como a menor entre as analisadas, face ao menor número de espécies. Com efeito, em Florestas Temperadas, caracterizadas por números reduzidos de espécies, índices de diversidade em torno de 2,0 e 3,0 são considerados como elevados (Knight 1975 apud MARTINS, 1979). Por outro lado, com base no trabalho de VELOSO & KLEIN (1957), MARTINS (1979) detectou para as comunidades da Floresta Pluvial Tropical do sul brasileiro, valores de diversidade  $H' = 1,33$  a 1,94, entre as arvoretas (árvores a partir de 3,00 m de altura) e  $H' = 2,16$  a 2,64 para as mesofanerófitas. Um fato a ressaltar é que das 28 espécies amostradas no grupo III, apenas *Piptocarpha axilaris*, *Marlierea* sp.1, *Eugenia cuprea* e *Endlicheria paniculata* não foram encontradas nas classes diamétricas superiores.

Levando-se em conta as amostragens efetuadas na Floresta Pluvial Tropical, pode-se observar a proximidade do valores do índice de espécies raras, entre os grupos I (IER = 35,40%) e IV, (IER = 38,21%). Ao se limitar o diâmetro ( $DAP \geq 0,10$  m) o IER do grupo II reduziu-se a 20,18%, indicando que a maior parte das espécies amostradas com 1 indivíduo encontrava-se na menor classe diamétrica considerada. A resultante dessa distribuição foi um IER = 64,29% para o grupo III. Os dados obtidos para Sete Barras, grupos I e II, encontram-se dentro dos limites

observados por MARTINS (1979) para a Mata Atlântica.

Considerando-se ainda os grupos de indivíduos com DAP  $\geq$  0,10 m (grupo II e IV), a Floresta Pluvial Tropical em Ubatuba, revelou o maior grau de dominância entre suas espécies, CI = 24,39%, seguida pela Floresta Mesófila Semidecídua de Planalto (V), em Bauru, CI = 29,51%. A Floresta Pluvial Tropical, em Sete Barras (grupo II), necessitou, proporcionalmente, de mais espécies para atingir valores em torno de 75% de IVI, CI = 36,70%, espelhando o menor grau de dominância entre suas espécies.

#### 4 CONCLUSÕES

A relascopia com fator  $k = 2$  permitiu determinar a ocorrência de 1.595,32 indivíduos.ha<sup>-1</sup> com DAP a partir de 0,028 m, área basal média  $G = 28,85$  m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup> área hexagonal média de exploração radicular  $E = 6,27$  m<sup>2</sup> e distância  $D = 2,5$  m. Considerando o DAP  $\geq$  0,10 m, o número de plantas reduziu-se a 707,39 indivíduos.ha<sup>-1</sup>, 44,34% do total amostrado, a área basal média por hectare teve uma redução de 8,54% ( $G = 27,30$  m<sup>2</sup>.ha<sup>-1</sup>), o espaçamento foi ampliado em 125,36% ( $E = 14,14$  m<sup>2</sup>.planta<sup>-1</sup>) e a distância, em 61,57% ( $D = 4,04$  m). Essa redução atingiu 55,66% dos indivíduos da primeira classe diamétrica.

A florística detectou 37 famílias, 112 espécies, reunindo em um único grupo as árvores mortas. Myrtaceae foi a família que apresentou maior riqueza de espécies, com 32 espécies identificadas, ou seja 28,57% do total.

Sete famílias se destacaram: Myrtaceae, Leguminosae, Palmae, Lauraceae, Rubiaceae, Euphorbiaceae e Sapotaceae. Palmae, com uma única espécie, *Euterpe edulis* ocupou as duas primeiras classes diamétricas, enquanto as Myrtaceae com 32 espécies, ocupou até a 5ª classe de frequência diamétrica, com ocorrências

principalmente no subosque. Já as Euphorbiaceae e Leguminosae, com frequência até a 12ª classe diamétrica; Lauraceae, até a 11ª; Rubiaceae, até a 10ª e Sapotaceae até 9ª ocuparam os diferentes estratos da vegetação amostrada.

Embora a família Myrtaceae tenha se destacado entre as mais importantes, suas espécies não revelaram índices elevados de importância. Dez de suas espécies participaram do grupo de 37 que abrangeram valores em torno de 75% do total de IVI, alcançando 45,63 dos 226,23 pontos de IVI considerados na amostragem, ou seja, 20,17%. *Euterpe edulis* atingiu 32,87 pontos, 14,53% contrastando, com a primeira Myrtaceae classificada, *Gomidesia flagelaris*, 10ª colocada e que chegou aos 6,42 pontos de Importância, valor, 5,12 vezes menor que aquele da *Euterpe edulis*.

O ambiente foi favorável à *Euterpe edulis* que, embora ocupando as classes diamétricas I e II, a essência apresentou área basal elevada, devido aos valores elevados de densidade, parâmetro que, associado à frequência, conferiram-lhe o valor mais elevado de IVI. A 2ª colocada em importância, *Bathysa meridionalis*, também revelou ser uma essência de subosque, já que sua frequência nas classes de distribuição diamétrica não ultrapassou a 5ª classe entre as 12 observadas na amostragem.

O ambiente não foi propício somente às espécies de subosque. Aquelas que atingiram as maiores classes diamétricas e são condicionantes do ambiente existente na floresta ocuparam posições elevadas em termos de IVI, entre elas *Hyeronima alchorneoides*, *Alchornea triplinervia* e *Sloanea monosperma*.

A existência de formas jovens de *Alchornea triplinervia* e *Cabralea canjarana*, essências com valores elevados de IVI, indicaram a ocorrência de distúrbios na floresta analisada, uma vez que em formações maduras há ocorrência pequena da primeira, apresentando a segunda uma regeneração agressiva em capoeiras e capoeirões. Por outro lado, a presença de *Sloanea monosperma*, que ocorre em formas maduras, evidenciou que a extensão da

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

amostragem abrangeu estádios de sucessão diferenciados.

Considerando os indivíduos amostrados, tendo como DAP mínimo 0,10 m, observou-se que na Floresta Pluvial Tropical obtiveram-se maiores índices de diversidade, o que provavelmente resultou do elevado número de espécies encontradas e do menor número de indivíduos por espécie. A regularidade determinada para a comunidade amostrada em Sete Barras foi inferior àquela observada entre as espécies amostradas em Ubatuba, contribuindo para uma menor diversidade. Embora a vegetação levantada em Bauru tenha revelado uma regularidade igual aquela obtida em Ubatuba, o valor elevado do seu coeficiente de mescla não indicou uma diversidade mais elevada.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Cristina Camargo Alberts Franco pela leitura e correções do presente texto, e a Miguel Pedro Machado (Chico) pela colaboração no desenvolver dos trabalhos de campo. Aos pesquisadores Osny Tadeu Aguiar e João Batista Baitello, respectivamente pela identificação das famílias Myrtaceae e Lauraceae.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, P. L. C. 1980. *Estudo das distribuições diamétricas da floresta do planalto Tapajós - Pará*. Curitiba, Setor de Ciências Agrárias da UFP. 122p. (Tese de Mestrado)
- CAIN, S. A. *et al.* 1956. Application of some phytosociological techniques to Brazilian rain forest; 2 - composition and structure of terra firme forest of Mucambo, Belém, Pará. *American Journal of Botany*, Lancaster, 43:915-28.
- CAMARGO, J. C. C. *et al.* 1972. Estudo fitogeográfico e ecológico da bacia hidrográfica paulista do rio Ribeira. *Biogeografia*, São Paulo, 5:1-30.
- CAVASSAN, O. *et al.* 1984. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, Estado de São Paulo. *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 7(2):91-106.
- CURTIS, J. T. & McINTOSCH, R. P. 1951. An upland forest continuum in the prairie forest border region of Wisconsin. *Ecology*, New York, 32(3):476-496.
- DAJOZ, R. 1972. *Ecologia geral*. São Paulo, EDUSP. 474p.
- DASMANN, R. F. *et al.* 1973. *Ecological principles for economic development*. New York, John Wiley. 252p.
- DIAS, A. C. *et al.* 1989. Comparação entre métodos empregados na amostragem de vegetação, desenvolvida em comunidade de floresta pluvial tropical. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 1(2):93-119.
- DOMINGUES, E. N. & SILVA, D. A. 1988. Geomorfologia do Parque Estadual de Carlos Botelho. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 42:71-105.
- HEINSDIJK, D. C. & CAMPOS, J. C. C. 1967. Programa de manejo das florestas de produção estaduais. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 6(único):365-405.
- HUECK, K. & SEIBERT, P. 1972. *Vegetationskarte von Sudamerika*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 69p.
- IBGE - Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 1988. Mapa da Vegetação do Brasil. Rio de Janeiro.
- JOLY, A. B. 1970. *Conheça a vegetação brasileira*. São Paulo, EDUSP. 181p.
- KLEIN, R. M. 1979. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*, Itajaí, (31):1-164.
- \_\_\_\_\_. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí (continuação). *Sellowia*, Itajaí, (32):164-389.
- \_\_\_\_\_. 1984. Aspectos dinâmicos da vegetação do Sul do Brasil. *Sellowia*, Itajaí, (36):5-54.

- NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).
- KIMMINS, J. P. 1987. *Forest ecology*. New York, MacMilland Published Co. 531p.
- LAMPRECHT, H. 1964. Ensayo sobre la estructura florística de la parte sur-oriental del bosque universitario "El Caimital" Estado de Barinas. *Revista Forestal Venezolana*, Merida, 6(10/11):77-119.
- LOETSCH, F. & HALLER, K. E. 1973. *Forest inventory*. Trad. por K. F. Panur. Germany, BLV. v. 2.
- MACHADO, S. A. *et al.* 1982. Distribuição diamétrica em uma floresta tropical úmida da Amazônia Brasileira. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:399-411. Pt. 1. (Edição Especial)
- MARTINS, F. R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta residual do interior do Estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga*. São Paulo, Departamento de Botânica, Universidade de São Paulo. 239p. (Tese de Doutorado)
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERGER, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Willey. 545p.
- NEGREIROS, O. C. de. 1982. *Características fitossociológicas de uma comunidade de floresta latifoliada pluviosa tropical visando ao manejo do palmito, Euterpe edulis Mart.* Piracicaba, ESALQ. 104p. (Dissertação de Mestrado)
- NEGREIROS, O. C. de *et al.* 1990. Ajustagem de curvas de distribuição diamétrica em uma comunidade de floresta pluvial tropical no Núcleo Sete Barras do P.E. de Carlos Botelho - SP. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 2(1):95-114.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, Ed. Wiley. 165p.
- PRANCE, G. T. *et al.* 1976. Inventário florestal de um hectare de mata da terra firme, km 30 da Estrada de Manaus-Itacoatiara. *Acta Amazônica*, Manaus, 6(1):9-35.
- REITZ, R. *et al.* 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, (34/35):1-525.
- RODERJAN, C. V. 1990. Classificação da vegetação brasileira. In: SEMINÁRIO SOBRE AVALIAÇÃO E RELATÓRIO DE IMPACTO AMBIENTAL, ago. 21-24, 1989). Curitiba, FUPEF/UFPR. p. 86-96.
- ROSOT, N. C. *et al.* 1982. Análise estrutural de uma floresta tropical como subsídio básico para elaboração de um plano nacional sobre essências nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:468-490. Pt. 1. (Edição Especial)
- SILVA, A. F. & LEITÃO FILHO, H. F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de Mata Atlântica de encosta no Município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, 5(1/2):43-52.
- UNESCO. 1978. *Tropical forest ecosystems*. Paris, United Nations, Educational, Scientific and Cultural Organization. 683p.
- VEIGA, A. A. 1976. *Curso de atualização florestal* 3.ed. São Paulo, Instituto Florestal. 341p. (Publicação IF, 8)
- \_\_\_\_\_. 1985. *Coletânea de assuntos técnicos - área da dasonomia; treinamento da Coordenadoria da Pesquisa de Recursos Naturais*. São Paulo, Instituto Florestal. 137p. (Publicação IF, 25)
- VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. 1957. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. I. As comunidades do município de Brusque, Estado de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajaí, (9):81-235.
- \_\_\_\_\_. 1959. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial do sul do Brasil. II. Dinamismo e fidelidade das espécies em associações do Município de Brusque, Estado de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajaí, (10):9-124.

NEGREIROS, O. C. de *et al.* Análise de um trecho de Floresta Pluvial Tropical, Parque Estadual de Carlos Botelho, Núcleo Sete Barras (SP - Brasil).

VELOSO, H. P. & KLEIN, R. M. 1961. As comunidades e associações vegetais da mata pluvial no sul do Brasil. III. As associações das planícies costeiras do quaternário, situadas entre o Rio Ipojuca (Estado de Santa Catarina) e a Bacia de Paranaguá (Estado do Paraná). *Sellowia*, Itajaí, (13):205-260.



## PROCEDIMENTO PARA MEDIR A EFETIVIDADE DE MANEJO DE ÁREAS SILVESTRES PROTEGIDAS\*

Helder Henrique de FARIA\*\*

### RESUMO

Nos últimos anos foram desenvolvidos alguns conceitos e linhas gerais visando a medição da efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas, delineando-se alguns critérios básicos para este fim sem, contudo, definir-se um procedimento técnico que permita avaliar a efetividade do manejo de maneira sistemática. O presente trabalho apresenta um procedimento com esse objetivo, que incorpora uma série de fatores que são medidos a partir da construção e comparação de um cenário ótimo com a situação atual, o estabelecimento de critérios específicos para avaliação e uma escala geral de ponderação.

Palavras-chave: áreas protegidas; manejo; objetivos de manejo; avaliação; efetividade de manejo.

### ABSTRACT

During the past three decades, the establishment of protected areas has been increasing, but this has not been accompanied by necessary improvements in management of these areas. Today it is necessary to know to what extent established protected areas are being correctly managed. Several attempts to measure management effectiveness have been made in the last few years, and basic criteria have been designed for this purpose. However, a practical procedure which permits a systematic evaluation of protected areas management with results that may be compared, has not been developed. This present study elaborates such an evaluation procedure.

Key words: protected areas; management; management objectives; evaluation; management effectiveness.

## 1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas o número de áreas protegidas vem aumentando consideravelmente em todo o planeta, em razão de um movimento conservacionista forte e consciente da necessidade de conservar o patrimônio natural mundial. Este aumento, porém, não significa que a qualidade de manejo a nível de campo tenha sido melhorada. Pelo contrário, as limitações e fatores adversos que as áreas protegidas enfrentam são muito conhecidos e variados, ainda que similares entre diferentes regiões geopolíticas (WETTERBERG *et al.* 1978; MACHLIS e NEUMANN, 1986; AMEND e AMEND, 1991; ARREGUI, 1992). Esta situação, junto com a contínua degradação dos recursos naturais e a pouca possibilidade de

umentar a superfície de áreas sob proteção levam à necessidade de priorizar esforços para um manejo efetivo das áreas protegidas já estabelecidas.

Uma das linhas a seguir é o monitoramento do manejo com o fim de identificar as lacunas existentes e priorizar as ações necessárias para o cumprimento de seus objetivos. No entanto, não se conhece um procedimento que permita avaliar o manejo de maneira sistemática, ainda que a preocupação exista há tempo.

O objetivo do presente trabalho foi a elaboração de um procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas, que combine simplicidade e precisão em aplicações sistemáticas.

(\*) Artigo baseado na Dissertação de Mestrado apresentada em dezembro de 1993 ao Centro Agronômico Tropical de Investigación y Enseñanza, Turrialba-Costa Rica e aceito para publicação em maio de 1995.

(\*\*) Instituto Florestal, Estação Experimental João José Galhardo, C.P. 233, 19700-000, Paraguaçu Paulista - SP, Brasil.

## 2 AVALIAÇÃO DO MANEJO DE ÁREAS PROTEGIDAS

O manejo de áreas protegidas pode ser definido como o conjunto das ferramentas, ações e fatores que dão como resultado o melhor uso e permanência dos recursos naturais e insumos introduzidos na área, objetivando o alcance dos seus objetivos de manejo (DALFELT, 1976; MACFARLAND, 1980; DESHLER, 1982; MACFARLAND Y MORALES, 1985; MACKINNON *et al.* 1990; MILANO *et al.* 1993). Sua medição pode ser feita por meio da quantificação e qualificação dessas ações e meios empregados no manejo das unidades de conservação.

Vários estudos fazem avaliações parciais do manejo, particularmente alguns relacionados ao planejamento de sistemas de áreas protegidas (GODOY, 1984; CIFUENTES 1988; MOORE e ORMAZABAL, 1988; EL SALVADOR, 1990; GODOY e CASTRO, 1991; BLANCO e GALBALDÓN, 1992; CAVALLI *et al.* 1992; entre outros). Os procedimentos usados nestes trabalhos permitem saber se a área está sendo manejada ou não, se é viável administrativamente ou em que grau é importante mantê-la no sistema, mas não permitem saber em que medida estão sendo executados os trabalhos de manejo nem qualificar a efetividade dos mesmos.

Por outro lado, linhas e princípios gerais básicos foram estabelecidos por alguns autores para a avaliação da efetividade de manejo. DESHLER (1982) foi o primeiro a contribuir neste sentido, distinguindo três componentes básicos a serem avaliados: cumprimento dos objetivos de manejo, elaboração e implementação do plano de manejo e uso eficiente dos recursos humanos e materiais alocados na área. O processo apresentado por esse autor possui uma riqueza considerável de elementos a serem medidos, mas não define como avaliá-los para subsequente qualificação do grau de manejo.

MacKINNON *et al.* (1990) descrevem

detalhadamente vários estudos de caso e metodologias a serem utilizadas como instrumentação do manejo, tais como a comparação entre gastos e receita, avaliação da programação, tempo gasto na execução, estimativa do alcance de metas e avaliação da efetividade de custos, que podem ser utilizadas para a verificação da eficiência específica do objeto analisado. A respeito do manejo propriamente dito, os autores apresentam uma lista de perguntas, com alternativas de respostas objetivas, que o administrador deve considerar ao querer avaliar o manejo de sua área. Ponderando que a efetividade do manejo tem que ser medida contra os objetivos de cada categoria em particular, afirmam que os itens listados devem derivar destes objetivos e estar relacionados com as políticas e o plano de manejo da área, o que possibilita maior conhecimento dos componentes do manejo. Novamente aqui não são descritos os passos metodológicos para a qualificação do manejo.

Uma publicação apoiada no IV Congresso Mundial de Parques (UICN, 1993), descreve uma proposta com os seguintes fatores para análise: legislação, objetivos de manejo, limites, plano de manejo, apoio local, pessoal disponível, infra-estrutura, financiamento e retroalimentação informativa. Para uma avaliação completa da efetividade do manejo recomenda-se a análise dos elementos que ameaçam a integridade da área, tanto de seu interior como do exterior. A proposta recomenda ainda um sistema de ponderação para a avaliação e indica uma forma de classificar o manejo segundo intervalos pré-estabelecidos da pontuação final alcançada, mas não esclarece o processo e nem apresenta os critérios usados para a avaliação das variáveis. A mesma publicação afirma que este sistema de classificação, apoiado nos objetivos de manejo, eficiência do manejo e ameaças existentes encontra-se em estudos, recomendando-se a continuidade das pesquisas e experimentação deste e outros métodos.

MacKINNON (1992) relatou recentemente a utilização de um questionário para avaliar o manejo de 25 áreas protegidas em

países Indo-Malaios, usando para tanto um sistema de ponderação com três níveis, não obstante a estrutura do procedimento não foi descrito no artigo.

Os documentos revisados serviram de base para o presente trabalho, oferecendo vasta coleção de variáveis a medir e conceitos profundamente válidos, porém careceram da sistematização e do rigor científico que confere a uma metodologia possibilidades de aplicação em lugares e tempos diferentes, que seja suficientemente simples para os manejadores de áreas protegidas e que produza resultados comparáveis entre as áreas avaliadas.

Neste sentido, PHILLIPS (1992) declara a necessidade urgente de desenvolver-se um método internacional para qualificação da efetividade do manejo, sendo que os objetivos do mesmo devem apontar para: a) prover uma estrutura geral para que grupos de países ou países individuais desenvolvam seus próprios sistemas; b) possibilitar a coleta de dados periódicos sobre a qualidade do manejo que permitam comparação; e c) facilitar os esforços internacionais no sentido de reforçar o manejo de áreas protegidas por meio da produção de guias claros sobre as prioridades para assistência.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O primeiro passo para o delineamento do procedimento foi selecionar os principais fatores ou variáveis que influem no manejo das áreas silvestres protegidas. Foram consideradas variáveis que, além de estarem diretamente relacionadas ao manejo, fossem possíveis de avaliar e incidissem sobre várias categorias de manejo, principalmente as de caráter mais protetivo segundo classificação universalmente aceita (UICN, 1991; UICN, 1993).

Para esta seleção recorreu-se a documentos que contém lineamentos gerais para avaliar a efetividade de manejo e estabeleceu-se contato direto com vários autores interessados no tema objetivando ampliar a informação apresentada

no IV Congresso Mundial de Parques Nacionais e Outras Áreas Protegidas. Analisou-se também trabalhos que documentam os problemas de manejo e aqueles que, de uma ou outra forma, realizaram avaliações parciais do manejo a nível de América Latina, fundamentalmente os vinculados ao planejamento de sistemas nacionais de áreas protegidas.

Feita a seleção preliminar, as variáveis foram agrupadas em âmbitos segundo a ordem convencional apresentada na literatura, sua afinidade com o âmbito e outras variáveis dentro do mesmo âmbito e, finalmente, por convenção do pesquisador. Esta seleção foi submetida à ratificação de vários especialistas em planejamento e manejo de áreas protegidas por meio de um formulário objetivo, onde os mesmos puderam priorizar os fatores a partir de uma escala de ponderação previamente estabelecida.

Concomitantemente efetuou-se o estabelecimento dos critérios para avaliação e qualificação das variáveis. Em alguns casos estes encontravam-se definidos na literatura consultada, porém em sua maioria foram criados e estabelecidos pelo autor do presente trabalho, em consonância com um grupo de especialistas que o assessorou sistematicamente em todas as fases da pesquisa. A estrutura do procedimento foi estabelecida a partir do estudo teórico realizado e das adequações conforme o desenvolvimento da pesquisa de campo e das reuniões com este mesmo grupo assessor.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 Âmbitos do manejo a serem avaliados

As variáveis resultantes da pesquisa bibliográfica e da opinião de especialistas agruparam-se nos seguintes âmbitos: político, legal, administrativo, planejamento, conhecimentos, usos atuais, programas de manejo, características biogeográficas e ameaças (FIGURA 1), ressaltando-se que esta agrupação obedece a um esquema convencional.

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

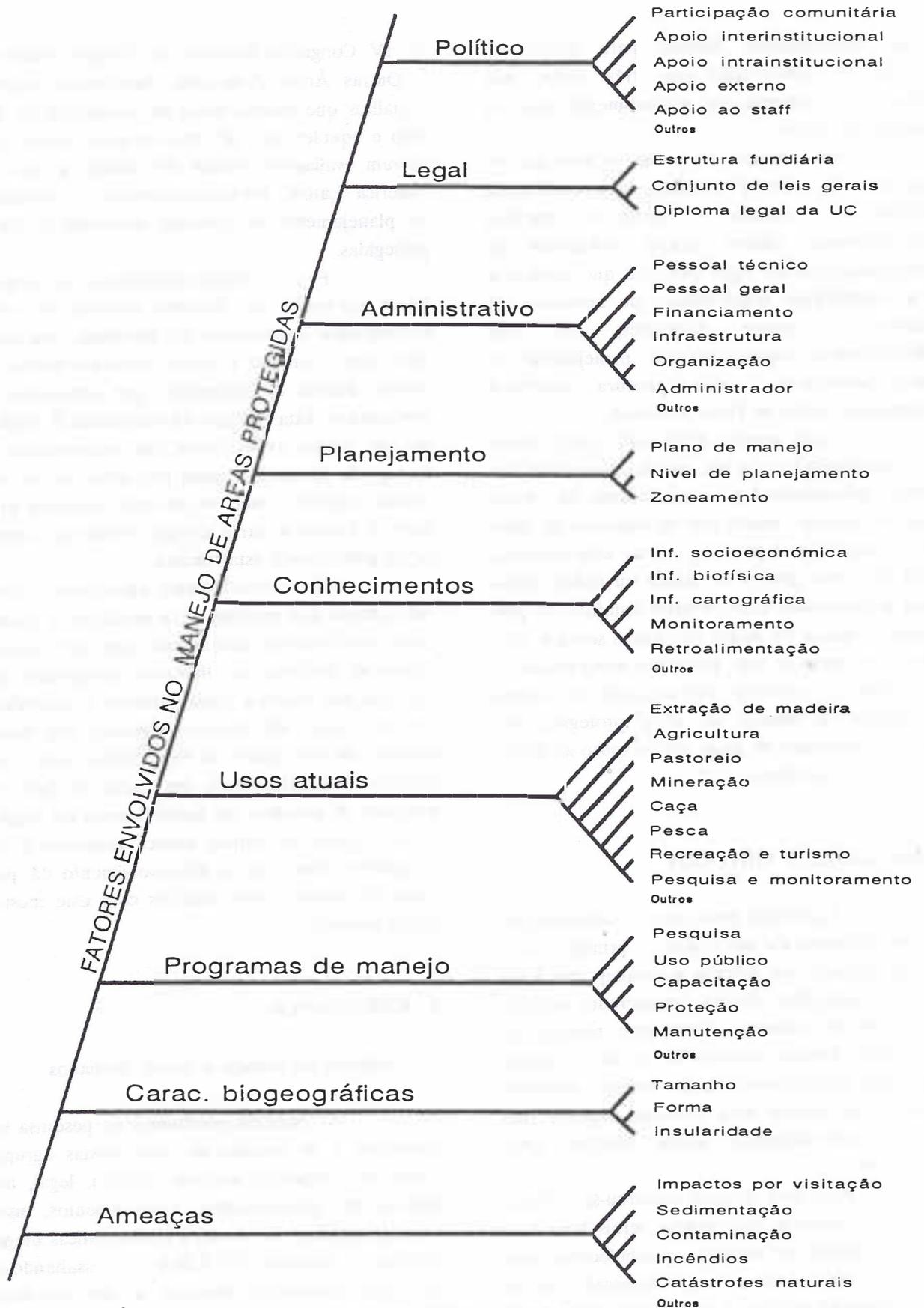


FIGURA 1 - Âmbitos e variáveis usadas para avaliar o manejo.

## 4.2 Descrição do procedimento

O procedimento compõe-se de cinco etapas.

### 1ª Etapa: Atividades Preliminares

Esta é uma etapa de preparação, fundamental para o estabelecimento de um marco das políticas para o manejo das áreas protegidas, o que permite uma aproximação qualitativa do verdadeiro modelo praticado ou não nas unidades. Procede-se à revisão de documentos oficiais dos órgãos responsáveis pela administração, de sua estrutura e políticas adotadas para o manejo das áreas protegidas. A informação sobre o sistema nacional e especificamente das áreas que serão avaliadas permite conhecer o contexto e, portanto, orientar a avaliação. Da mesma forma os planos de manejo e outros instrumentos de planejamento, que são excelentes fontes de informação biofísica, sócio-econômica e cultural. Se estes documentos não existirem será necessário obter essas informações de outras fontes ou mediante levantamentos primários, o que pode requerer mais tempo e recursos para realizar o pretendido.

É imprescindível a revisão da legislação incidente sobre as unidades, tanto as mais abrangentes como as de caráter ordinário e específico. Os planos de desenvolvimento regionais e setoriais são ótimas fontes de informação.

Ainda que o procedimento tenha sido desenhado para que possa ser utilizado por uma pessoa conhecedora da matéria, como o próprio manejador, recomenda-se formar uma pequena equipe de trabalho, inclusive se é pretensão avaliar várias áreas protegidas. Em qualquer caso, é imprescindível a inclusão de técnicos que trabalhem diretamente nas áreas para não haver exclusão das experiências locais, aproveitando-se a oportunidade para capacitar o pessoal da unidade. Os contatos prévios com a direção das áreas são indispensáveis para motivar a cooperação e criar as condições logísticas necessárias para efetuar o trabalho de campo. Os atores a serem entrevistados são os diretores do sistema e funcioná-

rios dos escritórios centrais; os administradores das áreas, guardas florestais, pesquisadores que trabalham nas áreas, eventuais voluntários, organizações comunitárias locais, vizinhos, lideranças e organizações não governamentais que mantenham vínculos com a área.

### 2ª Etapa: Definição de Cenários

Para qualificar as variáveis e âmbitos necessita-se de um marco de referência, que neste caso é dado por um cenário ótimo e um cenário atual para cada área a ser avaliada.

Define-se o cenário ótimo como o melhor estado ou condição que uma unidade deve ter para desenvolver suas atividades e alcançar ou aproximar-se dos objetivos de sua criação. Sua construção é feita, inicialmente, a partir da informação contida nos planos de manejo e outros instrumentos de planejamento existentes, tratando-se de determinar as melhores condições para cada uma das variáveis a serem avaliadas. As proposições de tais documentos devem ser confrontadas, complementadas e atualizadas com os atores que conhecem os sítios de estudo e se ocupam dos diferentes aspectos de seu manejo, conferindo precisão ao cenário ótimo e mantendo-o como algo real e factível de ser alcançado. Observe-se, porém, que a prática de definir o cenário ótimo no momento da avaliação concede aos manejadores uma visão sempre atualizada do manejo, possibilitando a manutenção ou direcionamento das ações para cumprir os objetivos estipulados para a unidade.

O cenário atual é uma imagem da situação presente na área protegida no momento de efetuar a avaliação, sendo sua comparação com o cenário ótimo o que nos permite avaliar as variáveis incluídas no procedimento. É necessário destacar que ambos conceitos englobam uma dinâmica espacial e temporal, ou seja cada cenário se refere a uma circunstância específica em um momento e lugar determinados. Estes elementos podem mudar quantitativamente e qualitativamente no tempo, sendo este o maior argumento para sustentar a necessidade de revisar os planos

operacionais e de manejo.

Isto pode ser ilustrado na FIGURA 2, a continuação, a qual expressa que no momento  $T_1$  as melhores condições que a área deve ter para seguir seu curso visando o cumprimento dos objetivos é dado pelo cenário  $Co_1$ , o mesmo acontecendo em  $T_2$  e  $T_3$ . As diferenças observadas entre os cenários ótimos e os atuais ( $Ca$ 's) indicam que há uma discrepância no manejo da área, sendo a comparação entre um e outro determinantes do nível de manejo existente.

### 3ª Etapa: Avaliação das Variáveis do Manejo

Dispondo-se da informação básica

necessária, dos cenários ótimo e atual procede-se a avaliação das variáveis, utilizando-se de uma série de critérios técnicos, onde a qualificação é realizada de três maneiras: 1) com base em uma relação percentual simples entre os cenários; 2) obedecendo um critério específico; e 3) com base em uma combinação de critérios, que podem ser múltiplos e permitir variadas combinações. A título de ilustração citaremos o caso da variável "apoio externo", do âmbito político, prestado à unidade. Uma maneira de medi-la é avaliando o alcance e a estabilidade do apoio recebido segundo níveis definidos previamente para posterior combinação dos mesmos.

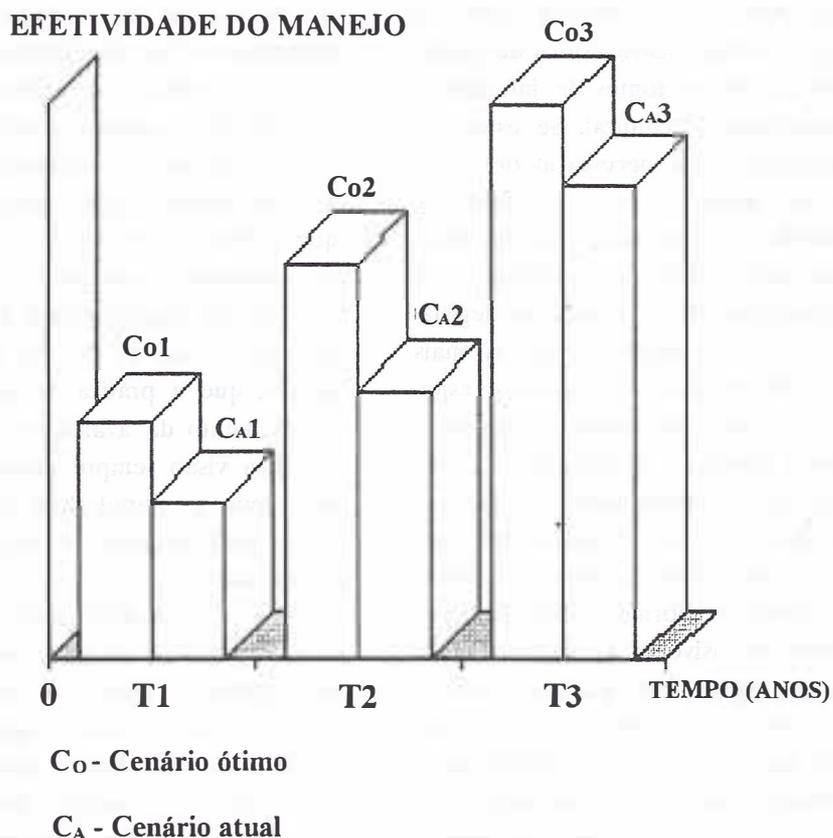


FIGURA 2 - Dinâmica dos cenários.

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

**Alcance:**

- Elevado, quando o apoio técnico, financeiro ou político soluciona problemas específicos de alta prioridade para o manejo da unidade;
- Moderado, quando o apoio gera melhorias parciais do problema;
- Baixo, quando há algum aporte específico, porém modesto para mudar a situação do problema.

**Estabilidade:**

- Alta, quando o apoio é mantido por mais de três anos, com possibilidades de renovação;
- Moderada, quando o apoio se mantém de um a três anos e com alguma

chance de renovação;

- Baixa, quando o apoio decorre de uma circunstância passageira e sem condições de renovação.

A combinação das condições acima proporciona nove resultados ou níveis de apoio diferentes, que devem ser equacionados objetivando atender as situações possíveis de ocorrer no campo e a uma escala para valoração. A TABELA 1 apresenta os critérios para qualificar as variáveis, onde a avaliação obedece uma escala de cinco níveis, com o maior valor (4) correspondendo à situação definida no cenário ótimo e o menor (0) a uma situação onde as condições não se cumprem ou se opõe ao definido no cenário ótimo.

TABELA 1 - Critérios usados para qualificar as variáveis.

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
Quantidade de pessoal	- $\geq 90\%$ do ótimo	4
	- 76% - 89% do ótimo	3
	- 51% - 75% do ótimo	2
	- 36% - 50% do ótimo	1
	- $\leq 35\%$ do ótimo	0
Qualidade do pessoal técnico	- Instrução universitária, mestrado e especialização; iniciativa alta; alta experiência	4
	- Instrução universitária e especialização; iniciativa mediana; alta experiência	3
	- Instrução universitária e/ou técnica; iniciativa mediana; mediana experiência	2
	- Instrução técnica; iniciativa baixa; baixa experiência	1
	- Instrução técnica; iniciativa muito baixa; sem experiência	0
	- Instrução técnica e especialização; iniciativa alta; alta experiência	3
Qualidade do pessoal geral	- Instrução universitária ou mestrado; iniciativa baixa; sem experiência	1
	- Escolaridade alta ou média, capacitação alta, alta experiência	4
	- Escolaridade alta ou média, capacitação alta, média experiência	3
	- Escolaridade média, capacitação média, experiência baixa	2
	- Escolaridade baixa, capacitação média, experiência baixa	1
	- Escolaridade baixa, capacitação baixa, sem experiência	0
	- Escolaridade baixa, capacitação alta, experiência alta	3
- Escolaridade alta, capacitação média, experiência baixa	2	

continua

## continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
. Motivação	- Motivação muito elevada	4
	- Motivação elevada	3
	- Motivação moderada	2
	- Motivação baixa	1
	- Motivação nula	0
. Apresentação	- Uniforme completo que caracteriza muito bem o funcionário	4
	- Falta algum componente do uniforme	3
	- Falta mais de um elemento ou componente do uniforme	2
	- Faltam muitos elementos do uniforme ou apresentam-se em mal estado	1
	- Não há um padrão de apresentação que possibilite identificação	0
. Atitudes pessoais	- Funcionários respondem sempre positivamente aos usuários e seus colegas (superiores e subalternos)	4
	- Funcionários usualmente mantêm postura educada e respeitosa aos usuários e colegas	3
	- Há casos isolados de falta de respeito ou mau tratos aos usuários da área e colegas	2
	- Funcionários não tem um padrão de comportamento adequado para com os usuários e/ou colegas	1
	- Há uma postura de descaso com os usuários e más relações entre funcionários	0
. Financiamento e (operativo e de manutenção)	- A área recebe 90% ou mais do ótimo	4
	- A área recebe entre 76% e 59% do ótimo	3
	- A área recebe entre 51% e 75% do ótimo	2
	- A área recebe entre 36% e 50% do ótimo	1
	- A área recebe 35% ou menos do ótimo	0
. Regularidade de entrega de adiantamento (p.e. mensais)	- A unidade recebe sempre regularmente no período ou datas estabelecidas pela administração central	4
	- Recebe com variações ocasionais	3
	- Há entrega com alguma regularidade, com variações previsíveis	2
	- Há pouca regularidade de entrega, dificultando a execução do planejado	1
	- A entrega de verbas é totalmente irregular	0
. Financiamento extraordinário	- Há grande capacidade financeira e administrativa para cobrir as emergências com elevada rapidez	4
	- Há um fundo especial ou similar para tais casos cujos trâmites são compatíveis com a emergência da situação	3
	- Há moderada capacidade institucional para suprir essas demandas e a rapidez operacional é ligeiramente comprometida pela burocracia	2
	- O tempo que leva as operações burocráticas institucionais é desmotivante	1
	- Não há este tipo de ajuda para a área	0

continua

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
. Arquivos	- Existe um sistema de arquivos, com amplas informações sobre a área e assuntos pertinentes	4
	- Os arquivos são simples mas suficientemente completos para proporcionar um bom suporte à administração	3
	- Os arquivos são incompletos, sem a devida ordem que permita a funcionalidade mínima requerida	2
	- Há os arquivos, porém mal acondicionados, desorganizados e incompletos	1
	- Não há sistema de arquivos de documentos	0
. Organograma	- Organograma claro que contempla todos os objetivos de manejo da área, mostrando e determinando uma adequada autonomia de decisões internas para os diversos níveis e postos	4
	- Organograma claro correspondendo bem às atividades programáticas da área, com suficiente grau de autonomia para os diversos níveis e postos	3
	- Organograma definido de acordo com as atividades da área, porém ocasionalmente ocorrem sobreposições de responsabilidades pela falta de clareza do instrumento	2
	- O organograma demonstra falhas estruturais significativas em relação aos objetivos da área, sendo possível observar pouco seguimento prático do mesmo	1
	- Não existe ou é pouco claro	0
. Comunicação interna	- Há um fluxo de informações adequado entre direção e funcionários, e isto se dá com a existência de meios internos desenvolvidos para este efeito	4
	- A comunicação entre direção e funcionários ocorre satisfatoriamente, ainda que não existam meios formalizados para este fim	3
	- A comunicação entre direção e funcionários é improvisada nos encontros rotineiros, porém existe harmonia entre a estrutura e as necessidades da área	2
	- Pouca comunicação entre a direção e alguns setores de funcionários, o que se expressa em conflitos internos e baixo rendimento coletivo	1
	- Não há contato entre direção e funcionários, o que impede o razoável desenvolvimento das atividades planejadas	0
. Regularização de atividades	- Há um sistema unificado, moderno e flexível de normatização de atividades procedimentos que permite a administração uma perfeita condução e controle das atividades desenvolvidas na área	4
	- O sistema não apresenta integração de todas as atividades, porém é satisfatório em vista da flexibilidade e controle sobre as principais atividades administrativas	3
	- Existe moderada normatização de atividades, havendo necessidade de integrar e esclarecer a estrutura existente para melhor controle das atividades	2
	- A área apresenta normatização de poucas atividades e todavia não há estrutura requerida para que tais normas cumpram a função de controle	1
	- Não é possível identificar normas de controle administrativo na área	0

continua

## continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
. Administrador	- Nível universitário ou mestrado com cursos de especialização, iniciativa alta a média e elevado índice de presença na unidade	4
	- Universitário com cursos de especialização, iniciativa média a alta, presença média a alta nos sítios de trabalho	3
	- Universitário, iniciativa média a alta e média presença no local de trabalho	2
	- Nível técnico, iniciativa e presença local média a baixa	1
	- Técnico com baixa iniciativa na solução de problemas, presença local baixa	0
	- Universitário com cursos de especialização, iniciativa média e presença média a alta na unidade	2
	- Universitário com cursos de especialização, iniciativa média e presença local média a alta	2
	- Técnico com cursos de especialização, iniciativa média a alta na solução de conflitos, índice de presença médio no local de trabalho	2
. Infra-estrutura	- A infra-estrutura está totalmente adequada às necessidades atuais da área	4
	- Faltam algumas instalações para programas especiais, mas o manejo é cumprido satisfatoriamente	3
	- Há necessidade de redimensionamento e melhoria das instalações, dada a demanda atual e o estado geral das mesmas	2
	- A área carece de instalações essenciais para seu manejo	1
	- A quantidade das instalações é totalmente insuficiente e a qualidade está comprometida pelos aspectos insalubres das mesmas; não há um ambiente de trabalho adequado para manejar os recursos da área.	0
. Apoio e participação comunitária	- Há mecanismos formais de participação comunitária e o apoio dos vizinhos da comunitária área é inquestionável; há uma grande geração de benefícios diretos à comunidade	4
	- Não há mecanismos que garantam a participação comunitária, porém ocorre participação informal dos líderes comunitários em sua gestão; devido aos laços criados, há um grau de mediano a alto em termos de geração de benefícios	3
	- Existe ajuda mútua entre a administração e comunidade, porém esta não participa no planejamento e manejo da área, ainda que preste apoio para a sua permanência; a geração de benefícios é média	2
	- Não há cooperação entre a administração e comunidade, mas os vizinhos reconhecem parcialmente o valor intrínseco da área; os benefícios são poucos	1
	- Não há nenhuma forma de cooperação, nem reconhecimento ou apoio comunitário pela área; os benefícios diretos quantificáveis ou perceptíveis são muito baixos ou não existem	0

continua

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
Apoio interinstitucional	A) Jurisdição e papel institucional definidos; B) Há coordenação com outros órgãos de atividades conjuntas para solução de problemas; C) Há intercâmbio de informações, experiência e recursos; D) Desenvolvimento de projetos setoriais conflitivos ou incompatíveis com os objetivos da área	4
	- A definido, e existência de B com maior intensidade que C	3
	- A definido, e existência de B com menor intensidade que C	2
	- Somente a circunstância A está definida	1
	- Ocorrem projetos setoriais conflitivos com objetivos da área e situações A, B e C não são claras	0
Apoio ou facilitação intrainstitucional	A instituição tem alta capacidade de apoiar as áreas e a administração local planeja e desenvolve as atividades baseada neste suporte	4
	Faltam alguns elementos para o excelente apoio, porém há razoável liderança, funcionalidade e comunicação organizacional que proporcionam autonomia administrativa local, assegurando assim um satisfatório apoio	3
	- A estrutura atual da instituição não lhe permite dar assistência estável para atividades desenvolvidas na unidade	2
	- A instituição necessita evidenciar suas políticas de apoio às áreas; há excesso de entraves burocráticos, pouca autonomia administrativa e uma comunicação ineficiente	1
	- Não há vestígios de apoio institucional à unidade de conservação	0
Apoio externo de ONGs nos campos político, técnico ou financeiro	Alcance elevado, com solução de problemas prioritários, para o manejo da área; e com grande estabilidade, mantendo-se por mais de três anos e com possibilidade de renovação	4
	Alcance elevado mas estabilidade moderada, com acordo mantendo-se entre um e três anos ou com poucas possibilidades de sua renovação	3
	- Alcance e estabilidade moderados, com o apoio ajudando parcialmente na solução de um problema e um tempo de duração entre um e três anos com poucas possibilidades de renovação	2
	Alcance baixo e circunstancial, com aporte específico sem condições de solucionar a magnitude do problema tratado	1
	- Não há evidências que a unidade receba algum apoio externo	0
Respaldo ao pessoal	Os funcionários contam com planos de carreira com progressão gradual que estimula a permanência no serviço e proporciona ânimo para o trabalho	4
	- Não há plano de carreira oficial, mas sim incentivos de acordo com as atividades desenvolvidas pelo funcionário	3
	- Não há plano de carreira, porém esforço institucional para sua constituição, com previsão de curto-médio prazo	2
	- Há um plano de carreira incipiente e desajustado da realidade, sem nenhuma previsão de mudanças	1
	- Não há planos de carreira nem incentivos ao pessoal	0

continua

## continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
. Salários	- $\geq$ que 90% do ótimo, conforme mercado de trabalho similar	4
	- 76% - 89% do ótimo	3
	- 51% - 75% do ótimo	2
	- 36% - 50% do ótimo	1
	- $\leq$ que 35% do ótimo	0
. Programa de capacitação	- Há um programa de capacitação organizado que é cumprido eficientemente para capacitação a especialização dos funcionários	4
	- Há um plano que não é executado em sua totalidade, mas os funcionários recebem satisfatória cota de treinamento	3
	- Não há um programa oficial regular mas os funcionários recebem certo grau de informações relevantes para o manejo da unidade	2
	- Há um programa documentado e oficial, porém não é ativo ou sofre problemas que impedem o seu desenvolvimento mínimo	1
	- Não existe o programa nem perspectivas de implantação	0
. Autoridade dos funcionários	- Não há dúvidas das atribuições e autoridade dos funcionários frente ao manejo	4
	- O funcionário possui autoridade, porém existe necessidade de adequá-la à realidade política da região	3
	- O funcionário possui alguma autoridade oficial, mas esta não está devidamente esclarecida ou evidenciada institucionalmente	2
	- O funcionário encontra muitas dificuldades para impor sua autoridade no dia-dia do manejo da área, principalmente pela falta de clareza de seu papel institucional	1
	- Os funcionários não tem nenhuma autoridade institucionalizada	0
. Questão fundiária	- $\geq$ que 90% da área declarada está sob domínio da instituição	4
	- 76% - 89% da área declarada está sob domínio da instituição	3
	- 51% - 75% da área declarada está sob domínio da instituição	2
	- 36% - 50% da área declarada está sob domínio da instituição	1
	- $\leq$ que 35% da área declarada está sob domínio da instituição	0
. Conjunto de leis	- O Estado possui um conjunto de leis bastante claro que abarca todos os níveis da jurisprudência sobre os recursos naturais, protegidos ou não, garantindo o bom uso e aproveitamento dos mesmos	4
	- Existe o complexo legal citado acima, não há sobreposições, porém existem lacunas específicas que ocasionalmente podem afetar o manejo das unidades	3
	- Existe um complexo de leis sobre o uso e o aproveitamento dos recursos naturais, com algumas lacunas específicas e ligeiras sobreposições entre leis setoriais	2
	- Existem algumas leis no sentido de cobrir a conservação dos recursos naturais, porém com marcados conflitos entre as mesmas em prejuízo do alcance de objetivos de conservação específicos	1
	- O país não conta com leis gerais que regem o uso e aproveitamento dos recursos naturais	0

continua

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
Instrumento legal de criação da unidade	- O instrumento jurídico de criação da área é do mais alto nível, encontrando-se atualizado e devidamente regulamentado, em conformidade com as necessidades para o manejo	4
	- O nível do instrumento jurídico de criação da área é satisfatório e encontra-se regulamentado, porém o mesmo necessita adequar-se aos conceitos teóricos sobre o assunto e à realidade política nacional e regional	3
	- O instrumento tem moderado poder a nível de país, ainda que garanta a existência e permanência da área; há necessidade de adequação a conceitos e realidades atuais	2
	- O instrumento jurídico de criação da área é muito inadequado pelo pouco poder que tem, constituindo uma ameaça potencial à permanência da área a longo prazo	1
	- A área não possui nenhum instrumento jurídico de criação	0
<b>PLANO DE MANEJO</b>		
Existência e atualidade	- Existe um plano de manejo que foi elaborado ou revisado nos últimos anos e que é implementado pela administração da área	4
	- A área está passando por um processo final de elaboração do plano ou trabalha-se em sua revisão	3
	- Há um plano com mais de 5 anos sem revisão, ou estudos básicos visando sua elaboração, ou existe algum outro instrumento de planejamento que orienta as atividades de manejo da unidade	2
	- Há somente um plano de manejo muito desatualizado ( 10 anos) que a direção da área já não utiliza	1
	- Não há plano de manejo nem perspectivas de sua elaboração	0
Características da equipe de planejamento	- Equipe multidisciplinária com participação da comunidade	4
	- Equipe multidisciplinária	3
	- Plano elaborado em grupo mais comunidade	2
	- Plano elaborado em grupo	1
	- Plano elaborado individualmente	0
Nível de execução do plano	- Plano executado em 90% ou mais do planejado	4
	- Plano executado entre 75% e 90% do planejado	3
	- Executado entre 50% e 75% do planejado	2
	- Só se conseguiu executar 35% a 50% do plano	1
	- Menos de 35% do proposto no plano foi executado	0

continua

## continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
. Nível de planejamento	- Todos os programas ou atividades desenvolvidas na área têm seus planos específicos sob a orientação de um plano geral; os planos específicos integram-se nos planos operativos anuais	4
	- A área conta com plano de manejo e operativo, porém nem todos os programas ou atividades possuem planos específicos; a área tem amplas perspectivas de aumentar o uso dos instrumentos de planejamento	3
	- A área possui o plano de manejo e operativo junto com alguns documentos que podem ser considerados linhas mestras para algumas atividades, havendo porém perspectivas de melhora a médio prazo	2
	- A área possui somente o plano de manejo, ou este encontra-se em processo de planejamento; os técnicos da área necessitam melhorar seus conhecimentos sobre planejamento como instrumento para o manejo das unidades de conservação	1
	- A área carece totalmente de instrumentos de planejamento	0
. Zoneamento	- Existe um sistema de zoneamento definido, cujo delineamento incorpora modernos conhecimentos e conceitos técnico-científicos; a regulamentação está estabelecida e os funcionários conhecem devidamente as regras de uso impostas às zonas	4
	- Há as condições acima expostas, porém o zoneamento não é conhecido ou tomado em conta pela totalidade dos funcionários da área	3
	- O zoneamento existente tem algum tempo de implantação, necessitando passar por uma revisão criteriosa devido as mudanças ocorridas (se a área está sendo replanejada, a ponderação pode ser neste nível)	2
	- O zoneamento proposto para a área é muito desajustado da realidade e as zonas são pouco reconhecidas e aceitas entre os funcionários; suas normas não condizem com os usos e atividades atuais	1
	- Não há nenhum tipo de zoneamento na área	0
. Informações biofísicas, sócio-econômicas e cartográficas	- Informações atualizadas e disponíveis	4
	- Informações pouco atuais, porém disponíveis na área	3
	- A área está implementando estudos visando obter as informações necessárias	2
	- Informações desatualizadas ou não disponíveis na área	1
	- Inexistência de informações	0

continua

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

continuação - TABELA 1

VARIAVEL	CRITÉRIO	VALOR
Monitoramento e retroalimentação	- A área conta com mecanismos eficientes para cobrir adequadamente o monitoramento de fenômenos e atividades desenvolvidas; da mesma maneira conta com meios para retroalimentação de conhecimentos	4
	- A área usa ferramentas de monitoramento para alguns fenômenos naturais e atividades básicas desenvolvidas, usando as informações para a retroalimentação do manejo	3
	- A unidade conta com alguns instrumentos para o monitoramento e retroalimentação, que atendem parcialmente necessidades básicas do manejo	2
	- Há algum mecanismo para o monitoramento e/ou retroalimentação, mas não são formalizados e sua aplicação não parece ser sistemática	1
	- Não há mecanismos de monitoramento e retroalimentação na área	0
Programas de manejo (Implantação de ações visando atingir objetivos específicos)	- O programa está bem estruturado, abarca todas as ações e atividades para atingir seus objetivos específicos no intuito de alcançar os objetivos da unidade; as atividades desenvolvem-se normalmente	4
	- O programa está estruturado, porém nem todas as atividades planejadas são possíveis de serem realizadas, somente as principais caminham normalmente	3
	- O programa é parcialmente estruturado, carecendo de insumos específicos para alcançar o nível desejável e necessário frente a seus objetivos	2
	- Algumas atividades inerentes são executadas, mas o programa não existe ou as condições são muito precárias para seu desenvolvimento	1
	- Não existe o programa ou atividades relacionadas	0
Usos atuais	- Uso existente, compatível e segundo a capacidade de uso da área	3
	- Uso existente, compatível mas sub-utilizado	2
	- Uso existente, compatível e sobre-utilizado	1
	- Uso existente e incompatível	0
Tamanho	- A área possui mais de 90% da superfície total ótima para salvaguardar os atributos que se deseja conservar ou aproveitar de forma sustentável	4
	- A área possui entre 76% e 89% da superfície total ótima	3
	- A área tem entre 51% e 75% da superfície total ótima	2
	- A área tem de 36% a 50% da superfície total ótima	1
	- A área possui menos de 35% da superfície total ótima	0
Forma	- Forma aproximadamente circular ou muito regular	4
	- Forma aproximada oval ou regular	3
	- Forma aproximada crenada, quadrada ou moderadamente regular	2
	- Forma aproximada retangular, quadrada ou irregular	1
	- Forma aproximada linear ou muito irregular	0

continua

## continuação - TABELA 1

VARIÁVEL	CRITÉRIO	VALOR
. Isolamento	- Áreas silvestres contíguas, podendo ser da mesma ou de outras unidades, ou mesmo áreas naturais privadas	4
	- Distância de 2 a 5 km entre áreas	3
	- Distância de 5 a 10 km entre áreas	2
	- Distância de 10 a 25 km entre áreas	1
	- Distância maior que 25 km entre áreas	0
. Ameaças	- O fator causante da ameaça está ausente da área	4
	- Fatores causam poucos efeitos ao ambiente protegido	3
	- Fatores cujos efeitos são graves porém são reconhecidos como manejáveis, evitáveis ou de fácil recuperação	2
	- Fatores cujos efeitos são violentos mas podem ser revertidos a médio-longo prazo	1
	- Fatores cujos efeitos são reconhecidos como extremamente violentos e irreversíveis	0

Para a síntese das informações quantitativas obtidas utiliza-se um conjunto de matrizes, onde os elementos do manejo são analisados agrupadamente (TABELAS 2 e 3). Em cada âmbito a soma dos valores alcançados ao avaliar-se cada variável resulta um **total alcançado**, assim como a soma dos maiores valores possíveis de serem atribuídos às mesmas nos dá um **total ótimo**. Estes totais são importantes para a próxima etapa, onde far-se-á a síntese geral das análises.

#### 4ª Etapa: Integração dos Âmbitos e Avaliação do Manejo

A integração das ponderações parciais é realizada em uma última matriz (TABELA 4), para onde os resultados do **total alcançado** e **ótimo** são transportados. O **total ótimo geral** nesta matriz é obtido somando-se os totais ótimos de cada âmbito, e o **total alcançado geral** resulta da soma dos totais alcançados em cada um.

A comparação entre estes dois resultados, expresso em porcentagem, é o que denomina-se "**% do ótimo geral**". Esta porcentagem permite avaliar o manejo da área, de acordo com a seguinte escala:

% DO ÓTIMO GERAL	EFETIVIDADE DE MANEJO
≤ 35%	Inssatisfatório
36% - 50%	Pouco satisfatório
51% - 75%	Medianamente satisfatório
76% - 90%	Satisfatório
≥ 90%	Muito satisfatório

Esta qualificação pode ser interpretada, de modo geral, da seguinte maneira:

**NÍVEL I: MANEJO INSATISFATÓRIO (≤ 35%)**  
- padrão muito inferior

Uma pontuação total menor ou igual a 35% do ótimo indica que a área carece dos recursos mínimos necessários para seu manejo básico, não existindo garantias para sua existência ou manutenção a longo prazo. Os objetivos da área não poderão ser alcançados devido a tais circunstâncias, sendo imprescindível a instituição responsável repensar sua atitude político-administrativa e fornecer os meios necessários para a efetiva existência da unidade.

**NÍVEL II: MANEJO POUCO SATISFATÓRIO (36 - 50%)** - padrão inferior

Uma pontuação dentro desta classe

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

permite dizer que a área possui certos recursos e meios que são indispensáveis para seu manejo, porém lhe faltam ainda muitos elementos para alcançar um padrão mínimo aceitável. Tais características fazem com que a área tenha uma alta vulnerabilidade à incidência de fatores conjunturais externos ou internos, com consequências imprevisíveis sobre o cumprimento de seus objetivos e sua existência a longo prazo.

### NÍVEL III: MANEJO MEDIANAMENTE SATISFATÓRIO (51 - 75%) - padrão mediano

A área dispõe dos elementos mínimos para o manejo, mas apresenta deficiências essenciais que não permitem estabelecer uma base sólida para que esse manejo seja efetivo. Há um certo desequilíbrio ou desarticulação entre os âmbitos que influem no manejo, podendo comprometer a integridade dos recursos e o cumprimento dos objetivos, principalmente os secundários.

### NÍVEL IV: MANEJO SATISFATÓRIO (76 - 89%) - padrão satisfatório

Os fatores e meios que possibilitam o manejo estão sendo atendidos adequadamente e as atividades são desenvolvidas normalmente, apresentando bons resultados. A existência da área estaria garantida porquanto existe um equilíbrio dinâmico entre todos os âmbitos do manejo; o conjunto tende normalmente ao cumprimento dos objetivos da área.

### NÍVEL V: MANEJO MUITO SATISFATÓRIO ( $\geq 90\%$ ) - padrão de excelência

A área conta com todos os meios e ações para um manejo eficiente e fazer frente às demandas atuais. Por isso tem possibilidades de assimilar certas exigências do futuro sem que isso comprometa a conservação dos recursos. O cumprimento dos objetivos da área estariam garantidos.

TABELA 2 - Avaliação âmbito administrativo. Monumento Nacional Guayabo e Reserva Biológica Carara, Costa Rica, junho de 1993.

CHAVE 0 Insatisfatório 1 Pouco satisfat. 2 Med. satisfat. 3 Satisfatório 4 Muito satisfatório	PESSOAL TECNICO						PESSOAL GERAL						FINANCIAMENTO													
	Quantidade	Qualidade	Motivação	Atitudes pessoais	Outros	Total ótimo	Total alcançado	X <sup>1</sup>	Quantidade	Qualidade	Motivação	Atitudes pessoais	Apresentação	Outros	Total ótimo	Total alcançado	X <sup>1</sup>	Financiamento operativo anual	Verba para manutenção	Normalidade de entrega	Financiamento extraordinário	Outros	Total ótimo	Total alcançado	X <sup>1</sup>	
AREAS PROTEGIDAS																										
M.N. GUAYABO	2	3	3	4		16	12	3	1	3	2	4	2		20	12	2.4	3	3	3	3	3		16	12	3
R.B. CARARA	4	1	3	4		16	12	3	0	2	3	3	2		20	10	2	1	1	3	2		16	7	1.7	
Total alcançado	6	4	6	8		32	24		1	5	5	7	4		40	22		4	4	6	5		32	19		
Total ótimo	8	8	8	8		32			8	8	8	8	8		40			8	8	8	8		32			
% do ótimo	75	50	75	100					13	63	63	88	50					50	50	75	63					

continuação		ORGANIZAÇÃO						INFRAESTRUTURA															
CHAVE 0 Insatisfatório 1 Pouco satisfat. 2 Med. satisfat. 3 Satisfatório 4 Muito satisfatório	AREAS PROTEGIDAS	Arquivos	Organograma	Comunicação interna	Normalização de procedimentos	Outros	Total ótimo	Total alcançado	X <sup>1</sup>	Equipamentos e instalações	Instalações p/ manejo básico	Instalações p/ manejo específico	Salubridade das instalações	Segurança das instalações	Distribuição espacial	Estado de conservação	Manutenção	Serviços básicos	Demarcação de limites	Acessos	Total ótimo	Total alcançado	X <sup>1</sup>
M.N. GUAYABO		3	2	2	1		16	8	2	2	2	1	3	3	3	2	2	3	1	3	44	25	2.3
R.B. CARARA		1	1	2	1		16	5	1.3	1	1	0	1	2	2	1	1	1	0	3	44	13	1.2
Total alcançado		4	3	4	2		32	13		3	3	1	4	5	5	3	3	4	1	6	88	38	
Total ótimo		8	8	8	8		32			8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	88		
% del ótimo		50	38	50	25					38	38	13	50	63	63	38	38	50	13	75			

TABELA 3 - Avaliação dos âmbitos do manejo, Monumento Nacional de Guayabo e Reserva Biológica Carara, Costa Rica, junho de 1993.

CHAVE 0 Insatisfatório 1 Pouco satisfat. 2 Med. satisfat. 3 Satisfatório 4 Muito satisfatório	ÂMBITO ADMINISTRATIVO							ÂMBITO POLITICO							ÂMBITO LEGAL												
	Pessoal técnico	Pessoal geral	Financiamento	Infra-estrutura	Organização	Administrador	Outros	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo	Participação e apoio comunitário	Apoio interinstitucional	Apoio intrainstitucional	Apoio externo	Respaldo al personal	Outros	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo	Estrutura fundiária	Conjunto de leis	Diploma legal da área	Outros	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo	
AREAS PROTEGIDAS																											
M.N. GUAYABO	3	2.4	3	2.3	2	3		24	15.7	65	2	1	2	4	1.7		20	10.7	54	2	2	3		12	7	58	
R.B. CARARA	3	2	1.7	1.2	1.3	2		24	11.2	46	1	2	2	2	1.7		20	8.7	44	4	2	2		12	8	67	
Total alcançado	6	4.4	4.7	3.5	3.3	5		27			3	3	4	6	3.4		19.4			6	4	5		15			
Total ótimo	8	8	8	8	8	8		48			8	8	8	8	8		40			8	8	8		24			
% do ótimo	75	55	59	44	41	63					38	38	50	75	43					75	50	63					

CHAVE 0 Insatisfatório 1 Pouco satisfat. 2 Med. satisfat. 3 Satisfatório 4 Muito satisfatório	ÂMBITO PLANEJAMENTO					ÂMBITO CONHECIMENTOS					PROGRAMAS DE MANEJO														
	Plano de manejo	Nível de planejamento	Zonamento	Outros	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo	Informação socioeconômica	Informação biológica	Informação cartográfica	Monitorio	Retroalimentação	Outras	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo	Pesquisa	Educação ambiental	interpretação ambiental	Prevenção	Manutenção	Outras	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo
AREAS PROTEGIDAS																									
M.N. GUAYABO	2.7	2	2		12	6.7	56	2	3	3	0	1		20	9	45	3	1	2	2	3		20	11	55
R.B. CARARA	2.5	1	3		12	6.5	54	2	2	1	0	0		20	5	25	1	0	1	1	1		20	4	20
Total alcançado	5.2	3	5		13			4	5	4	0	1		14			4	1	3	3	4		15		
Total ótimo	8	8	8		24			8	8	8	8	8		40			8	8	8	8	8		40		
% do ótimo	65	38	63					50	63	50	0	13					50	13	38	38	50				

CHAVE 0 Insatisfatório 1 Pouco satisfat. 2 Med. satisfat. 3 Satisfatório 4 Muito satisfatório	USOS ATUAIS										CARACT. BIOGEOGRAFICAS								
	Extracção de madeira	Agricultura	Pastoreio	Mineração	Caça	Pesca	Recreação e Turismo	Educação	Pesquisa e Monitoramento	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo	Tamanho	Forma	Insularidade	Outras	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo
AREAS PROTEGIDAS																			
M.N. GUAYABO	--	--	0	--	--	--	1	2	2	12	5	42	3	1	2		12	6	50
R.B. CARARA	--	--	--	--	0	--	0	2	2	12	4	33	2	2	4		12	8	67
Total alcançado			0		0		1	4	4	9		5	3	6		14			
Total ótimo			3		3		6	6	6	24		8	8	8		24			
% do ótimo			0		0		17	67	67			63	38	75					

CHAVE 0 Insatisfatório 1 Pouco satisfat. 2 Med. satisfat. 3 Satisfatório 4 Muito satisfatório	AMEAÇAS								
	Impactos por visitação	Incêndios	Sedimentação	Contaminação	Catástrofes naturais	Outras	Total ótimo	Total alcançado	% do ótimo
AREAS PROTEGIDAS									
M.N. GUAYABO	2	4	3	3	4		20	16	80
R.B. CARARA	2	1	3	3	4		20	13	65
Total alcançado	4	5	6	6	8		29		
Total ótimo	8	8	8	8	8		40		
% do ótimo	50	63	75	75	100				

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

TABELA 4 - Resumo geral dos âmbitos analisados.

CHAVE ≤ 35% - Insatisfatório 36-50% - Pouco satisfatório 51-75% - Med. satisfatório 76-89% - Satisfatório ≥ 90% - Muito satisfatório	ÂMBITOS ANALIZADOS										Total alcançado geral	Total ótimo geral	% do ótimo geral	
	ADMINISTRATIVO	POLITICO	LEGAL	PLANEJAMENTO	CONHECIMENTOS	PROGRAMAS DE MANEJO	USOS ATUAIS	CARACTERISTICAS BIOGEOGRAFICAS	AMEAÇAS					
AREAS PROTEGIDAS														
M.N. GUAYABO	15.7	10.7	7	6.7	9	11	5	6	16	87.1	152	57.3		
R.B. CARARA	11.2	8.7	8	6.5	5	4	4	8	13	68.4	152	45		
Total alcançado	26.9	19.4	15	13.2	14	15	9	14	29	155.5				
Total ótimo	48	40	24	24	40	40	24	24	40		304			
% do ótimo	56	48.5	62.5	55	35	37.5	37.5	58.3	72.5			51		

### 5ª Etapa: Elaboração do Informe Descritivo

A elaboração do informe final segue o roteiro que serviu para a análise do manejo, com redação objetiva e clara voltada a ressaltar tanto as debilidades como os pontos positivos observados em cada âmbito, esclarecendo-se como influenciam no manejo da(s) unidades(s).

É importante frisar que nesta etapa final os avaliadores devem fazer referências e dar ênfase às condições ótimas para o efetivo manejo da área, explicando as ponderações constantes nas matrizes de qualificação que por acaso possam incorrer em dúvidas por parte dos usuários do informe.

Se o procedimento é aplicado sobre várias áreas protegidas os resultados das colunas revelam particularidades do sistema como um todo, possibilitando inferir tendências confiáveis sobre o comportamento geral da aplicação de políticas.

## 5 CONCLUSÕES

Uma premissa importante para a realização da avaliação do manejo aplicando-se o procedimento apresentado é a unidade de conservação possuir um histórico de manejo, ou seja estar inserida no contexto das atividades institucionais, sendo improdutivo avaliar-se áreas recém estabelecidas ou todavia na condição de "unidade de papel". Ademais, durante o processo de avaliação os aplicadores do procedimento não podem perder de vista os objetivos de existência da área, já que todas as atividades desenvolvidas deveriam tender a alcançá-los.

Tomando como referência uma recomendação do IV Congresso Mundial de Parques, o procedimento é um avanço no tema, apresentando uma estrutura lógica cuja aplicação pode realizar-se de maneira sistemática. Isto sugere que a avaliação possa ser feita por uma pessoa conhecedora da área (administrador por exemplo),

desde que tenha suficiente conhecimento a respeito dos princípios do manejo de áreas protegidas e dos conceitos usados no procedimento.

A construção do cenário ótimo, comparado com a situação atual, proporciona o marco de referência necessário para proceder à qualificação objetiva das variáveis, independente da categoria de manejo, já que cada área possui seu cenário ótimo específico e a avaliação ser feita com relações percentuais. Assim mesmo, a aplicação de critérios específicos e estritos no processo de avaliação confere uma qualificação rigorosa, diminuindo as possíveis tendências pessoais.

Algumas variáveis envolvem certo grau de subjetividade. Nestes casos o avaliador ou equipe deve considerar sua exclusão ou estabelecer normas rigorosas para sua avaliação. Contudo cabe salientar que o procedimento é flexível e permite a inclusão de novas variáveis ou adequação de critérios de avaliação, devendo os mesmos guardar relação direta com o êxito do manejo pois, caso contrário, podem ocasionar a subestimação ou superestimação do nível verdadeiro da efetividade do manejo.

Os resultados auferidos do processo permitem identificar as debilidades e os pontos positivos do manejo realizado nas unidades de conservação, assegurando novas informações para o processo de planejamento, reprogramação de atividades, priorização de ações e estabelecimento de políticas específicas em conformidade com as lacunas detectadas. Mostra também os atuais níveis de aplicação de políticas institucionais sobre as unidades analisadas, incentivando os manejadores a manter as linhas de ação comprovadas como positivas.

Este procedimento foi testado em duas áreas protegidas da Costa Rica com resultados satisfatórios, porém existe a necessidade de utilizá-lo mais vezes para a verificação das formas de qualificação obtidas e a transcendência e aplicabilidade das variáveis e critérios usados na avaliação de outras categorias de manejo e áreas

protegidas em diferentes contextos conjunturais.

## AGRADECIMENTOS

O autor expressa seus sinceros agradecimentos ao Instituto Florestal de São Paulo pela oportunidade de realizar seus estudos de mestrado; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela bolsa de estudos; ao Serviço de Parques Nacionais da Costa Rica pelo apoio oferecido, e a todos os especialistas que lhe emprestaram a inspiração e cooperação necessárias à efetivação de sua tese.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMEND, S. & AMEND, T. 1992. La ocupación humana en los parques nacionales de América del Sur: un problema fundamental. *Parques*, Gland-Suíza, 3(1):5-10.
- ARREGUI, J. V. O. 1992. Situación actual de las áreas protegidas de América Latina y el Caribe. *Flora, Fauna y Areas Silvestres*, Santiago, 6(14):17-23.
- BLANCO, C. R. & GABALDON, M. 1992. Evaluación de sistemas de áreas naturales protegidas: una metodología numérica. *Parques*, Gland-Suíza, 3(1):13-17.
- CAVALLI, S. *et al.* 1992. Une methode pour verifier la fonctionnalité des espaces protegés en Italiè. Trabajo presentado en el IV Congreso Mundial de Parques Nacionales y otras áreas protegidas. 14p. (separata)
- CIFUENTES, M. 1988. *Metodología para la planificación de sistemas de áreas protegidas*. Turrialba, CATIE/WWF. 38p.
- DALFELT, A. 1976. *Principios del manejo y planificación de áreas protegidas*. Turrialba, CATIE. 12p. (Mimeografado)
- DEHLER, W. O. 1982. A systematic approach to effective management of protected areas. In: World National Parks Congress: Managing Protected Areas Workshop, 1982. PNUD/WWF/UNESCO/FAO. 20p.

FARIA, H. H. Procedimento para medir a efetividade de manejo de áreas silvestres protegidas.

- EL SALVADOR. 1990. Marco conceptual y metodología para la evaluación y análisis de las áreas integrantes del sistema nacional de áreas naturales protegidas de El Salvador. Proyecto de elaboración del plan y estrategia del sistema nacional de áreas silvestres protegidas de El Salvador. San Salvador, El Salvador. 74p.
- GODOY, J. C. & CASTRO, F. 1991. Plan del sistema de áreas protegidas de El Petén, Guatemala, SIAP. CATIE/UICN. Serie Técnica. Informe técnico CATIE n° 187. Turrialba, C.R. p. 1-35.
- MacFARLAND, C. 1980. Componentes básicos del proceso llamado "manejo". In: SEMINARIO FORESTAL CATIE/DDA. Actas... Compilado por J. Combe y H. Jimenez Saa. CATIE. Série Técnica. Informe Técnico n° 6. p. 79-82.
- \_\_\_\_\_. & MORALES, R. 1985. Planificación y manejo de los recursos naturales en América Central: estrategia para una década crítica. In: Primer Seminario-Taller sobre Areas Silvestres en Guatemala, Guatemala, 1985. Trabajos presentados. Ed. por José Miguel Leiva. Guatemala, Facultad de Agronomía, USAC. p. 177-195.
- MacKINNON, J. *et al.* 1990. *Manejo de áreas protegidas en los trópicos*. Trad. y ed. por Biocenosis. México - DF, UICN/PNUMA. 314p.
- \_\_\_\_\_. 1992. Site management in protected áreas. In: CONGRESO MUNDIAL DE PARQUES NACIONALES Y AREAS PROTEGIDAS, 4, 1992. *Anais...* Caracas, IUCN. p. 277-287.
- MACHLIS, G. E. & NEUMANN, R. P. 1986. La situación de los parques nacionales en la región neotropical. In: *Anais de la 27ª sesión de trabajo de la comisión de parques nacionales y de áreas protegidas de la UICN: conservando el patrimonio natural de la región neotropical*. Ed. por Cardich, E. Bariloche, Argentina. p. 43-50.
- MILANO, M. S; BERNARDES, A. T. & FERREIRA, L. M. 1993. *Possibilidades alternativas para o manejo e o gerenciamento das unidades de conservação*. Brasília, IBAMA/ PNMA. 123p.
- MOORE, A. & ORMAZABAL, C. 1988. Manual de planificación de sistemas nacionales de áreas silvestres protegidas en América Latina. Proyecto FAO/PNUMA. Santiago, Chile. p. 1-77.
- PHILLIPS, A. 1993. Talking the same language: an international review system for protected areas. In: CONGRESO MUNDIAL DE PARQUES NACIONALES Y AREAS PROTEGIDAS. *Actas...* Caracas, IUCN. p. 265-269.
- THELEN, K. D. & DALFELT, A. 1979. *Políticas para el manejo de áreas silvestres protegidas*. San Jose, Editorial Universidad Estatal a Distancia. 107p.
- UICN. 1991. *A framework for the classification of terrestrial and marine protected areas*. Gland, Switzerland. 29p.
- \_\_\_\_\_. 1993. *Parques y progreso. Programa de áreas protegidas*. UICN. Ed. por Valerie Barzetti. Trad. por Leonor y Yanina Rovinski. Cambridge, USA. 258p.
- WETTEBERG, G. B. *et al.* 1978. Estado atual dos parques nacionais e reservas equivalentes na América do Sul. *Brasil Florestal*, Brasília, (36):11-36.



RELAÇÕES ENTRE A PRECIPITAÇÃO E OS ESCOAMENTOS TOTAL,  
DIRETO E DE BASE EM UMA BACIA HIDROGRÁFICA EXPERIMENTAL,  
NA REGIÃO DA SERRA DO MAR, CUNHA-SP\*

Valdir de CICCO\*\*  
Francisco Carlos Soriano ARCOVA\*\*  
Sebastião Fonseca CESAR\*\*  
José Luiz de CARVALHO\*\*  
Motohisa FUJIEDA\*\*\*

RESUMO

Este trabalho apresenta resultados sobre relações entre a precipitação e o deflúvio e seus componentes, obtidos na bacia hidrográfica experimental "D", do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich, para um período de sete anos. O escoamento total máximo ocorreu de janeiro a março, correspondendo ao período de recarga da bacia; todavia, o fluxo total durante os meses de maio a agosto foi superior à precipitação. Oitenta e quatro por cento do tempo do escoamento total diário deveu-se ao escoamento de base. O escoamento total médio diário para o período foi de 4,69 mm, equivalendo a 34,5% do tempo. Verificou-se que o fluxo de base foi afetado pela precipitação que ocorreu com até dois meses de antecedência.

Palavras-chave: bacia hidrográfica; deflúvio; Mata Atlântica; precipitação.

1 INTRODUÇÃO

O Parque Estadual da Serra do Mar possui uma superfície de 309.938,00 ha, abrangendo vários municípios do Estado de São Paulo, constituindo-se portanto em um espaço representativo de um dos ecossistemas naturais mais importantes: a Mata Atlântica. Para o manejo racional da área, torna-se imprescindível o conhecimento das interações ocorrentes no sistema água-solo-planta-atmosfera.

Visando esses aspectos, existe a necessidade do conhecimento dos componentes do ciclo hidrológico em bacias hidrográficas com cobertura florestal característica da região.

Para avaliar os processos hidrológicos

ABSTRACT

This paper reports results about rainfall and runoff and their constituents, obtained in the "D" experimental watershed of the Forest Hydrology Laboratory Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich, in the Serra do Mar - Cunha, São Paulo-Brazil, for a period of seven years. The highest total runoff happened between January and March, that corresponds at the basin period of recharge; nevertheless, the total streamflow during May to August was higher than rainfall. Eighty-four percent of the time of daily total runoff happened due the baseflow. The middle daily total runoff in the period was 4.69 mm, equivalent to 34.5% of the time. The baseflow was affected by rainfall happened until two months before.

Key words: watershed; streamflow; tropical rainforest; rainfall.

de uma bacia hidrográfica são necessárias análises das relações entre a precipitação e os componentes do deflúvio.

O objetivo deste estudo é determinar algumas das características apresentadas pelo deflúvio da bacia hidrográfica "D", do Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich, por intermédio da análise das relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base no intervalo de 1983 a 1989, compreendendo um período de sete anos.

Alguns dos resultados ora apresentados foram exibidos anteriormente por CICCO & FUJIEDA (1992) e FUJIEDA *et al.* (1993).

(\*) Aceito para publicação em maio de 1995.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Forestry and Forest Products Research Institute, P.O. Box 16, Tsukuba Norin Kenkyu, Danchi-Nai, Ibaraki, 305, Japan.

CICCO, V. de *et al.* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Em estudos hidrológicos envolvendo razão do escoamento nos rios é necessário distinguir os componentes do deflúvio total. Isto é feito dividindo as hidrógrafas observadas em escoamentos direto e de base, analisando antes a relação entre precipitação e escoamento, determinando a forma característica das hidrógrafas da bacia, ou estudando condições de seca (LINSLEY *et al.*, 1975).

Conforme HEWLETT & NUTTER (1969) a hidrógrafa é a curva resultante do deflúvio com o tempo, sendo que fatores inerentes a bacia e fatores associados ao clima controlam sua forma.

Segundo LEE (1980) o deflúvio representa a descarga total da bacia, correspondendo àquela parte da precipitação não perdida por evaporação e transpiração. O deflúvio é geralmente classificado como escoamento direto e escoamento base. A separação destes componentes é arbitrária, independentemente da metodologia utilizada, porém, fazendo-a de forma consistente e sistemática revela-se numa realidade prática de grande valia (HIBBERT & TROENDLE, 1988).

REINHART & PIERCE (1964) destacam que as pesquisas desenvolvidas em bacias hidrográficas experimentais têm mostrado que o uso do solo e os diversos tratamentos aplicados afetam tanto a quantidade do deflúvio produzido quanto o regime de vazão das bacias. Em certas situações, a quantidade de água do deflúvio pode aumentar pelo manejo da vegetação, ou em outras condições, os picos de fluxo podem ser reduzidos.

Um instrumento bastante útil para o estudo de características do deflúvio é a curva de duração de fluxo, que consiste de uma curva de frequência cumulativa que apresenta o percentual de tempo que descargas específicas são igualadas ou excedidas durante um dado período (CHANG, 1982).

FRANKEN & LEOPOLDO (1986/87) estudaram as relações entre fluxos de água subterrânea e superficial em uma bacia hidrográfica

de 1,3 km<sup>2</sup>, localizada na Reserva Florestal Duce a 30 km de Manaus, com floresta amazônica do tipo "Terra Firme". Os resultados obtidos mostraram que, em termos médios, o escoamento total do igarapé representou 32,3% da chuva, dos quais apenas 2,8% se deram na forma de escoamento direto, implicando numa evapotranspiração da ordem de 67,7% do total precipitado.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

A bacia hidrográfica experimental "D" tem 56,04 ha e está localizada no Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, São Paulo, no Laboratório de Hidrologia Florestal Eng<sup>o</sup> Agr<sup>o</sup> Walter Emmerich; latitude 23°13' S e longitude 45°01'W Gr., conforme FIGURA 1. Pela classificação de Köppen, o clima é do tipo Cwa; clima mesotérmico de inverno seco com temperaturas inferiores a 18° C no inverno e superiores a 22° C no verão. A temperatura média anual é de 16,5° C (JICA, 1980). A precipitação média obtida no posto meteorológico é 2.391,0 mm, com 71% ocorrendo na estação chuvosa, de outubro a março (JICA, 1986).

A área é revestida por vegetação de Mata Atlântica, disposta sobre rochas graníticas do período pré-cambriano. Os solos são classificados como Latossolo Vermelho-Amarelo fase rasa (FURIAN & PFEIFER, 1986).

O manto do solo é composto de um horizonte A com matéria orgânica até 30 cm de profundidade e um horizonte B, com concentração de sesquióxidos que varia de 70 a 200 cm de profundidade (CARVALHO *et al.*, 1992).

Uma estação fluviométrica de concreto, com canal trapezoidal de 20 metros de comprimento e um tanque de sedimentação, foram construídos na bacia hidrográfica. Registrou-se a altura da lâmina de água do deflúvio por intermédio de um linígrafo automático com diagrama mensal. Os dados obtidos em centímetros foram transformados em litros por segundo, através da curva-chave desenvolvida por CICCO *et al.* (1987).

CICCO, V. de *et al.* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

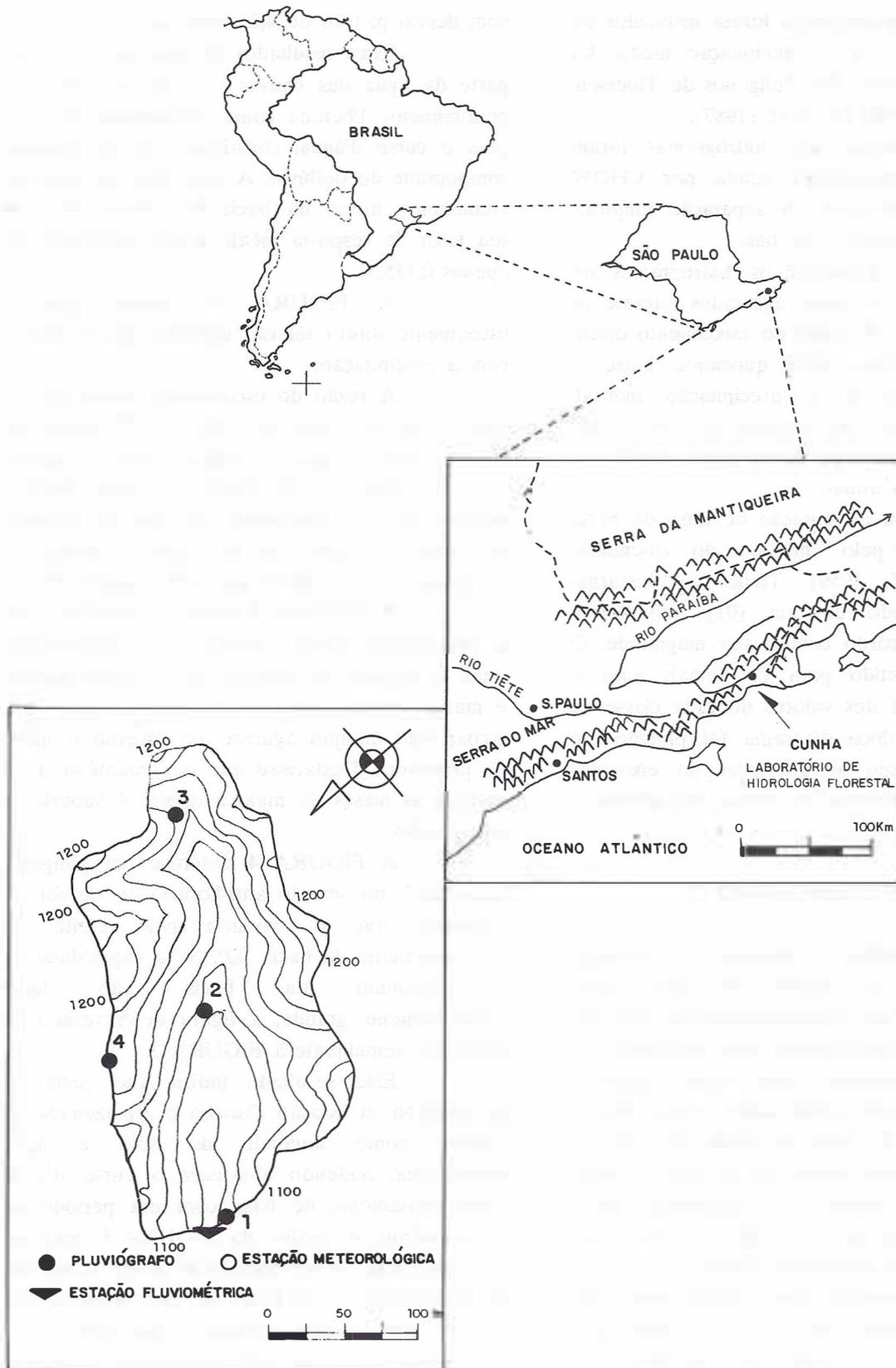


FIGURA 1 - Localização do laboratório de hidrologia florestal e mapa planialtimétrico da bacia hidrográfica experimental "D" - Cunha.

CICCO, V. de et al. Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

Quatro pluviógrafos foram instalados na área (FIGURA 1) e a precipitação média foi calculada pelo método dos Polígonos de Thiessen, conforme SHIMOMICHI *et al.* (1987).

As análises dos hidrogramas foram feitas segundo metodologia citada por CHOW (1964), a qual baseia-se na separação empírica dos escoamentos direto e de base.

Foram utilizados os hidrogramas de todos os eventos chuvosos registrados durante os sete anos hídricos. A razão do escoamento direto mensal foi calculada pelo quociente entre o escoamento direto e a precipitação mensal. Calculou-se o fator de resposta da bacia pela razão entre o escoamento direto médio anual e a precipitação média anual.

A curva de duração de fluxo da bacia foi determinada pelo "método do calendário anual" (SEARCY, 1959). Todas as descargas diárias do período de um (01) ano foram classificadas de acordo com a sua magnitude. O processo foi repetido para os demais anos e obteve-se a média dos valores de cada classe de magnitude. Um bloco diagrama foi plotado em papel semi-log com as descargas no eixo das ordenadas e o percentual de tempo nas abscissas.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A FIGURA 2 apresenta a distribuição da frequência do escoamento total médio diário da bacia "D". Para aproximadamente 84% do tempo a curva constituiu-se num segmento de reta, com uma inclinação suave, o que caracteriza o fluxo como sendo influenciado principalmente pelo escoamento de base da bacia. Os 16% do tempo restante estão associados a uma curvatura acentuada e a valores de escoamento diário elevados, indicando que estes fluxos devem-se, na sua maior parte ao escoamento direto.

O escoamento total médio diário para o período de sete anos foi 4,69 mm, que equivale a 34,5% do tempo do escoamento. A mediana do escoamento total diário é 3,83 mm, equivalendo a 50% do tempo de escoamento e

com desvio padrão de 4,25 mm/dia.

Estes resultados indicam que a maior parte da água das chuvas é retida no solo e é gradualmente liberada como escoamento de base para o curso d'água, constituindo-se no principal componente do deflúvio. A tendência do reduzido escoamento direto da bacia é corroborada pelo seu fator de resposta médio anual, calculado em apenas 0,115.

A FIGURA 3 mostra que o escoamento direto mensal aumenta gradualmente com a precipitação.

A razão do escoamento direto para a estação chuvosa varia de 0,018 a 0,579, média de 0,095, enquanto para a estação seca a mesma varia de 0,00 a 0,128, média de 0,044. Para o período chuvoso observa-se uma grande variação da razão, contudo, em condições normais de precipitação estes valores não ultrapassam 10%.

A FIGURA 4 mostra a relação entre a precipitação média mensal e o escoamento total. O escoamento máximo ocorre entre janeiro e março, período este de recarga da bacia, e o escoamento mínimo aparece no inverno e início da primavera. Destaca-se que o escoamento total durante os meses de maio a agosto é superior à precipitação.

A FIGURA 4 descreve um polígono, "loop line", no sentido anti-horário de outubro a setembro, que é causado pelo efeito de armazenamento da bacia "D". Se a capacidade de armazenamento da bacia não fosse suficientemente grande, a figura descreveria uma linha reta semelhante à FIGURA 3.

Este resultado indica que parte da precipitação na estação chuvosa é armazenada no regolito como umidade do solo e água subterrânea, podendo abastecer o curso d'água como escoamento de base com um período de retardamento. A análise da FIGURA 5 confirma esta evidência. Observando-se as séries temporais da precipitação e do fluxo de base mensal para os sete anos hídricos, constata-se que pode haver um razoável hiato de tempo entre o escoamento de base e a precipitação que o gerou, notadamente nos períodos de maior pluviosidade.

CICCO, V. de *et al* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

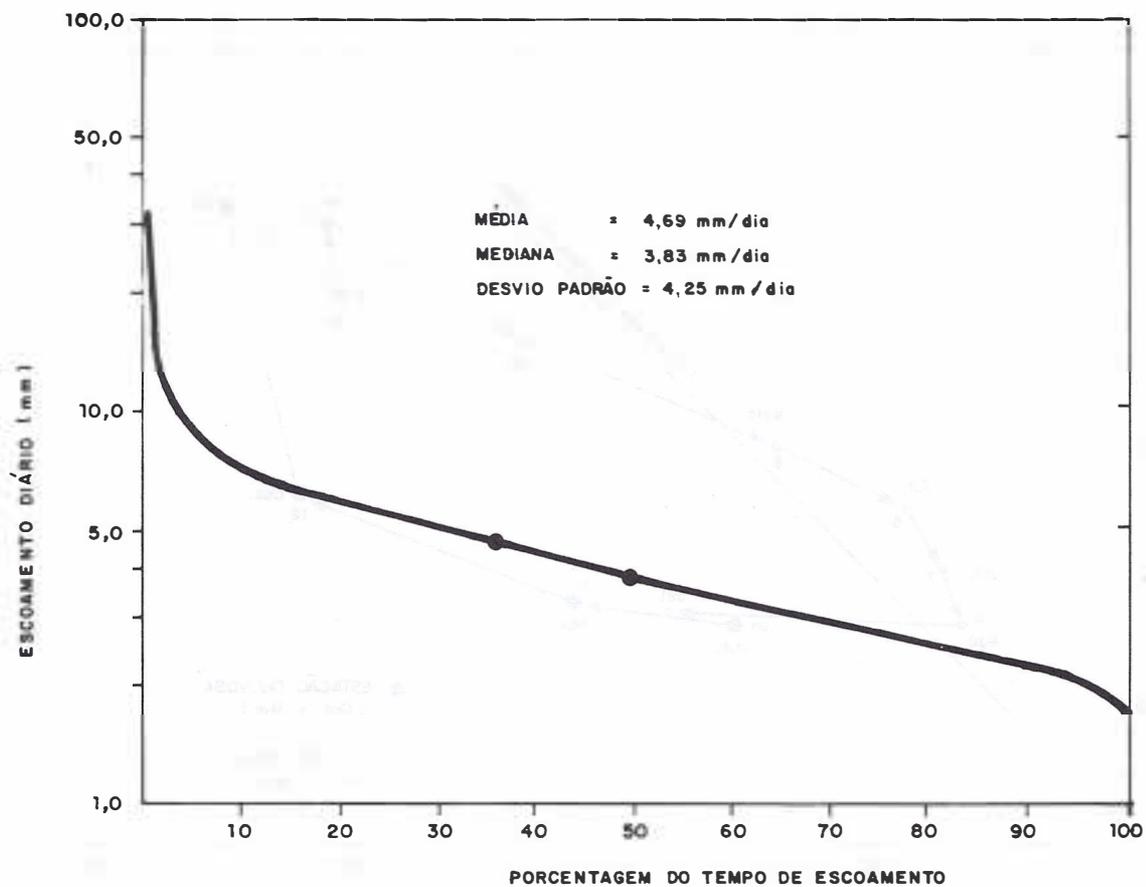


FIGURA 2 - Curva de duração de fluxo do deflúvio diário médio da Bacia "D".

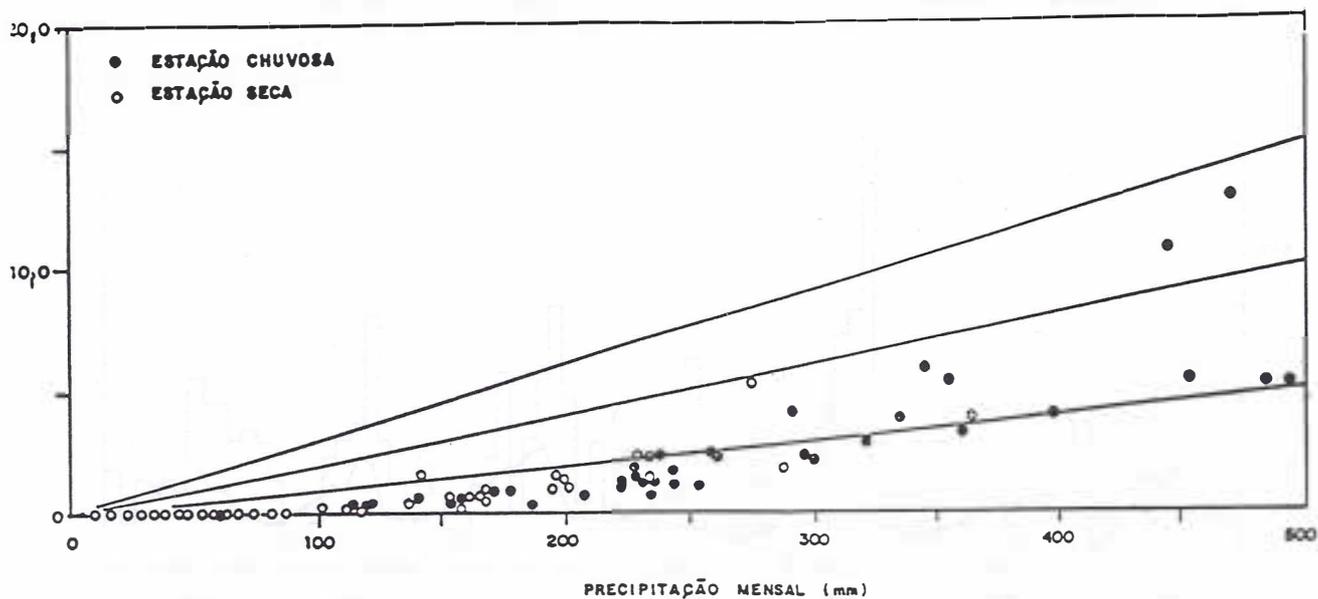


FIGURA 3 - Relação entre a precipitação e o escoamento direto mensal.

CICCO, V. de *et al.* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

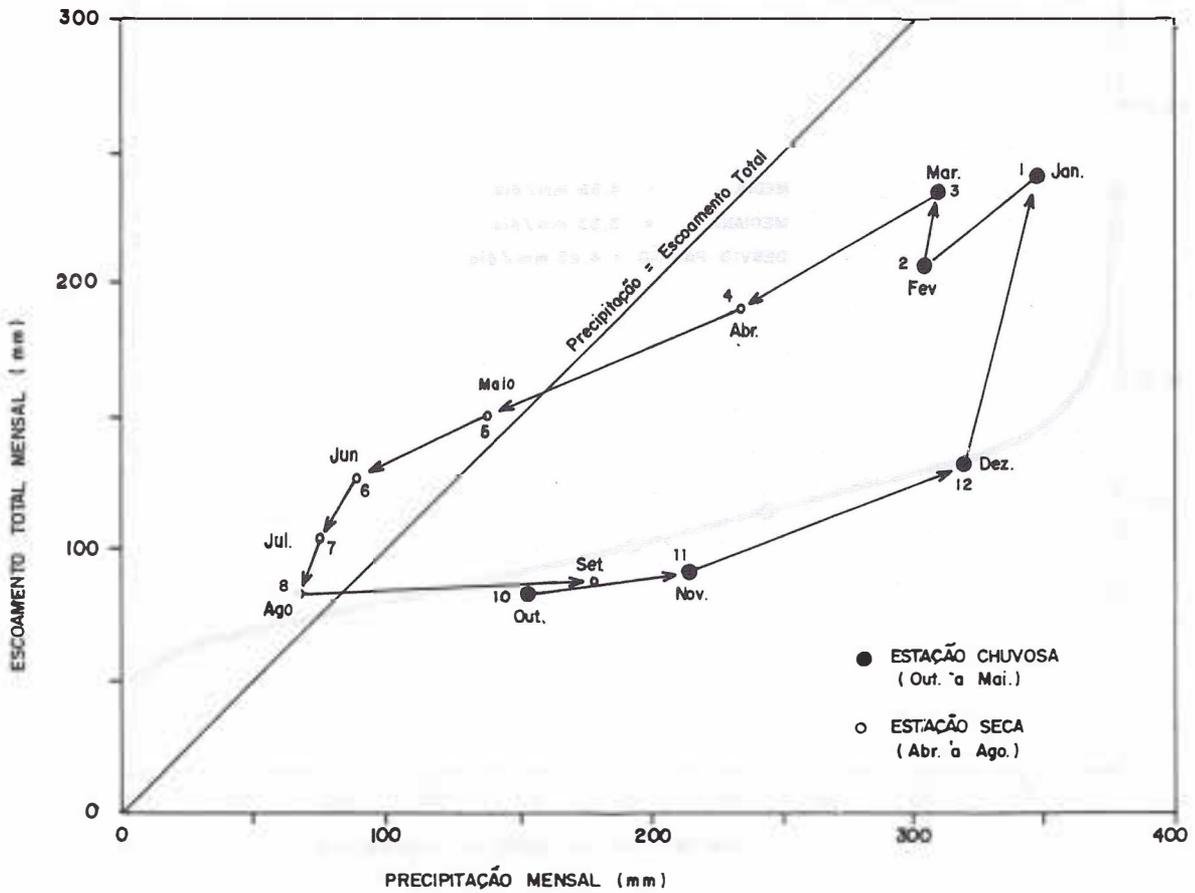


FIGURA 4 - Relação entre a precipitação média mensal e escoamento total mensal.

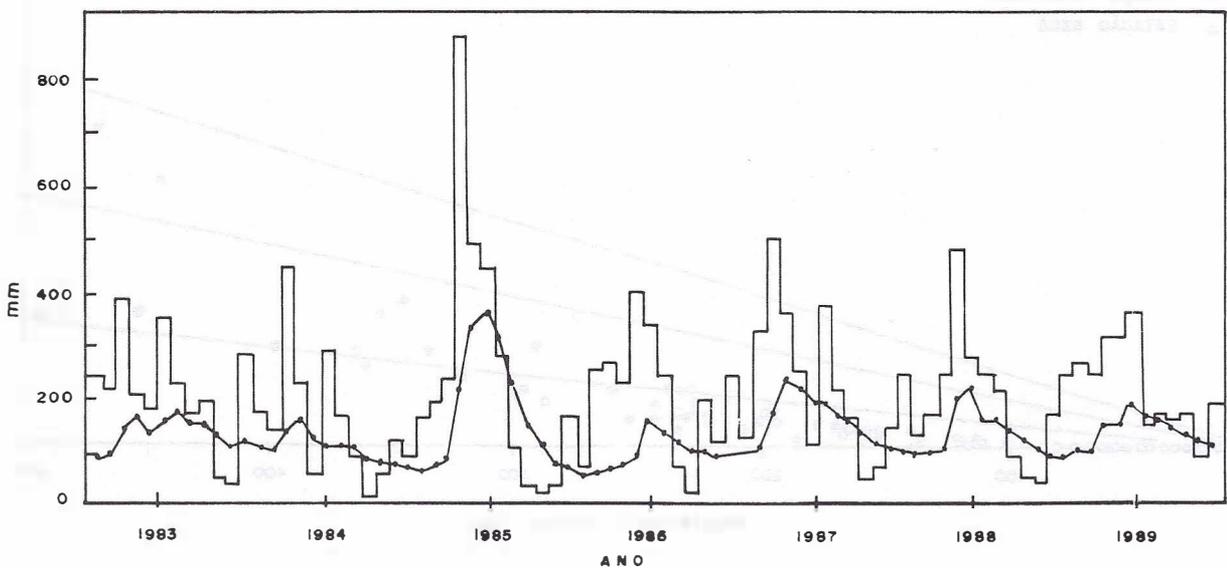


FIGURA 5 - Série temporal da precipitação e do escoamento de base mensal.

CICCO, V. de *et al.* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

O escoamento de base pode ser influenciado pela precipitação ocorrida até 2 meses antes da saída da água no canal principal da bacia como fluxo lento.

## 5 CONCLUSÕES

- a) o escoamento diário médio da bacia hidrográfica "D" foi de 4,69 mm;
- b) o escoamento de base é o principal componente do deflúvio diário e representa 84% de todo o tempo de fluxo da bacia;
- c) há um período de retardamento de até dois meses entre a precipitação mensal e o escoamento de base da bacia.

## 6 AGRADECIMENTOS

Ao Departamento de Desenvolvimento Florestal da "Japan International Cooperation Agency" (JICA) pelo apoio e motivação dados às pesquisas realizadas no âmbito do Instituto Florestal de São Paulo e ao "Forestry and Forest Products Research Institute - Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries - Japan", que participaram no projeto como contraparte.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, J. L., CICCO, V. de & FUJIEDA, M. 1992. Algumas propriedades físicas dos solos da bacia hidrográfica "D" no Núcleo Cunha. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr.29-3, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4:753-759. Pt. 3. (Edição Especial)
- CHANG, M. 1982. *Laboratory notes; forest hydrology*. The School of Forestry, Stephen F. Nacogdoches, Austin State University. 203p.
- CHOW, V. T. 1964. Runoff. In: CHOW, V. T. (eds.). *Handbook of applied hydrology*. U.S.A., McGraw-Hill Book Company. p. 1-54.
- CICCO, V. de; EMMERICH, W. & FUJIEDA, M. 1987. Determinação da curva-chave do vertedouro da bacia hidrográfica experimental "D" do Parque Estadual da Serra do Mar - Núcleo Cunha, SP. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 41(1):79-96.
- \_\_\_\_\_. & FUJIEDA, M. 1992. Pesquisa de manejo de bacias hidrográficas em São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr.29-3, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4:808-816. Pt. 3. (Edição Especial)
- FRANKEN, W. & LEOPOLDO, P. R. 1986/87. Relações entre fluxos de água subterrânea e superficial em bacia hidrográfica caracterizada por cobertura florestal amazônica. *Acta Amazônica*, Manaus, 16/17(único):253-262.
- FUJIEDA, M.; KUDOH, T. & MASHIMA, Y. 1993. Hydrological processes in the Serra do Mar, São Paulo, Brazil. In: *Hydrology of warm humid regions*. Proceedings of the Yokohama Symposium, 1993, July, Yokohama, IAHS. p. 43-51. (Publ. n° 216)
- FURIAN, S. M. & PFEIFER, R. M. 1986. Levantamento de reconhecimento do meio-físico do Núcleo Cunha, SP. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40(2):183-193.
- HEWLETT, J. D. & NUTTER, W. L. 1969. *An outline of forest hydrology*. The University of Georgia Press - Athens. 137p.
- HIBBERT, A. R. & TROENDLE, C. A. 1988. Streamflow generation by variable source area. In: SWANK & CROSSLEY JR. (eds.). *Forest hydrology and ecology at Coweeta*. New York, Springer - Verlag. 469p. (Ecological Studies, 66)
- JAPAN INTERNATIONAL COOPERATION AGENCY - JICA. 1980. *Report of implementation design survey on the Japanese technical cooperation project for the forestry research in São Paulo, Brazil*. 284 p.
- \_\_\_\_\_. 1986. *Synthetic report of the Japanese technical cooperation for the forestry research in São Paulo, Brazil*. 555p.

CICCO, V. de *et al.* Relações entre a precipitação e os escoamentos total, direto e de base em uma bacia hidrográfica experimental, na região da Serra do Mar, Cunha-SP.

LEE, R. 1980. *Forest hydrology*. New York, Columbia University Press. 349p.

LINSLEY JR, R. K.; KOHLER, M. A. & PAULHUS, J. L. H. 1975. *Hydrology for engineers*. 2.ed. U.S.A., McGraw-Hill Book Co. 482p.

REINHART, K. G. & PIERCE, R. S. 1964. Stream-gaging stations for research on small watersheds. U. S. Dept. Agr. Handb. 268. 37p.

SEARCY, J. K. 1959. Flow-duration curves. Manual of hydrology; low-flow techniques. Washington, Geological Survey. Pt. 2.

SHIMOMICHI, P. Y.; CICCO, V. de; ARCOVA, F. C. S. & FARIA, A. J. 1987. Correlação entre métodos de cálculo de precipitação média mensal em bacia hidrográfica experimental. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 41(1):1-16.

DISPERSÃO DE SEMENTES DE *Inga uruguensis* Hook. et Arn. EM FLORESTA RIPÁRIA DO RIO MOJI GUAÇU, MUNICÍPIO DE MOJI GUAÇU - SP\*

Márcia Balistiero FIGLIOLIA\*\*  
Paulo Yoshio KAGEYAMA\*\*\*

RESUMO

A dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. foi estudada em uma população natural localizada em floresta ripária, do Rio Moji Guaçu, Município de Moji Guaçu, SP, durante o mês de agosto de 1991. O processo de dispersão foi avaliado indiretamente pela análise da distribuição da regeneração natural, através de transectos na direção dos quatro pontos cardeais, a partir de 3 árvores adultas, sendo uma na borda e uma no meio da mata e uma próximo à margem do rio. As plântulas (até 0,20 m de altura) e plantas jovens (de 0,21 a 1,00 m de altura), distantes até 2,00 m de cada lado dos respectivos eixos, foram contadas e medidas. Os resultados mostraram que, para a área de estudo, *I. uruguensis* apresenta maior densidade de plântulas próximo às árvores (92 plantas aos 10 metros, 30 plantas aos 40 metros e 1 planta aos 90 metros), com maior taxa de recrutamento à medida que se distancia das árvores matrizes. A árvore localizada no meio da mata apresentou maior regeneração (59 plântulas e 32 plantas) até a distância de 150 metros da árvore matriz seguido da próxima à borda (62 -20 plântulas e 42 plantas). A árvore localizada próximo à margem do rio apresentou menor taxa de regeneração de plântulas (18) e de planta (31). Durante as observações de campo verificou-se que macacos e aves ingeriram as sementes, atuando mais como agentes predadores e, eventualmente, como dispersores em potencial. Os principais visitantes observados foram aves da família Psittacidae, como tuim (*Forbus xanthopterigius*) e maritaca-verde (*Pionus maximilliani*), sendo esta a mais freqüente, e macaco-sauá (*Callicebus personatus*). Verificou-se, também, frutos sendo transportados pela correnteza do rio, o que contribui para aumentar a chance de dispersão da espécie.

Palavras-chave: *Inga uruguensis*, semente florestal; dispersão; floresta ripária.

ABSTRACT

Aspects relating to the seed dispersal of *Inga uruguensis* Hook. et Arn. were studied in a natural population located in a riparian forest of the Moji Guaçu River, Municipality of Moji Guaçu-SP, in August 1991. Seed dispersal was evaluated indirectly by analysing the natural regeneration distribution, through transects in the direction of the four cardinal points starting from 3 adult trees, one at each point of the forest. Seedlings and young plants (up to 1.00 m height) located within a distance of 2.00 m on each side of the respective axis were counted and measured. Field observation revealed that monkeys and birds ingested seeds and acted more as potential predators than dispersers. This hypothesis is based on the high number of damaged fruit - 65.61% in 1991 and 44.78% in 1992 - found on the trees or on the ground. The main visitors were birds of the Psittacidae family, such as the "tuim" (*Forbus xanthopterigius*) and, most frequently, the "maritaca-verde" (*Pionus maximilliani*) and the "sauá"-monkey (*Callicebus personatus*). The fruits are also carried by river water.

Key words: *Inga uruguensis*, seed forest; dispersal; riparian forest.

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada em 03/12/93 à Escola Superior de Agricultura/USP, Piracicaba e aceito para publicação em junho de 1995.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. Ciências Florestais - USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Florestas ripárias ou ciliares são formações que ocorrem ao longo dos cursos d'água, nas depressões e encostas de vales profundos (WARMING, 1892; VELLOSO, 1963 e RIZZO *et al.* 1972), sendo bem caracterizadas em regiões de domínio de formações savânicas ou campestres (MARINO *et al.*, 1980). Já em regiões de domínio de matas são menos diferenciadas, distinguindo-se principalmente pela florística (MANTOVANI *et al.*, 1989).

Apesar de serem consideradas áreas de preservação permanente pelo Código Florestal Brasileiro de 1965 - Lei 4771 e complementada pela Lei 7511 de 1986, as florestas ciliares têm sido objeto de constantes desmatamentos, indiscriminados e predatórios, para utilização da madeira e, principalmente, para dar lugar às culturas agrícolas. Isto tem causado distúrbios ambientais como assoreamento dos leitos dos rios pela erosão do solo e prejuízo à vida silvestre, que depende da mata para sua preservação (MANTOVANI *et al.*, 1989).

As espécies dispersas por animais são as mais indicadas para a recomposição das florestas ciliares, uma vez que se constituem em fonte de alimentos para animais silvestres, contribuindo assim para a manutenção da fauna. Os animais, por sua vez, atuam como agentes efetivos na dispersão dessas espécies. Dispersando-as a longa distância, aumenta a possibilidade de colonização de outras áreas.

As florestas ciliares desempenham também a função de área de refúgio e a importância dessa inter-relação é confirmada por HARPER (1977), ao considerar que o potencial de estabelecimento da população é determinado pelo fluxo de propágulos nesse habitat.

A espécie *I. uruguensis* por ser exclusiva de floresta ciliar e ser dispersa também pela água, desempenha papel fundamental na recuperação de áreas degradadas ao longo dos rios, córregos, nascentes e lagos. É, também, muito procurada por aves e mamíferos, o que aumenta sua chance de dispersão e faz com

que seja uma espécie com grande potencial para a revegetação desses ambientes. Por outro lado, poucas informações existem quanto ao seu comportamento no campo.

O objetivo deste trabalho foi estudar o comportamento dos frutos e das sementes de *I. uruguensis* por ocasião do processo de dispersão, visando fornecer subsídios para a utilização e manejo da espécie em áreas de florestas ciliares.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

As florestas ripárias se caracterizam por possuírem vegetação muito específica e ocorrerem em áreas restritas a solos úmidos, sujeitos a inundações periódicas. É considerada vegetação higrófila, com freqüência e intensidade de inundação variável no tempo e no espaço (MANTOVANI, 1989).

São compostas por espécies não adaptadas a períodos de inundação, por espécies que toleram inundações temporárias e por espécies características de áreas inundáveis, sendo estas últimas com dispersão associada aos cursos d'água (BERTONI & MARTINS, 1987). Neste caso, inclui-se *Genipa americana*, que apresenta características de resistência ao encharcamento e inundação (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990), cuja abscisão dos frutos, flutuantes por ocasião da maturação, se dá na época de maior índice pluviométrico (KAGEYAMA *et al.*, 1989 e CRESTANA *et al.*, 1992) e *I. uruguensis* que, segundo KLEIN (1979) e REITZ *et al.* (1988), é uma espécie freqüente em solos úmidos e abundante ao longo dos rios.

O conhecimento da inter-relação entre a planta, o animal e o ambiente é fundamental para se entender o comportamento da espécie em condições naturais quanto à sua biologia reprodutiva, que inclui a forma como a mesma se dispersa.

Após terem atingido a maturação, os frutos, quando deiscentes, se abrem, liberando suas sementes, que são levadas a diferentes

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

distâncias, em função da sua forma de dispersão. Os frutos indeiscentes tendem a se desligar da planta mãe, caindo próximo ou distante da fonte, em função do seu peso e tamanho.

O processo de dispersão, independente da forma como ocorre, é geralmente muito complexo e envolve muitas vezes inter-relações específicas entre plantas e agentes dispersores. Isso contribui para manter a dinâmica, a estrutura e a diversidade das florestas tropicais. Estudos dos mecanismos de dispersão são considerados por KAGEYAMA *et al.*, (1989) essenciais para o entendimento da dinâmica das florestas naturais.

O fenômeno da dispersão de sementes é considerado por JANZEN (1978) o principal fator regulador da densidade e da ocorrência das plantas nas florestas tropicais. A distribuição dos indivíduos na mata, segundo FLEMING & HEITHAUS (1981), pode ser resultante da dispersão das sementes e do estabelecimento das plântulas.

De acordo com o proposto por JANZEN (1970), no caso das espécies cujas árvores estão dispersas na mata, haveria maior probabilidade de estabelecimento das plântulas à medida que se distancia da matriz. No caso de espécies que ocorrem com populações agregadas, a maior taxa de predação próximo às matrizes seria compensada pela grande produção de sementes, permitindo a prole consentre junto à árvore-mãe.

JANZEN (1980) classifica a dispersão de sementes, em função dos agentes dispersores, em três classes, sendo: a) hidrocoria - sementes dispersas pela água; b) anemocoria - sementes dispersas pelo vento e c) zoocoria - sementes dispersas por animais. NIEMBRO (1983) acrescenta, ainda, a dispersão por barocoria - sementes dispersas por gravidade.

A dispersão de sementes é considerada, por KAGEYAMA & PATIÑO-VALERA (1985), como um fenômeno reprodutivo associado ao fluxo gênico, sendo que a interação entre plantas e animais deve estar associada à estrutura genética das populações de

espécies arbóreas.

As espécies arbóreas possuem estratégias de dispersão de sementes que mostram seus caminhos evolutivos e têm como objetivo atender às suas necessidades adaptativas e seus agentes dispersores. Dentro desta concepção, espécies com dispersão de sementes a curta distância estariam mais agrupadas na mata e não haveria associação entre predação de sementes e plântulas com a distância da árvore matriz. Por outro lado, as espécies com dispersão de sementes a longas distâncias estariam mais dispersas na mata e mais propensas à predação próximo à árvore matriz (KAGEYAMA, 1987).

As estratégias de dispersão de sementes das espécies podem ser classificadas em três categorias: a) espécies que produzem pequena quantidade de frutos altamente nutritivos, por grande período de tempo, para animais frugívoros especialistas; b) espécies que produzem grande quantidade de frutos de baixa qualidade nutritiva, em curto espaço de tempo, para frugívoros generalistas e c) espécies que produzem grande quantidade de frutos, em pequeno período de tempo, para frugívoros com alto risco de serem predados por outros animais (HOWE, 1979).

Estudos desenvolvidos por GOMEZ-POMPA & VASQUEZ-YANES (1985) mostraram que as espécies pioneiras frutificam praticamente o ano todo e as sementes são dispersas por animais, ao passo que as sementes dispersas pelo vento frutificam durante a estação seca do ano, quando as condições ambientais são mais propícias à dispersão.

Para FENNER (1985), os diferentes padrões de dispersão encontrados nas plantas são, provavelmente, o resultado da seleção natural para as características que aumentam as chances das sementes se estabelecerem favoravelmente. Assim, a dependência mútua de plantas e dispersores de sementes é resultado, muitas vezes, da coevolução de frutos e frugívoros. Outro aspecto da coevolução é citado por MURRAY (1986), referindo-se às adaptações mútuas de peixes e espécies de plantas.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

Esse mutualismo entre plantas e dispersores também foi verificado por HANZANA (1988), ao constatar que o principal agente dispersor de sementes de *Corydalis aurea* é uma espécie de formiga que deposita as sementes em locais favoráveis à sobrevivência e crescimento das plantas.

As sementes de *Inga* spp., ao serem transportadas pela água e depositadas nas laterais ou braços dos rios, formam populações homogêneas ao longo das suas margens (PIO-CORRÊA, 1969). A síndrome de hidrocoria é considerada importante por LEITÃO FILHO (1982) para as espécies exclusivas de floresta ciliar, como as dos gêneros *Inga*, *Genipa* e *Hymenaea*.

A dispersão pela água talvez seja a estratégia mais freqüente para essas espécies, uma vez que as árvores localizadas às margens dos rios deixam cair seus frutos, que são transportados pela correnteza e, quando impedidos de seguirem rio abaixo, são depositados em locais como várzeas, diques naturais ou curvas dos rios. Com a diminuição do nível da água, os frutos tendem a se estabelecer no solo e as sementes maduras iniciam a germinação.

Outra via de dispersão dessas espécies é através de animais, cuja amplitude pode ser maior ou menor, em função do hábito alimentar e da mobilidade de cada agente dispersor.

O processo de dispersão pode ser analisado de forma indireta, através do estudo da regeneração de plântulas a partir da árvore matriz. Isto faz sentido, ao se considerar que a forma como uma espécie é dispersa, associada à intensidade de predação, influi diretamente na sua distribuição espacial na mata. Dentro desse contexto, HOWE (1989) considera dois tipos de dispersão: a) aberta - quando as aves, morcegos e outros frugívoros menores, ao regurgitarem ou defecarem, deixam cair as sementes, espalhando-as, e b) fechada, quando as espécies são dispersas em grupos por grandes frugívoros arbóreos e/ou terrestres, que defecam as sementes em massa, produzindo aglomerados

de plântulas. Nesse caso, a dispersão aberta, a grandes distâncias, induziria à ocorrência de plantas mais dispersas e distantes entre si, ao passo que a dispersão fechada, a distâncias menores, propiciaria distribuição mais agrupada na mata, formando densos povoamentos com estrutura genética mais familiar. Esses diferentes padrões de dispersão exibem, segundo SOLOMON (1980), agrupamentos distintos localizados de forma irregular numa determinada área vazia ou pouco agrupada. A alta diversidade das florestas tropicais é, em grande parte, determinada por esses diferentes padrões de dispersão.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Localização da área

A área onde se realizou o estudo compreende uma floresta ciliar denominada Mata da Figueira, com aproximadamente 10 ha, situada na Estação Experimental de Moji Guaçu, do Instituto Florestal de São Paulo, à margem direita do Rio Moji Guaçu.

A Estação Experimental localiza-se no município de Moji Guaçu, Estado de São Paulo, situada entre os paralelos 22° 15'S e 22° 30'S e entre os meridianos 47° 00 W.G. e 47° 15' W.G., com altitude média de 680 m.

#### 3.2 Solo e clima da área

Em estudo detalhado da área, PEREZ FILHO *et al.* (1980) constataram, sob o aspecto geomorfológico, os níveis pedimento, terraços e aluviões recentes. A área de pedimento apresenta solo Latossolo Vermelho-Amarelo; a área dos terraços com drenagem boa a moderada, Latossolo Câmbico Cambissolo; nas áreas deprimidas, quando junto à encosta, solos Orgânicos e quando junto ao dique marginal do rio, solos Glei Húmico e Glei Pouco Húmico; os solos aluviais estão restritos a áreas de deposição mais recente, próximas ao rio.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

Em classificação mais genérica, MANTOVANI *et al.* (1989) classificam o solo da Mata da Figueira como de planície de inundação (hidromórfico), sujeito a alagamentos periódicos na época de cheias do rio, as quais ocorrem de janeiro a março. Nessa ocasião, o rio sobe facilmente de 3 a 5 metros além do nível normal do seu leito.

A região possui clima do tipo CWa, segundo a classificação de Köppen (EITEN, 1963), ou seja, temperado quente (mesotérmico) com inverno seco (BATISTA, 1982). O inverno coincide com o período seco, estendendo-se de abril a novembro. A precipitação é inferior a 30 mm no mês mais seco e a temperatura média é superior a 22° C no mês mais quente e inferior a 18° C no mês mais frio (MANTOVANI, 1983). O clima é úmido com pouco ou nenhum déficit hídrico anual (THORNTHWAITTE, 1948), e excesso hídrico no verão (STRUFFALDI DE VUONO *et al.*, 1986).

### 3.3 Distribuição e marcação das árvores

Visando avaliar a distribuição e localização das árvores de *I. uruguensis*, utilizadas no presente trabalho, efetuou-se, no período de janeiro a julho de 1990, levantamento dos indivíduos jovens (acima de 2,00 m) e adultos em cerca de 50% da área da Mata da Figueira, ou seja, em 5,13 ha. O método utilizado foi a instalação de transectos (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1984), com trilhas perpendiculares ao leito do rio, distânciadas 100 m entre si.

Para cada trilha analisada, observou-se uma faixa de 10 m à direita e 10 m à esquerda, a partir do eixo principal, totalizando 20 metros de largura ao longo da trilha. Para todas as árvores da espécie encontrada na trilha, foram coletados dados de altura e diâmetro. O total de árvores localizadas ao longo de cada transecto é apresentado na FIGURA 1.

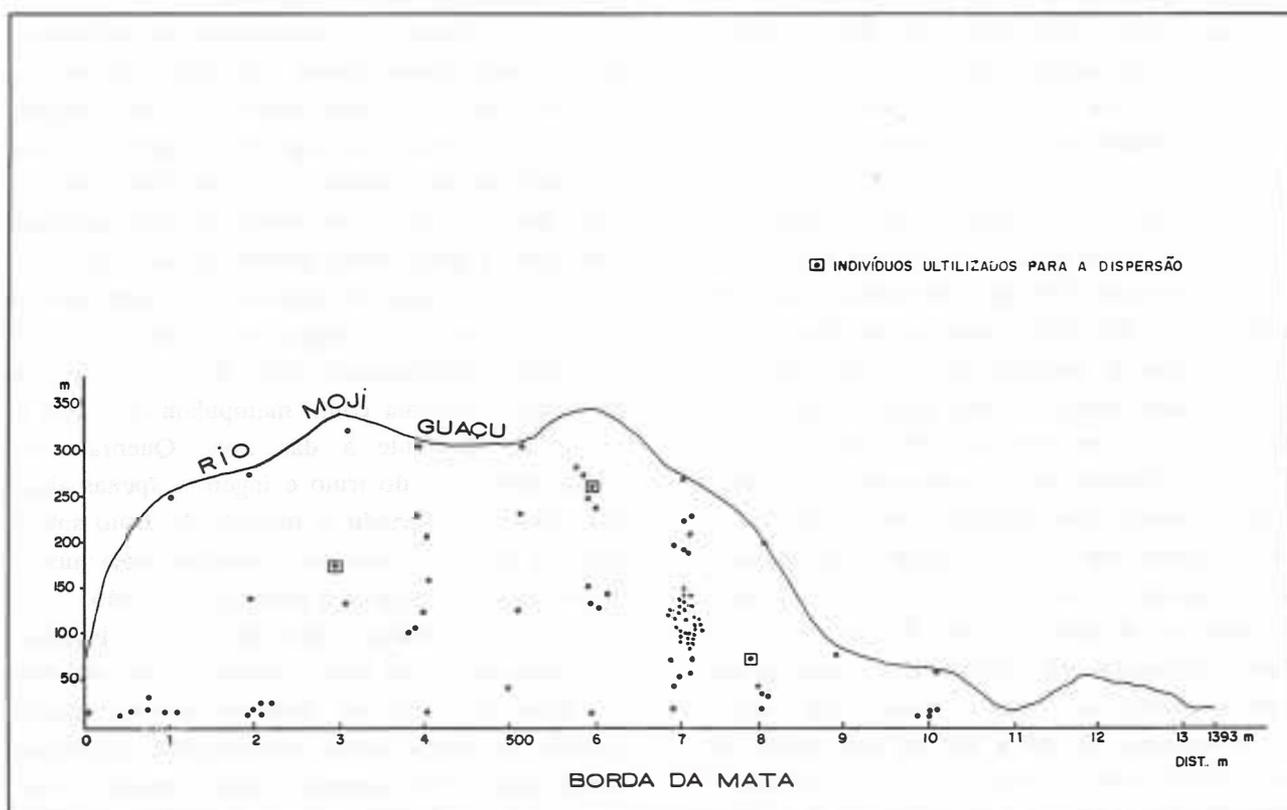


FIGURA 1 - Distribuição espacial das árvores de *I. uruguensis* levantadas nos transectos e a localização das árvores utilizadas para o estudo de dispersão de sementes.

### 3.4 Dispersão das sementes

O estudo de dispersão foi efetuado diretamente, através de observação dos visitantes aos frutos das árvores em estudo e indiretamente pelo levantamento das plântulas em regeneração na área.

A observação dos visitantes, com o objetivo de identificar os possíveis agentes dispersores e/ou predadores, foi realizada no período de pico da produção, ou seja, na última semana de janeiro e na primeira de fevereiro. Foram selecionadas 3 árvores como pontos de observação, sendo uma no início e borda da mata, outra no meio e uma outra no fim da mata e mais próxima ao leito do rio. Em cada dia a observação foi feita das 6:00 as 9:00 horas, com a duração de 1 hora para cada um dos três pontos estabelecidos. O período total de observação foi de 5 dias, perfazendo ao todo 30 horas. Os visitantes foram observados através de binóculo e identificados com auxílio de um "mateiro", sendo conferido posteriormente em bibliografia (SICK, 1985) e consulta a especialistas. Os aspectos observados foram número de visitantes por hora de observação, comportamento dos visitantes e hábito alimentar.

Para o levantamento das plântulas, demarcou-se 3 árvores adultas distantes entre si de aproximadamente 300 m, distribuídas aleatoriamente em 3 diferentes posições na mata, sendo uma próxima à margem do rio (rio), uma no meio da mata (meio) e uma mais próxima à estrada (borda), como mostra a FIGURA 1.

Durante os dois anos que antecederam ao levantamento de plântulas, foram colhidos todos os frutos das árvores próximas às marcadas para o estudo, a fim de evitar a sua influência na dispersão. A partir de cada árvore foram delineados transectos nos sentidos dos quatro pontos cardeais (norte, sul, leste e oeste), com comprimento variando de 80 a 190 m, em função do encontro de barreiras como o rio ou a estrada.

A avaliação da dispersão dos frutos e das sementes foi efetuada da seguinte forma: a) quantificação dos frutos parcial e totalmente pre-

dados na árvore e no chão e, b) levantamento de plântulas (até 0,20 m) e plantas com até 1,00 m de altura, numa faixa de 4,00 m de largura ao longo de cada transecto.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Observação dos visitantes

Durante o período de observação, verificou-se que os frutos de *I. uruguensis* são muito procurados por aves da família *Psittacidae* e por macacos do gênero *Callicebus*. As aves mais frequentes foram maritaca-verde (*Pionus maximiliani*) e tuim (*Forbus xanthopterigius*). As maritacas-verdes chegam em bando de 3 a 5 e pousam numa mesma árvore, onde permanecem cerca de 5 minutos, em média, seguindo posteriormente para outras árvores. Em menor número, de 1 ou 2, os tuims são menos frequentes e permanecem em média 3 minutos.

Quanto ao comportamento alimentar, as duas aves citadas fazem um corte retilíneo numa das laterais do fruto, através do qual retiram todas as sementes e as ingerem, deixando os frutos praticamente intactos, sem a aparência de terem sido predados. As sementes são ingeridas junto com a polpa mucilaginosa que as envolve.

Os macacos apresentam comportamento social semelhante: chegam em bando de 4 a 6 indivíduos e permanecem cerca de 3 a 8 minutos na árvore. A forma como manipulam os frutos é totalmente diferente à das aves. Quebram ou abocanham parte do fruto e ingerem apenas algumas sementes, jogando o restante do fruto sob a copa da árvore, o que foi constatado pelo número de frutos parcialmente predados no chão.

A predação dos frutos e a ingestão das sementes, pelas aves e macacos, foi observada desde o início do processo de maturação, quando os frutos ainda apresentavam coloração verde-escuro bem intenso, sendo muitas vezes confundidos com a folhagem. Mesmo não sendo conspícuo, os frutos de ingá são atacados pelos animais à procura de alimento, concordando com

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

a afirmação de HOWE & WESLEY (1988), de que frutos verdes também são procurados por aves e mamíferos. O fato é que, independente da cor e do grau de maturidade, os frutos da espécie atraem visitantes que comprometem a produção e que nem sempre são efetivos na dispersão.

A eficiência da dispersão resulta, entre outros fatores, do comportamento do animal em relação ao hábito alimentar e sua forma de deslocamento. De acordo com SCHUPP (1993), depende da quantidade (número de visitas e número de sementes dispersas) e da qualidade (deposição em local favorável) das sementes dispersas. Isso foi constatado por MOTTA JUNIOR (1990)

que, ao observar frutos de *Didymopanax morototoni* como alimento de aves numa mata ciliar verificou que das 15 espécies de aves visitantes, cerca de 11 agiam efetivamente na dispersão das sementes. Destas, *Elaenia* spp. foram consideradas agentes dispersores mais eficientes que *Thurdus* spp., por se deslocarem até a borda da mata, enquanto que os últimos, normalmente permanecem mais no interior da floresta.

O número de frutos produzidos e predados total ou parcialmente, observado durante o período de maturação ocorrido nos anos de 1991 e 1992, são apresentados na TABELA 1 e FIGURAS 2 e 3.

TABELA 1 - Quantidade de frutos produzidos e predados de *I. uruguensis*, expressa em número e porcentagem, obtida nas posições da mata, durante o processo de maturação, para os anos de 1991 e 1992.

QUANTIDADE DE FRUTOS						
POSIÇÃO NA MATA	1991			1992		
	PRODUZIDOS (Nº)	PREDADOS (Nº)	(%)	PRODUZIDOS (Nº)	PREDADOS (Nº)	(%)
Borda	2.312	1.721	74,44	3.139	1.751	55,79
Meio	1.047	828	79,08	2.407	1.078	44,79
Rio	1.265	485	38,34	845	33	3,90
TOTAL	4.624	3.034	65,61	6.391	2.862	44,78
Totalmente predados		2.112	45,67		2.046	32,01
Parcialmente predados		922	19,94		816	12,77

Os frutos que não continham sementes em seu interior devido ao ataque das aves, foram considerados totalmente predados e corresponderam a 45,67% em 1991 e 32,01% em 1992. Pelo seu hábito, as aves atuam mais como agentes predadores do que dispersores, o que é confirmado pela grande quantidade de frutos totalmente predados encontrados nas copas das árvores e no chão, a uma distância de até 10 metros de cada árvore. Por outro lado, os frutos manipulados pelos macacos foram considerados parcialmente predados, sendo

registrado 19,94% no primeiro e 12,77% no segundo ano. Desta forma, os macacos podem atuar como agentes dispersores ocasionais ou eventuais, ao deixarem os frutos caírem quando estiverem se deslocando.

No tocante à posição na mata, observa-se que a taxa de produção foi maior na borda da mata, seguida do meio e menor na margem do rio (FIGURAS 2 e 3). Isto se deve, provavelmente, à maior disponibilidade de recursos como luz e temperatura para as árvores matrizes localizadas na borda da mata.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

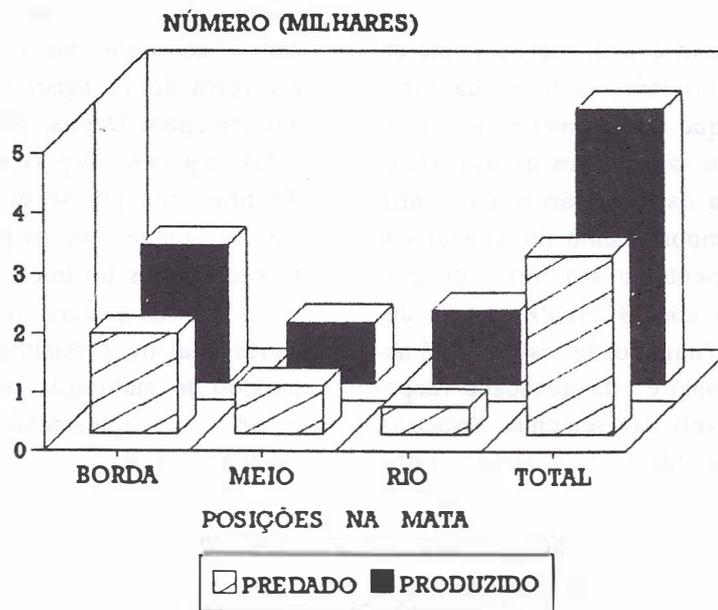


FIGURA 2 - Taxa de produção e de predação dos frutos em 30 indivíduos de *I. uruguensis* obtida nas posições borda, meio e rio, no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991.

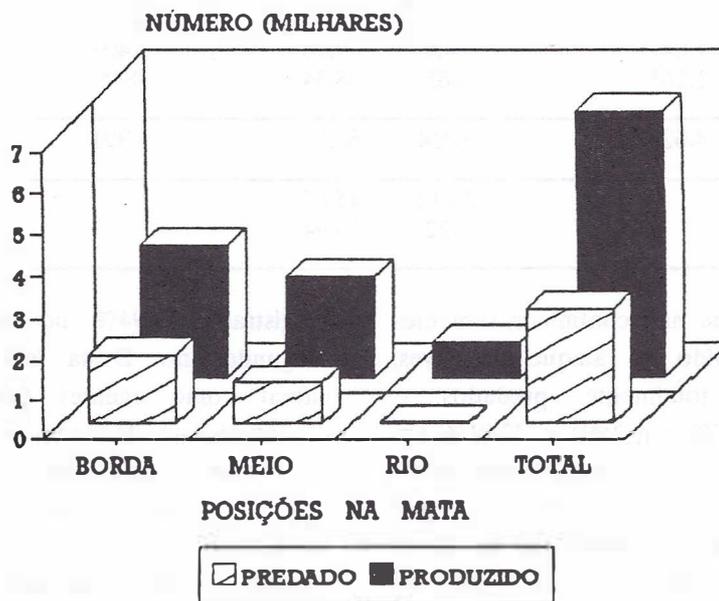


FIGURA 3 - Taxa de produção e de predação dos frutos em 30 indivíduos de *I. uruguensis* obtida nas posições borda, meio e rio, no período de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

HOWE & SMALLWOOD (1982) afirmam que, em florestas tropicais, no mínimo 50% e frequentemente 75% ou mais das espécies florestais, possuem frutos carnosos adaptados para consumo e dispersão por aves e mamíferos.

ASSUMPÇÃO (1983), estudando o comportamento de primatas, observou um grupo de *Callicebus* se alimentando de *Cryptocarya moschata*. Em geral, esses primatas têm como hábito alimentar a preferência por frutos frescos e carnosos, assim como sementes desse tipo. O autor observou, também, que flores e sementes com polpa de *Inga striata* Benth serviam de alimento para macaco-prego (*Cebus apella*) e para bugio (*Alouatta fusca*), não fazendo referência à taxa de predação ou de dispersão.

ROOSMALEN (1985) verificou que, ao se alimentarem de várias espécies de *Inga*, mamíferos como *Ateles paniscus paniscus* atuavam como agentes eventuais na dispersão das sementes. Comportamento semelhante foi observado por OLIVEIRA (1991), ao constatar que macacos (*Cebus apella*) ingerem a sarcotesta (polpa) e a seguir liberam as sementes.

Observa-se que, quando o período de maturação dos frutos foi mais prolongado, de 08 de janeiro a 21 de março de 1991, durando 72 dias, a taxa de predação foi maior (65,61%) e quando mais curto, de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, com duração de 43 dias, a taxa de predação foi de 44,78%. Este resultado leva a crer que, quanto maior o período em que os frutos e as sementes permanecem no campo, em processo de amadurecimento, mais expostos ficam aos agentes predatórios, ocasionando, por consequência, diminuição considerável do número efetivo de sementes produzidas.

Em termos de produção de sementes, essa redução realmente ocorre, já que as sementes de *I. uruguensis*, assim como as demais espécies do gênero, constituem-se em fonte de alimento para esses animais e, quanto maior o período de permanência na árvore, maior será a chance de serem predados.

## 4.2 Formas de dispersão

As várias formas de dispersão refletem as estratégias adotadas pelas espécies para assegurar sua reprodução e estabelecimento de uma nova planta. Em espécies que apresentam dispersão primária e secundária, o processo de dispersão pode ser mais efetivo, pois uma forma complementar a outra.

Uma comunidade vegetal pode apresentar vários mecanismos de dispersão, em função do seu estágio sucessional, embora a proporção das espécies que utilizam vários agentes varie de um tipo de vegetação para outro. Nos estádios iniciais da sucessão, tendem a predominar as espécies dispersas pelo vento, cujas sementes são as primeiras a chegarem nas clareiras. Já em estádios mais avançados a complexidade aumenta, atraindo aves, o que acelera a taxa de entrada de sementes (BUDOWSKI, 1965 e FENNER, 1985).

Esse comportamento parece não se aplicar a florestas tropicais, tendo em vista os resultados encontrados na literatura. Embora um grande número de espécies de estádios sucessionais mais avançados seja de dispersão anemocórica, verifica-se a predominância da zoocoria, conforme foi observado por JACKSON (1981) na Floresta Atlântica brasileira onde, das 227 espécies estudadas, apenas 18 eram dispersas pelo vento e 209 por outros agentes. COSTA *et al.* (1992) também detectaram a predominância de dispersão zoocórica em todos os grupos ecológicos observados na floresta tropical do tipo ombrófila semidecídua, em Linhares (ES): das espécies pioneiras observadas, 74% apresentavam dispersão zoocórica; das 57% secundárias, 69% eram zoocóricas e entre as tolerantes (20%), predominou a zoocoria (85%).

Outra via de dispersão mencionada por Gottsberger (1978) e Goulding (1980) *apud* HOWE & SMALLWOOD (1982), é através da ictiofauna, onde grande proporção de frutos das espécies de florestas ribeirinhas são dispersas por peixes.

A predominância de zoocoria em matas ciliares também foi verificada por DURIGAN (1991), sendo constatado 95% de espécies dispersas por animais em mata ciliar inserida em área de cerradão e 75% em mata ciliar inserida em área de floresta tropical semi-decídua. Esses dados mostram a grande importância e o papel que os animais exercem na estrutura e na dinâmica dessas formações vegetais.

De acordo com VAN der PIJL (1982), os frutos e sementes de *Inga* sp. são adaptados à dispersão zoocórica, destacando como dispersores potenciais as aves, peixes, répteis e mamíferos.

As aves e macacos, atuando principalmente como predadores, devido ao seu comportamento alimentar, podem ser também considerados agentes dispersores em potencial, quando dispersariam as sementes à curta e à longa distância, ao circularem dentro da própria mata ou ao se deslocarem para as formações vizinhas, que ocorrem ao longo do rio. Dessa forma, atuariam na formação de populações, conferindo em alguns casos uma estrutura familiar. Essas vias de dispersão foram observadas por FOSTER *et al.*, (1986) para *Inga jenmani*, *I. klugii* e *I. marginata*, cujas sementes são dispersas por aves grandes e mamíferos. A zoocoria é também considerada por TABARELLI (1992), como sendo a forma de dispersão de *Inga marginata*, *I. sessilis* e *I. uruguensis*.

Da mesma forma, frutos de *Virola nobilis* podem ser dispersos por aves e mamíferos, que os transportam a grandes distâncias (dispersão primária) e posteriormente por roedores, que transportam os frutos a distâncias menores, dentro da própria área, caracterizando a dispersão secundária (FORGET & MILLERON, 1991).

Por outro lado, PIÑA-RODRIGUES & PIRATELLI (1994) verificaram que os frutos de *Virola surinamensis* são dispersos a curta distância por tucanos (*Ramphastos vitellinus*) e a média e longa distância pela hidrocoria.

Por ocasião das coletas efetuadas no rio observou-se, no presente trabalho, que frutos

de *I. uruguensis* eram transportados pela água, rio abaixo, e muitos foram encontrados retidos por galhos, próximos à margem. O mesmo foi verificado por OLIVEIRA (1991), ao constatar frutos de *I. uruguensis* flutuando nas águas às margens do Ribeirão Claro. Esse fato possibilita inferir que a água pode atuar como agente dispersor, à curta e à longa distância.

Tal comportamento reforça a grande representatividade da dispersão biótica e abiótica na distribuição das espécies.

No tocante à hidrocoria, a água desempenha papel de suma importância, principalmente para as espécies que ocorrem nas florestas ribeirinhas. Nesse caso, as espécies desenvolveram estratégias adaptativas que permitem um perfeito sincronismo entre o período de frutificação e a época mais propícia à disseminação de seus frutos e/ou sementes, assim como a capacidade de flutuar.

Pela água, o fluxo gênico via semente ocorre a curta distância quando, por ocasião das inundações, os frutos são transportados para o interior da própria mata e localizados nas áreas mais baixas e planas ou com alguma depressão. Após a descida das águas, os frutos permanecem no solo e as sementes tendem a germinar ainda no interior dos frutos. Nessa situação, tenderia a se formar uma população mais agrupada, com estrutura mais familiar e de menor variabilidade genética dentro da população.

A dispersão pela água, com caráter mais restrito, talvez justifique melhor a ocorrência de coorte de *I. uruguensis* em áreas mais baixas, com depressão no interior da mata e inundações temporárias, como foi observado por ocasião do levantamento dos indivíduos, e não como propõe KOPTUR (1984), que atribui a sua ocorrência ao fato de frutos inteiros serem transportados por agentes dispersores e depositados em outros locais.

Ao mesmo tempo, o transporte pela água dos frutos das árvores localizadas nas margens, no sentido montante-jusante, pode promover a dispersão a grandes distâncias. Com a diminuição do nível da água, os frutos tendem a

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

permanecer nos braços de rio ou presos a alguma raiz próxima ao barranco, onde se estabelecem. Nesse caso, contribuiria para ampliar a distribuição e a variabilidade genética da espécie à jusante, conforme KAGEYAMA *et al.* (1989), porém com baixa variabilidade genética entre populações.

A hidrocoria também foi detectada, pela técnica de flutuabilidade, como via de dispersão de sementes de *Croton urucurana* Baill. por ASSAD-LUDEWIGS *et al.* (1989). Os autores associaram a forma de dispersão desta espécie com sua grande representatividade nas margens dos rios e época de frutificação no período das cheias.

Semelhante comportamento foi observado por CRESTANA *et al.* (1992), constatando que o período de maturação e abscisão dos frutos de *Genipa americana* L. coincide com o período de maior precipitação pluviométrica, sendo a densidade dos frutos considerada pelos autores como fator importante e adaptativo na dispersão das sementes.

As considerações sobre as formas de dispersão de *I. uruguensis*, no presente trabalho, foram tecidas com base em observações preliminares feitas no período de três anos,

havendo necessidade de estudos mais detalhados e aprofundados a respeito.

#### 4.3 Padrão de distribuição das sementes e da regeneração natural

Os dados do levantamento da regeneração natural das plântulas na área, como forma de avaliar a efetividade da dispersão secundária, são apresentados na FIGURA 4.

O número de plântulas geradas através da regeneração natural mostra que há maior densidade de plântulas próximo às árvores matrizes, onde também ocorre maior predação, fazendo com que decresça ao se distanciar da árvore matriz. De um total de 92 plantas presentes até 10 metros da árvore matriz, foram detectadas 30 plantas aos 40 metros, 12 aos 50 e apenas 1 planta aos 90 metros de distância da árvore matriz. A taxa de recrutamento é maior a 100 metros da árvore, onde a taxa de predação é menor. Esses resultados confirmam o proposto por JANZEN (1970), de que a probabilidade de o indivíduo se estabelecer é maior à medida que se distancia da árvore matriz, uma vez que a taxa de predação tende a diminuir com a distância.

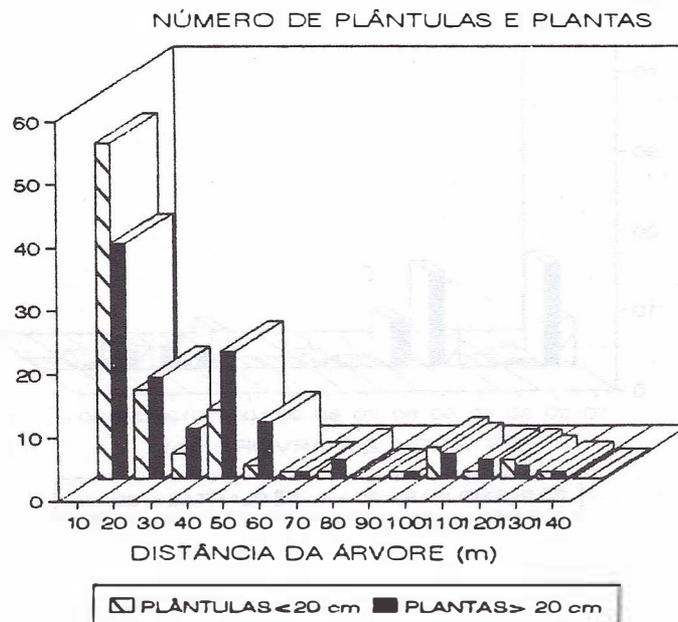


FIGURA 4 - Número de plântulas e plantas de *I. uruguensis* obtidos na regeneração natural.

Nos primeiros 10 metros a partir das árvores matrizes, o número total de plântulas com até 0,20 m de altura foi superior ao número de indivíduos maiores e tende a diminuir com a distância. A partir dos 20 metros, o número de plantas jovens supera o de plântulas (FIGURA 4).

Esse comportamento permite inferir que os frutos que conseguem escapar da predação ao atingirem a maturidade, caem próximo à árvore e, encontrando condições favoráveis, as plântulas se estabelecem. No entanto, a competição por recursos, como também a ação predatória de outros agentes, resulta na diminuição da densidade na fase de plântula.

A tendência ao decréscimo da densidade com a distância da árvore matriz independe da maneira como se dá a dispersão. Resultados semelhantes foram obtidos para *Astronium graveolens*, espécie anemocórica, onde DURIGAN (1992) verificou haver grande

concentração de plântulas com até 0,10 m de altura próximo à árvore mãe e aumento no número de plântulas de maior porte à medida que se aumenta a distância.

Ao analisar cada árvore separadamente, verifica-se que a localizada próximo à borda da mata apresentou menor número de plântulas (62) até a distância de 150 metros da árvore, com relação à do meio (91). Isto talvez se deva ao ataque de aves, mais comum na borda, conforme constatado durante as observações de campo (FIGURA 5).

A árvore localizada no meio da mata apresentou maior quantidade de plantas (91), com 64 a menos de 10 metros de distância (45 plântulas com até 0,20 m e 19 com mais de 0,20 m) e, também, maior taxa de predação. Por outro lado, esta árvore apresentou menor taxa de sobrevivência das plântulas com pouca ou nenhuma plântula e planta dos 40 aos 70 metros e maior taxa de recrutamento a partir dos 80 m de distância ( FIGURA 6).

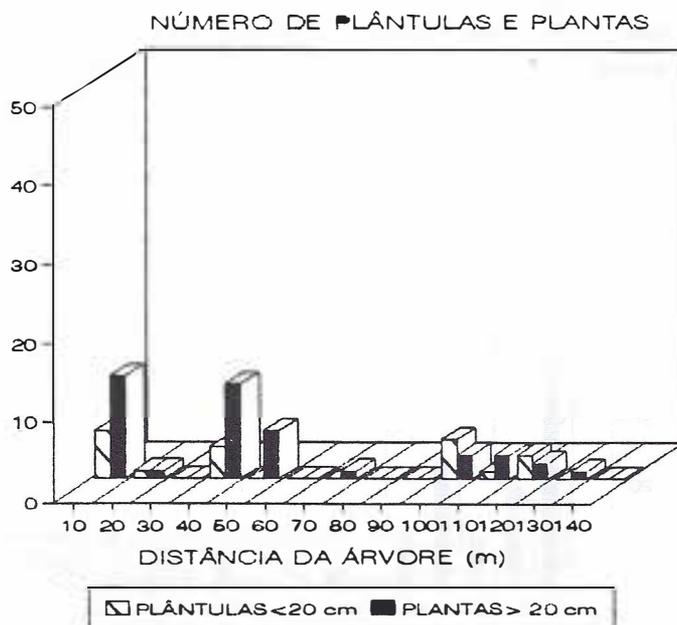


FIGURA 5 - Número de plântulas e plantas de *I. uruguensis* obtido na regeneração natural, a partir da árvore localizada próxima à borda da mata.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

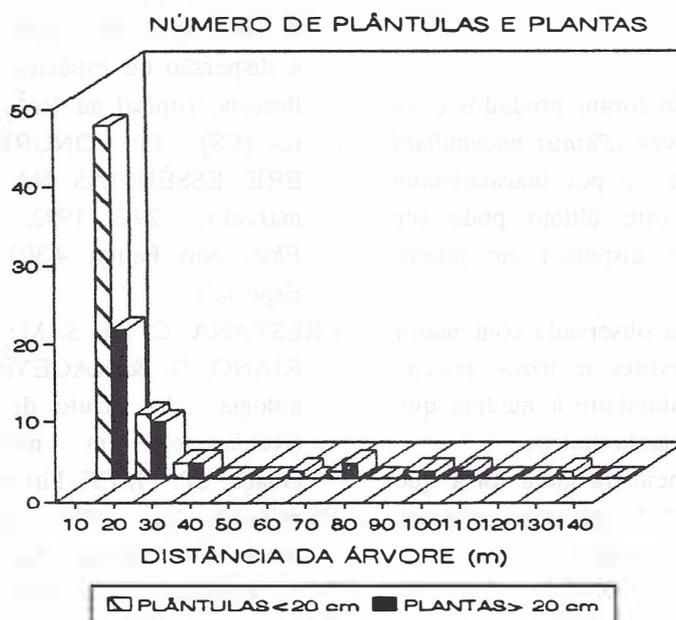


FIGURA 6 - Número de plântulas e plantas de *I. uruguensis* obtido na regeneração natural, a partir da árvore localizada no meio da mata.

Pela FIGURA 7, verifica-se que a árvore localizada próximo ao rio foi a que apresentou menor regeneração de plântulas e de plantas (49) em relação às árvores dos demais locais, resultante, provavelmente, da menor produção de frutos no 2º ano, que foi da ordem de 13,22%

em relação ao total produzido (TABELA 1). Outro aspecto a ser considerado é que a árvore situada próximo ao rio tem parte de sua copa localizada às margens e seus frutos, quando caem, são levados pelas águas.

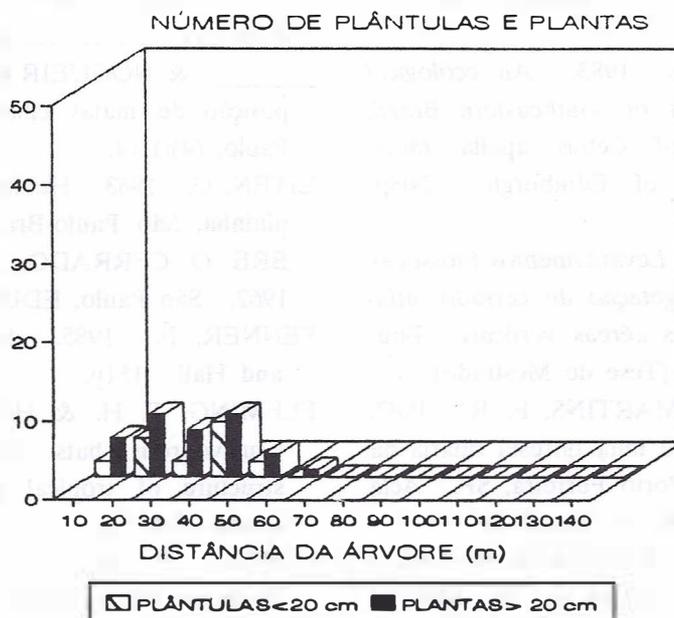


FIGURA 7 - Número de plântulas e plantas de *I. uruguensis* obtido na regeneração natural, a partir da árvore localizada próximo ao rio.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

## 5 CONCLUSÃO

- a. Os frutos de *I. uruguensis* foram predados e as sementes ingeridas por aves (*Pionus maximiliani* e *Forbus xanthopterigius*) e por macacos-sauá (*Callicebus personatus*); este último pode ser considerado como agente dispersor em potencial.
- b. A regeneração natural foi observada com maior densidade próximo às árvores matrizes, porém, com maior taxa de recrutamento à medida que aumenta a distância da planta-matriz.
- c. A árvore localizada no meio da mata foi a que apresentou maior número de plântulas, seguida da localizada na borda e próximo ao rio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAD-LUDEWIGS, I. Y.; PINTO, M. M.; SILVA FILHO, N. L.; GOMES, E. C. & KANACHIRO, S. 1989. Propagação, crescimento e aspectos ecofisiológicos em *Croton urucurana* Baill. (Euphorbiaceae), arbórea nativa pioneira de mata ciliar. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, abr. 11-15, 1989. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill. p. 284-298.
- ASSUMPCÃO, C. T. de. 1983. *An ecological study of the primates of southeastern Brazil, with a reappraisal of Cebus apella races*. Edinburgh, University of Edinburgh. 308p. (Tese de Doutorado)
- BATISTA, E. A. 1982. *Levantamentos fitossociológicos aplicados a vegetação de cerrado, utilizando-se de fotografias aéreas verticais*. Piracicaba, ESALQ. 86p. (Tese de Mestrado)
- BERTONI, J. E. A. & MARTINS, F. R. 1987. Composição florística de uma floresta ripária na Reserva Estadual de Porto Ferreira, SP. *Acta Bot. Brasil.*, Rio de Janeiro, 1(1):17-26.
- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution on tropical american rain forest species in the light of successional processes. *Turrialba*, Costa Rica, 15(1):40-2.
- COSTA, L. G. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & JESUS, R. M. 1992. Grupos ecológicos e a dispersão de espécies arbóreas em trecho da floresta tropical na Reserva Florestal de Linhares (ES). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar./abr. 29-3, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4:303-317. Pt. 1 (Edição Especial)
- CRESTANA, C. DE S. M.; BATISTA, E. A.; MARIANO, G. & KAGEYAMA, P. Y. 1992. Fenologia do fruto de *Genipa americana* L. (Rubiaceae) em mata ciliar do Rio Moji Guaçu, SP. *IPEF*, Piracicaba, (45):31-4.
- DURIGAN, G. 1991. Análise comparativa do modo de dispersão das sementes das espécies de cerrado e de mata ciliar no município de Assis, SP. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia, SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p. 278. (Série Documentos)
- \_\_\_\_\_. 1992. Distribuição espacial de plântulas de *Astroniun graveolens* Jacq. (*Anacardiaceae*) em relação à árvore-mãe. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar./abr., 29-3, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4:207-211. Pt. 1. (Edição Especial)
- \_\_\_\_\_. & NOGUEIRA, J. C. B. 1990. Recomposição de matas ciliares. *IF Série Reg.*, São Paulo, (4):1-14.
- EITEN, G. 1963. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo-Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 1, São Paulo, dez. 5-7, 1962. São Paulo, EDUSP. p. 155-202.
- FENNER, F. 1985. *Seed ecology*. Chapman and Hall. 151p.
- FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. 1981. Frugivorous bats, seed shadows and the structure of tropical forests. *Biotropica*, St. Louis, 13:45-53.
- FORGET, P. M. & MILLERON, T. 1991. Evidence for secondary dispersal by rodents in Panamá. *Oecologia*, Berlin, 87:596-9.
- FOSTER, R. B.; ARCE, J. B. & WACHTER, T. S. 1986. Dispersal and the sequential plant

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

- communities in Amazonian Peru floodplain. In: ESTRADA, A. & FLEMING, T. H. & HEITHAUS, E. R. 1981. *Frugivores and seed dispersal*. Dordrecht, Junk Publishers. p. 357-370.
- GOMEZ-POMPA, A. & VÁSQUEZ-YANES, C. 1985. Estudios sobre la regeneración de las regiones calido-húmedas de México. In: GOMEZ-POMPA, A. & Del AMO, S. (eds.) *Investigaciones sobre la regeneración natural de las selvas altas en Veracruz, México*. Ed. Alhambra México, Mexicana. p. 1-25.
- HANZANA, F. 1988. Directed dispersal: demographic analysis of an ant seed mutualism. *The American Naturalist*, Chicago, 131(1):1-13.
- HARPER, J. L. 1977. *Population biology of plants*. London, Academic Press. 892p.
- HOWE, H. F. 1979. Fear and frugivory. *The American Naturalist*, Chicago, 114:925-931.
- \_\_\_\_\_ & SMALLWOOD, J. 1982. Ecology of seed dispersal. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* (13):201-28.
- \_\_\_\_\_ & WESLEY, L. C. 1988. *Ecological relationships of plants and animals*. New York, Oxford University Press. 273p.
- \_\_\_\_\_. 1989. Scatter and clump-dispersal and seedling demography: hypothesis and implications. *Oecologia*, Berlin, (79):417-26.
- JACKSON, J. F. 1981. Seed size as a correlate of temporal and spatial patterns of seed fall in a neotropical forest. *Biotropica*, St. Louis, 13(2):121-30.
- JANZEN, D. H. 1970. Herbivores and the number of tree species in tropical forest. *The American Naturalist*, Chicago, 104:501-528.
- \_\_\_\_\_. 1978. Seedling patterns of tropical trees. In: TOMLINSON, P.B. & ZIMMERMAN, M.H. *Tropical trees as living systems*. Cambridge, Cambridge University Press. p. 83-128.
- \_\_\_\_\_. 1980. *Ecologia vegetal nos trópicos*. São Paulo, EPU/EDUSP. 79p.
- KAGEYAMA, P. Y. & PATIÑO-VALERA, F. 1985. Conservación y manejo de recursos genéticos forestales: factores que influyen en la estructura y diversidad de los ecosistemas forestales. In: WORLD FORESTRY CONGRESS, 11, México, julho. (Invited paper)
- KAGEYAMA, P. Y. 1987. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. *IPEF*, Piracicaba, (35):7-37.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. F. A. & CARPANEZZI, A. A. 1989. Implantação de matas ciliares: estratégias para auxiliar a sucessão secundária. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, abr. 11-15, 1989. *Anais..* Campinas, Fundação Cargill. p. 130-143.
- KLEIN, R. M. 1979. Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai. *Sellowia*, Itajaí, (24):9-62.
- KOPTUR, S. 1984. Outcrossing and pollinator limitation of fruit set: breeding systems of neotropical *Inga* trees (Fabaceae: Mimosoideae). *Evolution*, 38(5):1130-43.
- LEITÃO FILHO, H. 1982. Aspectos taxonômicos das florestas do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão - SP, set. 12-18, 1982. *Anais.. Silvíc. São Paulo*, São Paulo, 16A:197-206. Pt. 1. (Edição Especial)
- MANTOVANI, W. 1983. *Composição florística e similaridade florística, fenologia e espectro biológico do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo*. Campinas. 147p. (Tese de Mestrado)
- \_\_\_\_\_. 1989. Conceituação e fatores condicionantes. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, abr. 11-15, 1989. *Anais..* Campinas, Fundação Cargill. p. 11-19.
- \_\_\_\_\_; ROSSI, L.; ROMANIUC NETO, S.; ASSAD-LUDEWIGS, I. Y.; WANDERLEY, M. G. L.; MELO, M. M. R. F. de & TOLEDO, C. B. de. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Moji Guaçu, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, São Paulo, abr. 11-15, 1989. *Anais..* Campinas, Fundação Cargill. p. 235-267.
- MARINO, M. C.; FURTADO, J. S. & DE VUONO, Y. S. 1980. *Glossário de termos usuais em Ecologia*. São Paulo, ACIESP. 159p.
- MOTTA JR., J. C. 1990. Exploração de frutos

- FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Dispersão de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.
- de *Didymopanax morototoni* (Araliaceae) como alimento por aves em uma mata ciliar do Distrito Federal. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOLOGIA, 17, Londrina, PR. 514p.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1984. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Wiley & Sons. 547p.
- MURRAY, D. R. 1986. Seed dispersal by water. In: MURRAY, D. R. (ed.) *Seed Dispersal* Sydney, Academic Press. p. 49-85.
- NIEMBRO, R. A. 1983. Disseminación natural de especies forestales mexicanas. In: REUNIÓN SOBRE PROBLEMAS EN SEMILLAS FORESTALES TROPICALES. *INIF*, México, 40:121-7. (Publicación especial)
- OLIVEIRA, D. M. T. de. 1991. *Morfologia e desenvolvimento de frutos, sementes e plântulas de Inga fagifolia Will Inga uruguensis Hook et Arn. (Fabaceae-Mimosoidae)* Rio Claro, UNESP. 181p. (Dissertação de Mestrado)
- PEREZ FILHO, A.; DONZELLI, J. L. & LEPSCH, I. F. 1980. Relação solos geomorfologia em várzea do Rio Moji Guaçu (SP). *Rev. Bras. Ci. Solo*, 4:181-7.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & PIRATELLI, A. J. 1994. Padrões de dispersão de sementes de *Virola surinamensis* (Rol.) Warb. no estuário amazônico. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 45. *Resumos...* São Leopoldo, RS. p. 71.
- PIO-CORRÊA, M. 1969. *Dicionários das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas* Brasília, IBAMA. 6v.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1988. *Madeira do Rio Grande do Sul*. 525p.
- RIZZO, J. A.; BARROSO, G. M.; CENTENO, A. J.; SANTOS LOUSA, J. & FILGUEIRAS, T. S. 1972. Levantamento de dados em áreas de cerrado e da floresta caducifólia tropical do Planalto Centro Oeste, Parte II. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 23, Garanhuns, PE. *Anais...* Recife, Sociedade Botânica do Brasil. p. 247-64.
- ROOSMALEN, M. G. M. van. 1985. Habitat preferences, diet, feeding strategy and social organization of the black spider monkey (*Ateles paniscus paniscus* Linnaeus 1758) in Surinam. *Acta Amazônica*, Manaus, 15(3/4):57.
- SCHUPP, E. W. 1993. Quantity, quality and the effectiveness of seed dispersal by animals. *Vegetatio*, 107/108:15-30.
- SICK, H. 1985. *Ornitologia Brasileira: uma introdução*. Brasília, Universidade de Brasília. 472p.
- SOLOMON, M. E. 1980. *Dinâmica de populações*. São Paulo, EPU. 78p.
- STRUFFALDI DE VUONO, Y. ; BATISTA, E. A. & FUNARI, F. L. 1986. Balanço hídrico na área da Reserva Biológica de Moji Guaçu, São Paulo-Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, 13:73-85.
- TABARELLI, M. 1992. Flora arbórea da Floresta Estacional Baixo-Montana no município de Santa Maria, RS, Brasil. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo, mar./abr. 29-3, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4:260-68. Pt.1. (Edição Especial)
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38:55-94.
- VAN der PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3.ed. Berlin, Springer-Verlag. 214p.
- VELLOSO, H. P. 1963. Os grandes climaxes do Brasil. III - Considerações gerais sobre a vegetação da região Centro-Oeste. *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, 61:357-70.
- WARMING, E. 1892. Lagoa Santa, contribuição para a geografia phytobiologica (Trad. A. Loefgren). In: WARMING, E. FERRI, M. G. 1973. *Lagoa Santa e a Vegetação dos Cerrados Brasileiros*. Belo Horizonte, EDUSP. 284p.

# INFLUÊNCIA DE SOMBREAMENTO E DE ADUBAÇÃO NITROGENADA NA FORMAÇÃO DE MUDAS DE GUATAMBU - *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (APOCYNACEAE)<sup>1</sup>

Gonçalo MARIANO<sup>2</sup>  
Cybele de Souza Machado CRESTANA<sup>2</sup>  
Eduardo Amaral BATISTA<sup>2</sup>  
Marcos Mecca PINTO<sup>3</sup>  
Hilton Thadeu Zarate do COUTO<sup>4</sup>

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo avaliar o crescimento de mudas de *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (guatambu), em condições de viveiro, sob o efeito de três níveis de uréia (zero, 2 g e 4 g por planta) e de três níveis de sombra (zero, 50% e 75%). O experimento foi executado na Estação Experimental de Moji-Guaçu, entre outubro de 1991 e maio de 1992. Foram analisados os seguintes parâmetros: altura (em cm), diâmetro do colo (em mm), número de folhas e índice de luminosidade. O delineamento estatístico utilizado foi o de blocos ao acaso, com 9 tratamentos e 4 repetições. Constatou-se que o tratamento mais adequado ao crescimento das mudas foi dose 1 x 50% de sombra e que o tratamento menos adequado foi dose 2 x 75% de sombra.

Palavras-chave: sombreamento; adubação nitrogenada; mudas; guatambu.

## ABSTRACT

The aim of this study is to estimate the seedling growth of *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. on arboretum conditions, under three levels of urea (zero, 2 g and 4 g by plant) and under three levels of shading (zero, 50% and 75%). The trial was realized in Moji-Guaçu Experimental Station between October, 1991 and May, 1992. The following parameters were analysed: height (cm), diameter of stem (mm), number of leaves and sunshine index. It has used block at random with 9 treatments and 4 repetitions. The best treatment for growth of seedlings was dose 1 x shading 50% and the worst treatment was dose 2 x shading 75%.

Key words: shading; nitrogen fertilization; seedlings; guatambu.

## 1 INTRODUÇÃO

Embora o problema de extinção das espécies seja global, a prática de derrubada em florestas tropicais é, proporcionalmente, em termos de número de espécies, a sua mais devastadora forma.

Considerando-se o total de 265.000 espécies de plantas superiores hoje conhecidas, sabe-se que pelo menos 25.000 delas encontram-se ameaçadas de desaparecimento. Não obstante tratar-se, muitas vezes, de espécies de

alto valor comercial, o que vem ocorrendo, e isso é mais grave, é que, em termos evolutivos, presencia-se agora um raro fenômeno de extinção de espécies em massa (FERRAZ, 1987).

Datado do início deste século, um artigo de PEREIRA (1919) já relatava que as perobas, pela sua quantidade, teriam constituído uma das grandes riquezas do estado de São Paulo.

(1) Aceito para publicação em junho de 1995.

(2) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(3) Instituto de Botânica, Caixa Postal 4005, 01061-970, São Paulo, SP, Brasil.

(4) ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

MARIANO, G. *et al.* Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu - *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (Apocynaceae).

Este estudo tem como objetivo adicionar informações ao conhecimento de *Aspidosperma ramiflorum*, o "guatambu", importante espécie pertencente ao explorado grupo das perobas. Apesar da qualidade da madeira que produz, a espécie é pouco conhecida, e o fato de não ser considerada prioritária na seleção das mais viáveis em projetos de recuperação, talvez seja em função do lento desenvolvimento. A expectativa é obter-se, via condução e adubação, mudas de qualidade que, associadas às de outras espécies, possam compor conjuntos interessantes à recomposição de áreas desprotegidas de sua vegetação natural.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Segundo RIZZINI (1971) *A. ramiflorum* é espécie exclusiva da Floresta Tropical Atlântica, ocorrendo desde os estados do Rio de Janeiro e Minas Gerais até o de Santa Catarina. Detalhando sua dispersão nas regiões sul e sudeste do país, INOUE *et al.* (1984) referem-se principalmente ao norte do estado do Paraná; REITZ *et al.* (1979) ao alto vale do rio Itajaí, em Santa Catarina, e NOGUEIRA (1977) a leste até o centro, aparecendo na Serra da Mantiqueira, até São Carlos, no estado de São Paulo.

Para INOUE (1977) as espécies exóticas de rápido crescimento utilizadas com uma finalidade específica estão longe de substituir as nativas. A família Apocynaceae é rica em espécies produtoras de madeiras valiosas, como é o caso da maioria das árvores conhecidas pelos nomes comuns de "peroba", "pequiá", "pereiro" e "araracanga".

Em termos de características e potencialidades, INOUE *et al.* (1984) a descrevem como uma árvore com 12 a 30 metros de altura e 40 a 80 centímetros de diâmetro, tronco reto e pouco tortuoso, ramificação monopodial, engalhamento irregular e copa densifoliada, que mostra ótima vitalidade e boa regeneração natural. REITZ *et al.* (1979) a descrevem como

portadora de raízes tabulares pequenas e recomendam diferenciá-la da "peroba-rosa" através da casca, menos rugosa, das folhas, maiores, e da madeira, mais clara.

Em vista de características ecofisiológicas peculiares e nos termos das teorias de sucessão secundária que explicam certa tendência de as espécies vegetais estarem distribuídas em distintas classes, o "guatambu" é usualmente reconhecido como uma espécie clímax.

GARCIA *et al.* (1979) caracterizam a madeira de *A. ramiflorum* como moderadamente pesada (0,72 g/cm<sup>3</sup>), cerne de tonalidade amarelo-claro-pálida, textura muito fina, cheiro e gosto indistintos. Para REITZ *et al.* (1979) trata-se de madeira de lei bastante procurada nas regiões onde aparece como árvore nativa.

De acordo com INOUE *et al.* (1984) e REITZ *et al.* (1979), a espécie é típica dos solos úmidos e profundos. Tratando-se de árvore típica do interior de mata bastante desenvolvida, onde se encontra representada por indivíduos jovens e adultos, INOUE *et al.* (1984) recomendam seu cultivo em sistema de enriquecimento sob cobertura de matas degradadas e capoeirões.

Para REITZ *et al.* (1979) essas plantações devem ser experimentadas principalmente na forma adensada, uma vez que o "guatambu" só ocorre em matas primárias. Tais adensamentos, segundo os mesmos autores, podem ser feitos por raleamento do estrato inferior da mata, da mata secundária, ou mesmo de capoeirões. Em vista do comportamento da espécie no interior da floresta, é de se esperar que também os reflorestamentos em campo aberto possam ser bem sucedidos.

Vários parâmetros têm sido utilizados para avaliar as respostas de crescimento de plântulas florestais à intensidade luminosa. Dentre eles, a altura é um dos mais usados; outro, é o diâmetro de colo, pois depende da atividade cambial, que por sua vez é estimada a partir de carboidratos produzidos pela fotossíntese (POGGIANI *et al.*, 1992). Para esses autores,

cada espécie tem exigências próprias para o seu desenvolvimento. Entre os fatores considerados essenciais, a intensidade de luz é especialmente importante para o crescimento das plantas, por influir, entre outros processos, na taxa de fotossíntese.

ENGEL (1989) considera o sombreamento artificial um método bastante válido no estudo das necessidades luminosas das diferentes espécies em condições de viveiro, por apresentar certas vantagens para experimentos em condições naturais. Através de meios artificiais pode-se selecionar o efeito da intensidade luminosa, fornecendo às parcelas condições uniformes de iluminação. Segundo esse autor, torna-se difícil avaliar, na mata, o efeito de sombreamento sobre essências florestais.

ROSA *et al.* (1983) estudando a influência da adubação na formação de mudas de plantas ornamentais concluíram que o tratamento mistura de terra com NPK + esterco foi o mais eficaz.

Ao estudar o efeito de três doses de NPK sobre o crescimento de mudas de "peroba-rosa" (*A. polyneuron*) na presença e ausência de calagem, SILVA *et al.* (1992) verificaram que a melhor resposta foi dada pelos elementos fósforo e cálcio. Nessa pesquisa os autores observaram efeitos negativo e nulo do nitrogênio e do potássio, respectivamente. A calagem mostrou resposta significativa, bem como a interação calagem x adubação fosfatada, tendo sido 4 g/planta a melhor dose de  $P_2O_5$  ministrada.

MELGES (1983) acrescenta que a utilização da luz pelas plantas é o processo mais importante para a produtividade, uma vez que através da fotossíntese a planta acumula a matéria orgânica.

ALBRECHT & MOREIRA (1990) sugeriram a produção de mudas de cambará (*Vochysia divergens*) sem sombreamento, a fim de se obter plantas com maior potencial de sobrevivência.

Em estudo similar realizado com *A. polyneuron*, BATISTA *et al.* (1993) concluíram

que: a) a melhor resposta dada pela adubação nitrogenada, utilizando-se uréia, foi 2,0 g desse adubo por planta; b) não houve diferença estatística (a 5% pelo teste de Tukey) entre os três níveis de sombreamento, para a maioria dos parâmetros avaliados.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Estação Experimental de Moji-Guaçu, SP, do Instituto Florestal, situada entre os paralelos 22°15' e 22°30' de latitude sul e entre os meridianos 47° e 47°15' W.G., com altitude média de 600 m. A temperatura média do mês mais quente oscila entre 23 e 24°C. A predominância de pluviosidade anual é de 1.200 a 1.300 mm. O clima se caracteriza como úmido, mesotérmico, com pouco ou nenhum déficit hídrico e grande excesso no verão, segundo a classificação de THORNTWAIT (STRUFFALDI DE VUONO *et al.*, 1986).

Instalou-se o experimento em viveiro de produção de mudas com a espécie *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg., o "guatambu", com delineamento estatístico de blocos ao acaso com nove tratamentos e quatro repetições, utilizando-se 25 plantas por parcela, totalizando 900 plantas.

Avaliou-se o desenvolvimento das mudas sob o efeito combinado dos fatores adubação nitrogenada e sombreamento, entre outubro de 1991 e maio de 1992, utilizando-se uréia (45% de N) como adubo nitrogenado e telas de sombrite para o sombreamento.

As combinações pareadas entre três doses de uréia (zero; 2 g e 4 g) e três níveis de sombra (zero; 50% e 75%) foram os tratamentos aplicados.

As plantas cresceram em sacos de polietileno com dimensões de 25 cm x 30 cm, tendo como substrato terra de subsolo pertencente à unidade Latossolo vermelho-amarelo textura média, cuja análise química apresentou os resultados constantes da TABELA 1.

TABELA 1 - Resultado da análise química do solo utilizado como substrato para o desenvolvimento das mudas de *A. ramiflorum*

pH	M.O.	P. resina	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+++</sup>	S	T	V%
CaCl <sub>2</sub>	%	µg/cm <sup>3</sup>	meg/100 cm <sup>3</sup>						
4,00	1,4	1,00	0,03	0,14	0,07	2,2	0,24	2,44	1,00

Os seguintes parâmetros foram avaliados como padrão de desenvolvimento das plantas: altura (em cm), diâmetro (em mm) e número de folhas. A sobrevivência das mudas também foi avaliada ao longo do experimento. As medições de altura foram obtidas com régua graduada comum, e as de diâmetro, com paquímetro. As medidas foram feitas cinco vezes durante o desenvolvimento das mudas, ou seja, aos 40, 80, 120, 160 e 200 dias de idade.

A primeira avaliação realizou-se aos 40 dias. Nessa idade iniciou-se o parcelamento do adubo, aplicando-se a dose 1 (2 g de uréia por planta) e a dose 2 (4 g de uréia por planta) equivalentes a 0,9 g e 1,8 g de nitrogênio, respectivamente. A fim de adequar a quantidade de uréia à dose estipulada, a mesma foi ministrada por meio de solução do adubo em água, na concentração de 0,05 g/ml, equivalente a 20 ml da solução por planta, aplicada com o auxílio de seringa graduada.

Os dados resultantes das avaliações foram processados por computador, utilizando-se do pacote estatístico SAS (SAS INSTITUTE, 1979). Na análise de variância utilizou-se o teste F aos níveis de 5% e 1% de probabilidade e, para os tratamentos, as diferenças entre médias foram determinadas através do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A influência da adubação nitrogenada e da luminosidade sobre o desenvolvimento das mudas de *A. ramiflorum* pode ser analisada conforme os valores médios obtidos para os parâmetros estudados, constantes da TABELA 2.

##### 4.1 Crescimento das mudas em altura

De acordo com a TABELA 2, não houve influência do sombreamento sobre o crescimento em altura, porém a dose 1 de uréia apresentou os melhores resultados para este parâmetro.

A FIGURA 1 mostra a evolução de altura para mudas de *A. ramiflorum* em diferentes situações de adubação e de luminosidade.

O crescimento em altura foi consonante com a idade das mudas. A pleno sol o melhor desenvolvimento das mudas, em altura, ocorreu com a aplicação da dose 1 aos 40, 80 e 120 dias. Nesta condição de luminosidade, aos 160 e 200 dias os melhores resultados se deram com a aplicação da dose 2. Com 50% de luminosidade o crescimento foi melhor com a aplicação da dose 1, em todas as idades.

##### 4.2 Desenvolvimento das mudas em diâmetro

A TABELA 2 resume as estimativas dos parâmetros de desenvolvimento em diâmetro por efeito da interação entre os diferentes níveis de adubação e sombra, nas diversas idades das mudas.

Não houve diferenças significativas entre médias quando aplicado o adubo às mudas a pleno sol e a 50% de sombra. Ao nível de 75% de sombra, a interação entre esses fatores mostrou diferenças significativas para as doses 1 e 2. A FIGURA 2 mostra melhor desenvolvimento pela interação entre a dose 1 e o nível de 50% de sombra em todas as idades.

MARIANO, G. et al. Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu - *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (Apocynaceae)

TABELA 2 - Valores médios de altura, diâmetro, número de folhas e taxa de sobrevivência das mudas de *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. sob o efeito de três níveis de uréia e sombra.

Parâmetro	Idade (dias)	SOMBRA (%)			DOSE (g)		
		0	50	75	0	1	2
ALTURA (cm)	40	7,8 <sup>a</sup>	7,9 <sup>a</sup>	7,9 <sup>a</sup>	7,9 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>	7,8 <sup>a</sup>
	80	10,4 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	10,0 <sup>a</sup>	9,7 <sup>ab</sup>	10,8 <sup>a</sup>	10,3 <sup>ab</sup>
	120	10,9 <sup>a</sup>	10,8 <sup>a</sup>	10,3 <sup>a</sup>	10,0 <sup>b</sup>	11,5 <sup>a</sup>	10,5 <sup>ab</sup>
	160	10,9 <sup>a</sup>	11,0 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>	9,9 <sup>b</sup>	11,6 <sup>a</sup>	10,6 <sup>ab</sup>
	200	11,0 <sup>a</sup>	11,1 <sup>a</sup>	10,2 <sup>a</sup>	10,0 <sup>b</sup>	11,6 <sup>a</sup>	10,7 <sup>ab</sup>
DIÂMETRO (mm)	40	2,0 <sup>b</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	2,1 <sup>a</sup>
	80	3,0 <sup>a</sup>	2,9 <sup>ab</sup>	2,6 <sup>b</sup>	2,9 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>	2,7 <sup>a</sup>
	120	3,1 <sup>ab</sup>	3,3 <sup>a</sup>	2,7 <sup>b</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	2,8 <sup>a</sup>
	160	3,4 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	3,6 <sup>ab</sup>	3,1 <sup>b</sup>
	200	3,3 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>	3,6 <sup>a</sup>	3,7 <sup>ab</sup>	2,8 <sup>b</sup>
FOLHAS (n°)	40	3,0 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>				
	80	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>	8,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>ab</sup>
	120	9,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>	10,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>
	160	9,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>ab</sup>	10,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>
	200	8,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	7,0 <sup>a</sup>	8,0 <sup>ab</sup>	9,0 <sup>a</sup>	6,0 <sup>b</sup>
SOBREVIV. (%)	40	99 <sup>a</sup>					
	80	55 <sup>b</sup>	77 <sup>a</sup>	67 <sup>ab</sup>	88 <sup>a</sup>	64 <sup>b</sup>	49 <sup>c</sup>
	120	54 <sup>b</sup>	77 <sup>a</sup>	67 <sup>ab</sup>	88 <sup>a</sup>	67 <sup>b</sup>	44 <sup>c</sup>
	160	54 <sup>a</sup>	69 <sup>a</sup>	63 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	57 <sup>b</sup>	35 <sup>c</sup>
	200	54 <sup>a</sup>	63 <sup>a</sup>	60 <sup>a</sup>	87 <sup>a</sup>	57 <sup>b</sup>	35 <sup>c</sup>

OBS. - As médias seguidas da mesma letra, nas linhas, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

MARIANO, G. *et al.* Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu - *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (Apocynaceae).

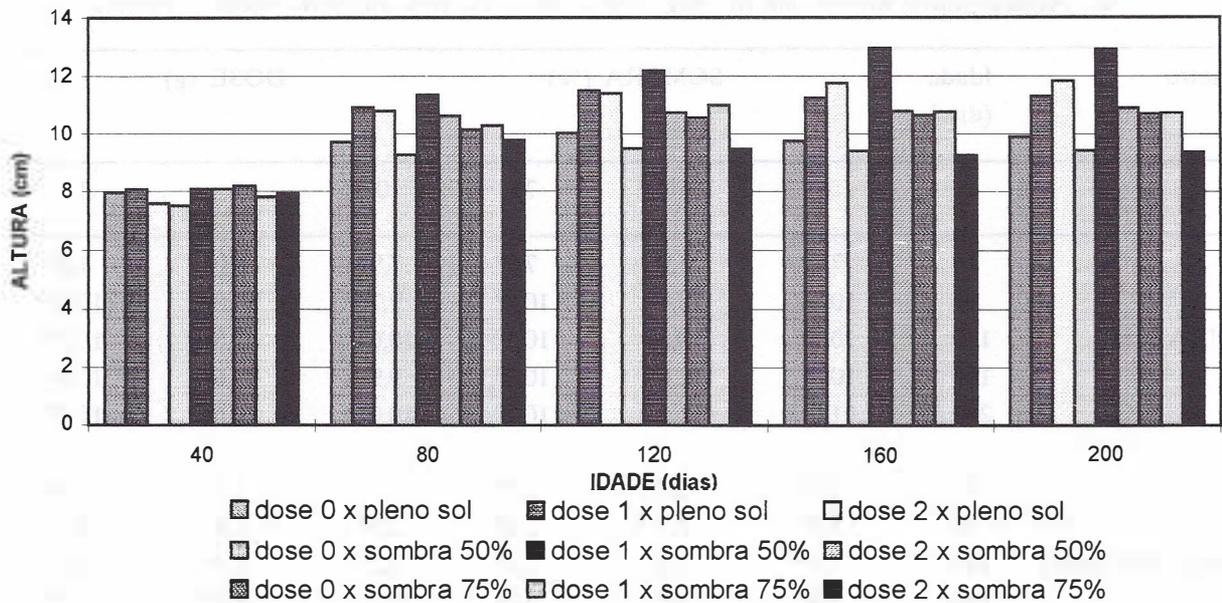


FIGURA 1 - Altura das mudas de *A. ramiflorum* sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

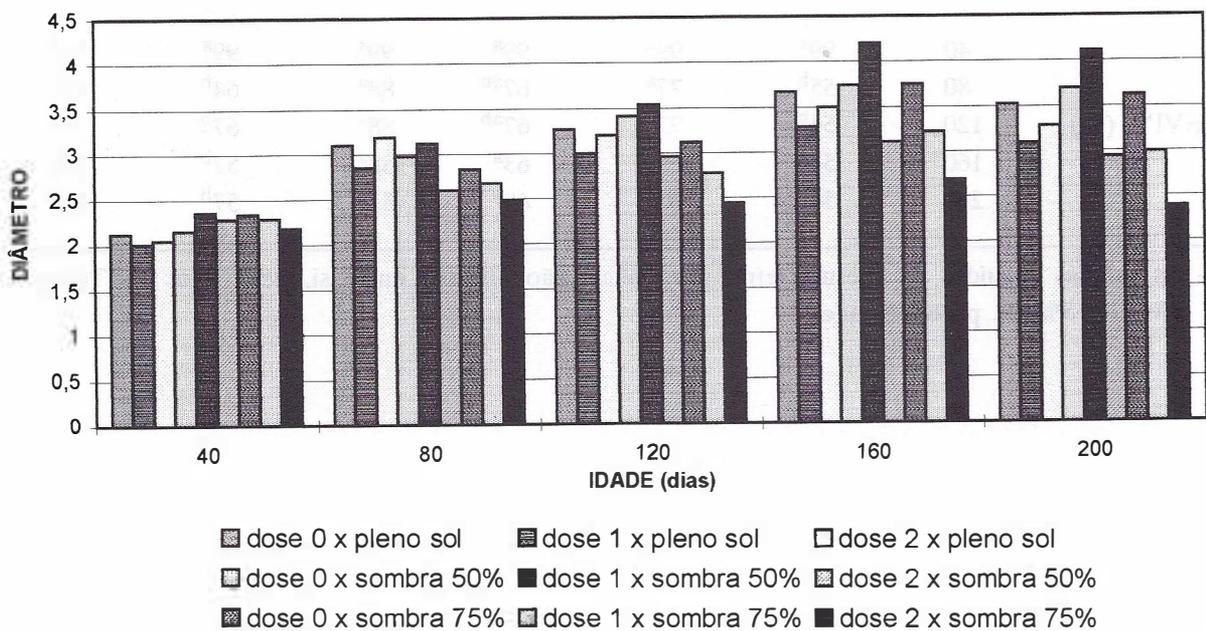


FIGURA 2 - Diâmetro das mudas de *A. ramiflorum* sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

### 4.3 Número de folhas das mudas

Durante o período da formação de mudas os resultados (TABELA 2) não mostraram diferenças significativas na produção de folhas sob a interação sombra x adubação, exceto no caso sombreamento 75% x dose 2. Para todos os níveis de sombra, a dose 1 foi a mais significativa durante o experimento (FIGURA 3).

### 4.4 Índice de sobrevivência das mudas

As mudas desenvolvidas a pleno sol apresentaram-se bastante sensíveis quanto à sobrevivência, ou seja, os resultados mostraram aumento significativo de mortalidade com o acréscimo da dosagem a partir dos 80 dias de idade (TABELA 2; FIGURA 4).

As diferenças entre os níveis de adu-

bação e de sombra 50% foram significativas dos 160 aos 200 dias de idade, quando aplicada a dose 1, e dos 120 aos 200 dias, para a dose 2. Nas condições de 75% de sombra a interação foi atuante em relação à dose 2, observando-se baixo índice de sobrevivência.

Esses resultados concordam com a teoria de sucessão secundária, segundo a qual espécies clímax, como o "guatambu" são exigentes de sombra nas primeiras fases do seu desenvolvimento.

Como se observa na TABELA 2, *A. ramiflorum* mostra comportamento desigual nos diferentes níveis de sombra e de adubação nitrogenada para os parâmetros altura, diâmetro de colo, número de folhas e taxa de sobrevivência. Isto não condiz com o estudo realizado por ALBRECHT & MOREIRA (1990) sobre *Vochysia divergens*, o "cambará".

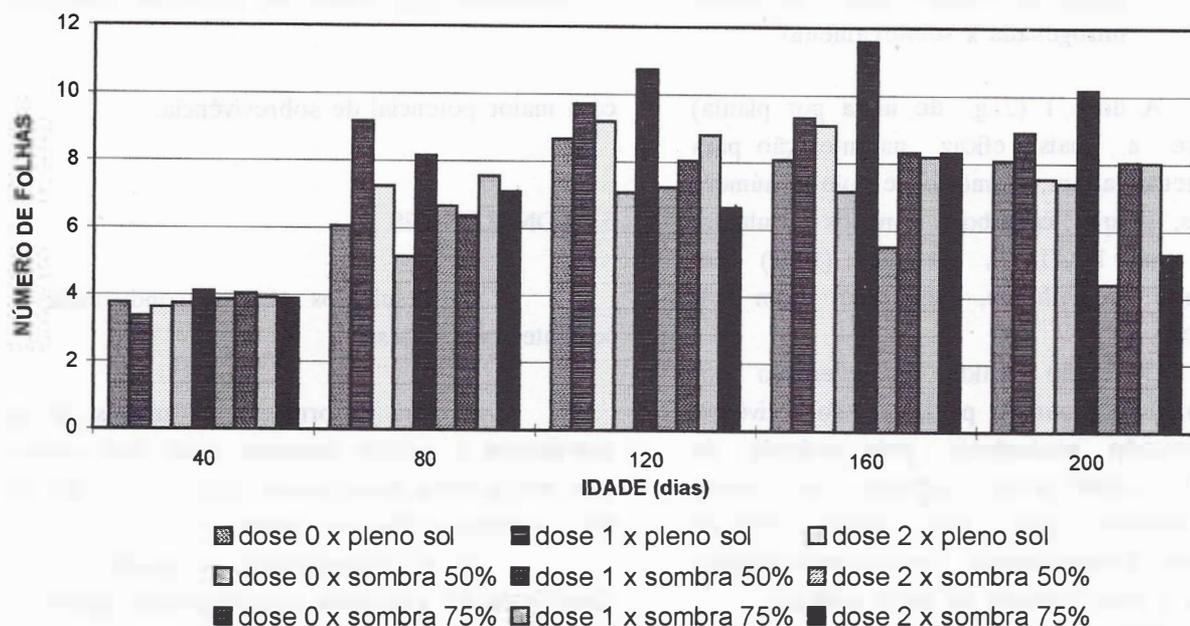


FIGURA 3 - Número de folhas das mudas de *A. ramiflorum* sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

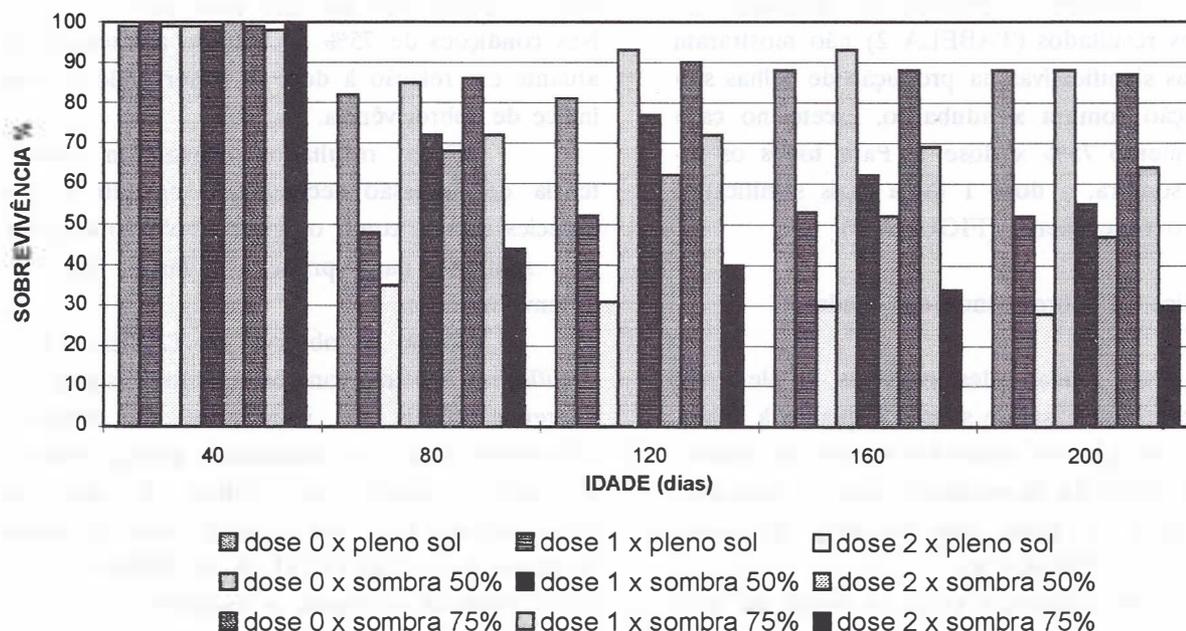


FIGURA 4 - Índice de sobrevivência das mudas de *A. ramiflorum* sob efeito da interação adubação nitrogenada x sombreamento.

A dose 1 (2 g de uréia por planta) mostrou-se a mais eficaz na interação para os parâmetros altura, diâmetro de colo e número de folhas, o que corrobora com os resultados obtidos por BATISTA *et al.* (1993) em experimento semelhante, realizado com *A. polyneuron*.

O efeito maior da interação dos fatores analisados para o parâmetro sobrevivência foi constatado exatamente pela ausência de nitrogênio (dose zero), oposto ao efeito menor causado pela dose maior (dose 2). Isso ocorre, provavelmente, por incompatibilidade da planta à dose máxima de uréia aplicada.

Observa-se que as mudas dessa espécie podem ser produzidas sem sombreamento, o que vem ao encontro da sugestão de ALBRECHT & MOREIRA (1990) para a produção de mudas de cambará (*Vochysia divergens*) a pleno sol, a fim de se obter plantas

com maior potencial de sobrevivência.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos conduziram às seguintes conclusões:

a) para a formação de mudas de *A. ramiflorum* a melhor resposta dada pela adubação nitrogenada utilizando-se uréia (45% de N) foi 2 g desse adubo por planta;

b) a sobrevivência de mudas de *A. ramiflorum* foi altamente comprometida quando a uréia foi aplicada na sua maior dosagem, ou seja, 4 g por planta, e

c) o tratamento mais adequado ao crescimento das mudas foi dose 1 x sombra 50% e o tratamento menos adequado foi dose 2 x sombra 75%.

MARIANO, G. *et al.* Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu - *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (Apocynaceae)

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, J. M. F. & MOREIRA, O. P. S. 1990. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre a produção de mudas de cambará (*Vochysia divergens*). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, 1990. *Anais...* São Paulo. p. 22-27.
- BATISTA, E. A.; CRESTANA, C. de S. M., MARIANO, G.; PINTO, M. M. & COUTO, H. T. Z. 1993. Influência de sombreamento e adubação nitrogenada no crescimento de mudas de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* M. Arg.). *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 5(2):175-186.
- ENGEL, V. L. 1989. *Influência do sombreamento sobre o crescimento de mudas de essências nativas, concentração de clorofila nas folhas e aspectos de anatomia*. Piracicaba, ESALQ-USP. 202p. (Dissertação de Mestrado)
- FERRAZ, J. B. S. Florestas tropicais úmidas: conservação x devastação. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BOTÂNICA DO BRASIL, 38, 1987. *Resumos...* São Paulo, USP. p. 436.
- GARCIA, J. N.; MORA, A. L.; POGGIANI, F. & TOMAZELLO FILHO, M. 1979. *Descrição de essências nativas de interesse florestal - I*. Piracicaba, SP. Piracicaba, IPEF. 27p. (Circular Técnica, 58)
- INOUE, M. T. 1977. A autoecologia do gênero Cedrela: efeitos da fisiologia do crescimento no estágio juvenil em função da intensidade luminosa. *Floresta*, Curitiba, 6(2):58-61.
- \_\_\_\_\_, RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, Y. S. 1984. *Projeto Madeira do Paraná*. Curitiba, Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná. Convênio IBDF/Sudesul/Governo do Estado do Paraná. SEPL. p. 178.
- MELGES, H. 1983. *Crescimento, conversão da energia solar e nodulação da soja (Glycine max L. Merrill) sob quatro níveis de radiação solar, em Viçosa, MG, Viçosa*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 84p. (Dissertação de Mestrado)
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 71p. (Boletim Técnico, 24)
- PEREIRA, H. 1919. *Apontamentos sobre madeiras do estado de São Paulo*. São Paulo, Secretaria da Agricultura, Comércio e Obras Públicas. 160p.
- POGGIANI, F.; BRUNI, S. & BARBOSA, E. S. 1992. Efeito do sombreamento sobre o crescimento das mudas de três espécies florestais. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 4(único):564-569. Pt. 2. (Edição Especial)
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1979. *Madeiras do Brasil*. Florianópolis, Ed. Lunardelli. 380p.
- RIZZINI, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil; manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher Ltda e Ed. da USP. 294p.
- ROSA, P. R. F.; TOLEDO FILHO, D. V.; MURGEL, J. M. T.; SOUZA, W. M. & NEME, A. M. Influência da adubação na formação de mudas de plantas ornamentais - *Tabebuia chryso-tricha* (Mart. ex DC) Standl. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 1, Rio de Janeiro - RJ, 1983. *Anais...* p. 166-177.
- SAS INSTITUTE. 1979. *SAS user's guide*. Raleigh, North Caroline, SAS Institute Inc. 256p.
- SILVA, M. A. G.; MARTINS, S. S. & MUNIZ, A. S. 1992. Efeito da calagem e adubação NPK em mudas de peroba-rosa (*Aspidosperma polyneuron* Müller *argoviensis*). In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Resumos...* São Paulo, Instituto Florestal. p. 38.

MARIANO, G. *et al.* Influência de sombreamento e de adubação nitrogenada na formação de mudas de guatambu - *Aspidosperma ramiflorum* M. Arg. (Apocynaceae).

STRUFFALDI DE VUONO, Y.; BATISTA, E. A. & FUNARI, F. L. 1986. Balanço hídrico da Reserva Biológica de Moji-Guaçu, São Paulo, Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, (13):79-85.

ECOFISIOLOGIA DE SEMENTES DE *Inga uruguensis* Hook. et Arn.  
EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO\*

Márcia Balistiero FIGLIOLIA\*\*  
Paulo Yoshio KAGEYAMA\*\*\*

RESUMO

Os estudos ecofisiológicos em sementes de *Inga uruguensis* mostraram que as sementes germinam satisfatoriamente nos gradientes de umidade encharcado (80,65%), muito úmido (76,92%), úmido (66,67%) e pouco úmido (50%), nos regimes de temperatura constante de 25°C e alternada de 20-35°C, tanto na presença quanto ausência de luz. No entanto, as plântulas sob regime de ausência de luz apresentaram maior índice de anormalidade, quando comparadas com as plântulas sob condições de luz, conferindo superioridade estatística em relação à germinação para o tratamento com luz (72,50%) quando comparado à ausência de luz (60,25%). Todos os níveis de umidade e temperaturas testadas apresentaram similaridade estatística para os dados de germinação. Apesar disso, no tocante à umidade, os maiores percentuais médios de germinação foram obtidos em substrato úmido (74%) e pouco úmido (70,5%), seguido de muito úmido (61,5%) e encharcado (59,5%); a temperatura de 25°C apresentou 68,50% e a de 20-35°C, 64,25% de germinação. Observou-se número elevado de plântulas anormais nos substratos muito úmido e encharcado, para todos os regimes de temperatura e luz estudados.

Palavras-chave: *Inga uruguensis* semente florestal; germinação; ecofisiologia.

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Inga uruguensis* Hook. et Arn., por ser exclusiva de floresta ciliar e por ter a semente dispersa também pela água, desempenha papel fundamental na recuperação de áreas degradadas ao longo dos rios, córregos, nascentes e lagos. É, também, muito procurada por aves e mamíferos, o que aumenta sua chance

ABSTRACT

Ecophysiological studies showed that of *Inga uruguensis* seeds germinated in several moisture gradient, under constant (25°C) and alternated temperature (20-35°), in the absence or presence of light. However, seedlings grown without light presented a higher rate of abnormality than those under the presence of light. The treatments are statistically similar to germinative capacity. However, concerning about the humidity, the major level percentuals of germination were obtained in humid substrate (74%) and little humid (70.5%), followed by much humid (61.5%) and swampy (59.5%). At 25°C obtained 68.5% of germination and the alternate temperature of the 20-35°C, 64.25%. It was observed a so high number of abnormal plants in the much humid and swampy substrates, for all gradients of temperature and light studied.

Key words: *Inga uruguensis* forest seed; germination; ecophysiology.

de dispersão e faz com que seja uma espécie com grande potencial para a revegetação desses ambientes. Por outro lado, poucas informações existem quanto ao comportamento germinativo.

Assim, este trabalho teve como objetivo estudar o efeito de alguns fatores físicos na germinação das sementes da espécie.

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada em 03/12/93 à Escola Superior de Agricultura/USP, Piracicaba e aceito para publicação em novembro de 1995.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(\*\*\*) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Depto. Ciências Florestais - USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Inga uruguensis* é espécie heliófita e de crescimento rápido. Em experimento desenvolvido no viveiro do Instituto Florestal de São Paulo, mudas com 1 ano de idade situadas em local com maior incidência de luz apresentaram 2 m de altura, enquanto que as de local mais sombreado apresentavam cerca de 0,50 a 0,60 metros, não apresentando porém, bom desenvolvimento a pleno sol (observação pessoal do autor). Segundo SANCHOTENE (1989), *I. uruguensis* vegeta em solos com baixa fertilidade, secos, porém com preferência para os húmidos, profundos, úmidos ou medianamente drenados, podendo tolerar os temporariamente encharcados.

Uma vez atingido a maturidade, as sementes se desligam da planta mãe e permanecem em estado latente, de relativa inatividade. A reativação de seu metabolismo ocorre mediante a absorção de água, que desencadeia processos a nível fisiológico, bioquímico e físico, resultando no crescimento ativo do embrião, com rompimento do tegumento da semente e emergência da plântula. No entanto, mesmo sob condições adequadas de temperatura, umidade e luz, algumas sementes não conseguem iniciar o processo germinativo, exigindo alguma especificidade, em maior ou menor intensidade, de algum fator, para que possam fazê-lo.

Para TOLEDO & MARCOS FILHO (1977), além dos fatores intrínsecos da semente, a germinação depende também de fatores extrínsecos como umidade, temperatura, oxigênio e luz, sendo a ação conjunta destes essencial para que o processo se realize.

A disponibilidade de água no ambiente é a condição mais importante para o início do processo germinativo, que somente ocorre com a reidratação do protoplasma.

De acordo com MALAVASI (1988), sementes de determinadas espécies necessitam de longo período para absorverem a umidade necessária, enquanto que outras o fazem em período de tempo bastante curto. É o caso de sementes de *Taxus*, que demoram 18 dias para absorverem

a quantidade de água necessária para iniciar o processo de germinação, ao passo que sementes de *Pinus sylvestris* o fazem em apenas 48 horas (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982).

Além da quantidade de água disponível, a temperatura do ambiente, a espécie, a composição química e o teor de umidade da semente, assim como a natureza do tegumento, influem na quantidade de água absorvida e na velocidade de absorção, durante o processo de germinação. Sob temperaturas elevadas e em ambiente úmido, sementes muito secas absorvem água rapidamente (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Da mesma forma que a umidade, o oxigênio é fundamental para que o processo germinativo se inicie e ocorra normalmente. Isto porque, com o início da germinação, desencadeia-se uma série de processos oxidativos que exigem oxigênio em grande quantidade, elevando rapidamente a taxa respiratória. A intensidade respiratória, durante a germinação, varia em função da qualidade fisiológica da semente.

No tocante à velocidade de absorção de oxigênio, verifica-se grande variação entre espécies, decorrente, provavelmente, das condições ecológicas e fisiológicas de cada uma. HOSNER (1957) verificou que sementes de *Platanus occidentalis* e *Ulmus americana* precisam de grande quantidade de oxigênio para sua germinação, ao passo que as de *Populus deltoides* e *Salix nigra* germinam sem problemas mesmo quando submersas em água.

Tais estudos demonstram que aerobiose é fator limitante para a germinação de sementes de apenas algumas espécies. Em se tratando de sementes de espécies tropicais com ocorrência em locais parcial ou totalmente inundados, presume-se que estas desenvolveram mecanismos de adaptação às condições ecológicas de seu habitat.

O processo germinativo envolve várias etapas, onde cada uma exige determinada temperatura para que se processe de maneira mais rápida e eficiente. De acordo com MALAVASI (1988) o efeito da temperatura na germinação pode ser expresso em termos das temperaturas

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

cardinais (mínima, ótima e máxima), nas quais a germinação pode ocorrer.

A temperatura ótima para a germinação pode variar em função da condição fisiológica da semente. Para uma mesma espécie, as sementes recém colhidas necessitam uma temperatura ótima diferente da verificada para as mais velhas. Isto porque a temperatura ótima vai se diferenciando e se tornando menos específica, com a perda da dormência residual das sementes. Da mesma forma, o efeito da temperatura sobre a germinação pode sofrer influência da espécie e região de origem e de ocorrência. Isso pode explicar o fato de sementes de *Cedrela fissilis* ocorrentes no Estado do Rio Grande do Sul apresentarem melhor germinação a temperaturas de 25°, 30° e 20-30°C (ALCALAY & AMARAL, 1981) e as de ocorrência no Estado de São Paulo, somente em temperaturas de 30° e 20-30°C (FIGLIOLIA, 1984). Normalmente, sementes de espécies de clima tropical germinam bem em temperaturas mais altas, ao contrário das de clima temperado, que requerem temperaturas mais baixas.

As temperaturas mínimas e máximas são consideradas pontos cardeais extremos, abaixo ou acima dos quais as sementes não germinam, sendo na realidade, parâmetros que refletem a situação fisiológica da semente e que podem variar dentro de certos limites (LABOURIAU, 1983).

No tocante à intensidade de luz, SMITH (1973) classifica as sementes em três categorias: a) fotoblásticas positivas - aquelas que

necessitam de luz para germinar; b) fotoblásticas negativas - aquelas que são sensíveis à luz, cuja intensidade em maior ou menor grau inibe sua germinação e c) fotoblásticas neutras - sementes que germinam independente da presença ou ausência de luz.

A luz influi na permeabilidade dos tegumentos e no metabolismo dos lipídeos, promovendo o controle respiratório e a síntese de enzimas e de hormônios (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977).

Os efeitos da luz sobre a germinação podem ser influenciados pela condição fisiológica da semente, sendo mais intensos nas sementes mais novas, pelo período de embebição e de estratificação e pela temperatura de germinação.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Visando avaliar as condições ambientais específicas, necessárias à germinação das sementes e o comportamento das plântulas, foram testados em laboratório os fatores temperatura, umidade e luz, simulando as condições de mata e de clareira, nas quais a espécie pode ocorrer. Utilizou-se germinadores com temperatura constante de 25°C e alternada de 20-35°C. Para a condição sem luz utilizou-se gerbox preto. Pretendeu-se associar os resultados obtidos nesse estudo com os de levantamento de plântulas em condições naturais. Os tratamentos aplicados são apresentados no esquema a seguir:

Fatores	Nível	Condições	Vermiculita ml/30 g	Umidade %
Umidade do substrato	1	pouco úmido	30	50,00
	2	úmido	60	66,67
	3	muito úmido	100	76,92
	4	encharcado	125	80,65
Temperatura		25°C		
		20 - 35°C		
Luz branca		com		
		sem		

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

Para cada tratamento, utilizou-se 4 repetições contendo 25 sementes cada, as quais estiveram armazenadas por 30 dias, em ambiente frio ( $T = 5^{\circ}\text{C}$  e  $\text{UR} = 90\%$ ). As contagens tiveram início 14 dias após a instalação de cada teste em intervalos de 7 dias, com período de duração de 40 dias. Para cálculo do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) considerou-se o somatório do número de plantas normais obtidas e dividido nos respectivos dias de contagens transcorridos do início do teste.

$$\text{IVG} = \sum x_1/n_1 + x_2/n_2 + \dots + x_i/n_i$$

O delineamento estatístico adotado para os testes de germinação foi o inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES, 1976) e o contraste entre médias feito pelo teste Tukey a 5%.

A análise estatística foi efetuada sob o esquema fatorial  $4 \times 2 \times 2$ , descrito a seguir.

Causas de variação	Graus de liberdade
Repetição (R)	1
Tratamentos (T)	15
Umidade (U)	3
Temperatura (T)	1
Luz (L)	1
U x T	3
U x L	3
T x L	1
U x T x L	3
Resíduo	15
<b>TOTAL</b>	<b>31</b>

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do estudo de diferentes regimes de temperatura, umidade e luz com *I. uruguensis*, são apresentados na TABELA 1.

Verifica-se que as sementes de *I. uruguensis* germinam em ambientes desde pouca umidade a encharcados, à temperatura constante de  $25^{\circ}\text{C}$  ou alternada de  $20\text{-}35^{\circ}\text{C}$ . Por outro lado, respondem de maneira diferenciada para o fator luz. O fato de as sementes terem

ficado em ambiente frio e úmido ( $T = 5^{\circ}\text{C}$  e  $\text{UR} = 90\%$ ) por 30 dias após a sua coleta, houve redução no seu poder germinativo, na ordem de 20%.

Sob luz branca verificou-se maior índice de velocidade de germinação e capacidade germinativa, apesar de germinarem tanto na presença quanto na ausência de luz. Isto porque as plântulas apresentaram alto índice de anormalidade em suas estruturas vitais. Esse resultado foi confirmado pela análise estatística que comprovou a significância, ao nível de 1%, para o fator luz e não significância para os regimes de temperatura e umidade.

Semelhantes resultados foram obtidos por AMARAL & KAGEYAMA (1993) onde concluíram que os aquênios de *Citharexylum myrianthum* germinam melhor em presença de luz e são indiferentes à temperatura.

ZAIA & TAKAKI (1993) observaram também que as sementes de *Tibouchina pulchra* e *Tibouchina granulosa* dependem da luz para maximizar sua germinação. Comportamento inverso foi verificado por LEAL & BORGES (1992) para *Mabea fistulifera* e por LIEBERG & JOLY (1993) para *Inga affinis*, cujas sementes apresentam-se indiferentes ao fator luz. PIÑA-RODRIGUES (1993) também constatou que sementes de *Tabebuia cassinoides* germinam tanto no escuro quanto sob luz vermelha.

Comportamento diferenciado quanto a intensidade de luz também foi verificado por FAVRIN & KAGEYAMA (1991) para *Chorisia speciosa* e *Tabebuia avellanadae*. Essas espécies apresentaram tendência de maior número de plântulas estabelecidas em condições de menor luminosidade, reafirmando a hipótese de maior tolerância ao sombreamento no estágio inicial de desenvolvimento.

Enquanto que para algumas espécies o fator luz é indiferente, para outras e principalmente para as pioneiras, é essencial para que ocorra a germinação, como constatado por HERING DE QUEIROZ (1983) para *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) Naudin e por MEDEIROS *et al.* (1993) para *Spondias tuberosa*.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

TABELA 1 - Percentuais de plântulas normais (germinação), anormais, sementes mortas e índice de velocidade de germinação (IVG) de *I. uruguensis* obtidos nos diferentes regimes de umidade, temperatura e luz.

NÍVEIS DE UMIDADE	25°C		20 - 35°C		MÉDIA
	SEM LUZ	COM LUZ	SEM LUZ	COM LUZ	
GERMINAÇÃO (%)					
ENCHARCADO	62,0	60,0	44,0	72,0	59,5 a
MUITO ÚMIDO	52,0	76,0	46,0	72,0	61,5 a
ÚMIDO	72,0	78,0	72,0	74,0	74,0 a
POUCO ÚMIDO	68,0	80,0	66,0	68,0	70,5 a
MÉDIA LUZ		60,25 B		72,50 A	
MÉDIA TEMP.	25°C	68,50 x	20 - 35°C	64,25 x	
IVG (Nº de plântulas)					
ENCHARCADO	6,3	6,4	4,6	8,6	
MUITO ÚMIDO	5,0	8,4	4,6	5,8	
ÚMIDO	7,6	7,8	7,4	7,5	
POUCO ÚMIDO	6,8	8,2	6,9	6,8	
ANORMAIS (%)					
ENCHARCADO	26,0	22,0	32,0	8,0	
MUITO ÚMIDO	10,0	12,0	28,0	12,0	
ÚMIDO	12,0	6,0	16,0	8,0	
POUCO ÚMIDO	16,8	8,0	18,0	10,0	
MORTAS (%)					
ENCHARCADO	12,0	16,0	24,0	10,0	
MUITO ÚMIDO	0,0	0,0	26,0	8,0	
ÚMIDO	0,0	14,0	8,0	10,0	
POUCO ÚMIDO	18,0	12,0	16,0	20,0	
CV (%) = 15,98	F <sub>Um. x Luz</sub> = 1,53 n.s.				
F <sub>Um.</sub> = 3,47 n.s.	F <sub>Um. x Temp.</sub> = 0,36 n.s.				
F <sub>Temp.</sub> = 1,28 n.s.	F <sub>Um. x Temp. x Luz</sub> = 1,39 n.s.				
F <sub>Luz</sub> = 10,27**	d.m.s.(5%)Um. = 15,17				
F <sub>Um. x Temp.</sub> = 0,09 n.s.	d.m.s.(5%)Temp. e Luz = 7,95				

CV - coeficiente de variação experimental; dms<sub>5%</sub> - Diferença mínima significativa a 5% de probabilidade.

F<sub>Um.</sub>, F<sub>Temp.</sub>, F<sub>Luz</sub> - Valores de F para umidade, temperatura e luz, respectivamente.

n.s. - não significativo; (\*\*) - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(A, B), (a) e (x) - médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

No tocante ao fator temperatura, as sementes de *I. uruguensis* germinaram bem sob as temperaturas testadas, não apresentando diferenças significativas entre elas o que leva a inferir que essa espécie pode se estabelecer tanto em pequenas como em grandes clareiras. Resultados semelhantes foram verificados por FIGLIOLIA (1987) para *Cordia trichotoma* e *Esenbeckia leiocarpa*. Por outro lado, a temperatura pode não só influenciar como também ser decisiva no processo germinativo das sementes de algumas espécies, como é caso das sementes de *Pterogyne nitens Tull*, em que os melhores resultados foram obtidos a 25°C (REIS & WETZEL, 1981).

Comportamento semelhante foi obtido por BOVI *et al.* (1991) para sementes de palmitero e açazeiro e por GOMES & BRUNO (1992) para *Bixa orellana*, cujas sementes germinaram melhor à temperatura alternada de 20°-35° C e por LEAL FILHO & BORGES (1992) para *Mabea fistulifera*, em que sementes germinaram melhor a 25°C e 30°C.

FREIRE *et al.* (1993) também constataram que a temperatura foi o fator determinante para a germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii*, que apresentaram melhores resultados a 25°C em substrato úmido e foram indiferentes ao fator luz.

AMARAL & KAGEYAMA (1993) concluíram que os aquênios de *Citharexylum myrianthum*, em substrato encharcado, 4 vezes o peso do substrato em volume de água, a germinação foi bem inferior aos demais níveis de umidade.

Esses resultados mostram que, para certas espécies, a temperatura influencia a taxa e a velocidade das reações químicas: à medida que a temperatura é elevada, a embebição da água e a solubilidade do oxigênio diminuem, retardando o processo de germinação e/ou desenvolvimento da plântula.

O comportamento germinativo das sementes apresentado nos diferentes regimes de umidade, temperatura e luz, ilustrados na FIGURA 1, mostram que quando determinada

quantidade de água é fornecida à semente, ela tende a germinar, independente dos demais fatores.

Considerando as médias de germinação de todos os níveis de umidade, observa-se que não houve variação ao nível de 5% de significância, entre os vários regimes de umidade. No entanto, a porcentagem de germinação das sementes provenientes dos substratos úmido e pouco úmido teve uma tendência de ser mais elevadas que as dos substratos muito úmido e encharcado (TABELA 1).

Essa diferença é consequência da maior porcentagem de plântulas anormais e mortas detectadas nessas condições, o que leva a crer que, com excesso de umidade, a quantidade de oxigênio presente foi insuficiente para o início da germinação e para o desenvolvimento das estruturas vitais do embrião (TABELA 1).

Na presença de luz e independente das temperaturas estudadas, as plântulas consideradas anormais apresentavam desenvolvimento normal do hipocótilo, porém raízes subdesenvolvidas e com aspecto atrofiado. Na ausência de luz, as raízes também apresentavam-se apodrecidas e os hipocótilos desenvolvidos, porém com engrossamento e coloração avermelhada; na ausência de luz e à temperatura de 20-35°C, as plúmulas não se desenvolveram e não houve emissão do primeiro par de folhas. As sementes apresentavam-se mortas e apodrecidas, aparentemente pelo excesso de água no substrato.

O efeito positivo da umidade na germinação de sementes de *Torresea cearenis*, *Chorisia speciosa* e *Hymenaea stilbocarpa* foi constatado por IJIMA (1987), as quais apresentaram comportamento mais satisfatório com o aumento do conteúdo de umidade.

O comportamento apresentado pelas sementes de *I. uruguensis* indica que, para estimular sua germinação, o efeito da umidade seria mais importante que a temperatura e luz. Isto porque, quando a semente encontra condições favoráveis de umidade, ela germina prontamente, mesmo estando dentro do fruto, no escuro, independente da temperatura.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

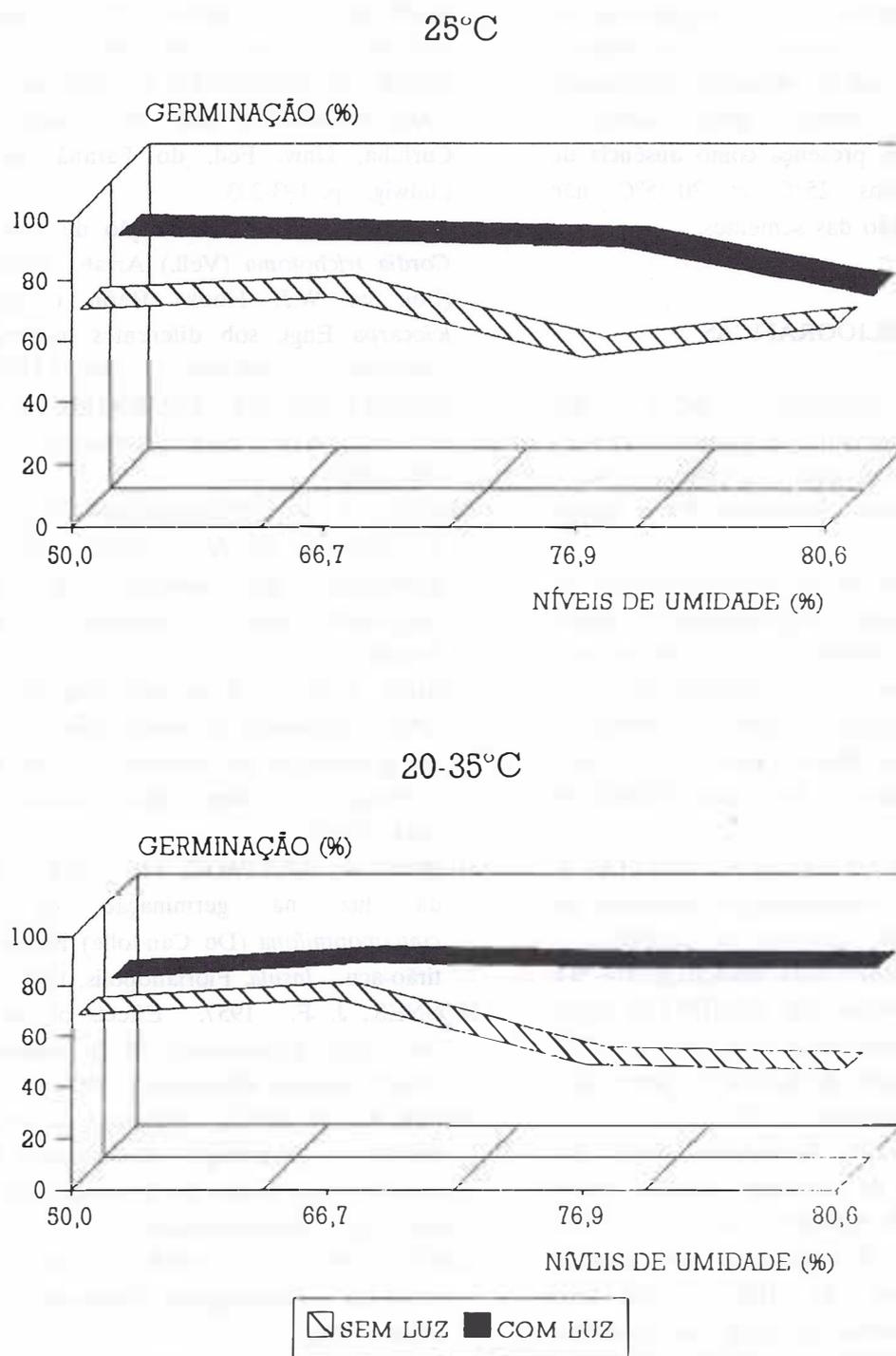


FIGURA 1 - Comportamento germinativo das sementes de *I. uruguensis* nos diferentes regimes de temperatura, umidade e luz.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sobre a germinação de sementes de *I. uruguensis* nas condições em que foi conduzido o experimento, permitiram concluir que as sementes germinaram em condições de substrato pouco úmido a encharcado, tanto na presença como ausência de luz; as temperaturas 25°C e 20-35°C não afetaram a germinação das sementes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCALAY, N. & AMARAL, D. M. I. 1981. Descrição de plântulas de algumas essências florestais de interesse econômico para o Rio Grande do Sul. *Roessléria*, Porto Alegre, 4(1):85-100.
- AMARAL, W. A. N. do & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Ecofisiologia da germinação e estabelecimento de plântulas de *Citharexylum myrianthum* Cham. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1/CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba, set., 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF, p. 419-21. v. 2
- BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. & MELO, T. M. de. 1991. Temperaturas e substratos para germinação de sementes de palmitero e açaizeiro. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p. 43.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 1992. *Regras para análise de sementes*. Brasília. 365p.
- FAVRIN, L. J. B. & KAGEYAMA, P. Y. 1991. Estabelecimento de plântulas de paineira (*Chorisia speciosa* St. Hill.) e ipê-roxo (*Tabebuia avellanadae* Lorentz) em condições de mata. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p. 281. (Série Documentos)
- FIGLIOLIA, M. B. 1984. Influência da temperatura e substrato na germinação de sementes de algumas essências florestais nativas. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL: MÉTODOS DE PRODUÇÃO E CONTROLE DE QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS, Curitiba-PR, mar. 19-23, 1984. *Anais...* Curitiba, Univ. Fed. do Paraná/Univ. Albert Ludwig. p. 193-203.
- \_\_\_\_\_. 1987. Germinação de sementes de *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab., *Delonix regia* (Boj. ex W.J. Hook) Rafin e *Esenbeckia leiocarpa* Engl. sob diferentes temperaturas e condições de substrato. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Brasília, DF, out. 26-30, 1987. *Resumos...* Brasília, ABRATES. p. 137.
- FREIRE, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & NUNES, M. V. 1993. Ecologia da germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):111.
- GOMES, S. M. de S. & BRUNO, R. de L. A. 1992. Influência da temperatura e substratos na germinação de sementes de urucum (*Bixa orellana* L.). *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 14(1):47-55.
- HERING de QUEIROZ, M. 1983. Influência da luz na germinação de *Miconia cinnamomifolia* (De Candolle) Naudin - jacatirão-açu. *Ínsula*, Florianópolis, 13:29-37.
- HOSNER, J. F. 1957. Effects of water upon the seed germination of bottomland trees. *Forest Science*, Washington, 3:67-70.
- IJIMA, K. M. 1987. *Influência da umidade do substrato na germinação de sementes de espécies nativas na região de Piracicaba-SP*. Piracicaba. n.p. (mimeografado)
- LABOURIAU, L. G. 1983. *A germinação das sementes*. Washington, Secretaria Geral da OEA. 174p.
- LEAL FILHO, N. & BORGES, E. E. de L. 1992. Influência da temperatura e da luz na germinação de sementes de canudo de pito *Mabea fistulifera* Mart. *Rev. Bras. Sem.*, Brasília, 14(1):57:60.

FIGLIOLIA, M. B. & KAGEYAMA, P. Y. Ecofisiologia de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em condições de laboratório.

- LIEBERG, S. A. & JOLY, C. A. 1993. *Inga affinis* DC (Mimosaceae): germinação e tolerância de plântulas à submersão. *Revista Brasileira de Botânica*, 16(2):175-79.
- MALAVASI, M. M. 1988. Germinação de sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. (coord.). *Manual de análise de sementes florestais*. Campinas, Fundação Cargill. p. 25-40.
- MAYER, A. M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. 1982. *The germination of seeds*. 3.ed. Oxford, Pergamon Press. 211p.
- MEDEIROS, A. C. S.; SADER, R.; CUNHA, R. & SALOMÃO, A. N. 1993. Efeito de luz e substrato na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda. Câmara). *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):117.
- PIMENTEL GOMES, F. 1976. *Curso de estatística experimental* 4.ed. Piracicaba, ESALQ/USP. 430p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1993. Germinação de sementes de *Tabebuia cassinoides* (Lam) DC. sob diferentes condições de luz. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):118.
- REIS, G. M. C. L. & WETZEL, M. M. V. da S. 1981. Germinação e conservação de sementes de amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tull). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2, Brasília, DF. *Resumos...* p. 97.
- SANCHOTENE, M. C. C. 1989. *Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana*. Porto Alegre, Sagra. 304p.
- SMITH, H. 1973. Light quality and germination: ecological implications. In: HEYDECKER, W. *Seed ecology*. London, Butterworthe. p.219-31.
- TOLEDO, F. F. & MARCOS FILHO, J. 1977. *Manual das sementes: tecnologia da produção*. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres. 224p.
- ZAIA, J. E. & TAKAKI, M. 1993. Efeito da luz na germinação de sementes de *Tibouchina pulchra* e *Tibouchina granulosa*. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3(3):118.



## SELEÇÃO PRECOCE EM PROGÊNIES DE *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm\*

Reinaldo Cardinali ROMANELLI\*\*

### RESUMO

Em um teste de progênies de meios irmãos de *Pinus elliottii* var. *elliottii* instalado na Estação Experimental de Itapetininga, do Instituto Florestal, em 1981, foram efetuadas medições de altura e DAP a partir dos 2 anos de idade. Aos 4 anos efetuou-se uma micro resinagem e aos 8 anos foi aplicada a resinagem comercial. As análises de variância das características altura, DAP e produção de resina foram executadas para que, a partir delas, fossem estimados os coeficientes de variação, de herdabilidade, de correlação, os ganhos genéticos e as respostas correlacionadas. A partir desses resultados foram geradas informações visando a seleção precoce aos 4 anos de idade. Os resultados indicaram a viabilidade de se efetuar a seleção aos 4 anos de idade para as três características estudadas, contudo para a produção de resina, o alto coeficiente de variação observado na micro resinagem pode superestimar os ganhos esperados pelo melhoramento.

Palavras-chave: parâmetros genéticos; *Pinus elliottii* var. *elliottii*; seleção precoce; teste de progênies.

### 1 INTRODUÇÃO

Em programas de melhoramento de espécies florestais o fator tempo entre gerações, é extremamente importante, pois as rotações são em geral longas. Dessa forma, com o intuito de se obter subsídios para diminuir o intervalo de tempo entre as sucessivas gerações de melhoramento, utilizou-se um teste de progênies, do Programa de Melhoramento Genético Florestal do Instituto Florestal, para verificar a possibilidade da seleção

### ABSTRACT

A half-sib progeny test of *Pinus elliottii* var. *elliottii* was established in 1981, at Itapetininga Experimental Station - Forestry Institute, São Paulo State. Assessments of height and d.b.h. started at 2 years age. At 4 years age a micro shipping extraction of resin was provided and later at 8 years the resin was obtained on commercial basis. The statistical analysis of height, d.b.h. and resin yielding make possible the determination of variance coefficients, heritabilities, correlations, genetic gains and the correlated outcomes. The main purpose of this paper was to get information about the feasibility of making early selection at 4 years age. The outcomes have shown the feasibility of selection at this age concerning height, d.b.h. and resin yielding, parameters which were evaluated. Nevertheless for the resin yielding, the high variance of micro shipping extraction can overestimate the expected gains, of the genetic improvement program.

Key words: genetic parameters; *Pinus elliottii* var. *elliottii*; early selection; progeny test.

precoce nessa população através da estimação dos ganhos genéticos esperados, sendo a seleção efetuada precocemente e em idade mais avançada.

- O presente trabalho teve por objetivos:
- observar o comportamento das progênies selecionadas em relação às testemunhas observadas;
  - obter estimativas da variabilidade e da herdabilidade das características estudadas;

(\*) Aceito para publicação em junho de 1995.

(\*\*) Instituto Florestal, Caixa Postal 339, 13400-970 Piracicaba, São Paulo, Brasil.

- c) estimar os ganhos genéticos esperados com a seleção precoce (4 anos) e em idade mais avançada (8 anos);
- d) estimar as correlações entre as características em estudo e,
- e) estimar as correlações dos dados da mesma característica em idades diferentes.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Pinus elliottii* var. *elliottii* é espécie originária da América do Norte e de grande importância econômica. É considerada, por DORMAN & SQUILLACE (1974), como uma das mais importantes da região sudeste dos Estados Unidos, sendo usada principalmente, para a fabricação de celulose, serraria e produção de resina.

SNYDER *et al.* (1967) nos Estados Unidos e FONSECA *et al.* (1978) no Brasil, concluíram pela homogeneidade entre as populações da espécie para o crescimento. BENGTON & SCHOPMEYER (1959), BARRET (1963) e BARRET & BENGTON (1964) também concluíram pela uniformidade entre populações de *Pinus elliottii* para produção de resina.

Quanto à variabilidade dentro das populações Wyman apud DORMAN (1976) considera o grau de variação individual, nos experimentos com produção, como um dos pontos mais expressivos. Estudos de FONSECA & KAGEYAMA (1978), GURGEL FILHO & GURGEL GARRIDO (1977) e ROMANELLI (1988) mostraram variação fenotípica para a produção de resina em torno de 30% em populações submetidas à resinagem comercial. SQUILLACE (1965), PETERS (1971) e ROMANELLI (1988), trabalhando com micro resinagem, encontraram alta variabilidade para a produção de resina.

Com relação à influência de outras características na produção de resina, SCHOPMEYER & LARSON (1955),

BENGTON & SCHOPMEYER (1959), GURGEL FILHO *et al.* (1967) e GURGEL FILHO & GURGEL GARRIDO (1977) demonstraram a pequena influência das características de crescimento na sua produção.

FONSECA (1979) afirma que o desdobramento da variação total e a estimativa de seus componentes, obtidos através da análise de variância de um teste de progênies, fornecem ao melhorista os conhecimentos da estrutura genética do material estudado, da contribuição genética na variação total da característica, bem como do progresso esperado na seleção de determinado método de melhoramento.

Os principais parâmetros genéticos de interesse para o melhorista são segundo COCKERHAM (1963) e SHIMIZU *et al.* (1982), as variâncias genéticas e seus componentes aditivos e não aditivos, coeficientes de herdabilidade, interação genótipo com ambiente e correlações genéticas entre as características. VENCOVSKY (1978) indica como importantes a correlação fenotípica e a correlação aditiva que mede a associação genética entre duas características. Além disso, o autor considera que a correlação entre características tem papel relevante na seleção indireta.

KAGEYAMA (1980) considera de grande importância as correlações entre as fases juvenil e adulta, já que a validade das estimativas em idades precoces é função da magnitude da correlação entre essas fases da planta.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Material

#### 3.1.1 Descrição do material

Em um teste de progênies formado a partir de árvores de *Pinus elliottii* var. *elliottii* selecionadas, em extensos plantios da Estação Experimental de Itapetininga (Itapetininga-SP) e de indivíduos originários de um Pomar Clonal da África do Sul, efetuou-se uma micro resinagem aos

ROMANELLI, R. C. Seleção precoce em progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm.

4 anos de idade e, posteriormente aos 8 anos de idade, aplicou-se uma resinagem comercial sendo que o experimento foi acompanhado com medições anuais de altura e DAP.

O teste de progênies é formado por um experimento em látice com 100 tratamentos, 3 repetições e 10 plantas por parcela num espaçamento de 3 m x 2 m. Foram utilizadas progê-

nies das árvores selecionadas na E.E. de Itapetininga, progênies de Pomar Clonal da África do Sul e testemunhas comerciais do Estado de São Paulo.

A caracterização das progênies e das testemunhas utilizadas se encontram na TABELA 1.

TABELA 1 - Características geográficas das progênies e testemunhas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* usadas na experimentação.

Localidade	Latitude (°)	Longitude (°)	Altitude (m)
a) progênies (87)			
78 de Itapetininga	23° 42' S	47° 57' W	650
09 de Sabie (África do Sul)	25° 10' S	30° 48' E	850
b) testemunhas comerciais (13)			
01 de Avaré	23° 06' S	46° 55' W	760
01 de Bebedouro	20° 57' S	48° 30' W	570
01 de Buri	23° 43' S	48° 28' W	600
01 de Capão Bonito	24° 08' S	48° 00' W	750
04 de Itapetininga	23° 42' S	47° 57' W	650
01 de Itapeva	24° 02' S	49° 06' W	730
01 de Itararé	24° 07' S	45° 20' W	1130
01 de Manduri	23° 00' S	49° 19' W	700
01 de Moji Guaçu	22° 18' S	46° 13' W	600
01 de Paraguaçu Paulista	22° 25' S	50° 35' W	490

## 3.2 Métodos

### 3.2.1 Micro resinagem aos 4 anos

Foram utilizados os dados originais da micro resinagem empregada por ROMANELLI (1988), que utilizou uma adaptação da micro resinagem preconizada por SQUILLACE & GANSEL (1968), aos 3 anos e 9 meses de idade. Ao mesmo tempo foram efetuadas medições de altura e DAP aos 2, 3, 5 e 6 anos de idade.

### 3.2.2 Resinagem comercial aos 8 anos

No oitavo ano efetuou-se resinagem comercial em todos os indivíduos do experimento, com painel de largura igual ao DAP da árvore e aplicação de pasta de ácido sulfúrico

à 50%, de 14 em 14 dias, no período de setembro de 1987 a maio de 1988. Foram também efetuadas medições de altura e DAP das árvores.

### 3.2.3 Análise estatística

Como a análise em látice não mostrou eficiência, adotou-se a análise de variância em blocos ao acaso aos dados das características altura e DAP aos 2, 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade. Para a característica produção de resina, foram utilizados dados de 4 e 8 anos de idade. Da análise de variância obteve-se a estimativa dos parâmetros genéticos e através da análise de covariância foram estimadas as correlações e covariâncias entre características e idades da mesma característica, bem como os ganhos esperados na seleção.

### 3.2.4 Estimativa de parâmetros genéticos

Utilizou-se apenas 87 progênies, desprezando-se as testemunhas, considerando o delineamento blocos ao acaso. Dessa forma, foram estimadas a variância de progênies e a variância entre parcelas. A variância dentro de parcelas foi estimada, separadamente, através da média ponderada dos quadrados médios dentro de parcelas, considerando-se as variações do número de plantas nas mesmas.

As análises de covariância entre pares de características para cada idade, bem como entre idades diferentes para a mesma característica, foram realizadas segundo método de Kempthorne apud GERALDI (1977). Para a estimativa das variâncias genéticas e fenotípicas ao nível de média de parcelas, foram utilizadas as indicações de KAGEYAMA (1980) e, a partir daí, as variâncias aditivas, as fenotípicas ao nível de plantas individuais e ao nível de média de progênies foram estimadas com base em VENCOVSKY (1978).

Foram calculados os coeficientes de herdabilidade a nível de plantas individuais, que se aplica à seleção entre plantas; herdabilidade a nível de médias de famílias, que é aplicável à seleção entre médias de famílias de meio-irmãos e herdabilidade dentro, que é aplicável à seleção dentro de famílias de meio-irmãos. Foram calculados também os coeficientes de variação genética, dentro de progênies e fenotípica.

As estimativas de covariâncias genéticas e não genéticas entre pares de características foram extraídas das esperanças dos produtos médios das análises de covariância em blocos ao acaso, de acordo com VENCOVSKY (1978). As correlações genotípica aditiva e fenotípica a nível de médias de progênies foram calculadas, respectivamente, de acordo com FALCONER (1981) e QUEIROZ (1969).

A seleção teórica de 30% entre progênies e de 10% das árvores dentro das progênies, permitiu estimar o progresso genético da seleção e a resposta correlacionada nas outras características de acordo com VENCOVSKY (1978) aos 4 e 8 anos de idade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Médias de altura, DAP e produção de resina

Com base nos dados originais de ROMANELLI (1988) aos 4 anos de idade e aqueles obtidos aos 2, 3, 5, 6 e 8 anos, são apresentadas na TABELA 2, as médias das características analisadas.

Os resultados mostram claramente que as médias das 87 progênies consideradas são superiores às 13 testemunhas, mostrando que a diferença de idade não influenciou de forma decisiva no desenvolvimento das plantas.

### 4.2 Análises de variância

Um resumo dos resultados das análises estatísticas é apresentado na TABELA 3.

A análise estatística para as 87 progênies em estudo revelou, através do teste F, variação significativa entre as progênies para as características de crescimento e produção de resina nas idades consideradas. Nota-se que o coeficiente de variação do experimento para produção de resina caiu de 25,13% aos 4 anos para 10,48% aos 8 anos.

### 4.3 Parâmetros genéticos

As estimativas dos parâmetros genéticos das características altura, DAP e produção de resina obtidos das análises de variância são apresentados na TABELA 4.

As estimativas dos parâmetros genéticos obtidas mostraram pouca variação com o decorrer dos anos para altura e DAP. Já para a produção de resina há uma queda acentuada entre os coeficientes de variação das estimativas dos parâmetros genéticos, provavelmente influenciados pelos diferentes tipos de resinagem empregados nas idades consideradas, sendo que o método utilizado aos 4 anos apresentou variação acentuada.

TABELA 2 - Média geral, média das 87 progênies e da 13 testemunhas de *Pinus elliottii* var. *elliottii* para altura, DAP e produção de resina aos 2, 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade.

Idade (anos)	Fatores	Médias		
		Altura (m)	DAP (cm)	Resina (g)
2	Geral	2,33	-	-
	Progênies	2,36	-	-
	Testemunhas	2,15	-	-
3	Geral	3,87	7,89	-
	Progênies	3,90	7,95	-
	Testemunhas	3,60	7,37	-
4	Geral	5,58	10,45	33,01
	Progênies	5,62	10,50	32,66
	Testemunhas	5,28	9,92	33,07
5	Geral	6,73	12,26	-
	Progênies	6,77	12,32	-
	Testemunhas	6,41	11,74	-
6	Geral	7,68	13,29	-
	Progênies	7,72	13,34	-
	Testemunhas	7,37	12,76	-
8	Geral	10,23	15,88	1145,60
	Progênies	10,28	15,97	1148,10
	Testemunhas	9,84	15,23	1105,10

onde: Geral = média dos 100 tratamentos do teste; Progênies = média das 87 progênies em estudo e Testemunhas = média das 13 testemunhas.

TABELA 3 - Resultados das análises de variância em blocos ao acaso das 87 progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, para as características altura, DAP e produção de resina aos 2, 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade.

Idade (anos)	Parâmetros	Características		
		Altura	DAP	Resina
2	QM Progênies	0,0520	-	-
	QM Resíduo	0,0142	-	-
	QM Dentro	0,0784	-	-
	F Progênies	3,66**	-	-
	CV%	5,02	-	-
3	QM Progênies	0,0983	0,4374	-
	QM Resíduo	0,0255	0,1043	-
	QM Dentro	0,1800	0,8290	-
	F Progênies	3,85**	4,19**	-
	CV%	3,97	4,06	-
4	QM Progênies	0,1530	0,6423	247,7538
	QM Resíduo	0,0431	0,1955	70,3597
	QM Dentro	0,3036	1,4133	397,6049
	F Progênies	3,55**	3,29**	3,52**
	CV%	3,69	4,19	25,13
5	QM Progênies	0,1803	0,9623	-
	QM Resíduo	0,0554	0,3426	-
	QM Dentro	0,3832	1,9692	-
	F Progênies	3,25**	2,81**	-
	CV%	3,43	4,60	-
6	QM Progênies	0,2302	1,1338	-
	QM Resíduo	0,0786	0,4961	-
	QM Dentro	0,5028	2,4719	-
	F Progênies	2,93**	2,29**	-
	CV%	3,56	5,31	-
8	QM Progênies	0,3889	1,5768	57.673,4787
	QM Resíduo	0,1112	0,8236	14.478,8375
	QM Dentro	0,6981	3,8056	86.544,0206
	F Progênies	3,50**	1,91**	3,98**
	CV%	3,24	5,67	10,48

onde: QM Progênies = Quadrado médio das progênies; QM Resíduo = Quadrado médio do resíduo; QM Dentro = Quadrado médio dentro de parcelas; CV% = Coeficiente de variação do experimento.

TABELA 4 - Estimativas dos coeficientes de variação genética entre progênies (CVp); devido ao erro entre parcelas (CVe); dentro de progênies (CVd); variação fenotípica ao nível de média (CVF) e ao nível de plantas (CVf) para altura, DAP e produção de resina de *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 2, 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade.

Idade (anos)	Parâmetros (%)	Características		
		Altura (m)	DAP (cm)	Resina (g)
2	CVp	4,55	-	-
	CVe	3,33	-	-
	CVd	11,88	-	-
	CVF	5,60	-	-
	CVf	13,15	-	-
3	CVp	3,87	4,17	-
	CVe	1,91	1,45	-
	CVd	10,89	11,41	-
	CVF	4,63	5,65	-
	CVf	11,72	12,23	-
4	CVp	3,30	3,61	22,11
	CVe	1,89	2,10	7,16
	CVd	9,89	11,32	59,95
	CVF	4,01	4,39	27,23
	CVf	10,60	12,06	64,30
5	CVp	2,98	3,78	-
	CVe	1,79	2,84	-
	CVd	9,23	11,43	-
	CVF	3,61	4,59	-
	CVf	9,86	12,37	-
6	CVp	2,90	3,51	-
	CVe	2,05	3,74	-
	CVd	9,27	12,92	-
	CVF	3,58	4,60	-
	CVf	9,93	12,92	-
8	CVp	2,96	3,13	10,45
	CVe	1,96	4,14	6,58
	CVd	8,13	12,19	25,62
	CVF	3,50	4,53	12,08
	CVf	8,87	13,25	28,45

#### 4.4 Estimativas de herdabilidade

As estimativas de herdabilidade das características em estudo são apresentadas na TABELA 5.

As herdabilidades encontradas mostraram uma tendência de estabilidade com a idade para as características altura e uma tendência de

queda para o DAP, provavelmente em consequência do aumento da competição entre as árvores. Para produção de resina as herdabilidades ao nível de plantas e dentro de famílias apresentaram aumento entre as idades consideradas, fato já observado em dados de literatura, apesar da redução da variabilidade causada pelas diferenças entre os métodos de resinagem empregados.

TABELA 5 - Estimativas de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas individuais ( $h^2$ ), ao nível de média de famílias ( $h^2m$ ) e ao nível de plantas dentro de famílias ( $h^2d$ ) para as características altura, DAP e produção de resina de *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 2, 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade.

Características	Idade (anos)	Herdabilidades		
		$h^2$	$h^2m$	$h^2d$
Altura (m)	2	0,48	0,71	0,44
	3	0,43	0,74	0,38
	4	0,39	0,71	0,33
	5	0,36	0,69	0,31
	6	0,34	0,66	0,29
	8	0,45	0,71	0,40
DAP (cm)	3	0,47	0,77	0,40
	4	0,36	0,69	0,30
	5	0,37	0,67	0,33
	6	0,30	0,57	0,26
	8	0,22	0,48	0,20
Produção de resina (g)	4	0,47	0,78	0,41
	8	0,54	0,75	0,50

#### 4.5 Estimativas de ganhos genéticos

As estimativas de ganhos genéticos com seleção teórica de 30% das progênies e 10%

das árvores dentro das progênies envolvendo altura, DAP e produção de resina são apresentados na TABELA 6.

TABELA 6 - Estimativas de ganho genético em (%) com seleção de 30% das progênies e 10% das árvores dentro das progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* envolvendo altura, DAP e produção de resina aos 2, 3, 4, 5, 6 e 8 anos de idade.

Características	Nível de seleção	Idade (anos)					
		2	3	4	5	6	8
Altura (m)	Entre	4,46	3,86	3,23	2,88	2,77	2,90
	Dentro	8,07	6,35	5,09	4,44	4,24	4,98
	Total	12,53	10,21	8,32	7,32	7,01	7,88
DAP (cm)	Entre	-	4,26	3,48	3,59	3,07	2,51
	Dentro	-	7,06	5,31	5,79	4,82	3,71
	Total	-	11,32	8,80	9,37	7,89	6,22
Prod. resina (g)	Entre	-	-	22,65	-	-	10,49
	Dentro	-	-	37,65	-	-	16,69
	Total	-	-	60,31	-	-	30,18

Os ganhos genéticos para as características altura e DAP apresentaram valores semelhantes e dentro do esperado. Para produção de resina houve queda acentuada no ganho genético cuja causa principal foi a obtenção de estimativa para o coeficiente fenotípico bem menor (TABELA 4) embora tenha ocorrido aumento da

herdabilidade (TABELA 5) e permanecido inalterada a intensidade de seleção. Este fato é natural já que se sabe que o ganho genético em porcentagem é função da herdabilidade, da intensidade de seleção e do coeficiente de variação fenotípico da característica. A combinação desses fatores fica bem clara na FIGURA 1.

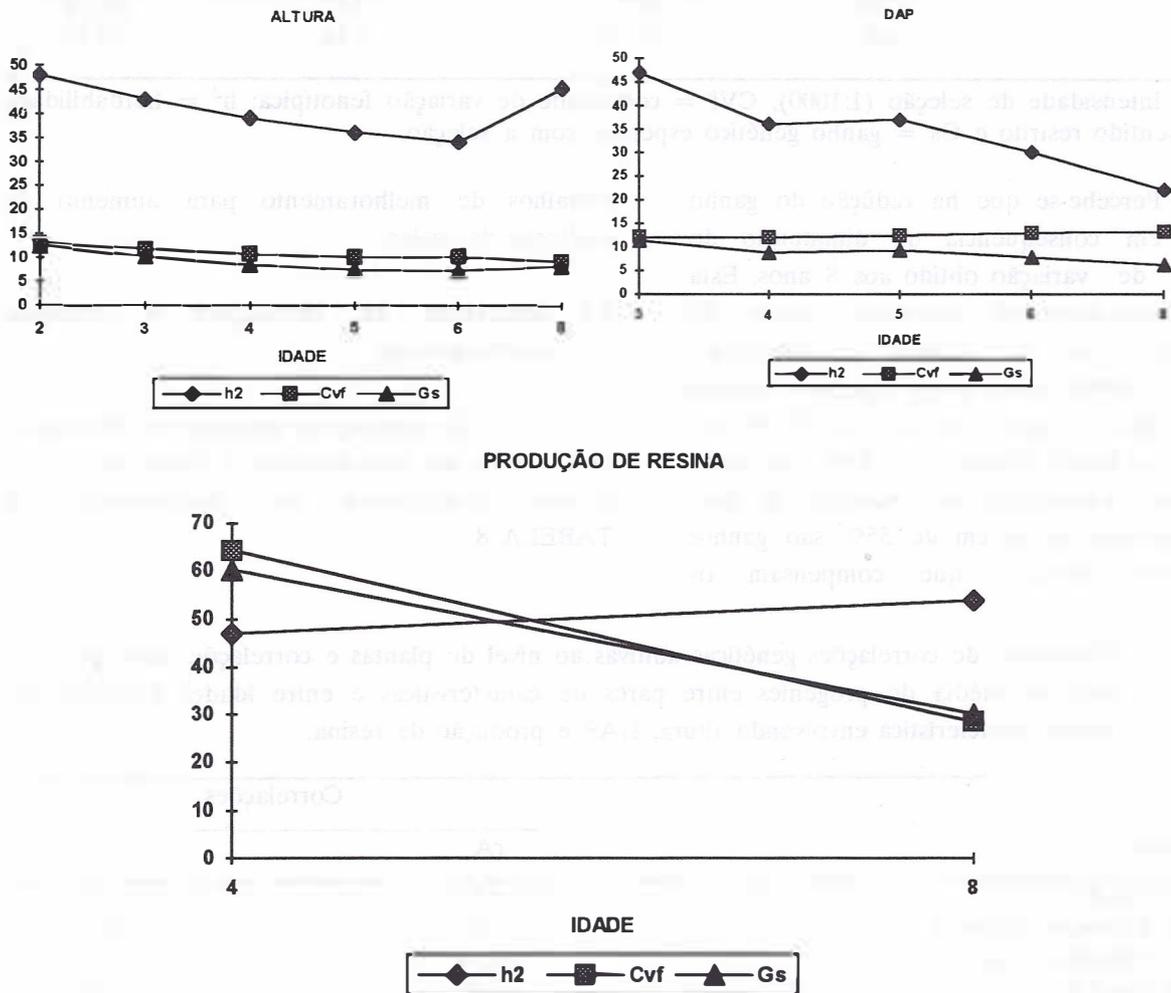


FIGURA 1 - Coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas ( $h^2$ ) em %, coeficientes de variação fenotípica (CvF) e ganhos de seleção entre e dentro de progênies (Gs) para altura, DAP e produção de resina nas diferentes idades.

Segundo FALCONER (1981) e ZOBEL & TALBERT (1984) o sucesso da seleção pode ser estimado pela equação:  $G_s(\%) = i \times CV_f \times h^2$  onde  $G_s(\%)$  é o ganho esperado na seleção, em porcentagem, (i) é o índice da intensidade de seleção e ( $h^2$ ) é

a herdabilidade no sentido restrito da característica em estudo. A aplicação dessa equação aos dados das seleções aos 4 e 8 anos de idade para a característica produção de resina nos leva aos dados da TABELA 7.

TABELA 7 - Ganhos genéticos esperados em % para produção de resina de *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 4 e 8 anos de idade para uma intensidade de seleção de 1:1000 ( $i = 3,60$ ).

Idade (anos)	i	CVf (%)	$h^2$	Gs(%)
4	3,60	64,30	0,47	108,79
8	3,60	28,45	0,54	55,31

onde: i = intensidade de seleção (1:1000); CVf = coeficiente de variação fenotípica;  $h^2$  = herdabilidade no sentido restrito e Gs = ganho genético esperado com a seleção.

Percebe-se que há redução do ganho esperado, em consequência da diminuição do coeficiente de variação obtido aos 8 anos. Esta redução aparentemente contradiz dados de ROMANELLI *et al.* (1983) e GURGEL GARRIDO (1990), onde eram esperados ganhos para produção de resina variando de 56,2% em São Simão e Bento Quirino a 110% em Assis. A aparente contradição não subsiste, já que, ganhos genéticos da ordem de 55% são ganhos extremamente elevados que compensam os

trabalhos de melhoramento para aumento da produção de resina.

#### 4.6 Estimativas de correlações e respostas correlacionadas

As correlações genéticas e fenotípicas entre pares de características e entre idades da mesma característica são apresentadas na TABELA 8.

TABELA 8 - Estimativas de correlações genéticas aditivas ao nível de plantas e correlações fenotípicas ao nível de média de progênies entre pares de características e entre idades diferentes da mesma característica envolvendo altura, DAP e produção de resina.

Características	Correlações	
	rA	rF
Altura 4 X DAP 4	0,56	0,56
Altura 4 X Produção resina 4	0,00	0,02
DAP 4 X Produção resina 4	0,34	0,23
Altura 8 X DAP 8	0,55	0,54
Altura 8 X Produção resina 8	0,22	0,21
DAP 8 X Produção resina 8	0,48	0,37
Altura 4 X Altura 8	0,89	0,81
DAP 4 X DAP 8	0,91	0,75
Produção resina 4 X Produção resina 8	0,90	0,73

onde: rA = Correlação genética aditiva ao nível de plantas e rF = Correlação fenotípica ao nível de média de progênies.

Esses dados confirmam os resultados da literatura para as correlações entre as características mostrando valores altos entre altura e DAP, tanto aos 4 como aos 8 anos de idade; inexistência de correlação genética entre altura e produção de resina nas idades consideradas e correlação genética moderada entre DAP e produção de resina. As correlações genéticas das características entre as duas idades são altas, indicando a possibilidade de seleção precoce, na idade de 4 anos, para formação de pomares de segunda geração a partir de teste de progênies. Dessa forma, não há necessidade de aguardar

idades mais avançadas para se efetuar a seleção definitiva. Essa seleção é de grande importância, pois permite obter-se ganhos em períodos mais curtos. Para a produção de resina deve-se ter cautela pois embora a correlação genética entre as idades consideradas tenha sido alta, houve também alteração na herdabilidade e no coeficiente de variação fenotípico em função dos diferentes métodos de resinagem empregados.

Os dados de ganhos genéticos e respostas correlacionadas para a seleção entre e dentro de progênies são apresentados na TABELA 9.

TABELA 9 - Estimativas do ganho genético e da resposta correlacionada para a seleção entre (30%) e dentro (10%) de progênies das características altura, DAP e produção de resina aos 4 e 8 anos de idade.

Seleção na característica	Resposta correlacionada na característica	4 anos		8 anos	
		Gs(%)	RC(%)	Gs(%)	RC(%)
Altura	Altura	8,32	-	7,88	-
	DAP	-	5,12	-	4,64
	Produção resina	-	0,11	-	6,03
DAP	Altura	-	4,53	-	3,24
	DAP	8,80	-	6,22	-
	Produção resina	-	16,95	-	9,97
Produção resina	Altura	-	0,02	-	1,85
	DAP	-	3,09	-	4,35
	Produção resina	60,31	-	30,18	-

onde: Gs = Ganho de seleção em %; RC = Resposta correlacionada em %.

A resposta correlacionada em uma característica quando se efetua a seleção em outra, mostra também que é recomendável um programa independente para produção de resina, pois a resposta correlacionada para produção de resina quando se seleciona o DAP ou altura, apresenta valores muito baixos e quando se seleciona para produção de resina a resposta correlacionada no DAP e altura é modesta. Portanto, não se recomenda a seleção indireta destas características, principalmente, produção de resina em relação às características de crescimento, DAP e altura.

## 5 CONCLUSÕES

A seleção fenotípica efetuada foi eficaz, pois as progênies se apresentaram superiores às testemunhas utilizadas.

Houve queda acentuada nas estimativas dos coeficientes de variação dos parâmetros genéticos, para a produção de resina, que foram atribuídos aos diferentes métodos de resinagem utilizados.

As estimativas de herdabilidade se apresentam dentro de valores da literatura, com a mesma tendência de evolução com a idade. As herdabilidades para produção de resina

aparentemente não foram afetadas pela queda de variabilidade fenotípica observada aos 8 anos, provavelmente causada pelo diferente tipo de resinagem utilizado.

Os ganhos genéticos esperados estão dentro dos valores da literatura, havendo decréscimo acentuado para produção de resina, devido à queda da variabilidade fenotípica. Mesmo assim os ganhos esperados para produção de resina são alentadores.

As correlações genéticas entre as características confirmaram os dados da literatura, informando sobre correlação alta e positiva entre altura e DAP; nula entre altura e produção de resina e fraca e positiva entre DAP e produção de resina.

As respostas correlacionadas entre as características de crescimento (DAP e altura) e produção de resina indicam que a seleção para essas características devem ser realizadas em programas independentes.

As correlações genéticas das características entre as idades de 4 e 8 anos são altas, o que indica a possibilidade da seleção precoce aos 4 anos, levando-nos a obter ganhos na melhoria em períodos mais curtos, levando-se sempre em conta, que para produção de resina houve alteração na herdabilidade e no coeficiente de variação fenotípico devido às diferenças entre os métodos de resinagem empregados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRET, J. P. 1963. Slash pine gum flow unaffected by seed origin. *Forest & People*, Alexandria, 13(2):18-9.
- \_\_\_\_\_. & BENGTSON, G. W. 1964. Oleoresin yields for slash pines from seven seed sources. *Forest Science*, Washington, 10(2):159-63.
- BENGTSON, G. W. & SCHOPMEYER, C. S. 1959. *A gum yields table for 3/4 inch, acid-treated streaks on slash pine*. Asheville, USDA Forest Service. 2p. (Research Notes, 138)
- COCHERHAM, C. C. 1963. Estimation of genetic variances. In: HANSON, W.D. (ed.) *Statistical genetics and plant breeding*. Washington, National Academy of Sciences National Resource Council. p. 53-95.
- DORMAN, K. W. 1976. *The genetics and breeding of southern pines*. Washington, USDA Forest Service. 407p.
- \_\_\_\_\_. & SQUILLACE, A. E. 1974. *Genetics of slash pine*. Washington, USDA Forest Service. 20p. (Research Paper WO, 20)
- FALCONER, D. S. 1981. *Introdução à genética quantitativa*. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa. 279p.
- FONSECA, S. M. da. 1979. Estimção e interpretação dos componentes da variação total em experimentos de melhoramento florestal. Curso Práticas Experimentais em Silvicultura. Piracicaba, IPEF. p. H-1 a H-20.
- \_\_\_\_\_. et al. 1978. Síntese do programa de melhoramento florestal que vem sendo conduzido pelo IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, na região Sul do Brasil. *Silvicultura*, São Paulo, 2(14):241-244.
- \_\_\_\_\_. & KAGEYAMA, P. Y. 1978. *Melhoramento genético face à produção de resina*. Piracicaba, IPEF. 16p. (Circular Técnica, 36)
- GERALDI, I. O. 1977. *Estimção de parâmetros genéticos para caracteres do pendão de milho (Zea mays L.) e perspectivas de melhoramento*. Piracicaba, ESALQ/USP. 103p. (Dissertação de Mestrado)
- GURGEL FILHO, O. A.; SOUZA JR., I. T. & VENCOVSKY, R. 1967. Resinagem em *Pinus elliottii* var. *elliottii*. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 6:157-60.
- \_\_\_\_\_. & GURGEL GARRIDO, L. M. do A. 1977. Influência do diâmetro e da copa na produção de resina. *Brasil Floresta*, Brasília, (32):27-32.
- GURGEL GARRIDO, L. M. do A. et al. 1990. Seleção individual em *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* para produção de resina no Instituto Florestal de São Paulo. *Silvicultura*, São Paulo, 3(41):414-8.

ROMANELLI, R. C. Seleção precoce em progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm.

- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Variação genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis* (Hill). Piracicaba, ESALQ/USP. 125p. (Tese de Doutorado)
- PETERS, W. J. 1971. Variation in oleoresin yielding potential of selected slash pines. *Forest Science*, Washington, 17(3):306-7.
- QUEIROZ, M. A. 1969. *Correlações genéticas e fenotípicas em progênies de meios-irmãos de milho (Zea mays L.) e suas implicações no melhoramento*. Piracicaba, ESALQ/USP. 71p. (Dissertação de Mestrado)
- ROMANELLI, R. C. 1988. *Variabilidade genética para produção de resina associada às características de crescimento em populações de Pinus elliottii var. elliottii Engelm. na região de Itapetininga - SP*. Piracicaba, ESALQ/USP. 101p. (Dissertação de Mestrado).
- \_\_\_\_\_. *et al.* 1983. Programa de melhoramento do Instituto Florestal do Estado de São Paulo em *Pinus elliottii* var. *elliottii* para produção de resina. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):479-82.
- SCHOPMEYER, C. S. & LARSON, P. R. 1955. Effects of diameter crown ratio and growth rate on gum yields of slash and longleaf pine. *Journal of Forestry*, Washington, 53:822-6.
- SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y. & HIGA, A. R. 1982. Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais. *Documentos EMBRAPA/URPCS*, Curitiba, (11):1-32.
- SNYDER, E.; WAKELEY, P. C. & WELLS, O. O. 1967. Slash pine provenance tests. *Journal of Forestry*, Washington, 65(6):414-20.
- SQUILLACE, A. E. 1965. Combining superior growth and timber with gum yield in slash pine. In: SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT, 8, Savannah-Georgia-USA, June 16-17, 1965. *Proceedings..* p. 73-6.
- \_\_\_\_\_. & GANSEL, C. R. 1968. *Assessing the potential oleoresin yields in slash pine progenies at juvenile ages*. Asheville, USDA Forest Service, Southeastern Forest Experiment Station. 4p. (Research Note SE, 95)
- VENCOVSKY, R. 1978. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (coord.) *Melhoramento de milho no Brasil*. Piracicaba, Fundação Cargill. p. 122-99.
- WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics*. New York, Academic Press. 463p.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J. 1984. *Applied forest tree improvement*. New York. John Wiley & Sons. 505p.



## INSTRUÇÕES AOS AUTORES

### 1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (Rev. Inst. Flor.)

Publicação semestral do Instituto Florestal, destinada à veiculação de artigos técnico-científicos, notas científicas e revisões bibliográficas em ciências florestais e afins.

#### 1.1 Encaminhamento e Apresentação do Original

Os trabalhos deverão ser encaminhados ao Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970 - São Paulo - SP - Brasil, em 4 (quatro) vias (1 original e 3 cópias), datilografadas em papel sulfite (215 mm x 315 mm), em espaço duplo, respeitando-se as margens superior e inferior de 20 mm x 20 mm e as margens laterais esquerda de 30 mm e direita de 20 mm.

Deverão obedecer a seguinte ordem: **TÍTULO** do trabalho em caixa alta, seguido do título na língua do "ABSTRACT"; nome(s) do(s) **AUTOR(ES)** logo abaixo do lado direito, datilografado(s) em ordem direta, prenome e sobrenome sendo o último em caixa alta. A filiação do(s) autor(es) e endereço(s) deverá(ão) constar em nota de rodapé, indicado(s) por asterisco(s) ou número(s). **RESUMO** e "ABSTRACT" seguidos de **PALAVRAS-CHAVE** e "KEY WORDS"; **INTRODUÇÃO**; **REVISÃO BIBLIOGRÁFICA** (que dependendo do(s) autor(es) pode ser incluída na **INTRODUÇÃO**); **MATERIAL(AIS) E MÉTODO(S)**; **RESULTADO(S)**; **DISCUSSÃO**; **CONCLUSÃO(ÕES)**; **AGRADECIMENTO** (se houver) e **REFERÊNCIA(S) BIBLIOGRÁFICA(S)**.

#### 1.2 Ilustrações

São consideradas ilustrações as **FIGURAS** e **TABELAS**. Deverão ser citadas no texto e colocadas o mais próximo possível deste.

**1.2.1 As FIGURAS** (mapas, gráficos, fotos, desenhos), deverão ser numeradas contínua e seqüencialmente com algarismos arábicos e título auto-explicativo abaixo, o original das figuras deverá ser confeccionado em papel vegetal, a nanquim. O uso de escala é obrigatório, e constará juntamente com a legenda (se houver), na própria figura. As normografias e as legendas deverão ser feitas com letras finas, em negrito. As fotos deverão ser, preferencialmente, em preto de branco de boa qualidade, acompanhada dos negativos.

**1.2.2 As TABELAS** deverão ser numeradas consecutivamente com algarismos arábicos, encabeçadas e citadas como **TABELAS** com título auto-explicativo sendo a numeração distinta daquelas das figuras. As linhas horizontais só aparecerão separando o título do conteúdo e no final da mesma; evitar tabelas muito extensas.

**1.2.3 O tamanho máximo das ilustrações será de 215 mm x 170 mm**, incluindo o título e a fonte (se houver). Caso seja necessário reduzir o original, calcular a redução de acordo com o tamanho da página impressa para que não haja perda na nitidez.

#### 1.3 Citação de Literatura no Texto

Deverá ser feita na forma de autor em caixa alta e ano entre parênteses. Quando houver mais de dois autores usar *et alii*

#### 1.4 Referência Bibliográfica

Deverá ser dada sem numeração, em ordem alfabética do sobrenome. Quando houver vários artigos do(s) mesmo(s) autor(s), obedecer a ordem cronológica crescente, e quando houver vários artigos no mesmo ano, indicar: 1988a, 1988b, etc.

## 2 INFORMAÇÕES ESPECÍFICAS

Para maiores esclarecimentos sobre a organização dos trabalhos especialmente quanto à maneira de colocação de títulos e sub-títulos, subdivisão do texto, organização de tabelas e figuras, consultar o número mais recente da revista. Os casos omissos serão resolvidos pela **Comissão Editorial**

## INSTRUCTIONS TO AUTHORS

### 1 REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL (Rev. Inst. Flor.)

Issued bi-annually by "Instituto Florestal" for the publication of original research papers, research notes and literature reviews in all branches of forestry sciences.

#### 1.1 Submission of Articles

The articles submitted for publication should be addressed to the "Diretor Geral do Instituto Florestal, Caixa Postal 1322 - 01059-970 - São Paulo - SP - Brasil" presented in 4 (four) copies (1 original and 3 copies), typed on white paper (215 mm x 315 mm), double spaced leaving, as matter of margin, 20 mm on the top and bottom; 30 mm on the left side and 20 mm on the right side of each page.

The parts of the articles should be presented in the following order: **TITLE**, typed in capitals, followed by the title translated into the language of the **ABSTRACT**; name(s) of the author(s) at the right side of the sheet, immediately under the title, name followed by the surname (the last one written in capitals. The author's affiliation and address(es) should be written as foot notes indicated by asterisks or numbers. "RESUMO" and **ABSTRACT** followed by "PALAVRAS-CHAVE" and **KEY WORDS**; **INTRODUCTION**; **LITERATURE REVIEW** (depending on the author(s) this part may be included in the Introduction); **MATERIAL(S) AND METHOD(S)**; **RESULT(S)**; **DISCUSSION**; **CONCLUSION(S)**; **ACKNOWLEDGEMENT** (if any) and **BIBLIOGRAPHY**.

#### 1.2 Illustrations

**FIGURES** and **TABLES** are considered illustrations. They should be inserted close to their references in the text.

**1.2.1 The FIGURES** (maps, graphs, photos, drawings) should be sequentially numbered with arabic numerals; below each figure should appear a self-explaining caption. The original figures should be drawn in china ink on drawing paper. The use of the scale and legend (if any) in the figure is compulsory. All the drawings must be printed in bold face. The photos should be preferable in black and white with pronounced contrasts, and attached with the negatives.

**1.2.2 The TABLES** should be consecutively numbered with arabic numerals and above each one should appear a self-explaining caption. Horizontal lines must be used to separate the caption from the table's body and to finish it. The table(s) should be compact.

**1.2.3 The maximum size of each illustration should be 215 mm x 170 mm**, including the caption and the source (if any). If reduction is necessary, care should be taken in order to keep clearness.

#### 1.3 Literature Citation in the Text

Should be made by means of the **AUTHOR'S SURNAME** in capitals followed by the **YEAR** of publication inserted in parentheses. In case of more than two authors *et alii* should be used.

#### 1.4 Bibliography

Should be done in alphabetical order of the author's surname and without numeration. In case of more than one paper of the same author(s), the chronological order must be followed and more than one paper in the same year must be indicated by 1989a, 1989b and so on.

## 2 SPECIAL INFORMATION

For more detailed instructions concerning the lay out of the paper, specially on the manner of setting out titles and subtitles, sub-division of the text and arrangement of tables and figures, consult the most recent issue of this paper. Omitted cases will be solved by the **EDITORIAL BOARD**.



FOTOLITO E IMPRESSÃO

**IMPRESA OFICIAL  
DO ESTADO S.A. I MESP**

Rua da Mooca, 1.921 – Fone: 291-3344

Vendas, ramais: 257 e 329

Telex: (011) 34557 – DOSP

Caixa Postal: 8231 – São Paulo

CGC (MF) N° 48.066.047/0001-84



Secretaria do Meio Ambiente



GOVERNO DO ESTADO  
DE SÃO PAULO

