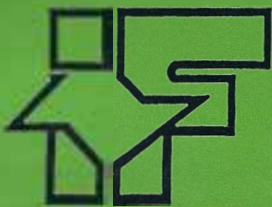




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL



# REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

**DIRETOR GERAL**

José Luiz Timoni

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Édson Possidônio Teixeira  
Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Eduardo Amaral Batista  
Lígia de Castro Ettore  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Ida Helena del Cali  
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

**COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD**

Édson Possidônio Teixeira  
Demétrio Vasco de Toledo Filho  
Cybele de Souza Machado Crestana  
Eduardo Amaral Batista  
Lígia de Castro Ettore  
José Eduardo de Arruda Bertoni  
Ida Helena del Cali  
Ignez Aparecida Ferreira  
Cristina de Marco Santiago

**APOIO/SUPPORT**

João Roberto Teodoro (Supervisão  
de Informática)  
Yara Cristina Marcondes (Editoração)  
Mary Marly Serino Fernandes (Administração)

**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  
Fax: (011) 204-8067  
Fone: (011) 952-8555

**PUBLICAÇÃO IRREGULAR/IRREGULAR 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(único)

**COMPOSTO NO INSTITUTO FLORESTAL**  
dezembro, 1995

## SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar. Comparative study of two secondary forest areas in the Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar. Marcelo TABARELLI; João Paulo VILLANI & Waldir MANTOVANI .....	1-11
Maturação de sementes de <i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn. em floresta ripária do Rio Mogi-Guaçu, município de Mogi-Guaçu, SP. Maturation of <i>Inga uruguensis</i> Hook. et Arn. in a riparian forest of the Mogi-Guaçu river, municipality of Mogi-Guaçu, São Paulo State. Márcia Balistiero FIGLIOLIA & Paulo Yoshio KAGEYAMA .....	13-52
Óleo essencial de <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> var. <i>pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a gás/espectrometria de massa (CG/EM). Essential oil of <i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> var. <i>pseudocaryophyllus</i> (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Gas chromatography/mass spectrometry (GC/MS). Massako NAKAOKA SAKITA; Osny Tadeu de AGUIAR; Mitsuyoshi YATAGAI & Tsukasa IGARASHI .....	53-61
Varição genética em progênies de meio-irmãos de <i>Pinus caribaeae</i> Mor. var. <i>bahamensis</i> Bar. et Gol. na região de Bebedouro - SP. Genetic variation of half sibs progenies on <i>Pinus caribaea</i> var. <i>caribaea</i> on the Bebedouro region. Alexandre Magno SEBEN; Cesário Lange da Silva PIRES; Lindolfo STORCK; Alcebiades CUSTODIO FILHO & Paulo Ferreira da ROSA .....	63-73
Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira <i>Myracrodruon urundeuva</i> F.F. & M.F.Allemão (Anacardiaceae). Dendrology and anatomy of "aroeira" wood <i>Myracrodruon urundeuva</i> F.F. & M.F.Allemão (Anacardiaceae). Sandra M. Borges FLÖRSHEIM & Mario TOMAZELLO FILHO .....	75-85
Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Pariquera-Açu, SP-Brasil. Floristic composition of the Atlantic Rain Forest, in natural regeneration, Pariquera-açu, SP - Brasil. Alcebiades CUSTODIO FILHO; Geraldo Antônio Daher Côrrea FRANCO & Antonio Cecílio DIAS .....	87-98
Composição florística da vegetação arbórea da mata mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP. Floristic composition on the semi-deciduous seasonal forest on the Ibicatu Ecological Station, Piracicaba, SP. Alcebiades CUSTODIO FILHO; Geraldo Antônio Daher Côrrea FRANCO; Osmar Côrrea de NEGREIROS; Gonçalo MARIANO; Edegar GIANNOTTI & Antonio Cecílio DIAS .....	99-111
Variabilidade da produção de resina em <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i> Variability of gum yield of <i>Pinus elliottii</i> Engelm. var. <i>elliottii</i> Lêda Maria do A. GURGEL GARRIDO; Clóvis RIBAS & Marco Antonio de Oliveira GARRIDO .....	113-128



# ESTUDO COMPARATIVO DA VEGETAÇÃO DE DOIS TRECHOS DE FLORESTA SECUNDÁRIA NO NÚCLEO SANTA VIRGÍNIA, PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR, SP\*

Marcelo TABARELLI\*\*  
João Paulo VILLANI\*\*\*  
Waldir MANTOVANI\*\*

## RESUMO

O objetivo deste estudo é caracterizar alguns dos processos envolvidos na sucessão secundária da floresta ombrófila densa montana, em uma área no Núcleo Santa Virgínia, município de São Luiz do Paraitinga, SP. Através do método de parcelas, foram amostradas duas áreas de floresta secundária, uma com aproximadamente quinze anos e a outra entre vinte e cinco e trinta anos de idade. A análise dos dados revelou modificações na composição florística e na estrutura da comunidade e das populações, bem como modificações na importância dos grupos funcionais e das síndromes de dispersão de propágulos.

Palavras-chave: floresta atlântica, manejo, sucessão.

## ABSTRACT

This study intends to characterize some process involved in the secondary succession in the dense ombrofile forest area. The project was developed in Núcleo Santa Virgínia, São Luiz do Paraitinga, São Paulo, Brazil. Two secondary forests areas were sampled by quadrats, one approximately fifteen years old and another with age between twenty five and thirty years. The analysis of data showed modifications in the floristic composition and in the community and populations structures, beyond important modifications in the functional groups and in the seed dispersal syndromes.

Key words: atlantic forest, management, succession.

## 1 INTRODUÇÃO

Sucessão ecológica pode ser definida como o processo que envolve modificações graduativas na estrutura e na composição específica de uma comunidade, resultando em um estágio onde estas transformações são muito lentas ou inexpressivas (BAZZAZ & PICKETT, 1980; HORN, 1974). Do ponto de vista evolutivo, a sucessão pode ser compreendida como o resultado do processo de adaptação das populações a um gradiente ambiental, criado pelo seu estabelecimento contínuo (PICKETT, 1976).

A sucessão secundária refere-se ao restabelecimento da comunidade original, após um distúrbio temporário, de origem natural ou

antrópica (HORN, 1974). A principal diferença entre a sucessão secundária e a primária reside no fato desta ocorrer em áreas onde não existia previamente uma comunidade estabelecida, ou onde o distúrbio extinguiu os componentes bióticos (CASTELLANI, 1986). A área anteriormente coberta pela floresta ombrófila densa montana no Núcleo Santa Virgínia, apresenta-se atualmente como um imenso mosaico composto por áreas de floresta primitiva, pastagens, plantios de *Eucalyptus* e, principalmente, florestas secundárias em diferentes estádios ou seres sucessionais (TABARELLI *et al.*, 1993). Na dinâmica da paisagem, as unidades

(\*) Trabalho aceito para publicação em julho de 1994.

(\*\*) Depto. Ecologia Geral IB-USP. Caixa Postal 11461 - CEP 05422-970, São Paulo, SP, Brasil.

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

TABARELLI, M. *et al.* Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

que compõem este mosaico representam um gradiente sucessional entre as áreas de pastagem e a floresta primitiva. O objetivo deste trabalho é caracterizar alguns dos processos envolvidos na sucessão secundária deste tipo florestal na encosta atlântica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Área de estudo

O trabalho foi desenvolvido no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, localizado no município de São Luiz do Paraitinga, Vale do Paraíba, SP (45°30' a 45°11' oeste e 23°17' a 23°24' sul, 870-1100 m de altitude) (FIGURA 1). Esta Unidade de Conservação situa-se dentro dos domínios da floresta ombrófila densa montana (VELOSO *et al.*, 1991).

### 2.2 Análise fitossociológica

Através do método de parcelas (MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG, 1974) foi realizada a caracterização fitossociológica de duas áreas de floresta secundária, tendo uma delas a idade aproximada de 15 anos e a outra, idade aproximada entre 25 e 30 anos, localizadas na média-encosta e fundo de vale respectivamente. Utilizou-se um bloco único, contendo 10 parcelas de 15 m x 7,5 m para cada uma das áreas, onde foram amostrados todos os indivíduos com mais de 10 cm de circunferência do caule à 1,3 m do solo (CAP).

Ambas as florestas estabeleceram-se após corte raso da vegetação e uso das áreas com pastagens. A determinação de suas respectivas idades foi realizada através de informações fornecidas por moradores locais.

A análise dos dados foi realizada com o auxílio do Programa Fitopac, desenvolvido pelo Prof. Dr. George John Shepherd, da UNICAMP. Como artifício para otimizar a discussão, a floresta com 15 anos de idade foi denominada floresta pioneira, enquanto que a floresta com 25 a 30

anos de idade foi denominada floresta secundária inicial.

### 2.3 Diversidade

Para a análise de diversidade das áreas de florestas estudadas utilizou-se o índice de diversidade de Shannon & Weaver (PIELOU, 1975).

### 2.4 Classificação sucessional das espécies

As espécies encontradas na área de estudo foram agrupadas nas seguintes categorias sucessionais:

(1) Espécies Pioneiras: espécies heliófitas, geralmente com ciclo de vida curto, com todas as fases do ciclo de vida desenvolvidas somente sob alta luminosidade. Colonizam grandes clareiras e/ou áreas de cultivo abandonadas.

(2) Espécies Secundárias Iniciais: constitui-se em grupo muito heterogêneo, onde encontram-se espécies com diferentes histórias de vida. A característica principal destas espécies é a sua capacidade de estabelecimento em pequenas clareiras e/ou no sub-bosque de florestas em estádios sucessionais iniciais.

Plântulas e indivíduos jovens podem ser ciófitos ou heliófitos, estabelecendo-se no sub-bosque da floresta, enquanto os indivíduos adultos são heliófitos, ocupando o dossel, onde posteriormente, são substituídos pelas espécies secundárias tardias e/ou clímax, apresentando ciclo de vida mais curto do que estas.

(3) Espécies Secundárias Tardias: a característica principal destas espécies é a capacidade de estabelecimento, principalmente no sub-bosque de florestas em estádios sucessionais intermediários e pequenas clareiras.

Plântulas e indivíduos jovens podem ser ciófitos ou heliófitos, estabelecendo-se no sub-bosque da floresta, enquanto os indivíduos adultos são heliófitos, ocupando o dossel, onde geralmente permanecem até a floresta atingir o clímax.



TABARELLI, M. *et al.* Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

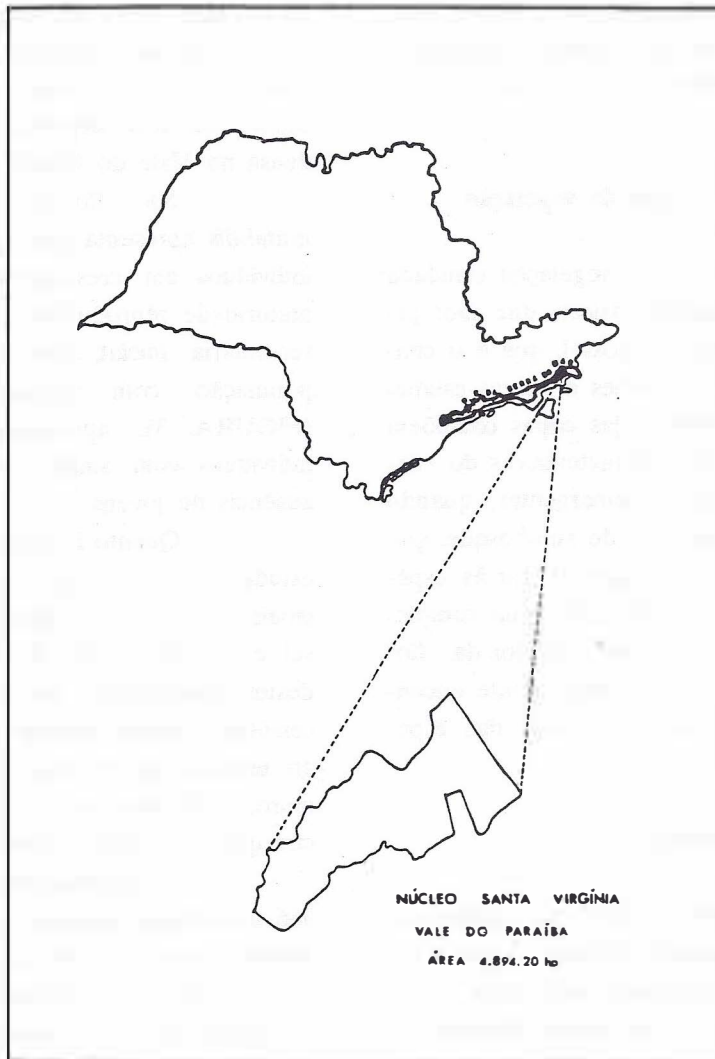


FIGURA 1 - Mapa de localização do Núcleo Santa Virgínia, SP ( $45^{\circ}30'$  a  $45^{\circ}11'$  oeste e  $23^{\circ}17'$  a  $23^{\circ}24'$  sul, 870-1100 m de altitude).

(4) Espécies de Sub-bosque: categoria composta por espécies que têm todo o seu ciclo de vida no interior da floresta, sendo as plântulas, os indivíduos jovens e os adultos ciófitos, nunca alcançando o dossel. Estas espécies podem estabelecer-se nos diversos estádios sucessionais da floresta secundária, constituindo um grupo funcional e não tanto sucessional.

Para a classificação das espécies, utilizou-se, além dos dados de campo, informações bibliográficas, principalmente as contidas em REITZ (1965/1989).

## 2.5 Análise dos componentes da vegetação

Considera-se que a vegetação estudada apresenta dois componentes básicos, que são: (1) o componente dominante ou dossel, que é o conjunto dos indivíduos das espécies arbóreas estabelecidas no teto da floresta, cujas copas compõem um contínuo que altera as características do sub-bosque, mais os indivíduos emergentes, quando existem, e (2) o componente de sub-bosque, que é o conjunto de indivíduos pertencentes às espécies arbóreas, arbustivas e herbáceas que completam os seus ciclos de vida no interior da floresta, sendo ciófitos. Neste componente encontram-se, também, os indivíduos jovens das espécies arbóreas do dossel.

## 2.6 Síndromes de dispersão

Para a caracterização das síndromes de dispersão de propágulos, foram utilizados os critérios e categorias propostos por VAN DER PIJL (1982), reunidos em três grupos básicos: (1) espécies anemocóricas, aquelas que apresentam mecanismos que facilitam a sua dispersão pelo vento; (2) zocóricas, aquelas que apresentam características relacionadas à dispersão por animais e (3) autocóricas, que são as espécies que dispersam os diásporos por gravidade ou apresentam mecanismos de auto-dispersão, como a deiscência explosiva.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ambas as áreas florestais estudadas representam estádios sucessionais iniciais da floresta na encosta atlântica no sul e sudeste do Brasil (KLEIN, 1980). A floresta pioneira, bem como a floresta secundária inicial, possui o dossel constituído por agrupamentos densos de *Tibouchina mutabilis*, espécie da sere pioneira que apresenta adaptação ampla ao substrato, sendo responsável pela formação das capoeiras e capoeirões nos domínios da floresta ombrófila densa no Vale do Paraíba, SP.

Na floresta pioneira, *Tibouchina mutabilis* apresenta uma população composta por indivíduos em crescimento, que já atingiram a maturidade reprodutiva (FIGURA 2). Na floresta secundária inicial, esta espécie apresenta uma população com estrutura tipicamente senil (FIGURA 3), apresentando muitos dos seus indivíduos com sinais visíveis de senescência e ausência de jovens.

Quanto à estrutura vertical, as florestas estudadas apresentam dois componentes principais, que são: o componente dominante ou dossel e o componente de sub-bosque. A presença destes componentes em florestas em estádios sucessionais iniciais revela que, concomitantemente ao estabelecimento das espécies do estágio pioneiro, estabelecem-se os demais grupos de espécies que compõem a comunidade.

Na floresta pioneira foram amostrados 366 indivíduos, enquanto que na secundária inicial foram amostrados 304 (TABELA 1). A diminuição no total de indivíduos amostrados é devida, principalmente, à mortalidade na população de *Tibouchina mutabilis*, não acompanhada no mesmo nível pelo recrutamento de novos indivíduos (TABELA 2). Na floresta pioneira esta espécie apresentou 220 indivíduos, enquanto que na secundária inicial, foram amostrados somente 36, com valores de CAP que variaram entre 15 cm e 25 cm e 40 cm e 100 cm respectivamente.

TABARELLI, M. *et al.* Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

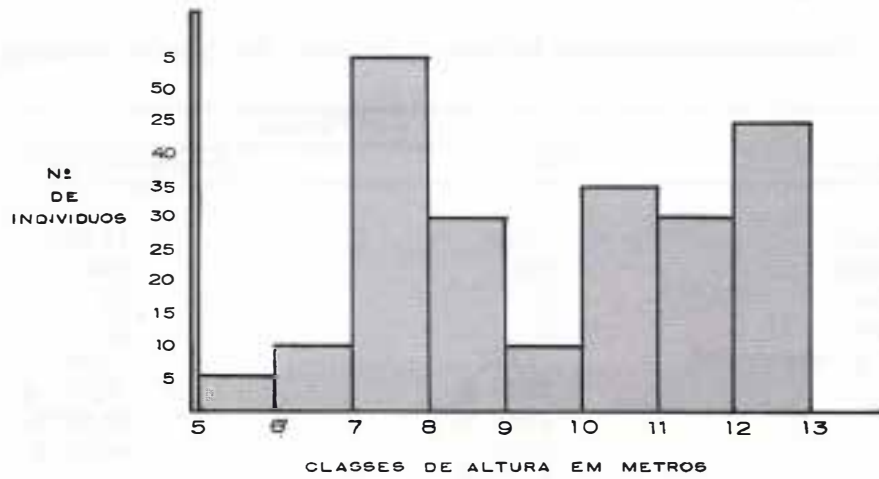


FIGURA 2 - Distribuição da freqüência de classes de altura de *Tibouchina mutabilis* na floresta pioneira, no Núcleo Santa Virgínia, no município de São Luiz do Paraitinga, SP.

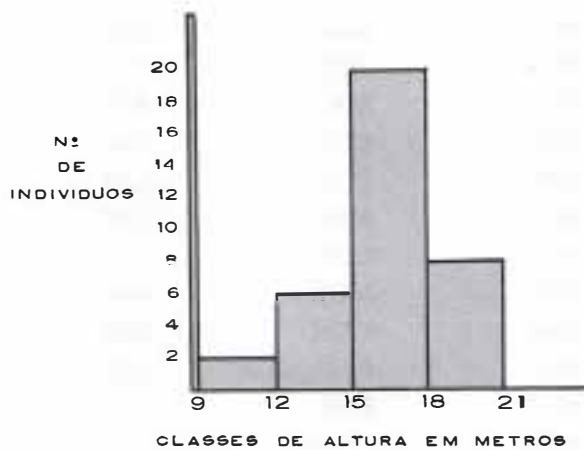


FIGURA 3 - Distribuição da freqüência de classes de altura de *Tibouchina mutabilis* na floresta secundária inicial, no Núcleo Santa Virgínia, no município de São Luiz do Paraitinga, SP.

TABARELLI, M. *et al.* Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

Na floresta pioneira observa-se o número máximo de indivíduos estabelecidos no dossel. A partir deste estágio, ocorre uma diminuição gra-

dativa no número de indivíduos estabelecidos neste componente da vegetação, até a fase em que a floresta atinge o seu clímax.

TABELA 1 - Características estruturais, florísticas e funcionais das florestas estudadas.

Características	Floresta	
	Pioneira	Secundária Inicial
altura do dossel	7-12m	15-18m
nº de indivíduos	366	304
nº de espécies	36	56
nº de famílias	20	25
índice de S. & Weaver (H')	1,872	3,330
pioneiras	27,77 %	8,93 %
secundárias	33,34 %	42,85 %
sub-bosque	38,89 %	48,22 %
autocoria	11,11 %	3,57 %
anemocoria	19,44 %	10,71 %
zoocoria	69,45 %	85,72 %

TABELA 2 - Espécies amostradas com suas estratégias de estabelecimento (Pioneiras, Secundárias Iniciais, Secundárias Tardias e Sub-Bosque), síndrome de dispersão de propágulos (ZOO= zoocoria, ANE= anemocoria e AUT= autocoria), famílias (FAM)\* e valores de densidade relativa (DR= densidade relativa em %), nas respectivas florestas (PI= floresta pioneira, SI= floresta secundária inicial).

ESPÉCIES	DISPERSÃO	FAM*	DR	
			PI	SI
<b>PIONEIRAS</b>				
<i>Tibouchina mutabilis</i> (Vell.) Cogn.	ANE	MEL	59,56	11,84
<i>Miconia latecrenata</i> Naud.	AUT	MEL	7,38	
<i>Solanum bullatum</i> Vell.	ZOO	SOL	4,37	0,33
<i>Clethra scabra</i> Pers.	ANE	CLE	1,64	
<i>Gochnatia paniculata</i> (Lessing) Cabr.	ANE	COM	1,37	
<i>Rapanea ferruginea</i> (Reiz et Pavon) Mez.	ZOO	MIR	1,09	
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) I & B.	AUT	LEG	0,82	
<i>Cecropia glazioui</i> Sneth.	ZOO	MOR	0,82	
<i>Piptocarpha oblonga</i> (Gardner) Baker	ANE	COM	0,27	3,95
<i>Croton salutaris</i> Casar.	AUT	EUF	0,27	
<i>Sapium glandulatum</i> (Vell.) Pax.	AUT	EUF		0,33
<i>Vernonia discolor</i> (Spreng.) Less.	ANE	COM		0,33
<b>SECUNDÁRIAS INICIAIS</b>				
<i>Rollinia mucosa</i> (Jacq.) Bail.	ZOO	ANN	0,55	1,64
<i>Miconia cabucu</i> Hoehne	ZOO	MEL	0,55	1,64

continua

TABARELLI, M. et al. Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

continuação - TABELA 2

ESPÉCIES	DISPERSÃO	FAM*	DR	
			PI	SI
<i>Alchornea sidaefolia</i> M. Arg.	ZOO	EUF	0,27	4,28
<i>Terminalia phaeocarpa</i> Eichl.	ANE	COB	0,27	
<i>Jacaranda puberula</i> Cham.	ANE	BIG	0,27	
<i>Pithecelobium langsdorffii</i> Benth.	AUT	LEG	0,27	
<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.	ZOO	SAP	0,27	1,32
<i>Ocotea dispersa</i> (Nees) Mez.	ZOO	LAU		2,96
<i>Cryptocaria moschata</i> Ness et Mart.	ZOO	LAU		1,64
<i>Cordia sellowiana</i> Cham.	ZOO	BOR		1,64
<i>Licaria armeniaca</i> (Nees) Kost.	ZOO	LAU		1,32
<i>Nectandra leucothyrus</i> Mart.	ZOO	LAU		0,33
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	ANE	MER		0,33
<i>Hieronyma alchornioides</i> Fr. All.	ZOO	EUF		0,33
<i>Zanthoxylum hiemales</i> St. Hil.	ZOO	RUT		0,33
<i>Croton urucurana</i> Bail.	AUT	EUF		0,33
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) M. Arg.	ZOO	EUF		0,33
SECUNDÁRIAS TARDIAS				
<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz	ZOO	NYC	0,82	1,64
<i>Aniba firmula</i> (Nees et Mart.) Mez.	ZOO	LAU	0,55	
<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.	ZOO	MER	0,27	1,32
<i>Ocotea paranapiacabensis</i> (Nees) Mez.	ZOO	LAU	0,27	
<i>Sloanea guianensis</i> (Aubl.) Benth.	ZOO	ELE	0,27	0,66
<i>Matayba guianensis</i> Aubl.	ZOO	SAP		2,30
<i>Cinnamomum glaziovii</i> Mez.	ZOO	LAU		0,99
<i>Chrysophyllum innornatum</i> (Dusseni)	ZOO	SAT		0,66
<i>Coussapoa microcarpha</i> (Schott.) Rizz.	ZOO	MOR		0,66
<i>Nectandra grandiflora</i> Nees et Mart.	ZOO	LAU		0,66
<i>Sclerolobium denudatum</i> Benth.	ANE	LEG		0,66
<i>Campomanesia guabiroba</i> (A.P.DC) Kl.	ZOO	MYR		0,33
SUB-BOSQUE				
<i>Psychotria leiocarpa</i> Cham. & Schul.	ZOO	RUB	4,10	
<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez.	ZOO	MIR	3,55	0,99
<i>Trichopteris corcovadensis</i> Pohl.	ANE	CYA	3,28	6,91
<i>Casearia sylvestris</i> Sw.	ZOO	FLA	1,37	0,99
<i>Rapanea</i> sp.	ZOO	MIR	1,37	
<i>Guarea macrophylla</i> Vahl	ZOO	MER	1,09	1,32
<i>Miconia fasciculata</i> Gardn.	ZOO	MEL	0,55	
<i>Guatteria nigrescens</i> Mart.	ZOO	ANN	0,55	3,95
<i>Eugenia oblongata</i> Berg.	ZOO	MYR	0,55	0,99
<i>Neomitranthes glomerata</i> (Legr.) Legr.	ZOO	MYR	0,27	0,33

continua

continuação - TABELA 2

ESPÉCIES	DISPERSÃO	FAM*	DR	
			PI	SI
<i>Rapanea lancifolia</i> (Mart.) Mez.	ZOO	MIR	0,27	
<i>Xylosma glaberrimum</i> Sleumer	ZOO	FLA	0,27	
<i>Myrcia racemosa</i> Berg.	ZOO	MYR	0,27	
<i>Psychotria suterella</i> M. Arg.	ZOO	RUB	0,27	0,33
<i>Bathysa australis</i> (St.Hil.) Hook ex Sch.	ZOO	RUB		15,13
<i>Brunfelsia hydrangeiformes</i> (Pohl.) Benth.	ZOO	SOL		5,26
<i>Rudgea jasminoides</i> (Cham.) M. Arg.	ZOO	RUB		5,59
<i>Mollinedia schottiana</i> (Spreng.) Perk.	ZOO	MON		4,28
<i>Psychotria velloziana</i> Benth.	ZOO	RUB		1,64
<i>Marliera tomentosa</i> Camb.	ZOO	MYR		1,32
<i>Eugenia flavescens</i> DC	ZOO	MYR		1,32
<i>Miconia dodecandra</i> Cogn.	ZOO	MEL		0,66
<i>Mollinedia oligochanta</i> Perk.	ZOO	MON		0,66
<i>Linociera arborea</i> Eichl.	ZOO	OLA		0,33
<i>Marliera polygama</i> (Berg.) Legr.	ZOO	MYR		0,33
<i>Casearia decandra</i> Jacq.	ZOO	FLA		0,33
<i>Miconia minutiflora</i> Cogn.	ZOO	MEL		0,33
<i>Daphnopsis fasciculata</i> (Meiss) N.	ZOO	TIM		0,33
<i>Ardisia handroi</i> Tol.	ZOO	MIR		0,33
<i>Psychotria cephalantha</i> (M.) Standl.	ZOO	RUB		0,33
<i>Maytenus ilicifolia</i> Mart. ex Reiss.	ZOO	CEL		0,33
<i>Myrcia laruotteana</i> Berg.	ZOO	MYR		0,33
<i>Piper aduncum</i> L.	ZOO	PIP		0,33

(\*) ANN=ANNONACEAE, BOR=BORAGINACEAE, CEL=CELASTRACEAE, COB=COMBRETACEAE, COM=COMPOSITAE, CYA=CYATHEACEAE, ELE=ELAEOCARPACEAE, EUF=EUPHORBIACEAE, FLA=FLACOURTIACEAE, LAU=LAURACEAE, LEG=LEGUMINOSAE, MEL=MELASTOMACEAE, MER=MELIACEAE, MIR=MYRSINACEAE, MON=MONIMIACEAE, MOR=MORACEAE, MYR=MYRTACEAE, NYC=NYCTAGINACEAE, OLA=OLACACEAE, PIP=PIPERACEAE, RUB=RUBIACEAE, RUT=RUTACEAE, SAP=SAPINDACEAE, SAT=SAPOTACEAE, SOL=SOLANACEAE, TIM=THIMELAEACEAE.

O aumento na riqueza de espécies amostradas foi de 55,5 %, passando de um total de 36 na floresta pioneira para 56 na floresta secundária inicial, representando um incremento de 1,5 a 2,0 espécies/ano. O número de famílias passou de 20 para 25, com um aumento de 20 %. Na floresta pioneira cada família apresentou entre uma e quatro espécies, enquanto que na floresta secundária inicial, apresentaram de uma a sete.

O aumento na riqueza de famílias comparado ao aumento na riqueza de espécies no decorrer do processo sucessional, pode apresentar um ponto de estabilização no tempo, anterior ao ponto obtido para as espécies. Seres iniciais da sucessão secundária podem conter amostras representativas da composição em famílias de um tipo florestal, com amostras pouco significativas da flora arbórea.

Na floresta pioneira, as famílias com

TABARELLI, M. *et al.* Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

maior riqueza de espécies são Melastomataceae, Myrsinaceae e Myrtaceae, enquanto as dominantes são Melastomataceae, Myrsinaceae e Rubiaceae. Na floresta secundária inicial as famílias dominantes são Rubiaceae, Melastomataceae e Lauraceae, sendo as mais ricas em espécies Lauraceae, Myrtaceae e Rubiaceae.

Desde os estádios sucessionais iniciais, Myrtaceae, Rubiaceae e Melastomataceae são famílias importantes no desenvolvimento da comunidade, principalmente do componente de sub-bosque da floresta. Espécies de Lauraceae, Sapindaceae, Meliaceae e Elaeocarpaceae, entre outras, são indicativas da passagem da floresta pioneira para um estágio sucessional mais avançado, neste tipo florestal.

As mudanças qualitativas e quantitativas na composição florística estão ligadas aos processos de substituição e estabelecimento de espécies novas. Espécies encontradas na floresta pioneira e ausentes na floresta secundária inicial, podem ter sido substituídas ou as condições ambientais e de oferta de propágulos não favoreceram o seu estabelecimento na floresta secundária inicial. Entre as espécies que se enquadram neste caso destacam-se, dentre as pioneiras: *Rapanea ferruginea*, *Miconia latecrenata*, *Senna multijuga*, *Gochnatia paniculata* e *Croton salutaris*. Como

espécies típicas de sub-bosque estão *Psychotria leiocarpa*, *Rapanea lancifolia* e *Miconia fasciculata*, abundantes neste componente da floresta pioneira e ausentes na floresta secundária inicial.

Em função do ciclo de vida das espécies da sere secundária ser mais longo, a diferença de idade entre as duas florestas não permite que a mudança na composição específica, deste grupo, seja atribuída à substituição de espécies. Desta forma, a presença de *Ocotea paranapiacabensis*, *Aniba firmula* e *Jacaranda puberula* entre outras, somente na floresta pioneira, indica que as áreas florestais amostradas estão, provavelmente, seguindo rotas florísticas distintas.

Além das mudanças na composição florística, ocorrem também transformações na estrutura das populações, principalmente entre as espécies pioneiras e secundárias. Espécies pioneiras apresentam populações com estrutura senil (FIGURA 3), enquanto que as da sere secundária apresentam indivíduos distribuídos em várias classes de altura. Como exemplo cita-se *Alchornea sidaefolia* que na floresta pioneira apresentou apenas um indivíduo e na floresta secundária inicial, um total de 16 (FIGURA 4).

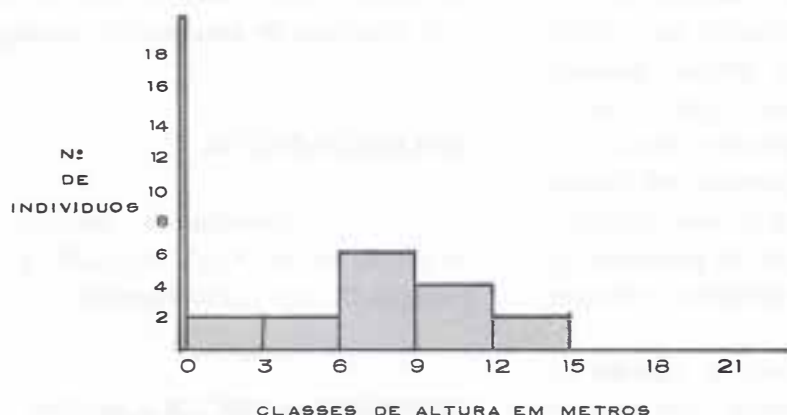


FIGURA 4 -Distribuição da freqüência das classes de altura de *Alchornea sidaefolia* na floresta secundária inicial, Núcleo Santa Virgínia, município de São Luiz do Paraitinga, SP.

Em ambas as florestas, as populações das espécies secundárias estão constituídas, principalmente, por indivíduos jovens, estabelecidos no sub-bosque, como é o caso de *Cabralea canjerana*, *Licaria armeniaca* e *Cryptocaria moschata*. Este padrão de colonização pode indicar que, na recuperação de grandes áreas, o sub-bosque das seres iniciais é um sítio de recrutamento tão importante quanto as clareiras naturais, para este grupo funcional.

A importância de cada grupo funcional, da floresta pioneira para a secundária inicial, sofreu alterações, observando-se redução no grupo das espécies pioneiras e, conseqüentemente, um aumento de espécies secundárias e de sub-bosque (TABELA 1).

A diminuição das pioneiras pode estar relacionada à substituição de algumas espécies, as quais completaram seus ciclos de vida; pode refletir diferenças de rota florística entre as florestas ou ser conseqüência do modelo amostral adotado. Como exemplo de pioneiras não amostradas na floresta secundária inicial estão: *Cecropia glazioui*, *Croton salutaris* e *Rapanea ferruginea*.

A maior abundância de *Piptocarpha oblonga* na floresta secundária inicial, sugere diferenças no nível de recrutamento e/ou disponibilidade de propágulos desta espécie na fase pioneira de ambas as florestas.

Observa-se também modificações no número de indivíduos pertencentes aos grupos funcionais dos quais, na floresta pioneira, 77,59 % pertencem às pioneiras, 4,63 % às secundárias e 17,76 % dos indivíduos amostrados pertencem às espécies de sub-bosque. Na floresta secundária inicial apenas 16,78 % dos indivíduos são de espécies pioneiras, 28,30 % pertencem às secundárias e 54,02 % dos indivíduos pertencem às espécies de sub-bosque.

O aumento no número de espécies secundárias e típicas do sub-bosque, bem como o aumento no número de indivíduos das mesmas, caracteriza o processo de transição da floresta pioneira para os estádios sucessionais onde estas espécies secundárias passarão a predominar no dossel. Entre os gêneros característicos do

componente de sub-bosque da floresta nas seres sucessionais iniciais estão *Leandra*, *Miconia*, *Piper*, *Rapanea*, *Mollinedia*, *Psychotria*, *Posoqueria* e *Rudgea*, entre outros.

A alteração no índice de diversidade de Shannon & Weaver reflete o aumento na riqueza de espécies e a diminuição na dominância de *Tibouchina mutabilis*, o que torna a floresta secundária inicial mais diversa do que a floresta pioneira.

O aumento na porcentagem de espécies zoocóricas está ligado, principalmente, à substituição ou não ocorrência de espécies pioneiras anemocóricas, principalmente as da família Compositae, e ao enriquecimento do componente de sub-bosque da floresta onde ocorre predomínio de espécies com propágulos utilizados como alimento por animais pequenos (TABARELLI *et al.*, 1993).

#### 4 CONCLUSÕES

O processo inicial de sucessão secundária na floresta ombrófila densa montana, comparando-se áreas restritas, caracteriza-se por transformações na composição florística, na riqueza de espécies, na estrutura das populações e na diversidade das comunidades, bem como em mudanças na importância de cada grupo funcional e na estratégia de dispersão de propágulos.

#### AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e ao Instituto Florestal-SP, pelo apoio recebido.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAZZAZ, F. A. & PICKETT, S. T. A. 1980. Physiological ecology of tropical succession: A comparative review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, California, 11:287-310p.



TABARELLI, M. et al. Estudo comparativo da vegetação de dois trechos de floresta secundária no Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, SP.

- CASTELLANI, T. T. 1986. *Sucessão secundária inicial em mata semi-decídua, após perturbação pelo fogo*. Campinas, Deptº de Botânica/UNICAMP. 180p. (Dissertação de Mestrado)
- HORN, H. S. 1974. The ecology of secondary succession. *Ann. Rev. Ecol. Syst.*, California, 5: 25-37p.
- KLEIN, R. M. 1980. Ecologia da flora e vegetação do Vale do Itajaí. *Sellowia*. Itajaí, 32(32):165-389p.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLEMBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Willey & Sons, Inc. 547p.
- PICKETT, S. T. A. 1976. Succession: An evolutionary interpretation. *Amer. Nat.* New York, 110:107-19p.
- PIELOU, E. C. 1975. *Ecological diversity*. New York, John Willey. 165p.
- REITZ, R. 1965/89. *Flora Ilustrada Catarinense*. Itajaí, Herbário Barbosa Rodrigues, 149 Vols.
- TABARELLI, M.; VILLANI, J. P.; MANTOVANI, W. 1993. Estrutura, composição florística e dinamismo de uma floresta secundária na encosta Atlântica-SP. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7º. Curitiba, PR. set. 19-24, 1993. Anais... São Paulo, SBS/SBEF. p.340-343. vol. 1.
- VAN DER PIJL, P. 1982. *Principles of dispersal in higher plants*. 3º Ed. Berlim, Springer-Verlag. 213p.
- VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R. & LIMA, J. C. A. 1991. *Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal*. Rio de Janeiro, IBGE. 123p.



# MATURAÇÃO 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

Visando fornecer subsídios para a utilização e manejo de *Inga uruguensis* Hook. et Arn., foi estudada a fenologia da maturação das sementes em uma população natural localizada em floresta ripária, à margem direita do rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu-SP. As observações fenológicas, realizadas no período de agosto de 1990 a fevereiro de 1992, revelam que *I. uruguensis* concentrou a floração e frutificação num único período do ano, durante a estação chuvosa, respectivamente nos meses setembro/outubro e outubro/novembro. As sementes atingiram a maturidade fisiológica, apresentando valores máximos de vigor e poder germinativo aos 142 e 132 dias após o florescimento, respectivamente, no 1º ano e 2º ano de estudo. A análise química das sementes revelou não haver alterações flagrantes na composição, porém o conteúdo de carboidratos totais da polpa teve um aumento considerável no decorrer do processo de maturação. Durante as observações de campo verificou-se predação dos frutos por macacos e aves, da ordem de 65,61% em 1991 e 44,78% em 1992.

Palavras-chave: *Inga uruguensis*, semente florestal; maturação; mata ciliar.

## ABSTRACT

Aspects relating to the maturation phenology of *Inga uruguensis* Hook. et Arn. were studied in a natural population located in a riparian forest on the right margin of the Moji Guaçu river, municipality of Moji Guaçu, SP. Phenological observations were conducted in the period from August 1990 to February 1992, and were brought to a conclusion when seed production was completed. Results indicated that for the area and study periods, *Inga uruguensis* concentrates flowering and fructification in a single period of the year, i.e., during the rainy season. Flowering started in September/October and fructification in October/November. At 142 days in the first year and 132 days in the second year after flowering, the seeds showed the highest vigor and germinative power values. The chemical composition of the seeds did not have significant alteration, but the pulp total carbohydrate content had a significant increment during the maturation process. Field observation revealed that monkeys and birds ingest seeds and act 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 xanthopterygius*) and, most frequently, the "maritaca-verde" (*Pionus maximiliani*) and the "sauá"-monkey (*Callicebus personatus*).

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

(\*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada em 03/12/93, à Escola Superior de Agricultura/USP, Piracicaba e 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" - Depto. Ciências Florestais, USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Floresta ripária ou ciliar é a denominação dada às formações vegetais, distintas do ponto de vista fisionômico, florístico, fitossociológico e fisiográfico, que margeiam rios, riachos, lagos, reservatórios, nascentes e bacias hidrográficas. Desempenha papel fundamental na proteção dos recursos hídricos, ao assegurar a manutenção das nascentes, dos cursos de rios e de córregos.

Por ocasião do Tratado de Yangambi, firmado na África, em 1965, procurou-se estabelecer uma nomenclatura para as formações vegetais da América no trópico americano, onde as florestas ciliares *lato sensu* receberam a denominação de florestas ripárias (MAQUIN, 1966).

O conhecimento da composição florística e da estrutura fitossociológica das florestas ripárias é considerado por SALVADOR (1987), pré-requisito fundamental para a recomposição vegetal de áreas marginais de rios e córregos.

Da mesma forma, é de suma importância o conhecimento dos mecanismos que regem os eventos fenológicos das espécies, a forma como se reproduzem e se dispersam e as exigências ambientais quanto à regeneração das mesmas, tendo em vista o grande número de espécies e seu uso nos programas de restauração ambiental.

Assim, o presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento dos frutos e das sementes de *Inga uruguensis* no decorrer do processo de maturação, associado à fenologia reprodutiva e à maturação de sementes.

Este objetivo visa fornecer subsídios para a utilização e manejo da espécie em áreas de florestas ciliares.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

*Inga uruguensis* Hook. et Arn. pertence à família Mimosaceae (CRONQUIST, 1981). No Brasil, é conhecida vulgarmente por ingá, ingá-amarelo, ingá-banana, ingá-ferradura e na Argentina, por "pacay". Segundo PIO-CORRÊA

(1969) é comum a diversas zonas das América Tropicais; no Brasil, a área de ocorrência se estende desde Minas Gerais e São Paulo até Rio Grande do Sul. Ocorre ainda no Uruguai, Paraguai e nordeste da Argentina. Segundo KLEIN (1979) e REITZ *et al.* (1988), é espécie frequente em solos úmidos e abundante ao longo dos rios. É espécie heliófita e de crescimento rápido. Em experimento desenvolvido no viveiro do Instituto Florestal em São Paulo, mudas com 1 ano de idade, sob maior incidência de luz, apresentaram 2 m de altura, enquanto as menos sombreadas apresentaram altura entre 0,50 a 0,60 m (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.

*I. uruguensis*, a exemplo de outras espécies da floresta ripária, desempenha o papel de proteção do ambiente, contendo ou recuperando solos e vegetação em áreas alteradas e constitui fonte de alimento para a fauna. REITZ *et al.* (1988) a consideram muito indicada para os reflorestamentos ao longo dos rios, onde seu crescimento é bastante rápido, e às margens de reservatórios de hidroelétricas. No entanto, esses aspectos ficam seriamente comprometidos pela falta de informações básicas sobre sua biologia reprodutiva e, por conseguinte, para formação de mudas e plantio da espécie.

O desenvolvimento vegetativo e reprodutivo bem como a época e duração do florescimento e frutificação são irregulares, variando muito entre espécies de uma mesma comunidade, entre indivíduos de uma mesma espécie e dentro de um mesmo indivíduo. Essa variação é decorrente da complexidade de fatores que, ao interagirem, conferem características peculiares a cada espécie. KAGEYAMA (1986) considera que essas variações se devem à variação dos caracteres genéticos, influenciados pelas condições do ambiente em que as espécies ocorrem, e que, de acordo

FIGLIOLIA, M. B. *et al* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

com FRANKIE (1975), influem na estrutura e organização das comunidades.

Existem espécies que florescem apenas um dia, e outras, cujo período de florescimento pode variar de um mês a um ano. Há espécies que florescem uma e/ou duas vezes ao ano, enquanto outras florescem apenas uma única vez, ou esporadicamente, em todo o seu ciclo biológico (BAWA, 1983).

Os padrões fenológicos de florescimento e de frutificação refletem diretamente os aspectos reprodutivos das espécies. De acordo com FRANKIE *et al* (1974), o conhecimento desses padrões, assim como estudos sobre a interação planta-animal, são muito importantes para se entender a ecologia de comunidades e de ecossistemas, para o manejo das florestas, para a produção de sementes e para a hibridação.

Os diferentes comportamentos com relação ao florescimento refletem as estratégias adotadas pela planta para atrair os agentes polinizadores sem saciá-los, fazendo com que procurem outras plantas e, dessa forma, favoreçam a polinização cruzada (Van der PIJL, 1982).

A temperatura juntamente com a umidade agem diretamente nos processos fenológicos de florescimento e frutificação, podendo acelerar no caso de apresentarem valores mais elevados, ou retardar, quando em clima mais ameno. MATTHES (1980) afirma que, para maior entendimento da dinâmica da floresta, é necessário que se associe os eventos fenológicos às condições climáticas, fisiológicas e bióticas.

Comportamento diferencial quanto ao florescimento, em áreas naturais de ocorrência, foi observado por MULLIN & PSWARAYI (1990), para 33 procedências de *Eucalyptus camaldulensis*. Apesar de apresentarem floração o ano todo, ao norte de Queensland o pico de florescimento ocorreu no inverno (junho-outubro); na região central, no verão (novembro-dezembro) e ao sul, em janeiro e fevereiro, sendo que durante o ano o florescimento foi mínimo.

Dentro de uma mesma espécie há grande variação entre indivíduos com relação ao período e duração do florescimento e frutificação.

Para JANZEN (1978), não existe sincronismo obrigatório entre os processos de florescimento e frutificação, podendo uma espécie, mesmo tendo florescido, não produzir fruto algum; isto porque, a importância adaptativa total ou parcial do florescimento de uma determinada árvore e a polinização de outras árvores e, conseqüentemente, o sucesso do evento sexual, não pode ser medida pelo número de frutos não produzidos.

O período de frutificação pode ser relativamente longo para determinadas espécies e curto para outras. É o caso de *Eucalyptus botryoides* e *Eucalyptus gomphocephala*, observados por MOGGI (1958), em que os períodos de desenvolvimento e maturação do fruto foram de 17 a 32 meses, respectivamente. Por outro lado, de acordo com trabalho desenvolvido por BARBOSA *et al.* (1991), as espécies do gênero *Tabebuia* levam apenas alguns meses para completar esse período, variando de 3 a 4 meses, conforme a espécie e local de ocorrência.

O processo de maturação está intimamente relacionado ao processo de dispersão, sendo, segundo JANZEN (1983), um mecanismo que protege os frutos dos animais indesejáveis, favorecendo os verdadeiros dispersores. Ao produzir grande quantidade de frutos num curto período de tempo, a planta tende a saciar seus predadores potenciais, possibilitando escape à predação no tempo e no espaço. O autor considera ainda, a queda dos frutos, como um mecanismo adotado pela planta para manter o balanço de fotossíntese e saciar o predador.

A exemplo do que ocorre nos processos de florescimento e frutificação, as condições climáticas também influenciam diretamente a maturação dos frutos e das sementes. BARNETT (1979) afirma que as temperaturas mais baixas tendem a retardar a maturação; as variações na temperatura ocasionam as diferenças na época de maturação de cones de mesma espécie de *Pinus* em diferentes altitudes. Isso explicaria o fato de uma mesma espécie apresentar diferentes épocas de maturação e de colheita em diversas regiões de ocorrência, como foi constatado por GURGEL

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

FILHO & PÁSZTOR (1962/63), RIZZINI (1971) e SANCHOTENE (1989).

Durante o processo de maturação ocorrem modificações bioquímicas, morfológicas e fisiológicas que se iniciam com a fecundação do óvulo e cessam quando as sementes atingem sua máxima qualidade fisiológica, estágio esse denominado de ponto de maturidade fisiológica, em que as sementes apresentam máximo poder germinativo e vigor (POPINIGIS, 1977).

A maturidade fisiológica é acompanhada por modificações visíveis no aspecto externo dos frutos e das sementes. De acordo com KRUGMAN *et al.* (1974), as estruturas externas dos frutos se alteram, modificando seu tamanho, forma, peso, coloração, textura, tamanho e firmeza das sementes. Conforme BARROS (1986) há aumento de tamanho, variações no teor de umidade, vigor e acúmulo de matéria seca.

A ocorrência de ventos secos no outono pode acelerar a maturação e dispersão de sementes, enquanto a ocorrência de chuvas nessa mesma estação pode prolongar o período de retenção das sementes nos frutos e destes nas árvores, quer estes sejam de natureza deiscente ou indeiscente (STEIN *et al.*, 1974).

A ação da umidade sobre o processo de maturação dos frutos e sementes de *Eucalyptus grandis* foi verificada por AGUIAR & KAGEYAMA (1987); constataram que, para a espécie, este processo é mais rápido no Brasil, quando comparado à Austrália. Os autores atribuem essa variação ao fato do clima australiano ser mais quente e úmido no período pós-florescimento, comparativamente ao Brasil.

O estudo da maturação fisiológica é muito importante pois é uma forma de se conhecer o comportamento das espécies no tocante à sua reprodução. Isso possibilita prever e estabelecer a época adequada de colheita, de modo a se obter material genético de boa qualidade fisiológica, base para os programas de melhoramento, silvicultura, conservação genética e recuperação ambiental.

Os diferentes estádios do processo de maturação refletem as alterações que ocorrem

nos frutos e sementes. Estas podem ser analisadas em função de alguns parâmetros baseados nas características morfológicas, fisiológicas e bioquímicas dos frutos e sementes, denominados índices de maturação, descritos a seguir.

Após terem atingido o ponto de maturidade fisiológica, as sementes tendem a se desligar da planta (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980) e a permanência na árvore compromete sua qualidade, pois corresponde a um armazenamento no campo, sujeito às variações climáticas, diurnas e noturnas. Nesse momento, inicia-se o processo de deterioração das sementes, cuja velocidade é influenciada pelas condições ambientais (POPINIGIS, 1977).

A época, período de duração e velocidade do processo de maturação das sementes são influenciados por fatores genéticos e ecológicos e, de acordo com EDWARDS (1979), tendem a variar dentro de uma mesma árvore, entre árvores de um mesmo povoamento, entre povoamentos num mesmo ano e entre anos de produção.

Dada essa grande variação, TURNBULL (1975a) considera que a época exata de colheita de sementes de uma espécie deve ser determinada para cada local e ano, utilizando-se de indicadores denominados de "índices de maturação", que possibilitam determinar prontamente a maturidade das sementes.

Os índices de maturação são parâmetros baseados nas modificações bioquímicas, morfológicas e fisiológicas dos frutos e das sementes de cada espécie e que permitem saber o momento em que os mesmos devem ser colhidos. São indicadores práticos que permitem fazer inferências sobre o estágio de maturação dos frutos e sementes (FIGLIOLIA & AGUIAR, 1993).

Os índices mais utilizados na determinação do ponto de maturação fisiológica, segundo EDWARDS (1979), baseiam-se em parâmetros como tamanho, peso, teor de umidade e densidade dos frutos e sementes. Porém, nem sempre as modificações físicas e morfo-fisiológicas coincidem com a maturação visual, que tem como base, principalmente, as variações na coloração.

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

## 2.1 Índices de maturação

### 2.1.1 Índices visuais

Do ponto de vista prático, os índices visuais são os mais utilizados na ausência de materiais e equipamentos no campo. Baseiam-se no conceito de que o processo de amadurecimento das sementes é acompanhado pelas mudanças externas dos frutos e sementes. No entanto, são os mais sujeitos a erros, tendo em vista que para a maioria das espécies florestais, principalmente as nativas, as variações morfológicas, físicas e de coloração dos frutos e sementes nem sempre correspondem, proporcionalmente, ao processo de maturação das sementes. Os índices visuais, de acordo com BARNETT (1979) e EDWARDS (1979), são muito subjetivos e a experiência do colhedor é que determina sua eficiência e precisão.

Os aspectos externos como rugosidade, consistência e coloração dos frutos são muito empregados para estimar a maturação das sementes de *Eucalyptus*. De acordo com TURNBULL (1975b), quando os frutos estão duros e secos, as sementes já estão maduras e prontas para serem colhidas. O mesmo foi constatado por HODGSON (1976) para *Eucalyptus grandis*, quando os frutos se tornaram escuros. No entanto, a coloração não é um índice que reflete com muita precisão o estágio de maturação das sementes, tendo em vista as constatações feitas por AGUIAR et al. (1988), em que frutos verdes com aspecto rugoso, opaco e com fendas radiais na superfície continham sementes maduras, ao passo que os de aspecto liso e brilhante continham sementes imaturas.

Para algumas espécies do gênero *Pinus*, a alteração na cor das escamas dos cones é um parâmetro que permite uma associação com a maturação das sementes. Através desse índice, STOECKELER & JONES (1957) conseguiram estabelecer a época de colheita correta para *Pinus strobus* e *Pinus resinosa*, BARNETT & MCLEMORE (1966) para *Pinus clausa*, e, GRANGE (1973), para *Pinus pinaster*. Este método não teve

sucesso para *Pinus sylvestris* (MAKI, 1940), *Pinus ponderosa* (LINDQUIST, 1962) e *Pinus oocarpa* (PIÑA-RODRIGUES, 1984) pois as sementes já tinham atingido sua maturidade enquanto os cones ainda apresentavam coloração verde.

Para as essências arbóreas brasileiras, verifica-se comportamento semelhante, sendo aplicado com maior segurança para as espécies que possuem um período de maturação mais longo como é o caso de *Bertholletia excelsa* (castanheira-do-brasil), verificado por PIÑA-RODRIGUES (1986). Não é recomendado para as espécies que dispersam suas sementes logo após terem mudado de cor, tais como *Cedrela fissilis*, *Aspidosperma polyneuron* e *Tabebuia* spp. (HESS, 1981).

Trabalhos desenvolvidos nessa área revelaram que a coloração dos frutos mostrou ser um índice eficaz na previsão da maturação das sementes de *Cordia goeldiana* (KANASHIRO & VIANA, 1982), de *Anadenanthera macrocarpa* (SOUZA & LIMA, 1985) e *Clarisia racemosa* (PIÑA-RODRIGUES & JESUS, 1992), não sendo, porém, indicado para *Copaifera langsdorffii* (BORGES & BORGES, 1979) e para *Dalbergia nigra* (JESUS et al., 1984).

### 2.1.2 Índices bioquímicos

De acordo com BONNER (1976a), a partir da fertilização inicia-se intensa síntese de compostos orgânicos e de material de reserva na célula ovo, com aumento do nível de carboidratos, lipídeos, ácidos orgânicos e nitrogênio.

À medida que se processa a maturação, aumenta a atividade bioquímica no interior das células das sementes. Analisando a composição química de frutos e sementes de *Inga feuillei*, MARAVI (1954) verificou que estes continham 85,1% de água, 9,8% de glicídeos, 1,8% de proteínas e 1,4% de celulose.

Acompanhando o processo de maturação de *Pseudotsuga menziesii*, CHING & CHING (1962) constataram que durante o processo de maturação ocorreu elevação da taxa de síntese protéica e de respiração das sementes. Semelhante comportamento foi verificado por BONNER

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

(1972) para sementes de *Liquidambar styraciflua* e *Platanus occidentalis* em que, à medida que estas amadureceram, apresentaram aumento no teor de proteínas, de ácidos graxos e de carboidratos. Esses resultados estão de acordo com a afirmação de TURNBULL (1975a) de que as sementes tendem a acumular no seu interior, à medida que amadurecem, nutrientes como proteínas, lipídeos, amido e hemi-celuloses.

Essa tendência no decorrer do processo de maturação é confirmada por SNOW (1981), ao considerar que os frutos podem sofrer uma transformação abrupta, passando rapidamente do verde impalatável para maduro palatável, com grande acúmulo de material nutritivo, que os tornam mais atrativos a seus agentes dispersores. É o caso de espécies tropicais dispersas por aves frugívoras especialistas, cujos frutos apresentam maior conteúdo de proteínas e lipídeos, quando comparadas com as dispersas por não especialistas.

Os índices bioquímicos mais empregados na maturação de sementes em espécies florestais são: determinação do teor de açúcar, de lipídeos, de ácidos graxos, de nitrogênio e da taxa respiratória (CHING & CHING, 1962; BONNER, 1976a e SHEARER, 1977). Entretanto, são pouco utilizados por serem de difícil aplicação, requerendo o uso de aparelhos e técnicas específicas. De acordo com BARNETT (1979) e EDWARDS (1979), o uso de indicadores bioquímicos é limitado por ser pouco prático pois, além de não ser aplicado no campo, sua determinação é muito demorada, o que o inviabiliza no caso de sementes com curto período de maturação.

### 2.1.3 Índice de tamanho

Após a fertilização, inicia-se a multiplicação de células do eixo embrionário e dos tecidos de reserva. Tanto o crescimento do fruto como o da semente se processa rapidamente, atingindo seu máximo tamanho em pequeno período de tempo, às vezes antes mesmo de completar a maturação (CARVALHO & NAKAGAWA, 1980). Esse comportamento é observado para fru-

tos de *Liquidambar* sp. (BONNER, 1972), de *Platanus* sp. (BONNER, 1974) e de *Quercus* sp. (BONNER, 1976a), cujo tamanho máximo variou pouco nos estádios finais do processo de maturação.

De acordo com POPINIGIS (1977), a semente atinge seu máximo tamanho na maturidade, o que justifica o emprego do índice de tamanho para se prever a época da maturação. Como na maioria das espécies florestais as sementes estão contidas no interior dos frutos, estes se desenvolvem conjuntamente à semente e como se trata de observações do aspecto externo, as inferências quanto ao índice de tamanho são baseadas no tamanho dos frutos, estimando-se assim o grau de amadurecimento das sementes. No entanto, apesar de prático, não é um índice muito seguro devido à grande variação que apresenta, podendo ser usado apenas para se prever a época em que a semente está atingindo a maturidade.

Analisando o processo de maturação das sementes de *Pterogyne nitens*, CARVALHO *et al.* (1980) constataram que estas atingiram a maturidade fisiológica aos 71 dias após o início do florescimento, ao passo que os frutos atingiram seu máximo tamanho aos 50 dias após iniciado esse evento. Comportamento semelhante foi observado por PIÑA-RODRIGUES (1984) para *Pinus oocarpa*, cujos frutos atingiram seu máximo tamanho antes da semente ter completado seu desenvolvimento e por AGUIAR & BARCIELA (1986), em que frutos de *Myroxylon balsamum* apresentavam máximo tamanho 48 dias antes do ponto de maturação fisiológica das sementes, que se deu 118 dias após o início do florescimento.

### 2.1.4 Peso de matéria seca

À medida que se processa a maturação, aumenta a atividade bioquímica decorrente da produção enzimática no interior das células, proporcionando a síntese de substâncias orgânicas responsáveis pelo crescimento e desenvolvimento da semente. TURNBULL (1975a) constatou haver grande aumento de matéria seca na semente próximo à fase de maturidade, devido ao



FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

acúmulo de nutrientes como proteínas, lipídeos, amido e hemi-celulosas. De acordo com POPINIGIS (1977), o peso de matéria seca aumenta com o desenvolvimento da semente até atingir valor máximo, quando então, esta apresenta máximo vigor e germinação.

O peso de matéria seca é indicado como índice para estimar a maturidade das sementes por ser mais objetivo, conforme BARNETT (1979). No entanto, assim como os demais índices, permite prever com sucesso o período adequado de colheita para umas espécies e para outras não, além do que trata-se de um índice que não pode ser determinado no campo e que requer o emprego de métodos específicos, demandando tempo para obtenção de resultados (BARNETT, 1979 e EDWARDS, 1979).

Dentre os estudos existentes, o peso de matéria seca é bom indicador da maturidade para *Fraxinus pennsylvanica* (BONNER, 1973), para *Picea glauca* (CRAM & WORDEN, 1979), para *Pterogyne nitens* (CARVALHO et al., 1980), para *Mimosa scabrella* (BIANCHETTI, 1981), para *Anadenanthera macrocarpa* (SOUZA & LIMA, 1985) e para *Moldenhauera floribunda* (JESUS & PIÑA RODRIGUES, 1985).

Por outro lado, não é eficaz para *Liquidambar styraciflua* e *Platanus occidentalis* (BONNER, 1972), para *Lyriodendron tulipifera* (BONNER, 1976b), para *Pinus oocarpa* (PIÑA-RODRIGUES, 1984), para *Enterolobium contortisiliquum* (BORGES et al., 1980), para *Myroxylon balsamum* (AGUIAR & BARCIELA, 1986) e para *Eucalyptus grandis* (AGUIAR et al., 1988).

### 2.1.5 Teor de umidade

Tanto os frutos quanto as sementes, quando iniciam seu desenvolvimento, possuem alto teor de umidade, entre 70 a 80%, que tende a decrescer com o desenvolvimento da semente, atingindo valor mínimo por ocasião de sua maturidade fisiológica (POPINIGIS, 1977 e CARVALHO & NAKAGAWA, 1980). Nesse estágio, estabelece-se o equilíbrio entre o teor de umidade

e a umidade relativa do ar e esse valor varia em função da espécie e das condições climáticas em que ocorre. Esse valor pode ser de grande amplitude, como foi verificado nos estudos desenvolvidos por BORGES et al. (1980) em que as sementes de *Enterolobium contortisiliquum* apresentavam 22% de umidade, por CARVALHO et al. (1980) para *Pterogyne nitens*, que continham 60% e por BIANCHETTI (1981), para *Mimosa scabrella*, cujas sementes continham 7,7% de umidade quando maduras.

Como para a maioria das espécies florestais as sementes estão contidas no interior dos frutos, esse índice baseia-se na correlação entre a maturação fisiológica das sementes e teor de umidade contida nos frutos e nas sementes. Do ponto de vista prático, é pouco utilizável, por requerer o uso de estufas e maior período de tempo para sua determinação, não podendo ser empregado no campo.

A redução no teor de umidade dos frutos durante o período de maturação foi observada em *Liquidambar styraciflua* e *Platanus occidentalis* (BONNER, 1972), em *Quercus nigra*, *Quercus phellos* e *Quercus falcata* var. *pagodaefolia* (BONNER, 1974) e em *Quercus shumardii* e *Quercus alba* (BONNER, 1976a) e sua constância, por ocasião da maturidade fisiológica da semente, possibilitou seu uso como indicador do período de maturação.

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Descrição da área

A área onde se realizou o estudo compreende uma floresta ciliar denominada Mata da Figueira, com aproximadamente 10 ha. Situa-se na Estação Experimental de Moji Guaçu, do Instituto Florestal de São Paulo - Coordenadoria de Informações Técnicas, Documentação e Pesquisa Ambiental, à margem direita do Rio Moji Guaçu, no município de Moji Guaçu, Estado de São Paulo, entre os paralelos 22°15'S e 22°30'S e os meridianos 47°00' W.G. e 47°15' W.G., com

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

altitude média de 680 m.

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, junto à encosta, solos orgânicos e, junto ao dique marginal do rio, solos Glei Húmico e Glei Pouco Húmico; os solos aluviais estão restritos às áreas de deposição mais recente, próximas ao rio.

A região possui clima do tipo CWA, segundo a classificação de Koeppen (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. O clima é úmido com pouco ou nenhum déficit hídrico anual (THORNTWAITE, 1948) e excesso hídrico no verão (STRUFFALDI DE VUONO *et al.*, 1986).

### 3.2 Distribuição e marcação das árvores

Visando avaliar a distribuição e localização das árvores de *I. uruguensis* Hook. et Arn. a serem utilizadas, efetuou-se, no período de janeiro a julho de 1990, o levantamento das árvores jovens (acima de 2,00 m) e adultas em 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, distanciadas de 100 m.

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 m de largura ao longo da trilha. Para todas as árvores da espécie foram obtidos dados de altura e diâmetro.

O material botânico (exsicatas) e o material entomológico encontram-se depositados, respectivamente, no Herbário "Dom Bento Pickel" e na Coleção Entomológica do Instituto Florestal.

Para a avaliação do florescimento de

*I. uruguensis*, foram feitas observações em 5 árvores distribuídas ao acaso, abrangendo-se toda a extensão e posições na mata (borda, meio e margem do rio).

Para cada árvore marcou-se um ramo adulto contendo vários ramos secundários e, semanalmente, no período de 19 de setembro a 31 de outubro de 1991, observou-se em cada ramo, o número de flores abertas presentes por inflorescência. Os resultados, expressos em porcentagem por árvore, foram calculados em função do número total de flores presentes em cada inflorescência.

Para o estudo de maturação das sementes, desenvolvido nos anos de 1991 e 1992, demarcou-se 30 indivíduos distribuídos aleatoriamente em 3 diferentes posições na mata, sendo 10 próximos à margem do rio (rio), 10 no meio da mata (meio) e 10 mais próximos à estrada (borda).

Para se obter uma amostragem mais representativa dos frutos, a copa das árvores foi dividida em duas faces, leste e oeste. A colheita foi iniciada quando os frutos não mais apresentavam alterações no tamanho, em intervalos regulares e consecutivos de 7 dias. Os frutos colhidos foram separados por localização e acondicionados em sacos plásticos, etiquetados e mantidos em caixas de isopor contendo gelo. Posteriormente, enviados ao Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Florestal de São Paulo para as determinações físicas, químicas e fisiológicas.

O período de frutificação foi dividido em duas fases: desenvolvimento dos frutos e maturação dos frutos, sendo esta última, o período em que foi desenvolvido o estudo.

### 3.3 Determinações fisiológicas

#### 3.3.1 Capacidade germinativa das sementes

A qualidade fisiológica das sementes nas diferentes épocas de colheita (intervalo de 7 dias), para os três locais estabelecidos (borda, meio e rio), foi avaliada através de testes de

FIGLIOLIA, M. B. et al. *Maturação de sementes de Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

germinação, iniciados cerca de 3 a 4 dias após a colheita.

Os testes de germinação foram instalados em caixas plásticas transparentes, contendo, como substrato, vermiculita lavada e esterilizada. Os testes foram conduzidos em germinador com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 8 horas de luz, utilizando 4 repetições de 25 sementes. Cada teste teve um período total de 35 dias sendo que as contagens tiveram início 14 dias após a instalação de cada teste. Os parâmetros estabelecidos foram:

a) plântulas normais - plântulas que apresentaram estruturas vitais com aspecto normal, com suas folhas cotiledonares sem lesões, com caulículo e raiz primária bem desenvolvida;

b) plântulas anormais - plântulas que apresentaram, por ocasião do encerramento do teste, anormalidades nas estruturas essenciais ao desenvolvimento e estabelecimento da plântula, tais como engrossamento do caulículo e/ou radícula, ausência de radícula e albinismo;

c) sementes firmes - sementes intumescidas e embriões firmes que não germinaram até o final do teste porém, aparentemente viáveis e com coloração verde escura e,

d) sementes mortas - sementes deterioradas, de cor preta, necrosadas e fungadas.

O delineamento estatístico adotado para os testes de germinação foi o inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES, 1976).

### 3.3.2 Velocidade de germinação das sementes

Com base nos resultados obtidos nos testes de germinação, calculou-se a capacidade de germinação das sementes para cada local e época de colheita, expressa em porcentagem, considerando-se apenas as sementes germinadas que, ao final do período de duração dos testes, originaram plântulas normais em relação ao total de sementes colocadas para germinar.

Com base nos mesmos resultados, calculou-se o índice de velocidade de germinação das sementes, como expressão do seu

vigor, para cada local e, época de colheita, conforme POPINIGIS (1977).

Para cálculo do índice de velocidade de germinação, considerou-se o intervalo de 7 dias entre as contagens.

O delineamento estatístico e o esquema da análise de variância utilizado foi o mesmo empregado nos testes de germinação.

### 3.4 Determinações físicas

As determinações físicas foram efetuadas a partir dos frutos, sementes e da polpa, quando presentes, para os diferentes locais e épocas de colheita. Essas determinações são descritas a seguir.

#### 3.4.1 Teor de umidade dos frutos, das sementes e da polpa

As determinações de umidade dos frutos, das sementes e da polpa foram efetuadas com base no peso úmido, em estufa de secagem a 105°C, por um período de 24 horas, de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL. Ministério da Agricultura, 1992). Para cada teste, utilizou-se 2 repetições contendo 25 sementes cada.

O delineamento estatístico adotado para a análise do teor de umidade foi o inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES, 1976).

#### 3.4.2 Tamanho dos frutos e das sementes

O tamanho dos frutos e das sementes foi obtido pelas medidas das variáveis biométricas diâmetro (largura) e comprimento de cada unidade, obtidas com paquímetro digital e expressas em mm. Para obtenção do índice de tamanho, expresso em mm<sup>2</sup>, multiplicou-se o comprimento pelo diâmetro. O peso foi obtido em balança analítica e expresso em grama.

O delineamento estatístico adotado para a análise das variáveis foi o inteiramente casualizado (PIMENTEL GOMES, 1976).

### 3.4.3 Peso da matéria seca dos frutos, das sementes e da polpa

O peso da matéria seca dos frutos, das sementes e da polpa foi determinado concomitantemente ao teor de umidade. Os dados obtidos na pesagens desses materiais, após o período de permanência na estufa a 105°C por 24 horas, foram considerados como sendo os conteúdos da matéria seca.

### 3.5 Determinações químicas

As análises de composição do conteúdo das sementes e da polpa foram feitas somente para algumas épocas da colheita referentes ao ano de 1992. As determinações feitas e os métodos de análise empregados foram:

- a) conteúdo de umidade, extrato etéreo e resíduo mineral fixo - de acordo com as NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (1985);
- b) conteúdo de proteína - o método utilizado foi o descrito pela AOAC (1965) e,
- c) conteúdo de carboidratos totais - determinados por diferença, usando as determinações anteriores.

### 3.6 Padrão de coloração dos frutos

As diversas tonalidades encontradas nos estádios de desenvolvimento dos frutos foram classificadas de acordo com o catálogo de cores proposto por MUNSELL COLOR COMPANY (1952).

A cor do fruto foi utilizada como índice visual de maturação, baseando-se na modificação e na intensidade de coloração dos frutos, observada em cada época de colheita.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Fenologia da floração e da frutificação

A avaliação fenológica dos eventos da

reprodução realizada em 5 indivíduos de *I. uruguensis* na Mata da Figueira, visou estabelecer o início dos estudos de maturação e colheita do material para determinações em laboratório.

*I. uruguensis* Hook. et Arn. caracteriza-se por possuir folhagem densa e persistente, verde-amarelada e com brotações de coloração ferrugínea. Possui muitas ramificações, o que lhe confere uma copa bem ampla e arredondada muito característica e que facilita sua identificação. As inflorescências formam-se nos ramos do ano e são ligeiramente piramidais. Em observações feitas no local, durante o período de florescimento, verificou-se que a abertura das flores ocorre individualmente, iniciando pela base e continuando em sentido ao ápice da inflorescência. A antese é diurna, ocorrendo pela manhã, sendo as flores muito visitadas por abelhas.

A espécie apresentou regularidade quanto ao florescimento, frutificação e produção de sementes nos dois anos de estudos e nos dois anos anteriores, fato verificado por ocasião das observações preliminares.

Nas FIGURAS 1 e 2, são apresentadas as datas de início e duração dos eventos fenológicos de início das gemas florais, florescimento, frutificação e maturação de frutos e sementes, observados nos dois anos de estudo.

O florescimento de *I. uruguensis* ocorreu somente uma vez ao ano (unianual), tendo início em 10 de outubro de 1990 e em 16 de setembro de 1991, aos 44 e 46 dias, respectivamente, após o início das gemas florais.

Durante os dois anos de estudo, verificou-se que o florescimento apresentou o mesmo padrão de sazonalidade, ocorrendo somente uma vez por ano, na estação seca (outubro/novembro), com duração de 43 dias no 1º ano e de 45 dias no 2º ano, diferindo das observações feitas por SANCHOTENE (1989) que registrou para a mesma espécie, na cidade de Porto Alegre-RS, dois períodos de florescimento num mesmo ano, um de março a abril e outro, de agosto a outubro.

FIGLIOLIA, M. B. *et al* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

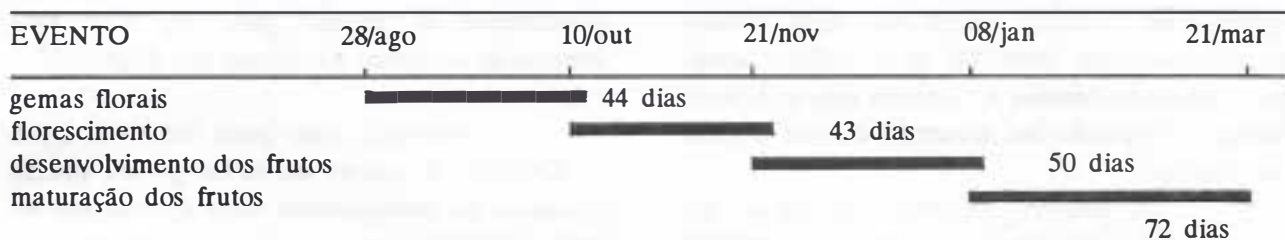


FIGURA 1 - Datas de ocorrência e períodos de duração dos eventos de formação das gemas florais, floração, frutificação e maturação de sementes de *I. uruguensis* observados no período de agosto de 1990 a março de 1991.

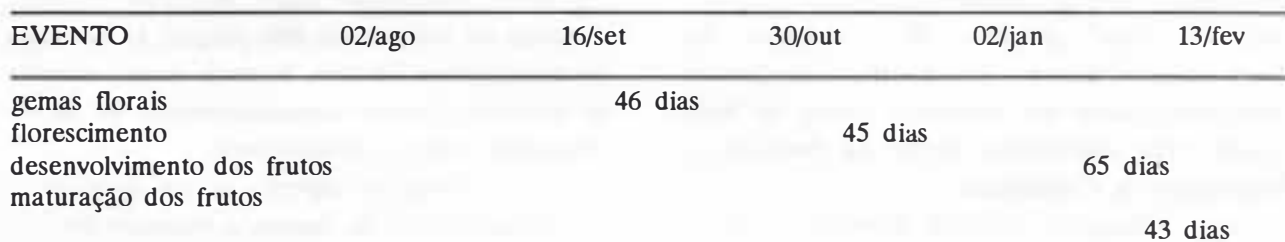


FIGURA 2 - Datas de ocorrência e períodos de duração dos eventos de formação das gemas florais, floração, frutificação e maturação de sementes de *I. uruguensis* observados no período de agosto de 1991 a fevereiro de 1992.

Esse comportamento diferenciado da espécie em diferentes locais pode estar relacionado às condições climáticas do local de ocorrência, como foi observado por MORELLATO & LEITÃO FILHO (1990) para 16 espécies, em floresta mesófila. Os autores verificaram haver relação entre as características fenológicas e o clima da região.

A variação existente na sazonalidade, na época e no período de duração dos eventos fenológicos é considerada natural, uma vez que estes estão sujeitos aos efeitos ambientais do local onde a espécie está ocorrendo. A diferenciação nos períodos de ocorrência dos eventos fenológicos, de acordo com KAGEYAMA & VIANA (1991), pode ser decorrente da pressão que cada um deles sofreu durante seu processo evolutivo, assim como também ser induzida pela variação ambiental ocorrida de ano para ano. Apesar de haver certa variação, os períodos de cada um desses eventos são mais ou menos fixos para cada espécie, numa determinada região.

Verifica-se, pelas FIGURAS 1 e 2,

que apesar das fenofases de formação das gemas florais e florescimento terem-se antecipado 26 e 24 dias respectivamente, do 1º para o 2º ano, a duração do período foi praticamente igual para os dois anos. Essa precocidade no início da inflorescência e do florescimento, no 2º ano em relação ao 1º ano, pode ter sido induzida pelo regime de chuvas. Por outro lado, esse comportamento pode ser resultante das condições às quais as plantas estiveram submetidas por ocasião da iniciação floral.

Analisando as condições climáticas locais verifica-se que, embora o número de horas de insolação, as temperaturas máximas, médias e mínimas e umidade relativa média dos seis meses que antecederam os respectivos eventos tenham sido semelhantes, a precipitação foi o fator que mais diferiu entre os dois anos: no 1º ano foi de 747,6 mm e no 2º ano, de 1.114,4 mm. Essa maior disponibilidade de água pode ter acelerado esses eventos, provocando a sua antecipação no 2º ano.

A influência da precipitação pluviométrica

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

trica sobre a floração, frutificação e dispersão de sementes de *Couratari stellata* A.C. Smith (tauari) foi observada por SANTOS *et al.* (1992), sendo que a floração ocorreu na estação seca e a frutificação e dispersão das sementes durante a estação chuvosa.

A possível influência do regime de chuvas sobre o florescimento pode estar associada às necessidades fisiológicas da planta ou à síndrome de polinização pois, adiantando ou atrasando esse processo, um ou outro polinizador pode ser favorecido. Dentro desse contexto, FRANKIE (1975) considera que as grandes variações nos padrões de fenologia de florescimento quanto à época, duração e frequência podem ter influências diretas no fluxo gênico, com implicações diretas na estrutura e organização da comunidade.

Enquanto algumas espécies florescem apenas uma única vez ao ano ou a intervalos maiores, outras o fazem duas ou mais vezes ao ano. Essa maior disponibilidade de material gênico pode propiciar maior fluxo de pólen entre e dentro de comunidades.

Esses padrões foram observados por ALENCAR (1990) para 27 espécies de floresta tropical úmida, ao norte de Manaus, sendo que 12 espécies apresentaram floração anual, 3 espécies floresceram regularmente todos os meses do ano, 8 espécies, duas vezes ao ano, 3 espécies floresceram irregularmente durante e entre os anos e 1 espécie floresceu a intervalos de 3 anos.

Os diferentes padrões de florescimento podem ser considerados como estratégias adaptativas das espécies para se reproduzirem, ou seja, para assegurar sua polinização, sua frutificação, como também a dispersão de seus frutos ou sementes. Tal hipótese é mencionada por BRONSTEIN & PATEL (1992), que consideram a falta de sincronismo no florescimento de *Ficus aurea* como uma forma de adaptação às estações do ano.

Aparentemente, o início da floração de *I. uruguensis* não afeta o período de floração pois, mesmo iniciando-se 26 dias antes, de um

ano para outro, o período de duração foi praticamente o mesmo para os dois anos observados, conforme verifica-se nas FIGURAS 1 e 2.

Observa-se que, pelos valores contidos na TABELA 1, apesar de haver grande desuniformidade no florescimento entre árvores nos estádios iniciais do processo, todas as árvores acabaram por atingir máxima intensidade de flores abertas praticamente juntas, no final do período de florescimento, em 31 de outubro de 1991. Essa maior uniformidade no final do período reflete um maior sincronismo entre indivíduos e maior eficiência da polinização. Isto porque, na presença de polinizadores efetivos, havendo maior número de indivíduos florindo simultaneamente, há menor competição entre os polinizadores.

Apesar de algumas árvores iniciarem o florescimento antes de outras, a evolução do processo foi praticamente constante entre elas e a duração do período de florescimento foi igual para toda a população. A árvore número 3, localizada no interior da mata, com vegetação mais densa ao seu redor, apresentou florescimento retardado. Isto talvez se deva às condições ambientais de maior sombreamento, menos propícias ao início do processo.

A variação no florescimento e na produção de sementes entre árvores de *Eucalyptus diversicolor* também foi observado por LONERGAN (1979).

Da mesma maneira que o início do florescimento em épocas distintas, também as diferentes intensidades de flores abertas observadas para cada árvore no decorrer do processo não afetaram o período de floração, tendo em vista que todas completaram o florescimento na mesma época, conforme observa-se na TABELA 1.

Semelhante comportamento foi obtido por PRIMACK (1980) para *Dracophyllum* spp. e *Leptosperum scoparium*, constatando que a variação existente entre indivíduos dessas espécies, no tocante ao início do florescimento, não influencia o período total de ocorrência, assim como não se correlaciona com o número de flores e de frutos por planta.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 1 - Intensidade de flores abertas (%) verificada nas diferentes árvores e épocas das observações de 1991 para *I. uruguensis*

ÁRVORE	INTENSIDADE DE FLORES ABERTAS(%) / ÉPOCAS					
	19/set	26/set	03/out	10/out	17/out	31/out
1	17,85	33,12	51,89	72,89	94,15	100,00
2	23,07	39,33	55,32	63,42	87,79	100,00
3	0	8,87	15,64	35,66	65,34	95,84
4	14,28	37,39	51,78	67,23	85,05	100,00
5	13,31	15,57	39,25	50,12	86,11	95,37
Média	13,70	26,86	42,78	57,86	83,69	98,24
CV(%)	62,48	51,21	38,24	25,88	12,96	2,46

Esses resultados contrastam com a afirmação de ZIMMERMAN (1988), para o qual inúmeros estudos têm mostrado que a abertura das flores em diferentes épocas durante o período de florescimento altera a quantidade de sementes por fruto.

No tocante à frutificação, o comportamento foi semelhante aos eventos já mencionados. Observou-se a formação dos primeiros frutos em 21 de novembro de 1991 e no 2º ano, em 30 de outubro, sendo que ao final do desenvolvimento e maturação (122 dias e 108 dias, respectivamente, para o 1º e 2º ano), não mais apresentavam alteração no tamanho (FIGURAS 1 e 2).

A exemplo do florescimento, a frutificação também ocorreu uma vez ao ano, diferindo do comportamento apresentado pela espécie, no sul do país, onde apresentou dois períodos de frutificação, de janeiro a abril e de julho a novembro, conforme SANCHOTENE (1989). Essa diferenciação na sazonalidade da fase de frutificação pode ser decorrente de fatores ambientais regionais a que a espécie está submetida, os quais tendem a influenciar mais intensamente as fenofases da planta com o aumento da latitude, sendo que quanto mais próximo dos trópicos, menor a dependência desses fatores.

Observa-se que houve certa variação entre os dois anos de estudo, sendo que no 1º ano o período de formação dos frutos foi mais curto (50 dias) em relação ao 2º ano (65 dias).

No entanto, o período de maturação dos frutos foi mais longo no 1º ano (72 dias) do que no 2º ano (apenas 43 dias). O período total de frutificação foi de 122 dias no 1º ano e de 108 dias no 2º ano de estudo (FIGURAS 1 e 2). Esta redução pode ter sido ocasionada pela quantidade moderada de chuva registrada em dezembro/91, associada ao prolongado período de insolação que foi em média de 6 horas diárias.

Essa variação na época de frutificação pode ser considerada como uma resposta das plantas às condições ambientais a que estiveram submetidas no decurso dos eventos fenológicos, podendo adiantar ou atrasar em função da época mais apropriada à dispersão.

Porém, enfocando mais o aspecto ecológico, JANZEN (1967) considera que a época de produção dos frutos pode ser mais afetada por agentes bióticos, em que a produção ocorreria quando houvesse maior abundância de dispersores, de modo a propiciar maior chance de estabelecimento da espécie.

A precipitação registrada nos três meses que antecederam o início da frutificação foi superior no 1º ano, comparada com o ano subsequente, fator esse que pode ter contribuído para reduzir a duração do período de frutificação no 2º ano.

O comportamento apresentado pelas fenofases de florescimento e frutificação está de acordo com a afirmação feita por KAGEYAMA

FIGLIOLIA, M. B. *et al* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

& VIANA (1991) de que a pressão de seleção, associada a fatores do meio físico (temperatura, umidade e luz), biológicos (agentes polinizadores e predadores) e/ou fenômenos estocásticos, que ocorrem ao acaso na natureza, podem induzir a iniciação floral de uma espécie em um determinado período. Esses fatores também influenciam os eventos subseqüentes como maturação e dispersão.

Muito embora possam ser tiradas conclusões gerais sobre a fenologia da reprodução da espécie no local do estudo, a detecção dos verdadeiros fatores que afetam o início e duração de cada evento, em cada indivíduo, necessita de estudos mais específicos e detalhados.

## 4.2 Maturação dos frutos e das sementes

### 4.2.1 Determinações fisiológicas

#### 4.2.1.1 Germinação das sementes

Os valores médios do poder germinativo das sementes (plântulas normais), plântulas anormais e sementes firmes e mortas, expressos em porcentagem e índice de velocidade de germinação, avaliados nas diversas épocas de colheita, referentes aos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992 e os resultados da análise estatística, são apresentados na TABELA 2.

Não foi necessária a transformação dos dados de porcentagem para cálculo da análise de variância, pelo fato de os valores obtidos estarem distribuídos uniformemente, sendo que a transformação não melhorou a distribuição normal dos dados.

Pelos resultados verifica-se que nos estádios iniciais da maturação, 91 e 100 dias após o início do florescimento, no 1º ano, e 110 e 117 dias, no 2º ano, as sementes ainda não estão com suas estruturas vitais totalmente formadas e são incapazes de germinar, apresentando no final do período do teste de germinação, alto percentual de sementes mortas. No entanto, a partir de 114 dias (1º ano) e 125 dias (2º ano) após o início do florescimento, houve aumento considerável do poder germinativo, sendo que os valores obti-

dos nas épocas de colheitas subseqüentes não diferiram estatisticamente entre si, ao nível de 5% de probabilidade (TABELA 2).

Analisando os dados de velocidade de germinação verifica-se que os maiores valores foram obtidos a partir de 142 dias (1º ano) e de 132 dias (2º ano) após o início do florescimento e a partir daí não diferiram entre si ao nível de 5% de probabilidade (TABELA 2).

Partindo do princípio de que o ponto de maturação fisiológica é aquele em que a semente apresenta maior capacidade e velocidade de germinação, pode se considerar que as sementes atingiram sua maturidade fisiológica aos 142 dias e aos 132 dias após o início do florescimento, para o 1º ano e 2º ano de estudo, respectivamente (TABELA 2).

Verificou-se que as sementes germinam prontamente, iniciando sua germinação 1 a 4 dias após a instalação do teste de germinação. No campo, encontrou-se sementes germinadas dentro do fruto, confirmando as citações de CARMARGO (1950) e CASTRO & KRUG (1951) de que as sementes de *Inga* germinam rapidamente, mesmo estando no interior dos frutos.

O comportamento germinativo das sementes de *I. uruguensis* apresentado no local e anos de estudo, ilustrado graficamente nas FIGURAS 3 e 4, mostram que as sementes apresentaram os maiores percentuais de germinação nos estádios finais do processo de maturação, ou seja, no último mês de produção.

As sementes de *I. uruguensis*, no local e períodos de estudo, atingiram sua maturidade fisiológica e seus frutos se desprenderam da planta matriz nos meses de fevereiro e/ou março, durante a estação chuvosa, quando observou-se frutos flutuando, sendo levados pela correnteza do rio.

Os resultados obtidos indicam que o processo de maturação acompanha o de florescimento e que as sementes atingiram a maturidade fisiológica cerca de 142 dias (1991) e 132 dias (1992) após o início do florescimento, conforme pode ser constatado na TABELA 2 e nas FIGURAS 3 e 4.



FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 2 - Valores médios (%) de sementes germinadas (plântulas normais e anormais), firmes e mortas, índice de velocidade de germinação (IVG) de *I. uruguensis* obtidos nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

DIAS DE COLHEITA	DIAS APÓS FLORES-CIMENTO	GERMINAÇÃO (%)	ANORMAIS (%)	FIRMES (%)	MORTAS (%)	IVG			
08/jan/91	91	45,7	C	16,7	6,6	31,0	1,13	E	
17/jan/91	100	62,0	B C	15,7	4,6	17,7	2,08	E	
31/jan/91	114	86,0	A	6,7	3,3	4,0	6,14	D	
06/fev/91	120	84,7	A B	6,0	3,3	6,0	9,83	B C	
15/fev/91	129	83,0	A B	6,7	0,6	9,7	9,19	B C	
21/fev/91	135	94,0	A	3,0	-	3,0	8,58	C	
28/fev/91	142	96,0	A	2,0	2,0	-	11,93	A	
07/mar/91	149	99,0	A	1,0	-	-	10,94	A B	
14/mar/91	156	97,0	A	2,0	-	1,0	10,72	A B	
21/mar/91	163	96,0	A	2,0	1,0	1,0	10,67	A B	
02/jan/92	110	41,0		D	9,0	-	50,0	2,55	D
09/jan/92	117	52,0	C	8,0	13,3	17,7	3,43	D	
17/jan/92	125	78,0	B	6,0	8,0	2,7	8,15	C	
24/jan/92	132	86,0	A B	4,0	2,7	0,3	10,89	A B	
31/jan/92	139	95,0	A	3,7	1,6	-	10,21	B	
07/fev/92	146	93,0	A	1,7	2,0	2,0	12,20	A	
13/fev/92	153	91,3	A	4,7	1,4	2,3	11,66	A B	

1991 - CV Germ. = 15,81%; CV IVG = 11,77%

$F_E$  - 13,29\*\*;  $dms_{5\%E}$  = 23,48

1992 - CV Germ. = 9,79%; CV IVG = 7,58%

$F_E$  = 76,37\*\*;  $dms_{5\%E}$  = 9,78

CV = Coeficiente de variação;  $F_E$  = Valores de F para épocas.

(A,B) - médias seguidas de mesma letra não diferem entre si a 5% de probabilidade, para cada ano, separadamente, pelo teste de Tukey.

(\*\*) - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

$dms_{5\%E}$  - diferença mínima significativa para épocas ao nível de 5% de probabilidade.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

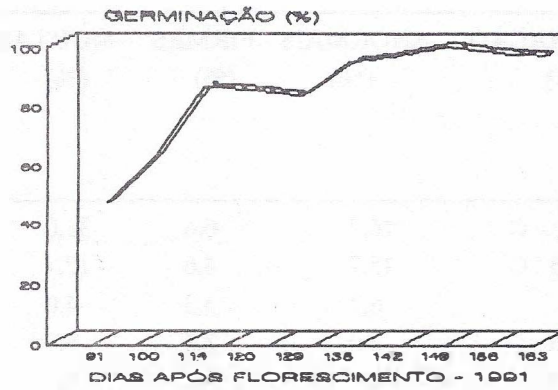


FIGURA 3 - Comportamento germinativo apresentado pelas sementes de *I. uruguensis* nas diferentes épocas de colheita, no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991.

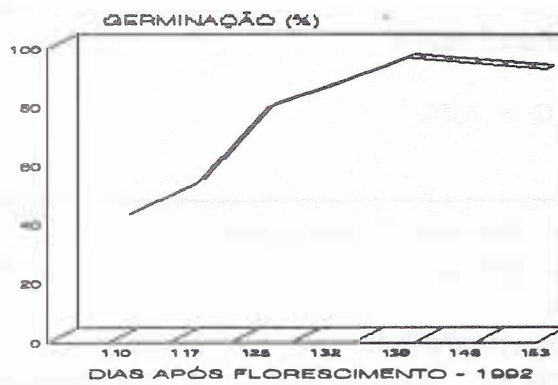


FIGURA 4 - Comportamento germinativo apresentado pelas sementes de *I. uruguensis* nas diferentes épocas de colheita, no período de 02 de janeiro a 13 de março de 1992.

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

No tocante às diferentes posições das árvores amostradas na mata, verifica-se que as sementes das árvores localizadas próximo ao rio apresentaram maior poder germinativo e vigor em relação às das demais posições (TABELA 3).

Os frutos fibrosos e de natureza

indeiscente desligam da matriz e caem sob a copa, rompendo-se posteriormente, quando as sementes intumescidas iniciam sua germinação, o que se contrapõe à colocação de KOPTUR (1983) de que os frutos de *Inga* podem se abrir ainda quando presos à árvore.

TABELA 3 - Valores médios (%) de sementes germinadas (plântulas normais e anormais) e mortas de *I. uruguensis* obtidos nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, para os locais borda e meio da mata e beira do rio.

DIAS DE COLHEITA	GERMINAÇÃO(%)			ANORMAIS(%)			MORTAS (%)		
	BORDA	MEIO	RIO	BORDA	MEIO	RIO	BORDA	MEIO	RIO
08/jan/91	47,0	30,0	61,0	18,0	17,0	15,0	28,0	47,0	18,0
17/jan/91	67,0	57,0	62,0	10,0	17,0	20,0	20,0	18,0	15,0
31/jan/91	87,0	78,0	93,0	8,0	12,0	-	5,0	5,0	2,0
06/fev/91	80,0	85,0	89,0	8,0	7,0	3,0	2,0	8,0	8,0
15/fev/91	80,0	78,0	91,0	8,0	6,0	6,0	10,0	16,0	3,0
21/fev/91	-	-	94,0	-	-	3,0	-	-	3,0
28/fev/91	-	-	96,0	-	-	2,0	-	-	-
07/mar/91	-	-	99,0	-	-	1,0	-	-	-
14/mar/91	-	-	97,0	-	-	2,0	-	-	-
21/mar/91	-	-	96,0	-	-	2,0	-	-	1,0
MÉDIA	72,20 B	65,60 B	87,70 A						
02/jan/92	39,0	39,0	45,0	6,0	9,0	12,0	55,0	52,0	43,0
09/jan/92	52,0	61,0	70,0	8,0	7,0	9,0	17,0	23,0	13,0
17/jan/92	78,0	79,0	93,0	10,0	5,0	3,0	6,0	2,0	-
24/jan/92	86,0	97,0	96,0	7,0	2,0	3,0	1,0	-	-
31/jan/92	95,0	92,0	97,0	3,0	6,0	2,0	-	-	-
07/fev/92	93,0	96,0	94,0	2,0	2,0	1,0	6,0	-	-
13/fev/92	86,9	92,0	96,0	10,0	2,0	2,0	2,0	4,0	1,0
MÉDIA	78,43 B	78,00 B	84,57 A						

1991 - CV Germ. = 15,81%; dms 5% P=8,59.

1992 - CV Germ. = 9,79%; dms 5% P= 5,05.

CV - Coeficiente de variação.

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

## 4.2.2 Determinações físicas

### 4.2.2.1 Teor de umidade dos frutos, das sementes e da polpa

Analisando o conteúdo de umidade contido nos frutos, sementes e polpa nos diversos estádios de desenvolvimento, referente aos anos de 1991 e 1992 e apresentados na TABELA 4, verifica-se que foi constatada diferença significativa ao nível de 1% de probabilidade para frutos, sementes e polpa, entre as diferentes épocas de colheita. Embora haja variação, verifica-se que no decorrer do desenvolvimento os frutos apresentaram pequena diferença no seu conteúdo de umidade, sendo esta mais flagrante nos dois últimos períodos.

A variação entre as épocas pode ser decorrente de fatores fisiológicos, indicando um desenvolvimento desuniforme dos frutos e das sementes e também a influência dos fatores climáticos, como ocorrência de chuvas, próximo ou nos dias da colheita, associada à alta umidade relativa local e às horas de insolação. Essa inferência pode ser feita para os frutos colhidos em 15 de fevereiro de 1991, próximo ao rio, em que o tempo de incidência de raios solares foi de aproximadamente 2 horas, à temperatura máxima de 28,7°C e umidade relativa de 88,25%. Os maiores teores de umidade dos frutos foram obtidos em dias nublados ou com baixa insolação e ocorrência de chuvas.

Pelos valores do teor de umidade, ilustrados graficamente nas FIGURAS 5 e 6, observa-se que as sementes diferem dos frutos e da polpa, para os dois anos de estudo. Enquanto os frutos e a polpa ganharam umidade à medida que se processou a maturação, atingindo valores máximos por ocasião da maturidade fisiológica das sementes, estas a perderam, lenta e gradativamente.

Os resultados mostram que o teor de umidade dos frutos tendem a aumentar de 64,63% a 77,81% até 156 dias após o florescimento no 1º ano, diminuindo acentuadamente para 58,83% na semana seguinte.

Semelhante tendência foi verificada para o 2º ano em que o teor de umidade variou de 65,78% a 81,87% até 145 dias após o início do florescimento, diminuindo para 74,44% na semana seguinte. Por outro lado, verifica-se que o conteúdo de umidade das sementes na sua fase inicial de desenvolvimento, 91 dias e 110 dias, respectivamente para o 1º e 2º ano de estudo, é bastante alto e pouco variou com a evolução da maturação. Mesmo assim, as sementes tendem a perder umidade à medida que amadurecem, variando de 69,32% a 55,83% no 1º ano e de 66,26% a 53,84% no 2º ano (TABELA 4).

Analisando os valores de umidade dos frutos, das sementes e da polpa de *I. uruguensis* obtidos nas diferentes épocas e posições na mata, para os dois anos de estudo, observa-se que houve variação muito pequena numa determinada data de colheita e mais acentuada em outras, independentemente do local de ocorrência dentro da mata (TABELA 5). No entanto, a análise de variância não detectou significância entre as médias de umidade para fruto, quando comparadas as diferentes posições na mata. Já o teor de umidade das sementes das árvores situadas no meio da mata foi significativamente superior ao das árvores situadas na borda da mata, não diferindo das localizadas próximo ao rio, como pode ser constatado na TABELA 4.

O alto teor de umidade presente nos frutos e nas sementes de *I. uruguensis* contrasta com outras espécies pois não é característica das sementes de leguminosas e de outras folhosas, apresentarem alto teor de umidade quando amadurecidas fisiologicamente, como é o caso das sementes de *Enterolobium contortisiliquum*, que apresentam cerca de 22% de umidade (BORGES et al., 1980), dos frutos de *Eucalyptus* spp. que contém cerca de 42% a 50% de umidade (AGUIAR et al., 1988) e das sementes de *Dipteryx alata* que apresentam 9% de umidade (NOGUEIRA & DAVID, 1993), por ocasião de sua maturidade fisiológica. Semelhante tendência foi observada por BARBOSA (1990)

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

para sementes de *Copaifera langsdorffii*, as quais apresentam 44% de umidade por ocasião da maturidade fisiológica, que é completada cerca de 203 dias após o florescimento.

TABELA 4 - Análise de variância dos valores do teor de umidade (%) de frutos, sementes e de polpa de *I. uruguensis* colhidos nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

ÉPOCAS DE COLHEITA	DIAS APÓS FLORESCIMENTO	FRUTOS	TEOR MÉDIO DE UMIDADE SEMENTES	POLPA
08/JAN/91	91	64,63 D E	69,32 A	-
17/JAN/91	100	69,70 B C D	64,92 A B C	-
31/JAN/91	114	70,40 B C D	63,92 A B C D	-
06/FEV/91	120	68,20 B C D E	67,29 A B	76,96 A B C D E
15/FEV/91	129	74,80 A B C D	65,86 A B	79,63 D E
21/FEV/91	135	69,27 B C D E	65,37 A B	80,95 C D E
28/FEV/91	143	71,27 A B C D	61,25 A B C D E	83,71 A B C D
07/MAR/91	149	72,47 A B C D	60,23 A B C D E	85,63 A B C
14/MAR/91	156	77,81 A B	60,24 A B C D E	86,82 A B
21/MAR/91	163	58,83 E	55,83 C D E	82,55 B C D E
02/JAN/92	110	65,78 C D E	66,26 A B	-
09/JAN/92	117	69,55 B C D	64,20 A B C D	78,24 D E
17/JAN/92	125	69,84 B C D	59,04 B C D E	85,74 A B C
24/JAN/92	132	78,61 A B	63,70 A B C D	87,68 A B
31/JAN/92	139	76,34 A B C	61,03 A B C D E	86,67 A B C
07/FEV/92	146	81,87 A	55,28 D E	88,31 A
13/FEV/92	153	74,44 A B C D	53,84 E	82,99 A B C D
BORDA		70,22 a	61,03 b	82,43 b
MEIO		72,26 a	63,64 a	83,03 a b
RIO		72,49 a	62,98 a b	84,53 a
CV (%)		5,53	5,55	2,44
F <sub>P</sub>		4,34*	5,16*	9,60**
F <sub>E</sub>		9,05**	8,54**	17,40**
F <sub>P x E</sub>		0,63 <sup>n.s.</sup>	6,34**	2,15*
DMS <sub>5% P</sub>		2,64	2,32	1,71
DMS <sub>5% E</sub>		10,63	9,31	5,72

CV- Coeficiente de variação.

F<sub>P</sub> - Valores de F para posições; F<sub>E</sub> - Valores de F para épocas; F<sub>P x E</sub> - Valores de F para interação entre posições e épocas.

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

n.s.- não significativo; (\*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade; (\*\*) - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

DMS<sub>5% P</sub> - diferença mínima significativa para posições a 5% de probabilidade.

DMS<sub>5% E</sub> - diferença mínima significativa para épocas a 5% de probabilidade.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

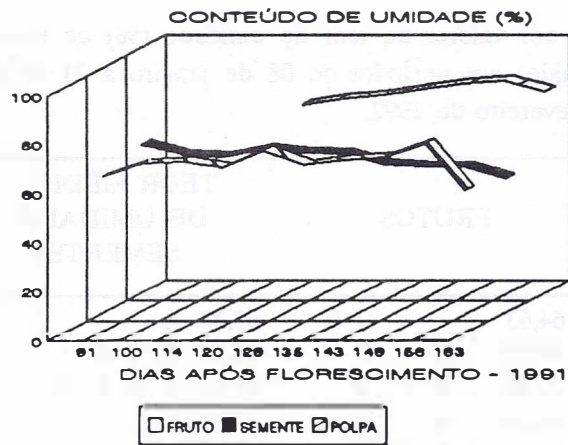


FIGURA 5 - Teores de umidade dos frutos, das sementes e da polpa de *I. uruguensis* obtidos no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991.

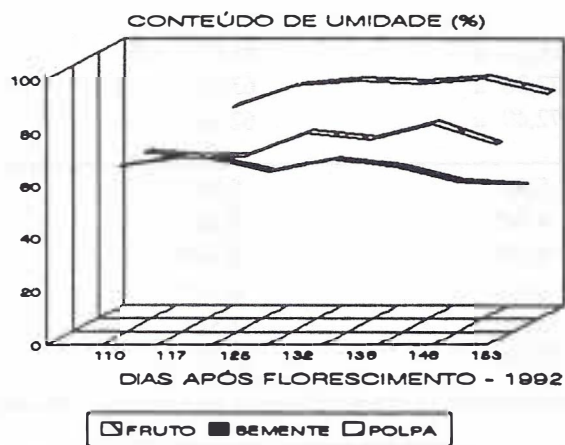


FIGURA 6 - Teores de umidade dos frutos, das sementes e da polpa de *I. uruguensis* obtidos no período de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 5 - Valores médios de conteúdo de umidade (%) de frutos, sementes e polpa de *I. uruguensis* colhidos nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, para os locais borda e meio da mata e beira do rio.

DIAS DE COLHEITA	TEOR DE UMIDADE (%)								
	FRUTOS			SEMENTES			POLPA		
	BORDA	MEIO	RIO	BORDA	MEIO	RIO	BORDA	MEIO	RIO
08/jan/91	64,08	64,74	65,09	69,79	70,49	67,67	-	-	-
17/jan/91	68,55	68,08	72,46	59,41	68,48	66,87	-	-	-
31/jan/91	73,17	69,87	68,14	67,11	65,47	59,17	-	-	-
06/fev/91	67,51	69,09	68,01	68,52	65,35	68,11	76,46	77,31	77,12
15/fev/91	69,75	77,30	77,34	62,76	63,81	71,00	79,13	79,89	79,87
21/fev/91	-	-	69,27	-	-	65,37	-	-	80,95
28/fev/91	-	-	71,27	-	-	61,25	-	-	83,71
07/mar/91	-	-	72,47	-	-	60,23	-	-	85,63
14/mar/91	-	-	77,81	-	-	60,24	-	-	86,82
21/mar/91	-	-	58,83	-	-	55,83	-	-	82,55
02/jan/92	63,52	63,56	70,27	68,52	66,37	68,89	-	-	-
09/jan/92	67,79	69,68	71,21	60,75	60,66	71,21	-	77,39	79,09
17/jan/92	67,23	70,17	72,14	59,14	61,99	55,98	85,02	85,67	86,55
24/jan/92	78,00	79,32	78,53	55,78	56,79	78,53	87,31	87,81	87,92
31/jan/92	72,08	76,05	80,88	52,81	76,05	54,25	83,73	87,35	88,97
07/fev/92	80,05	83,46	82,11	54,59	55,44	55,82	85,69	89,32	89,91
13/fev/92	70,92	75,88	76,51	56,31	52,89	52,32	79,67	79,50	89,82

Esse comportamento pode ser um mecanismo de adaptação no sentido de assegurar sua perpetuidade, uma vez que se trata de espécie que ocorre em locais predominantemente úmidos, e cujas sementes são de baixa longevidade, necessitando germinar prontamente ao se desligarem da planta. Dessa forma, o alto teor de umidade propicia a germinação das sementes ainda dentro do fruto, quando estes caem no solo, como foi observado por SANCHOTENE (1989) e OLIVEIRA (1991).

O alto conteúdo de umidade contido na semente por ocasião de sua maturação fisiológica é característico da própria espécie e fundamental para a sua sobrevivência. Do ponto de vista ecológico, a redução da umidade ocorrida durante o processo de maturação, de 69,32% para 55,83% no 1º ano, e de 66,26% para 53,84% no 2º ano, pode ser considerada como a quantidade máxima de umidade que as sementes podem perder, em função das modificações bioquímicas. Pela tendência apresentada nos dois anos de estudo, o teor de umidade das sementes pode

ser considerado um bom índice para prever seu ponto de maturidade fisiológica, tendo em vista que os valores mínimos foram atingidos (TABELA 4) quando as sementes apresentavam o máximo poder germinativo (TABELA 2).

Comportamento inverso, com relação aos frutos, foi constatado por AGUIAR & BARCIELLA (1986) para *Myroxylon balsamun*, os quais apresentaram redução acentuada no teor de umidade durante a maturação das sementes: no início do processo era de cerca de 80% e quando as sementes atingiram a germinação dentro da faixa de máxima capacidade, o teor de umidade era de 42,3% e, após 3 semanas, reduziu-se para 16% a 20%.

O mesmo comportamento foi observado por BARBOSA *et al.* (1990) para *Acacia paniculata* Willd., espécie de ocorrência em mata de galeria e com grande potencial para a recuperação de áreas degradadas. À medida que se processou a maturação das sementes, os frutos e sementes perderam umidade até 140 dias após a iniciação floral, estabilizando-se a seguir.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

O teor de umidade revelou-se um bom índice para se determinar o período de maturação e época ideal de colheita de frutos de *Enterolobium contortisiliquum*, o qual se dá quando as sementes apresentam 22% de umidade. Abaixo desse valor, mais precisamente entre 13% e 19%, verificou-se a indução de dormência pela impermeabilização do tegumento (BORGES *et al.*, 1980).

O teor de umidade também foi considerado parâmetro adequado para avaliar o grau de maturidade das sementes de *Peltophorum dubium* analisadas em Santa Maria (RS), conforme RAGAGNIN & DIAS (1985)

Finalizando, BARBOSA *et al.* (1991) verificaram que o teor de umidade pode ser considerado um índice eficiente na determinação da época ideal de colheita das sementes de *Tabebuia avellaneda*, que ocorre por volta de 24,5%.

Para *I. uruguensis*, a grande variação no conteúdo de umidade dos frutos e das sementes, observada entre as diferentes épocas de colheita, torna o teor de umidade inviável como índice de maturação da espécie.

#### 4.2.2.2 Tamanho dos frutos e das sementes

Os valores obtidos, bem como o resultado da análise estatística das variáveis biométricas comprimento, diâmetro e peso dos frutos e sementes nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, constam na TABELA 6.

Comparando-se os frutos e as sementes das diferentes épocas de colheita e localizações na mata, verifica-se que houve grande variação no tamanho, desde o início do desenvolvimento até a última colheita (TABELAS 7, 8, 9 e 10).

Os valores de F obtidos entre as diferentes posições de colheita mostraram haver variação no comprimento, diâmetro e peso do fruto e da semente, dentro de uma mesma época de colheita, para os dois anos de estudo, exceto o valor do diâmetro da semente, que não

apresentou significância entre as posições de colheita para o segundo ano.

Para o primeiro ano, os frutos e sementes das árvores localizadas próximo ao rio foram significativamente maiores em diâmetro e peso, quando comparados com os das posições meio e borda, que não diferiram entre si. Com relação ao comprimento, os frutos das árvores localizadas nas posições meio e rio foram superiores aos da posição borda e, as sementes da posição rio foram superiores às demais.

Para o segundo ano, o comprimento e peso dos frutos das árvores localizadas próximo ao rio foram significativamente superiores àqueles do meio e àqueles da borda; para diâmetro, os frutos das árvores situadas no meio da mata, foram superiores àqueles próximo ao rio e borda e estes não diferiram entre si.

Com relação à variável peso, as sementes apresentaram comportamento semelhante ao dos frutos. Para a variável comprimento, as árvores localizadas próximo ao rio não diferiram das localizadas no meio da mata e estas foram superiores às da borda; para diâmetro, as árvores das três posições não diferiram entre si.

Os resultados, ilustrados graficamente nas FIGURAS 7 e 8 indicam haver grande variação no tamanho dos frutos à medida que se processou a maturação, com tendência a apresentarem valores menores de tamanho. Isto talvez se deva ao fato de que, com o passar do tempo, restem somente frutos pequenos, decorrentes da predileção de frutos maiores pelos animais. Já as sementes apresentam comportamento mais uniforme e aumento gradativo de tamanho.

Analisando os valores médios totais das variáveis comprimento, diâmetro e peso das sementes obtidos nos dois anos de estudo (TABELA 6), verifica-se que estes foram inferiores aos obtidos por OLIVEIRA (1991), o que comprova a grande variação que essas variáveis podem apresentar em função dos locais de ocorrência e anos de produção, podendo ser essa desuniformidade característica da própria espécie.



FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 6 - Resultados da análise de variância das médias das variáveis biométricas comprimento, diâmetro e peso dos frutos e sementes de *I. uruguensis* obtidos nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

	FRUTO			SEMENTE		
	COMPRIMENTO (mm)	DIÂMETRO (mm)	PESO (g)	COMPRIMENTO (mm)	DIÂMETRO (mm)	PESO (g)
1991						
TOTAL	56,47	14,78	4,35	11,00	7,82	0,36
BORDA	51,75 B	13,28 B	3,14 B	10,20 B	7,35 B	0,35 B
MEIO	57,80 A	13,49 B	3,73 B	9,93 B	7,07 B	0,29 C
RIO	57,88 A	15,91 A	5,08 A	11,76 A	8,31 A	0,40 A
MÊS 1	58,14 A	13,31 C	3,80 B	9,60 B	6,82 B	0,32 B
MÊS 2	57,11 A	15,37 B	4,62 A	11,69 A	8,45 A	0,39 A
MÊS 3	52,81 B	16,09 A	4,73 A	12,01 A	8,36 A	0,40 A
CV (%)	39,03	21,41	75,65	22,92	25,54	67,88
F <sub>L</sub>	7,68**	87,59**	36,41**	62,56**	42,30**	16,95**
F <sub>M</sub>	16,07**	16,90**	2,64 n.s.	48,09**	50,05**	4,46*
F <sub>L x M</sub>	3,11*	10,55**	4,56*	3,15*	2,62 n.s.	3,06*
DMS <sub>5% M</sub>	3,90	0,56	0,58	0,45	0,35	0,04
DMS <sub>5% L</sub>	4,16	0,60	0,62	0,48	0,38	
1992						
TOTAL	63,70	15,87	6,00	11,82	8,34	0,49
BORDA	55,35 C	15,29 B	4,37 C	11,34 B	8,30 A	0,43 C
MEIO	63,29 B	16,32 A	6,03 B	11,95 A	8,43 A	0,49 B
RIO	69,18 A	15,87 B	6,99 A	12,01 A	8,31 A	0,53 A
Mês 1	64,46 A	15,76 B	5,97 A	11,78 B	8,26 B	0,48 B
Mês 2	58,91 B	16,56 A	6,20 A	12,05 A	8,89 A	0,56 A
CV (%)	35,79	20,26	76,99	23,40	25,37	74,22
F <sub>L</sub>	188,70**	46,64**	163,34**	33,18**	2,26 n.s.	43,21**
F <sub>M</sub>	62,98**	46,68**	0,09 n.s.	5,18*	70,01**	28,99**
F <sub>L x M</sub>	1,07 n.s.	2,58 n.s.	1,15 n.s.	2,29 n.s.	3,14*	3,64*
DMS <sub>5% M</sub>	1,62	0,23	0,33	0,20	0,15	0,03
DMS <sub>5% L</sub>	1,67	0,34	0,34	0,20	0,16	0,03

CV- Coeficiente de variação.

F<sub>L</sub> - Valores de F para local; F<sub>M</sub> - Valores de F para mês; F<sub>L x M</sub> - Valores de F para interação entre local e mês.

(A,B,C) - médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

n.s.- não significativo; (\*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade; (\*\*) - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

DMS<sub>5% M</sub> - diferença mínima significativa para mês a 5%; DMS<sub>5% L</sub> - diferença mínima significativa para local a 5% de probabilidade.

Mês 1 - janeiro; Mês 2 - fevereiro; Mês 3 - março

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 7 - Valores médios de comprimento, diâmetro, peso e coeficiente de variação (CV) das respectivas variáveis dos frutos de *I. uruguensis* colhidos no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991, obtidos para cada época de colheita e posição na mata (borda-B, meio-M e rio-R).

DIAS DE COLHEITA	COMPRIMENTO (mm)		DIÂMETRO (mm)		PESO (G)	
	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV
08/jan-B	45,14	35,56	11,51	24,51	1,95	81,20
08/jan-M	50,49	41,73	10,66	26,97	2,29	91,80
08/jan-R	46,65	38,43	11,72	27,40	2,07	89,97
17/jan-B	47,98	41,12	12,34	25,53	2,39	101,12
17/jan-M	56,89	42,78	13,94	25,47	3,88	88,55
17/jan-R	45,02	38,99	13,28	40,82	2,49	107,17
31/jan-B	61,92	26,72	14,06	19,50	3,93	71,70
31/jan-M	55,35	42,91	11,65	25,66	2,42	106,12
31/jan-R	74,80	24,90	13,68	23,23	5,77	60,02
06/fev-B	40,77	40,00	12,25	16,46	1,75	72,09
06/fev-M	53,54	43,93	12,86	17,80	3,46	86,93
06/fev-R	69,11	32,16	14,65	14,43	4,30	73,84
15/fev-B	52,77	41,45	14,01	28,85	2,71	82,45
15/fev-M	59,13	41,62	15,13	28,66	3,52	62,28
15/fev-R	62,40	28,40	15,73	12,14	6,32	60,15
21/fev-R	51,82	41,32	16,71	11,36	3,63	63,90
28/fev-R	65,07	33,34	17,42	22,95	5,78	66,98
07/mar-R	57,52	35,33	15,69	17,53	4,46	53,58
14/mar-R	51,17	39,85	15,99	18,17	4,59	94,73
21/mar-R	48,08	38,08	16,10	17,28	4,43	77,03
MÉDIA TOTAL	56,47		14,78		4,35	
MÉDIA BORDA	51,76 B		13,28 B		3,14 B	
MÉDIA MEIO	57,80 A		13,49 B		3,73 B	
MÉDIA RIO	57,88 A		15,91 A		5,08 A	

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 8 - Valores médios de comprimento, diâmetro, peso e coeficiente de variação (CV) das respectivas variáveis das sementes de *I. uruguensis*, colhidas no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991, obtidos para cada época de colheita e posição na mata (borda-B, meio-M e rio-R).

DIAS DE COLHEITA	COMPRIMENTO (mm)		DIÂMETRO (mm)		PESO (G)	
	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV
08/jan-B	8,33	37,06	5,84	39,49	0,18	81,21
08/jan-M	9,87	31,20	6,11	32,73	0,18	85,03
08/jan-R	7,79	28,68	5,92	29,64	0,14	94,58
17/jan-B	10,88	25,89	7,54	28,52	0,31	58,12
17/jan-M	10,35	32,46	6,79	30,34	0,27	69,75
17/jan-R	10,16	30,55	7,32	29,45	0,28	68,68
31/jan-B	10,42	35,19	7,00	47,42	0,42	107,15
31/jan-M	9,84	30,96	6,87	32,29	0,33	99,19
31/jan-R	11,69	23,64	8,08	32,69	0,53	67,89
06/fev-B	11,10	20,74	8,01	24,01	0,35	49,42
06/fev-M	10,98	19,50	8,12	27,76	0,35	50,49
06/fev-R	11,79	22,15	8,65	25,34	0,45	53,43
15/fev-B	10,89	20,35	7,68	29,17	0,35	52,83
15/fev-M	11,34	17,91	7,99	23,89	0,37	44,67
15/fev-R	12,32	17,09	8,68	20,77	0,50	40,55
21/fev-R	11,26	18,82	7,43	22,98	0,27	59,44
28/fev-R	12,81	20,80	8,42	22,95	0,41	69,20
07/mar-R	12,30	19,64	7,78	19,42	0,35	47,25
14/mar-R	12,05	17,55	8,23	19,55	0,43	39,04
21/mar-R	11,96	23,54	8,42	21,29	0,41	44,97
MÉDIA TOTAL	11,00		7,82		0,36	
MÉDIA BORDA	9,93 B		7,35 B		0,35 B	
MÉDIA MEIO	10,20 B		7,07 B		0,29 C	
MÉDIA RIO	11,76 A		8,31 A		0,40 A	

FIGLIOLIA, M. B. *et al* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 9 - Valores médios de comprimento, diâmetro, peso e coeficiente de variação (CV) das respectivas variáveis dos frutos de *I. uruguensis*, colhidos no período de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, obtidos para cada época de colheita e posição na mata (borda-B, meio-M e rio-R).

DIAS DE COLHEITA	COMPRIMENTO (mm)		DIÂMETRO (mm)		PESO (G)	
	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV
02/jan-B	49,97	39,10	12,55	26,99	1,97	95,62
02/jan-M	48,00	47,16	13,22	15,63	9,91	25,75
02/jan-R	63,83	33,54	13,93	22,24	3,51	84,10
09/jan-B	47,44	43,83	14,74	23,64	2,58	85,10
09/jan-M	49,86	49,13	16,15	24,87	3,48	88,46
09/jan-R	66,21	28,85	14,65	22,09	4,43	104,09
17/jan-B	48,90	42,91	12,44	21,63	2,40	88,97
17/jan-M	56,09	47,01	15,09	21,60	5,41	92,84
17/jan-R	59,45	31,54	14,67	18,06	3,99	85,54
24/jan-B	43,06	47,58	15,86	16,73	3,84	81,88
24/jan-M	50,27	47,19	17,46	14,79	5,72	83,13
24/jan-R	53,91	40,71	15,22	17,19	5,38	108,49
31/jan-B	40,63	40,03	15,01	13,76	2,83	61,85
31/jan-M	42,66	39,26	17,46	39,04	3,78	53,58
31/jan-R	51,64	33,97	16,35	17,44	6,20	69,04
07/fev-B	38,23	46,67	15,74	14,71	3,24	63,13
07/fev-M	38,76	44,65	15,57	12,98	3,76	79,43
07/fev-R	55,33	41,80	16,45	16,48	5,94	66,29
13/fev-B	48,38	41,28	15,40	20,76	3,53	63,53
13/fev-M	61,67	33,10	16,32	10,94	4,43	58,86
13/fev-R	52,72	36,76	15,09	15,15	3,90	60,99
MÉDIA TOTAL	63,70		15,87		6,01	
MÉDIA BORDA	55,35 C		15,29 C		4,37 C	
MÉDIA MEIO	63,29 B		16,14 A		6,03 B	
MÉDIA RIO	69,18 A		15,87 B		6,99 A	

FIGLIOLIA, M. B. *et al*. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 10 - Valores médios de comprimento, diâmetro, peso e coeficiente de variação (CV) das respectivas variáveis das sementes de *I. uruguensis*, colhidas no período de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, obtidos para cada época de colheita e posição na mata (borda-B, meio-M e rio-R).

DIAS DE COLHEITA	COMPRIMENTO (mm)		DIÂMETRO (mm)		PESO (G)	
	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV	MÉDIA	CV
02/jan-B	10,21	23,15	7,00	24,14	0,25	60,22
02/jan-M	9,91	25,75	6,71	27,75	0,27	68,13
02/jan-R	11,43	25,34	7,86	25,31	0,38	68,74
09/jan-B	11,19	23,45	7,94	22,37	0,38	64,13
09/jan-M	12,01	22,25	8,29	22,85	0,42	58,86
09/jan-R	12,09	24,62	7,78	23,73	0,44	74,99
17/jan-B	10,38	27,04	7,86	26,21	0,40	113,95
17/jan-M	12,61	24,11	8,82	24,14	0,56	68,28
17/jan-R	11,79	23,30	8,01	23,75	0,46	75,41
24/jan-B	11,77	18,75	9,49	21,73	0,62	51,71
24/jan-M	14,28	15,52	10,13	17,92	0,80	53,93
24/jan-R	12,20	21,73	8,86	25,63	0,74	79,93
31/jan-B	12,39	20,48	9,61	20,48	0,55	55,45
31/jan-M	13,12	16,65	9,86	20,38	0,68	54,18
31/jan-R	13,25	17,34	9,26	20,18	0,86	54,35
07/fev-B	12,46	15,53	9,56	17,94	0,56	50,69
07/fev-M	12,70	17,35	9,49	18,71	0,60	52,57
07/fev-R	12,81	14,95	9,27	16,44	0,67	58,32
13/fev-B	9,94	20,41	7,26	19,83	0,30	53,26
13/fev-M	9,73	18,93	7,09	21,29	0,30	53,87
13/fev-R	11,72	15,50	8,63	21,95	0,56	61,05
MÉDIA TOTAL	12,45		8,94		0,54	
MÉDIA BORDA	11,34 B		8,30 A		0,43 C	
MÉDIA MEIO	11,95 A		8,43 A		0,49 B	
MÉDIA RIO	12,01 A		8,31 A		0,53 A	

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

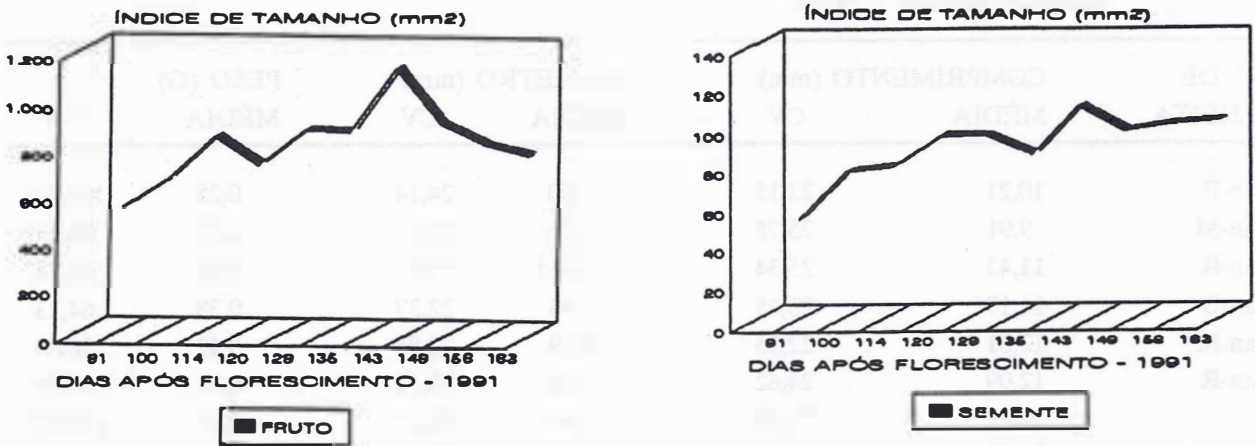


FIGURA 7 - Variação do índice de tamanho dos frutos e das sementes de *I. uruguensis* colhidos no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991.

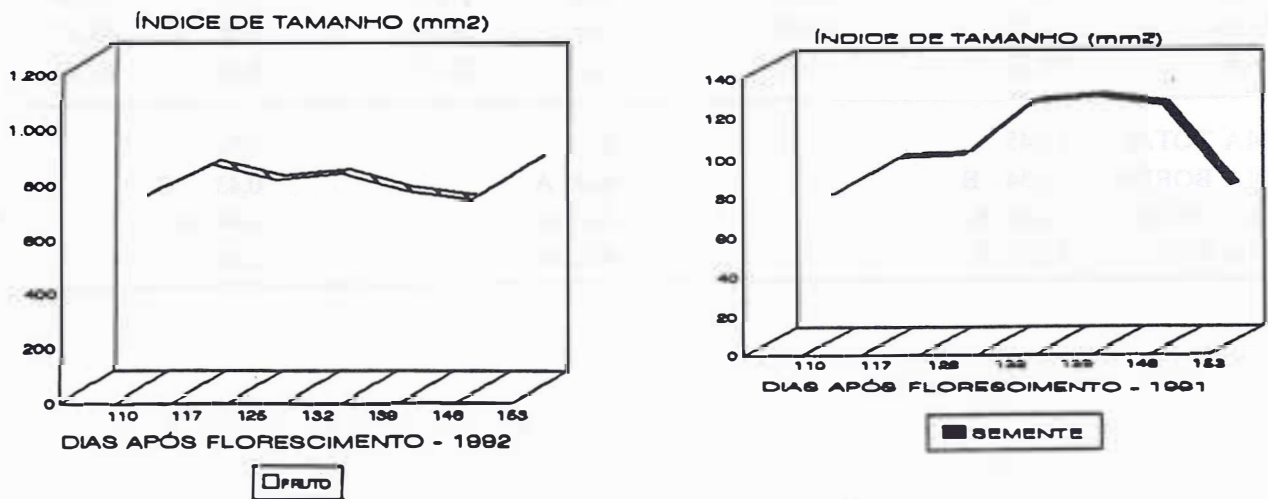


FIGURA 8- Variação do índice de tamanho dos frutos e das sementes de *I. uruguensis* colhidos no período de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

FIGLIOLLA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

De acordo com a classificação proposta por NANSON (1967), a análise de correlação das variáveis peso, comprimento e diâmetro dos frutos e sementes, mostrou haver coeficientes com valores baixos, médios e altos e alta significância entre algumas variáveis, para os dois anos de estudo, como pode ser constatado na TABELA 11.

As variáveis diâmetro e peso dos frutos mostraram alta correlação com as variáveis comprimento, diâmetro, peso e germinação das sementes, para os dois anos de estudo.

Para o ano de 1991, as variáveis diâmetro e comprimento do fruto apresentaram elevados coeficientes de correlação, com significância de 1%, em relação ao peso do fruto. Por outro lado, o comprimento do fruto apresentou coefi-

ciente de correlação insignificante ao seu diâmetro e, ao comprimento, peso e germinação das sementes. É importante verificar que, somente a variável diâmetro do fruto apresentou alto coeficiente de correlação com a variável comprimento da semente.

Para o período de 1992, a variável comprimento do fruto apresentou pequeno coeficiente de correlação para todas as variáveis das sementes, sendo que para diâmetro da semente a correlação foi negativa. Contrastando com esse resultado, as variáveis diâmetro e peso dos frutos apresentaram alta correlação com comprimento e peso da semente e todas as variáveis das sementes apresentaram, entre si, alto percentual de correlação (TABELA 11).

TABELA 11 - Coeficientes de correlação e sua significância entre as variáveis biométricas comprimento, diâmetro e peso dos frutos e sementes e germinação de sementes de *I. uruguensis* obtidos nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

	CF	DF	PF	CS	DS	PS	GS
1991							
CF	-	0,06*	0,65**	0,07*	-0,04 n.s.	0,06*	0,07*
DF	-	-	0,41**	0,52**	0,36**	0,38**	0,35**
PF	-	-	-	0,49**	0,32**	0,46**	0,22**
CS	-	-	-	-	0,83**	0,80**	0,44**
DS	-	-	-	-	-	0,79**	0,39**
PS	-	-	-	-	-	-	0,31**
GS	-	-	-	-	-	-	-
1992							
CF	-	0,11**	0,64**	0,12**	-0,05**	0,08**	-0,13**
DF	-	-	0,48**	0,53**	0,30**	0,49**	0,23**
PF	-	-	-	0,51**	0,24**	0,54**	0,17**
CS	-	-	-	-	0,66**	0,75**	0,28**
DS	-	-	-	-	-	0,67**	0,35**
PS	-	-	-	-	-	-	0,37**
GS	-	-	-	-	-	-	-

(\*) significativo ao nível de 5% de probabilidade; (\*\*) significativo ao nível de 1% de probabilidade.

CF - Comprimento do fruto; DF - Diâmetro do fruto; PF - Peso do fruto; CS - Comprimento da semente; DS - Diâmetro da semente; PS - Peso da semente; GS - Germinação da semente.

Apesar de apresentarem alta significância, os coeficientes de correlação das variáveis dos frutos e sementes não foram expressivos com relação à germinação das sementes, sendo considerados baixos, de acordo com NANSON (1967). Isto implica em que as sementes atingem a maturidade fisiológica e, por consequência, máximo poder germinativo, independentemente do tamanho dos frutos e das sementes.

Esses resultados mostram que o fruto tende a crescer no comprimento até um determinado tamanho e, a partir desse ponto, aumentar em diâmetro e peso, ao mesmo tempo em que a semente se desenvolve; estas tendem a expandir o fruto no sentido de seu diâmetro e peso, não alterando muito o seu comprimento, que já pode ter atingido seu tamanho máximo.

O comprimento da semente mostrou alta correlação com seu diâmetro (83% no 1º ano e 66% no 2º ano) e peso (80% no 1º ano e 75% no 2º ano) e, em menor grau com seu poder germinativo (44% no 1º ano e 28% no 2º ano).

O tamanho dos frutos não foi considerado um bom índice de maturação para *Eucalyptus grandis* (AGUIAR *et al.*, 1988) dada a grande variação observada entre árvores. Os autores verificaram que frutos com coloração verde apresentavam tamanho próximo ao máximo, não havendo diferença significativa entre eles.

Para *I. uruguensis*, no local e períodos estudados, o processo de desenvolvimento das sementes ocorreu de maneira muito diferenciada, fazendo com que algumas atingissem seu máximo vigor independente do seu tamanho. Com isso, tanto sementes grandes como pequenas apresentaram alta capacidade germinativa. A grande desuniformidade da variável tamanho talvez tenha sido a razão da baixa correlação com seu poder germinativo (TABELA 11). Consequentemente, o índice baseado no tamanho dos frutos e das sementes não é considerado seguro para prever a época de colheita. PIÑA-RODRIGUES & AGUIAR (1993), fazem a mesma interpretação, considerando que o tamanho dos frutos não tem se revelado bom índice para muitas espécies, pelo

fato dessa característica ser extremamente plástica. No entanto, pode ser um indicativo para estimar a maturidade das sementes.

A grande variabilidade observada para o tamanho dos frutos, entre as diferentes épocas de colheita, inviabiliza sua utilização como índice de maturação das sementes.

#### 4.2.2.3 Peso de matéria seca dos frutos e das sementes

O peso de matéria seca acumulada nos frutos e nas sementes obtido para as diferentes posições na mata, nos dois anos de estudos, são apresentados na TABELA 12.

Pelos resultados, verifica-se que os valores de peso seco dos frutos e das sementes localizados próximos ao rio foram maiores e apresentaram redução menos acentuada quando comparados com os localizados nos demais locais. Esse comportamento indica que talvez o ambiente mais úmido seja melhor para o desenvolvimento do fruto.

Apesar de a variação do peso de matéria seca das sementes ser de pequena amplitude no decurso do processo de maturação, verifica-se, conforme FIGURAS 9 e 10 que, à medida que se processou a maturação, o peso de matéria seca dos frutos diminuiu e o das sementes tendeu a aumentar, atingindo os maiores valores por ocasião da maturidade fisiológica das sementes e, decrescendo a seguir.

No tocante às épocas de colheita, constatou-se significância apenas para os valores de peso seco dos frutos no 1º ano de estudo. Apesar de o conteúdo de matéria seca das sementes não diferir estatisticamente entre as épocas, verifica-se que este aumenta cerca de 125% em relação ao peso de matéria seca apresentado pelas sementes no início do processo de maturação. No 2º ano, tanto os frutos quanto as sementes apresentaram valores de matéria seca que diferiram significativamente entre as épocas (TABELA 12).



FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

TABELA 12 - Peso de matéria seca dos frutos e de sementes de *I. uruguensis* obtido nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992, para as árvores localizadas nas posições borda, meio e rio.

DIAS APÓS FLORAÇÃO	PESO DE MATÉRIA SECA (G/UNIDADE)									
	FRUTO				SEMENTE					
	BORDA	MEIO	RIO	MÉDIA		BORDA	MEIO	RIO	MÉDIA	
1991										
91	0,9789	0,9016	0,9828	0,9544	A	0,1084	0,1025	0,0984	0,1031	A
100	0,7873	0,8987	0,8893	0,8584	A B	0,1905	0,1384	0,1656	0,1648	A
114	0,6992	0,6349	0,8528	0,7289	A B	0,1811	0,1609	0,2813	0,2078	A
120	0,6177	0,6162	0,8317	0,6885	A B	0,1682	0,1713	0,2279	0,1891	A
129	0,7643	0,5653	0,8265	0,7187	A B	0,1933	0,1881	0,2388	0,2087	A
135	-	-	0,7236	0,7236	A B	-	-	0,2247	0,2247	A
142	-	-	0,7861	0,7861	A B	-	-	0,2066	0,2066	A
149	-	-	0,6542	0,6542	A B	-	-	0,2241	0,2241	A
156	-	-	0,4855	0,4855	B	-	-	0,2587	0,2587	A
163	-	-	0,6256	0,6256	A B	-	-	0,2468	0,2468	A
CV (%)	13,544						19,361			
F	2,88**						3,08*			
DMS <sub>5%</sub>	0,4681						0,1673			
1992										
110	1,2081	0,7559	1,1059	1,0230	A	0,1302	0,1435	0,1107	0,1281	B C
117	0,8295	1,1556	0,8208	0,9353	A B	0,1354	0,1415	0,1153	0,1307	B C
125	0,8073	0,5829	0,8759	0,7554	A B	0,1975	0,1602	0,2137	0,1905	A B C
132	0,7538	0,7685	0,9362	0,8195	A B	0,2822	0,2602	0,2869	0,2764	A
139	0,6325	0,6995	0,6304	0,6541	A B	0,2232	0,1988	0,2423	0,2214	A
146	0,4733	0,5368	0,6608	0,5570	B	0,1313	0,2083	0,2270	0,1889	A B C
153	0,7088	0,6742	0,5730	0,6520	AB	0,1457	0,1131	0,2195	0,1594	B C
CV (%)	18,4765						17,611			
F	4,11**						7,80**			
DMS <sub>5%</sub>	0,3971						0,091			

CV- Coeficiente de variação; F - Valores de F para épocas.

(ABC) - médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

(\*) - significativo ao nível de 5% de probabilidade; (\*\*) - significativo ao nível de 1% de probabilidade.

DMS<sub>5%</sub> - diferença mínima significativa para épocas a 5% de probabilidade.

FIGLIOLIA, M. B. *et al* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

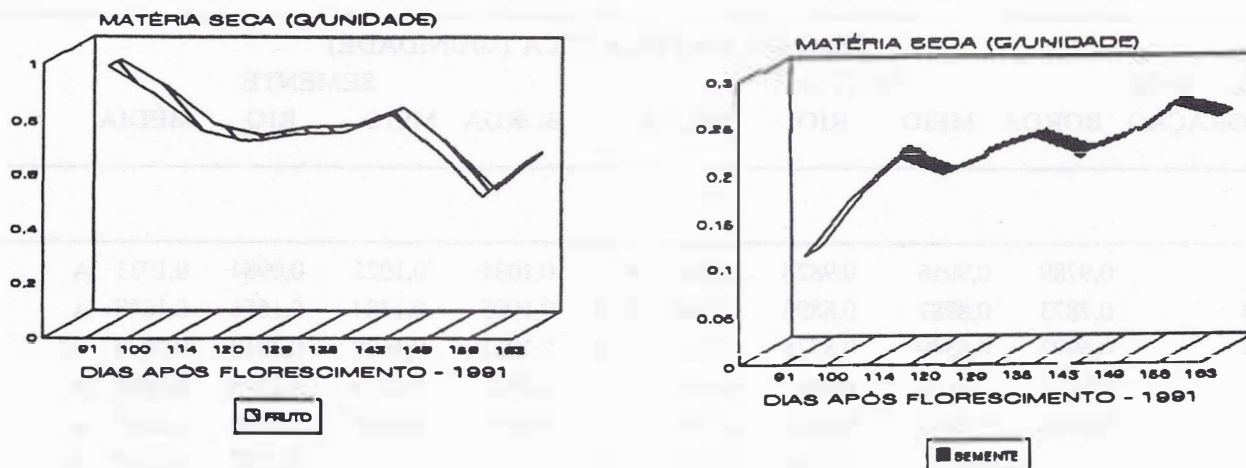


FIGURA 9 - Variação do peso de matéria seca dos frutos e das sementes de *I. uruguensis* colhidos no período de 08 de janeiro a 21 de março de 1991.

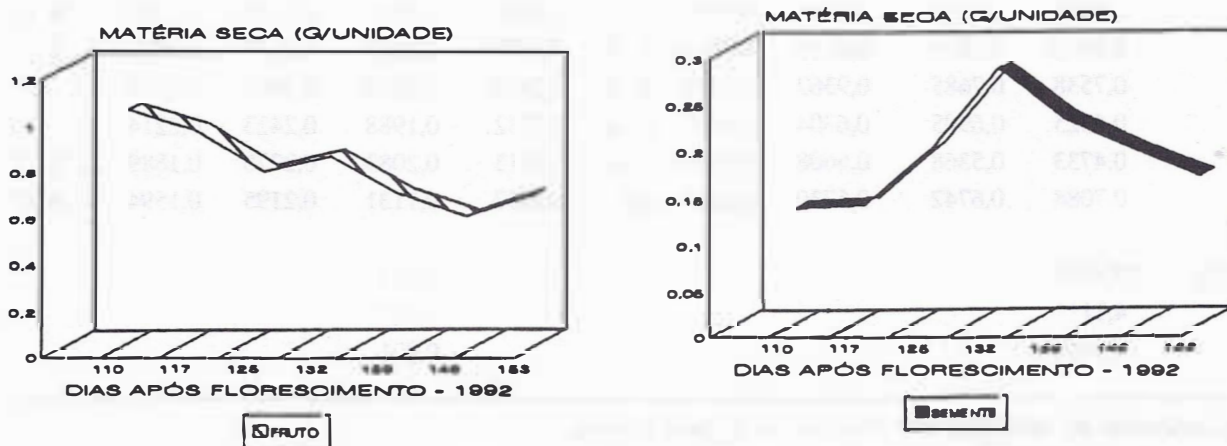


FIGURA 10 - Variação do peso de matéria seca dos frutos e das sementes de *I. uruguensis* colhidos no período de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

Resultados similares foram obtidos por BARRUETO *et al.* (1986) que verificaram haver correlação entre o peso de matéria seca e poder germinativo das sementes de *Hevea* spp., sendo os maiores valores obtidos concomitantemente para os dois parâmetros. Aumento do peso da matéria seca com a evolução da maturação, também foi verificado por LIN (1986), para sementes de *Euterpe edulis*, sendo que o valor máximo foi atingido próximo à maturidade das sementes.

Semelhante tendência foi verificada por BARBOSA *et al.* (1991), constatando que os maiores valores de matéria seca das sementes de *Tabebuia avellanedae* ocorreram aos 80, 90 e 100 dias após o início do florescimento, coincidindo com os maiores percentuais de germinação. A partir desse período, o peso de matéria seca decresceu juntamente com o poder germinativo, o que leva a deduzir que as sementes atingiram o seu ponto de maturidade fisiológica por volta de

100 dias após o início do florescimento.

#### 4.2.3 Determinações químicas

Para o ano de 1991, não se obteve amostra mínima necessária para análise da composição química das sementes e polpa, tendo em vista a produção não muito expressiva. Procurou-se colher apenas a quantidade necessária para as determinações físicas e fisiológicas, uma vez que estas permitem estimar mais diretamente as alterações do processo de maturação fisiológica. Os dados químicos contribuem para confirmar as tendências de transformação que os fotossintetos sofrem com o desenvolvimento do processo.

Os valores obtidos nas análises da composição química das amostras de sementes e polpa, referentes aos diversos estádios de maturação para o ano de 1992, são apresentados na TABELA 13.

TABELA 13 - Componentes e valores obtidos nas análises de composição do conteúdo (g/100g) das sementes e polpa de *I. uruguensis* colhidas durante o período de 02 de janeiro a 31 de janeiro de 1992.

DIAS DE COLHEITA	UMIDADE (%)	RESÍDUO MINERAL FIXO	PROTEÍNA	EXTRATO ETÉREO	CARBOIDRATOS TOTAIS*
SEMENTES					
02/JAN	11,70	1,00	14,61	0,54	72,15
17/JAN	11,96	1,93	13,07	3,80	69,24
24/JAN	11,18	2,07	14,00	0,68	72,07
31/JAN	11,26	2,13	13,69	0,41	72,51
POLPA					
02/JAN	15,63	8,88	20,57	1,28	53,64
17/JAN	19,04	3,68	14,36	6,70	56,22
24/JAN	19,48	2,97	13,05	1,50	63,00
31/JAN	15,16	3,18	13,70	1,62	66,34

(\*) açúcares, amido e fibras

FIGLIOLIA, M. B. *et al.* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

Verifica-se que houve aumento substancial no conteúdo de carboidratos totais da polpa com a evolução do processo de maturação, variando de 53,64% no início a 66,34% no final do período. Esse incremento na taxa de açúcares, de amido e de fibras mostra a alta qualidade nutritiva desse material e sua importância na alimentação dos animais silvestres.

Tais resultados estão de acordo com os obtidos por OLIVEIRA (1991) que verificou ser a camada polposa que envolve as sementes de *I. uruguensis* rica em açúcares.

No tocante às sementes, verifica-se que estas apresentaram grande quantidade de carboidratos totais como açúcares, amidos e fibras, em torno de 72%, em todos os estádios de maturação, não havendo praticamente incremento à medida que se desenvolviam. OLIVEIRA (1991) também constatou serem as sementes de *I. uruguensis* ricas em amido e taninos.

#### 4.2.4 Padrão de coloração dos frutos

Quanto ao índice de maturação baseado na coloração dos frutos, constatou-se que desde o início de seu desenvolvimento e quando bem desenvolvidos, os frutos verdes apresentaram coloração verde musgo, muito intensa. Com a evolução do processo de maturação tenderam a verde-clara, e na fase final da produção, a amarelo-esverdeada. As diversas tonalidades encontradas são apresentadas na TABELA 14.

Nos estádios mais avançados de desenvolvimento, os frutos apresentavam tonalidades variando do verde-escuro menos intenso ao amarelo-esverdeado, quando então as sementes apresentaram valores de germinação dentro da faixa de máxima capacidade germinativa, sem significância entre si, conforme observa-se na TABELA 2.

TABELA 14 - Coloração apresentada pelos frutos de *I. uruguensis* nos diversos estádios de desenvolvimento, durante o processo de maturação fisiológica das sementes, observada nos períodos de 08 de janeiro a 21 de março de 1991 e de 02 de janeiro a 13 de fevereiro de 1992.

DATA	OBSERVAÇÃO DO AUTOR	TONALIDADES	CLASSIFICAÇÃO DE MUNSELL
08/JAN/91	verde-escuro intensa		Greenish Green-yellow(7,5 GY4/6)
17/JAN/91	verde-escuro intensa		Greenish Green-yellow(7,5 GY 4/6)
31/JAN/91	verde-escuro menos intensa		Greenish Green-yellow(7,5 GY 5/6)
06/FEV/91	verde-clara		Greenish Green-yellow(7,5 GY 6/10)
15/FEV/91	verde-clara		Greenish Green-yellow(7,5 GY 6/10)
21/FEV/91	verde-amarelada		Yellowish(2,5 GY 6/8)
07/MAR/91	verde-amarelada		Yellowish(2,5 GY 6/8)
14/MAR/91	verde-amarelada		Yellowish(2,5 GY 7/8)
21/MAR/91	amarelo-esverdeada		Yellowish(7,8 GY 8/10)
02/JAN/92	verde-escuro intensa		Greenish Green-yellow(7,5 GY 4/6)
09/JAN/92	verde-escuro intensa		Greenish Green-yellow(7,5 GY 4/6)
17/JAN/92	verde-clara		Greenish Green-yellow(7,5 GY 6/10)
24/JAN/92	verde-clara		Greenish Green-yellow(7,5 GY 6/10)
31/JAN/92	verde-amarelada		Yellowish(2,5 GY 6/8)
07/FEV/92	verde-amarelada		Yellowish(2,5 GY 7/8)
13/FEV/92	amarelo-esverdeada		Yellowish(7,8 GY 8/10)

FIGLIOLIA, M. B. *et al* Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

Os frutos de *I. uruguensis* quando estão próximos de se desligarem da planta, apresentam coloração verde-clara a amarelo-esverdeada. Apesar de apresentarem diferentes intensidades de cor, o índice de maturação baseado na coloração dos frutos mostrou ser um indicativo seguro na previsão da época de maturação e colheita das sementes.

O mesmo foi estabelecido por KANA-SHIRO & VIANNA (1982) para *Cordia goeldiana* Huber, sendo que os frutos de coloração verde passando para o marrom apresentaram melhores resultados de emergência e, por FIGLIOLIA & SIQUEIRA (1987) para *Astronium urundeuva*, cujas sementes apresentaram coloração marrom-escura quando fisiologicamente maduras.

Por outro lado, BARBOSA (1990) verificou que as sementes de *Copaifera langsdorffii* apresentam tonalidades que variam de verde, vermelho-amarronzada a preta e, por ocasião da maturidade, marrom-escura.

Contudo, os resultados obtidos por CUNHA & ARAUJO (1991) sugerem a colheita dos frutos de *Tabebuia caraiba* quando os frutos apresentarem coloração roxa. Da mesma maneira, CUNHA *et al.* (1991) recomendam a colheita dos frutos de *Couroupita guianensis* quando estes apresentarem coloração marrom-clara.

Segundo AMARAL *et al.* (1993), a cor pode ser empregada como indicador da maturação dos frutos de *Cytherexylum myrianthum* os quais, quando maduros, atingem cor vermelha intensa. Tal índice também é indicado por NOGUEIRA & DAVID (1993) para *Dipteryx alata*, cujos frutos e sementes apresentam cor marrom-escura.

Resultados contrários foram obtidos por OLIVER (1974) para *Abies concolor* e *Abies magnifica* em que a cor não foi eficiente para estimar a maturação das sementes. Da mesma forma, AGUIAR & BARCIELA (1986) verificaram que a coloração dos frutos não foi um bom índice para estabelecer o ponto da maturidade fisiológica das sementes de *Myroxylon peruiferum* pois tanto as sementes de coloração amarela quanto as de coloração marrom, apresentaram germina-

ção dentro da faixa de máxima capacidade.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos sobre a maturação de sementes de *I. uruguensis* no local, anos de estudo e nas condições em que foi conduzido o presente trabalho, permitem concluir que:

- a. o desenvolvimento fenológico de *I. uruguensis*, desde o início das inflorescências até a maturação das sementes, varia entre os anos, compreendendo no 1º ano 209 dias e 199 no 2º ano;
- b. a floração da espécie foi unianual, com pico de florescimento nos meses de outubro (1º ano) e novembro (2º ano); a frutificação foi também unianual com pico de produção em fevereiro (1º ano) e março (2º ano);
- c. a variação no início do florescimento de um ano para outro, não afetou a duração do período total de florescimento;
- d. a desuniformidade na quantidade de flores abertas presentes entre as árvores não afetou o período de florescimento;
- e. o início e duração dos períodos de frutificação e de maturação dos frutos variaram de um ano para outro;
- f. as sementes atingiram a maturidade fisiológica aos 142 dias e 132 dias após o início do florescimento, no 1º e 2º anos de estudo, respectivamente;
- g. as variáveis tamanho dos frutos e teor de umidade dos frutos e das sementes não se revelaram bons índices de maturação, devido à grande variação existente entre os mesmos;
- h. a cor e peso de matéria seca dos frutos, peso de matéria seca, tamanho e capacidade germinativa das sementes foram os principais índices de maturação dos frutos e das sementes;
- i. os frutos foram predados e as sementes ingeridas por aves (*Pionus maximiliani* e *Forbus xanthopterigius*) e por macacos-sauá (*Callicebus personatus*), podendo este ser considerado

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

um agente dispersor; as sementes sofreram ataque de insetos das ordens Lepidoptera e Coleoptera, e

j. com os resultados obtidos sobre a fenologia da floração e da frutificação de *Inga uruguensis* Hook. et Arn., pode-se planejar melhor a utilização da espécie em recuperação de matas ripárias degradadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I. B. de & BARCIELA, F. J. P. 1986. Maturação de sementes de cabreúva. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 8 (3):63-71.
- \_\_\_\_\_ & KAGEYAMA, P. Y. 1987. Desenvolvimento floral de *Eucalyptus grandis* Hill et Maiden em Moji Guaçu - SP. *IPEF*, Piracicaba, (37):05-11.
- \_\_\_\_\_ et al. 1988. Maturação fisiológica de sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. *IPEF*, Piracicaba, (38):41-9.
- ALENCAR, J. C. 1990. Interpretação fenológica de espécies lenhosas de campina na Reserva Biológica do INPA ao Norte de Manaus. *Acta Amazônica*, Belém, 20:145-83.
- AMARAL, W. A. N. do et al. 1992. Maturação fisiológica de *Cyathorexillum myrianthum* Cham. *Informativo ABRATES*, Brasília, 3 (3):114.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemist 1965. 10.ed. Washington, S.C. 957p.
- BARBOSA, J. M. et al. 1990. Maturação de sementes de *Acacia paniculata* Willd. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 535-8.
- \_\_\_\_\_. 1990. *Maturação de sementes de Copaifera langsdorffii* Desf. Jaboticabal, UNESP. 144p. (Tese de Doutorado)
- \_\_\_\_\_. et al. 1991. Efeito da periodicidade de colheita sobre a maturação de sementes de *Tabebuia avellanadae* Lorentz ex Griseb. 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. 42. (Série Documentos)
- BARNETT, J. P. & MCLEMORE, B. F. 1966. Sand pine cones and seeds. *Tree Planter's Notes*, Washington, 76:15-6.
- \_\_\_\_\_. 1979. Maturation of tree seeds. In: SYMPOSIUM ON FLOWERING AND SEED DEVELOPMENT IN TREES, Starkville, 1978. Proceedings. Starkville, May 15-18, U.S. Forest Service. p. 206-17.
- BARROS, A. S. R. 1986. Maturação e colheita de sementes. In: CÍCERO, S. M. et al, Coord. *Atualização em produção de sementes*. Campinas, Fundação Cargill. p. 107-34.
- BARRUETO, L. P. et al. 1986. Influência da maturação fisiológica e do período entre a colheita e o início do armazenamento sobre a viabilidade da semente de seringueira (*Hevea* spp). *Turrialba*, Costa Rica, 36(1):65-75.
- BATISTA, E. A. 1982. *Levantamentos fitossociológicos aplicados a vegetação de cerrado, utilizando-se de fotografias aéreas verticais*. Piracicaba, ESALQ. 86p. (Dissertação de Mestrado)
- BAWA, K. S. 1983. Patterns of flowering in tropical plants. In: JONES, C.E. & LITTLE, R.J. (ed.). *Handbook of experimental pollination biology*. New York, Von Nostrand Reinhold Co. p. 394-410.
- BIANCHETTI, A. 1981. *Produção e tecnologia de sementes de essências florestais*. Curitiba, EMBRAPA/URPFCS. 22p. (Documentos, 2)
- BONNER, F. T. 1972. Maturation of sweetgum and american sycomore seeds. *Forest Science*, Washington, 18(3):223-31.
- \_\_\_\_\_. 1973. Timming collections of samaras of *Fraxinus pennsylvanica* Marsh in Southern United States. In: IUFRO INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON SEED PROCESSING, Bergen, Norway. v. 1. (Pap. 4)
- \_\_\_\_\_. 1974. Maturation of acorns of cherrybark, water and willow oaks. *Forest Science*, Washington, 20(3):238-42.
- \_\_\_\_\_. 1976a. Maturation of shumard and white oak acorns. *Forest Science*,

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

- Washington, 22(2):149-54.
- BONNER, F. T. 1976b. *Maturation and collection of yellow poplar seeds in the Midsouth* New Orleans, Southern Forest Experiment Station. 8p. (USDA Forest Service Research Note SO, 121)
- BORGES, E. E. L. & BORGES, R. C. G. 1979. Germinação de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. provenientes de frutos com diferentes graus de maturação. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 1(3):45-7.
- \_\_\_\_\_. et al. 1980. Avaliação da maturação e dormência de sementes de orelha de negro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2(2):29-32.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. 1992. *Regras para análise de sementes* Brasília, Coordenação de Laboratório Vegetal - CLAV. 365p.
- BRONSTEIN, J. L. & PATEL, A. 1992. Causes and consequences of within-tree phenological patterns in florida strangling fig, *Ficus aurea* (Moraceae). *American Journal of Botany*, Costa Rica, 79(1):41-8.
- CAMARGO, R. 1950. Sementes de ingazeiros. *Chácaras e Quintais*, São Paulo, 81(5):608.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. 1980. *Sementes. Ciência, tecnologia e produção* Campinas, Fundação Cargill. 326p.
- \_\_\_\_\_. et al. 1980. Maturação fisiológica de sementes de amendoim do campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 2(2):23-8.
- CASTRO, Y. G. P. & KRUG, H. P. 1951. Experiências sobre a germinação e conservação de sementes de *Inga edulis*, espécie usada em sombreamento de cafeeiros. *Ciência e Cultura*, São Paulo, 3(4):263-4.
- CHING, T. M. & CHING, K. K. 1962. Physical and physiological changes in maturing Douglas fir cones and seeds. *Forest Science*, Washington, 8(1):21-31.
- CRAM, W. H. & WORDEN, H. A. 1979. Maturity of maple and ash seeds. *Tree Planter's Notes*, Washington, 30(4):17-9.
- CRONQUIST, A. 1981. *An integrated system of classification of flowering plants*. New York, Columbia University Press. 1262p.
- CUNHA, M. C. L. & ARAUJO, F. C. de A. W. 1991. Maturação de sementes de *Tabebuia caraiba* Burr. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/ Instituto Florestal. p. 37. (Série Documentos)
- \_\_\_\_\_. et al. 1991. Secagem, desinfestação e germinação de sementes de *Couroupita guyanensis* Aubl. In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais...* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/ Instituto Florestal. p. 45.
- EDWARDS, D. G. W. 1979. Maturity and seed quality. In: SYMPOSIUM ON FLOWERING AND SEED DEVELOPMENT IN TREES, Starkville, May 15-18, 1978. *Proceedings* Starkville, U.S. Forest Service. p. 233-63.
- EITEN, G. 1963. Habitat flora of Fazenda Campininha, São Paulo-Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO. São Paulo, EDUSP. p. 155-202.
- FIGLIOLIA, M. B. & SIQUEIRA, A. C. M. F. 1987. Maturação de sementes de *Astronium urundeuva* (Fr. All.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado-RS, out. 26-30, 1987. Brasília, ABRATES. p. 128.
- \_\_\_\_\_. & AGUIAR, I. B. de. 1993. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I. B. de et al. *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 275-302.
- FRANKIE, G. W. et al. 1974. Tropical plant phenology: applications for studies in community ecology. In: LIETH, H. (ed.). *Phenology and seasonal modelling* Berlin, Springer-Verlag. p. 287-96.
- \_\_\_\_\_. 1975. Tropical forest phenology and pollinator plant coevolution. In: LAWRENCE, E. et al. *Coevolution of animals and plants*. Austin, University of Texas Press. p. 192-209.
- GRANGE, L. 1973. Effect de la date de recolte des cônes de pins maritimes sur leur teneur en eau et la facilité germinative

FIGLIOLIA, M. B. *et al*. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

- des graines. *Revue Forestiere Française*, Nancy, 25(5):371-74.
- GURGEL FILHO, O. A. & PÁSZTOR, Y. P. de C. 1961/63. Fenologia e comportamento em alfobre de espécies florestais e ornamentais. *Revista Serviço Florestal*, São Paulo, 1:291-304.
- HESS, J. D. 1981. Métodos de colheita de sementes florestais e análise de projetos de instalação de viveiros comunitários no Paraná. *In: SEMINÁRIO DE SEMENTES E VIVEIROS FLORESTAIS*, 1, Curitiba-PR, maio 5-10, 1981. *Anais..* Curitiba, FUPEF. p. 85-100.
- HODGSON, L. M. 1976. Some aspects of flowering and reproductive behaviour in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden at J.D.M. Keet Forest Research Station. 2. The fruit, seed, seedlings, self fertility, selfing and inbreeding effects. *South African Forestry Journal*, Johannesburg, (98):32-43.
- JANZEN, D. H. 1967. Synchronization of sexual reproduction of trees during the dry season in Central America. *Oecologia*, Berlin, (67):40-3.
- \_\_\_\_\_. 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.
- \_\_\_\_\_. 1983. Dispersal of seeds by vertebrate guts. *In: FUTUYMA, D. J. & SLATKIN, M. (eds). Coevolution* Sinauer, Sunderland, Mass. p. 232-62.
- JESUS, R. M. *et al*. 1984. Maturação de sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allen. Utilização da coloração dos frutos como índice de maturação. *In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL*, 5, Nova Prata-RS, set. 17-22, 1984. *Anais..* Nova Prata-RS, Prefeitura Municipal. p. 296-313. v. 2.
- \_\_\_\_\_. & PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1985. Determinação da época de colheita e índices de maturação das sementes de *Moldenhaerea floribunda* Schard. (Cainá). *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES*, 4, Brasília-DF, 1985. *Anais..* Brasília, ABRATES. p. 14. (Anexo)
- KAGEYAMA, P. Y. 1986. Fatores que afetam a produção de sementes. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS*, 1, Belo Horizonte-MG, dez. 1984. *Anais..* Brasília, IBDF. p. 11-33.
- \_\_\_\_\_. & VIANA, V. M. 1991. Tecnologia de sementes e grupos ecológicos de espécies arbóreas tropicais. *In: SIMPÓSIO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS*, 2, Atibaia-SP, out. 16-19, 1989. *Anais..* São Paulo, Secretaria do Meio Ambiente/Instituto Florestal. p. 197-215. (Série Documentos)
- KANASHIRO, M. & VIANA, N. L. 1982. Maturação de sementes de *Cordia goeldiana* Huber. Belém, CPATU/EMBRAPA. 11p. (Circular Técnica, 28)
- KLEIN, R. M. 1979. Árvores nativas da floresta subtropical do Alto Uruguai. *Sellowia*, Rio Grande do Sul, 24:9-62.
- KOPTUR, S. 1983. Flowering phenology and floral biology of *Inga* (Fabaceae: Mimosoidae). *Systematic Botany*, 8(4):354-68.
- KRUGMAN, S. L. *et al*. 1974. Seed Biology. *Agriculture Handbook*, Washington, (450):5-40.
- LIN, S. S. 1986. Efeito do tamanho e maturidade sobre a viabilidade, germinação e vigor do fruto de palmitero. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 8(1):57-66.
- LINDQUIST, C. H. 1962. Seed and propagation studies: maturity of scots pine seed. *Summ. Rep. For. Nursery Stat. Sask.* 20-21.
- LONERAGAN, O. W. 1979. *Karri* (*Eucalyptus diversicolor* F.Muell.) *phenological studies in relation to reforestation* Western Australia, Forest Department. 37p. (Bulletin, 90)
- MAKI, T. E. 1940. Significance and aplicability of seed maturity indices for ponderosa pine. *Journal of Forestry*, Washington, 38(1):55-60.
- 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, UNICAMP.



FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

- 147p. (Dissertação de Mestrado)
- MANTOVANI, W. et al. 1989. Estudo fitossociológico de áreas de mata ciliar em Moji Guaçu, SP, Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MATA CILIAR, Campinas-SP, abr. 11-15, 1989. *Anais...* Campinas, Fundação Cargill. p. 235-67.
- MAQUIN, J. M. M. 1966. El acuerdo de Yagambí (1956) como base para una nomenclatura de tipos de vegetación en el trópico americano. *Turrialba*, Costa Rica, 16 (2):169-80.
- MARAVI, F. G. 1954. Contribución al estudio de la composición del fruto y semilla del *Inga feuillei* o "paca". *Anales de la Facultad de Farmacia y Bioquímica*, 5:188-91.
- MATTHES, L. A. F. 1980. *Composição florística, estrutura e fenologia de uma floresta residual do planalto paulista: bosque dos jequitibás*. Campinas, UNICAMP. 209p. (Dissertação de Mestrado)
- MOGGI, G. 1958. Ricerche fenologiche sopra alcune specie di eucalitti. *Publicazioni del Centro di Sperimentazione Agricola e Forestale*, Roma, 2:43-58.
- MORELLATO, L. P. C. & LEITÃO FILHO, H. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta mesófila na Serra do Japi, Jundiá. *Rev. Bras. Biol.*, São Paulo, (50):163-73.
- MUELLER-DOMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1984. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, Willey & Sons. 547p.
- MULLIN, L. J. & PSWARAYI, I. 1990. Flowering periodicity in provenances of *Eucalyptus camaldulensis* in Zimbabwe. *Commonw. For. Rev.*, Oxford, 69(1):69-77.
- MUNSELL COLOR COMPANY. 1952. Munsell color charts for plant tissues. Baltimore. n.p.
- NANSON, P. I. A. 1967. *L'étude des tests precoces, en particulier au moyen des correlations et regressions multiples. Groenendaal-Hoeilaart* n.p. (Publications Hois série, 23)
- NOGUEIRA, A. C. & DAVID, M. R. de. 1993. Maturação de sementes de *Dipteryx alata* Vog. In: CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1, /CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, Curitiba-PR, set. 19-24, 1993. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 763. v. 2. (Trabalhos Voluntários e Posters)
- NORMAS ANALÍTICAS DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 1985. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. São Paulo, Instituto Adolfo Lutz. 833p. v.1.
- OLIVEIRA, D. M. T. de. 1991. *Morfologia e desenvolvimento de frutos, sementes e plântulas de Inga fagifolia Will e Inga uruguensis Hook. et Arn. (Fabaceae-Mimosoidae)*. Rio Claro, UNESP. 181p. (Dissertação de Mestrado)
- OLIVER, W. W. 1974. Seed maturity in white fir and red fir. *Research Note PSW*, Berkeley, (99):1-4.
- PEREZ FILHO, A. et al. 1980. Relação solo/geomorfologia em várzea do Rio Moji Guaçu (SP). *Rev. Bras. Ci. Solo*, Campinas, 4:181-8.
- PIMENTEL GOMES, F. 1976. *Curso de estatística experimental* 4.ed. Piracicaba, ESALQ/USP. 430p.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. 1984. *Modificações nas características dos cones e sementes de Pinus oocarpa Schiede durante a maturação fisiológica*. Piracicaba, ESALQ/USP. 142p. (Dissertação de Mestrado)
- \_\_\_\_\_. 1986. Maturação fisiológica de sementes de espécies florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1, Belo Horizonte-MG, dez. 04-06, 1984. *Anais...* Brasília, IBDF. p. 217-39.
- \_\_\_\_\_. 1992. Padrões de germinação de sementes de espécies arbóreas da Mata Atlântica. II. *Clarisia racemosa* Ruiz et Pav. e *Poeppigia procera* (presl.) *Revista Brasileira de Botânica*, Sociedade Brasileira de Botânica. (no prelo).
- \_\_\_\_\_. 1993. Maturação e Dispersão de Sementes. In: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. et al. *Sementes Florestais Tropicais*. Brasília, ABRATES. p. 215-74.
- PIO-CORRÊA, M. 1977. *Dicionários das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*

FIGLIOLIA, M. B. et al. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hook. et Arn. em floresta de ripária do Rio Moji Guaçu, município de Moji Guaçu, SP.

- Brasília, IBAMA. 6v.
- POPINIGIS, F. 1977. *Fisiologia da semente*. Brasília, Ministério da Agricultura-AGIPLAN. 289p.
- PRIMACK, R. B. 1980. Variation in the phenology of natural populations of montane shrubs in New Zeland. *Journal of Ecology*, England, 68(3):849-62.
- RAGAGNIN, L. I. M. & DIAS, L. L. 1985. Maturação fisiológica de sementes de canafistula (*Peltophorum dubium* (Speg.) Taub.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 4, Brasília-DF, out. 21-25, 1985. Brasília, ABRATES. p. 158.
- REITZ, R. et al. 1988. *Madeiras do Rio Grande do Sul*. Herbário Barbosa Rodrigues, SUDESUL e SAA - DRNR. 525p.
- RIZZINI, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia*. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP. 254p.
- SALVADOR, J. L. G. 1987. *Considerações sobre matas ciliares e a implantação de reflorestamentos mistos nas margens de rios e reservatórios*. São Paulo, CESP. 29p.
- SANCHOTENE, M. C. C. 1989. *Frutíferas nativas úteis à fauna na arborização urbana*. Porto Alegre, Sagra. 304p.
- SANTOS, S. H. M. dos et al. 1992. Fenologia reprodutiva de *Couratari stellata* A.C. Smith. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESPÉCIES NATIVAS, 2, São Paulo - SP, mar./abr. 29-3, 1992. *Anais.. Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):241-44. pt. 1. (Edição Especial)
- SHEARER, R. C. 1977. Maturation of wester larch cones and seeds. *Research Paper*, Ogden, (189):1-15.
- SNOW, D. H. 1981. Tropical frugivorous birds and their food plants: a world survey. *Biotropica*, St. Louis, (13):13-4.
- SOUZA, S. M. & LIMA, P. C. F. 1985. Maturação de sementes de angico (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan.). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 7(2):93-9.
- STEIN, W. I. et al. 1974. Harvesting, processing and storage of fruits and seeds. *Agriculture Handbook*, Washington, (450):98-125.
- STOECKELER, J. H. & JONES, G. W. 1957. Forest nursery practice in the lake states. *Agriculture Handbook*, Washington, (110): 124.
- STRUFFALDI DE VUONO, Y. et al. 1986. Balanço hídrico na área da Reserva Biológica de Moji Guaçu, São Paulo-Brasil. *Hoehnea*, São Paulo, 13:73-85.
- THORNTHWAITE, C. W. 1948. An approach toward a rational classification of climate. *Geographical Review*, 38:55-94.
- TURNBULL, J. W. 1975a. Assessment of seed crops and the timing of seed collection. In: TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING. ROMA, FAO/Danida. v. 2. p. 79-94.
- \_\_\_\_\_. 1975b. Seed collection of eucalyptus. In: TRAINING COURSE FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING. Roma, FAO/Danida. v. 2. p. 337-46.
- Van der PIJL, L. 1982. *Principles of dispersal in higher plants* 3.ed. Berlin, Springer-Verlag. 214p.
- ZIMMERMAN, M. 1988. Nectar production, flowering phenology, and strategies for pollination. In: DOUST, J.L. & DOUST, L.L. ed. *Plant reproductive ecology: patterns and strategies*. New York, Oxford Univ. Press. p. 157-78.

ÓLEO ESSENCIAL DE *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (MYRTACEAE) I: CROMATOGRÁFIA A GÁS/ESPECTROMETRIA DE MASSA (CG/EM)<sup>1</sup>

Massako NAKAOKA SAKITA<sup>2</sup>  
Osny Tadeu de AGUIAR<sup>2</sup>  
Mitsuyoshi YATAGAI<sup>3</sup>  
Tsukasa IGARASHI<sup>4</sup>

RESUMO

As folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae), coletadas no Parque Estadual de Campos do Jordão do Instituto Florestal, foram submetidas à destilação pelo método de CLEVINGER, obtendo-se rendimento em óleo essencial de 2,1% (p/v). Pela cromatografia a gás/espectrometria de massa (CG/EM), foram identificados como principais componentes: geraniol (34,26%); neral (27,85%); linalol (5,18%); geraniol (4,82%); β-cariofileno (4,40%); β-pineno (2,67%); 6-metil -5-hepteno -2-ona (1,58%); α-copaeno (1,55%); δ-cadineno (1,38%) e α-pineno (1,35%).

Palavras-chave: *Pimenta pseudocaryophyllus* Myrtaceae, óleos essenciais, folha, geraniol, neral, linalol, geraniol, β-cariofileno, β-pineno, 6-metil -5-hepteno -2-ona, α-copaeno, δ-cadineno, α-pineno, cromatografia a gás.

ABSTRACT

Leaves of *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae), collected in Parque Estadual de Campos do Jordão of Instituto Florestal, were submitted by CLEVINGER method distillation and was obtained in a yield of 2.1% (p/v). The gas chromatography/mass spectrometry (CG/MS) analyses were identified as main components: geraniol (34.26%); neral (27.85%); linalool (5.18%); geraniol (4.82%); β-caryophyllene (4.40%); β-pinene (2.67%); 6-methyl -5-hepten-2-one (1.58%); α-copaene (1.55%); δ-cadinene (1.38%) and α-pinene (1.35%).

Key words: *Pimenta pseudocaryophyllus* Myrtaceae, essential oils, geraniol, neral, linalool, geraniol, β-caryophyllene, β-pinene, 6-methyl-5-hepten-2-one, α-copaene, δ-cadinene, α-pinene, gas chromatography.

1 INTRODUÇÃO

*Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae), compreende cerca de 100 gêneros e abrange, aproximadamente, 3500 espécies, distribuídas na América tropical e Austrália (BARROSO, 1984).

Segundo CAMPOS CORRÊA *et al.* (1972), o Brasil encontra-se entre os maiores exportadores de óleos essenciais de folhas de

Myrtaceae. Paradoxalmente, todas as espécies exploradas são de origem australiana, *Eucalyptus citriodora* Hook, *Eucalyptus smithii* Baker e *Eucalyptus staigeriana* F.V.M. Conforme os mesmos autores, não é por falta de mirtáceas na flora brasileira que inexistente exploração industrial. Pelo contrário, de acordo com HOEHNE (1939), é no Brasil onde esta família encontra-se melhor representada quanto ao número de gêneros e espécies.

<sup>1</sup> Aceito para publicação em abril de 1995.

<sup>2</sup> Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

<sup>3</sup> Forestry and Forest Products Research Institute, P.O. Box 16, Tsukuba Norin Kenkyu Danchi Nai, Ibaraki, 305, Japan.

<sup>4</sup> Harima do Paraná - Ind. Química Ltda. BR 151, Km 118, Caixa Postal 694, Ponta Grossa, PR.

NAKAOKA SAKITA, M. *et al* Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

Há um desconhecimento da composição química de óleos essenciais não só das mirtáceas, como também de toda a flora brasileira, tão rica no que se refere aos metabólitos secundários.

GOTTLIEB & MORS (1980) e GOTTLIEB (1981) citam que cerca de 99,6% de nossa flora é quimicamente desconhecida. Os óleos essenciais contêm inúmeras substâncias cuja atividade biológica recentemente tem sido objeto de investigações.

Com relação ao papel desempenhado pelos óleos essenciais no vegetal, muito se tem especulado. Segundo alguns autores, intervêm como hormônio na polinização, servem como atrativos dos insetos, regulam a transpiração ou são produtos de dejetos metabólicos.

CAMPOS CORRÊA & GOTTLIEB (1970) efetuaram estudos dos componentes do óleo essencial das folhas de *Pseudocaryophyllus pabstianus* Legran, de ocorrência na floresta do Corcovado, Rio de Janeiro, obtendo rendimento que variou entre 0,8% a 1,2%. Pela análise cromatográfica gás-líquido, detectaram como componentes principais isopulegol (31%), citronelol (27,5%) e citronelal (38,5%) e, como constituintes secundários, geraniol, limoneno e -pineno.

JARDIM & JACCOUD (1965) analisaram as folhas de *Pseudocaryophyllus pabstianus* Legran, popularmente conhecida como erva-doce-do-mato, de ocorrência tanto no Estado do Rio de Janeiro como no Estado de São Paulo. Os autores constataram a presença de 2% de óleo essencial, cujo componente principal foi identificado como anetol, por reações de cor e obtenção de um derivado cristalino. O seu teor foi estimado em 83%, pela medida da temperatura de solidificação do óleo.

CAMPOS CORRÊA *et al* (1972) efetuaram análise cromatográfica gás-líquido (COLUNA SAIB. TEMP. 180°C) e espectrometria de ressonância magnética nuclear do óleo de *Pseudocaryophyllus jaccoudii* Mattos e obtiveram como principais componentes metilchavicol (17,8%), trans-anetol (68,3%), cis-anetol (6,8%), traços de aldeído anísico, ácido p-anísico e terpenos.

FENIK & RETAMAR (1972) analisaram a composição do óleo essencial de *Pseudocaryophyllus guili* (Speg.) Burr., vulgarmente conhecida como guili, de ocorrência na República Argentina. Encontraram como constituinte principal, o metileugenol (50%) e ácidos graxos, fenóis, cineol, -pineno como constituintes secundários, além de traços de furfural, utilizando cromatografia em fase gasosa, espectrometria de infra-vermelho e espectrometria de ultra-violeta.

CRAVEIRO *et al* (1981) estudaram os óleos voláteis de *Myrcia polyantha*, *Lippia alba*, *Cymbopogus citratus* e *Pectis apodocephala*, detectando e identificando geraniol e neral como principais componentes. Os rendimentos variaram de 0,1% a 0,6%.

CRAVEIRO & MACHADO (1986), citaram a presença de eugenol como constituinte principal do *Pseudocaryophyllus sericeus* Berg., vulgarmente conhecida como craveiro-da-terra.

O objetivo deste trabalho é conhecer a composição química do óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, através da cromatografia em fase gasosa acoplado ao espectrômetro de massa e seus aspectos botânicos. Esses componentes, uma vez identificados, constituirão em alternativas adicionais no desenvolvimento de processos químicos de síntese, além de auxiliar na quimiosistemática, classificação e na identificação das espécies de Myrtaceae.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O Parque Estadual de Campos do Jordão, está localizado ao Norte do município de Campos do Jordão (SP), em relevo muito acidentado, a 22°45' Lat. S. e 45°30' Long. O. de Greenwich, em altitudes que variam de 1030 m a 2007 m. As unidades fitofisionômicas foram classificadas como mata latifoliada, mata baixa latifoliada, mata de araucária. O clima, de acordo com Köppen, é subtropical de altitude, mesotérmico úmido sem estiagem, com temperatura média anual mínima de 14,3°C e máxima de 15,3°C.

NAKAOKA SAKITA, M. *et al* Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

Durante o ano de 1990, foram colhidas folhas da espécie *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum, popularmente conhecida como louro, chá-da-terra e louro-da-terra. O material foliar para estudo, foi coletado em São José dos Alpes, Campos do Jordão, limites de 1800 m de altitude. Utilizou-se na coleta, tesoura de poda alta, visando a retirada de material suficiente para extração do óleo essencial e montagem de exsicatas para estudo dos aspectos botânicos da espécie. Os exemplares férteis colhidos, foram devidamente anotados, prensados, classificados, registrados, montados em exsicatas e depositados no Herbário D. Bento Pickel do Instituto Florestal, sob os números SPSF 13083 e SPSF 13160, conforme FIGURA 1.

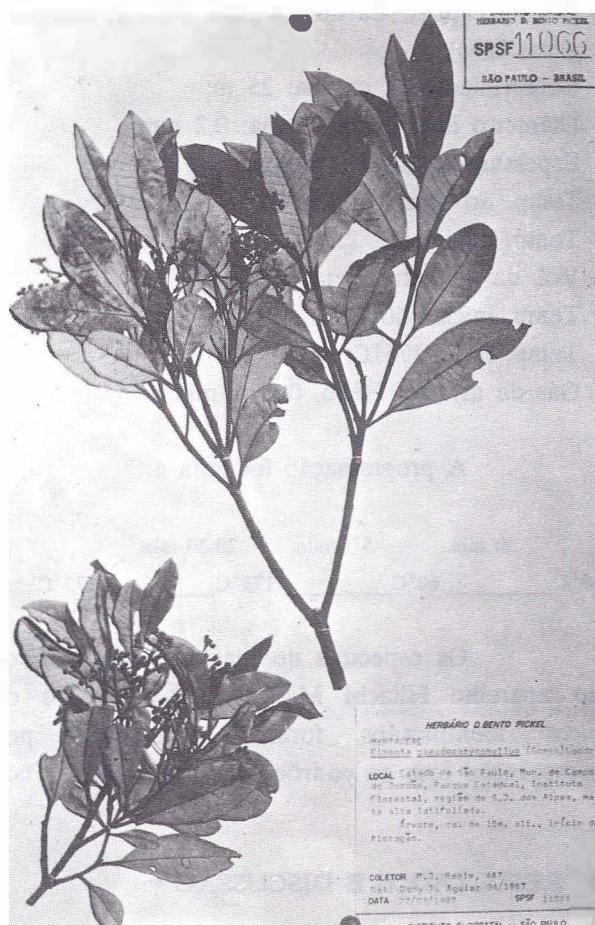


FIGURA 1 - *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum.

## 2.1 Aspectos botânicos da planta

### 2.1.1 Sinonímia científica

LANDRUM (1986) transferiu as espécies *Myrtus pseudocaryophyllus* Gomes, *M. fulvescens* forma *glazioviana*, *Eugenia pseudocaryophyllus* Gomes, *E. acuminata* Link., *E. pseudocaryophyllus* var. *ocoteoides*, *E. leandreana* Berg., *Pseudocaryophyllus sericeus* Berg., *P. costatus* Berg., *P. acuminatus* (Link.) Burret., *P. chrysophyllus* Burret., *P. leandreana* (Berg.) Burret., para o gênero *Pimenta*, com exceção de *P. jaccoudii* e *P. pabstianus* Porém, cita que, pelo fato de algumas espécies do gênero *Pimenta*, produtora de óleo essencial, apresentarem odor distinto, é esperado que o estudo químico possa provar ser sistematicamente variável.

### 2.1.2 Sinonímia popular

Louro-cravo, louro, craveiro-do-mato, chá-de-bugre, cravo.

### 2.1.3 Área de dispersão

Espécie típica de áreas de florestas em terras elevadas do Sul do Brasil.

### 2.1.4 Características da espécie

Árvore ca. 5-12 m. de alt. Folhas discolores, coriáceas, elípticas, 4,0-11,0 cm. compr. e 1,5-3,2 cm. larg.; face adaxial glabra, com ou sem brilho; face abaxial cinza, serícea tomentosa; ápice acuminado apiculado, base cuneada, pouco decurrente e revoluta; bordo crenado; nervura média impressa na página ventral e saliente na dorsal, coloração cinza a suavemente avermelhada nas folhas secas; nervuras laterais e marginais proeminentes na face inferior e pouco saliente na superior; pecíolo canaliculado, de 0,6 a 16 mm de compr. Inflorescência ca. de 9,0 cm de compr., dicásio simples ou composto, 2 a 3 flores no ápice, pedúnculos variando de 0,2 a 0,4 mm, sendo um dos botões sésseis; brácteas e

NAKAOKA SAKITA, M. et al. Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

bractéolas lineares lanceoladas. Flores tetrâmeras, pilosidade esparsa a densa externamente, cálice ovado côncavo, ca. 1,0 a 2,0 mm de compr. e larg.; pétalas ovadas até sub-orbiculares, pubescentes externamente, glabras internamente com muitas glândulas. Ovário bilocular, placentação apical, 3 óvulos em cada lóculo. Frutos subglobosos, 0,6 a 1,5 cm de compr. Sementes de consistência óssea, brilhosas, ca. de 0,4 a 0,8 cm de compr., embrião espiralado com pequeno cotilédone.

Fenologia: floresce durante os meses de fevereiro a abril e frutifica de junho a outubro.

### 2.1.5 Extração do óleo

Para proceder à extração e à identificação dos componentes do óleo essencial, as folhas foram trituradas em um micro-moinho de faca de aço inoxidável, marca Willey. Utilizou-se 300 g de folhas pulverizadas, para determinar o teor de óleo essencial através do aparelho de CLEVENGER, modificado por WASICKY (1963).

### 2.1.6 Caracteres organolépticos

Dentre as propriedades organolépticas, testou-se a cor, o odor, o sabor, a consistência e a transparência de acordo com COSTA (1970).

### 2.1.7 Teste de solubilidade

Efetuaram-se testes de solubilidade, empregando 0,1 ml de óleo essencial e igual volume dos seguintes solventes: tetracloreto de carbono, benzeno, diclorometano, acetato de etila, acetona, álcool metílico, álcool etílico, álcool isopropílico e água.

### 2.1.8 Cromatografia em fase gasosa

O óleo volátil foi submetido, inicialmente, à análise em um cromatógrafo a gás modelo SHIMADZU nas seguintes condições:

- Detector: ionização de chama;
- Coluna: Carbowax 20M 10%;
- Temp. coluna: 110°C (isotérmico);
- Temp. do detector: 250°C;
- Temp. do injetor: 250°C
- Vol. da amostra injetada: 0,1 µl;
- Gás de arraste: hidrogênio;
- Fluxo do N<sub>2</sub>: 50 ml/min.;
- Fluxo do H<sub>2</sub>: 50 ml/min.;
- Fluxo do ar sintético: 350 ml/min.

Para obter uma melhor resolução e confirmação das identificações dos picos obtidos, o material foi submetido à análise cromatográfica, em fase gasosa, no aparelho Hewlett Packard 5740, acoplado ao espectrômetro de massa, Hitachi M-80, nas condições:

- Detector: ionização de chama;
- Coluna capilar: Carbowax 20M 10% (Polietileno glicol 20M);
- Comprimento da coluna: 25 m;
- Diâmetro interno da coluna: 0,2 mm;
- Espessura da fase: 0,15 µm;
- Temp. do detector: 250°C;
- Temp. do injetor: 250°C;
- Vol. da amostra injetada: 0,1 µl;
- Temp. inicial: 60°C;
- Temp. final: 175°C;
- Gás de arraste: Hélio, 0,6 ml/min.

A programação foi feita a:

30 min. 5°C/min. 20-30 min.  
60°C \_\_\_\_\_ 60°C \_\_\_\_\_ 175°C \_\_\_\_\_ 175°C

Os espectros de massas foram obtidos no aparelho Hitachi M-80, 70 e.V. Todos os picos identificados foram confirmados por comparação com os padrões dos espectros.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foi analisado, sob o ponto de vista qualitativo e quantitativo, o óleo essencial das folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus*.

NAKAOKA SAKITA, M. *et al.* Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

Pela destilação, de 300 g de folhas, obteve-se 7 ml (2,1%) de óleo essencial de coloração esverdeada, límpido, fluido, de aroma persistente muito agradável de erva-cidreira e sabor picante. O óleo é solúvel em diclorometano, benzeno, pentano, acetona, clorofórmio, álcool isopropílico,

álcool etílico, álcool metílico, éter etílico, hexano, ciclo-hexano, tetracloreto de carbono e fracamente em água.

O resultado da análise por CG/EM do óleo essencial com os teores e o tempo de retenção dos componentes, encontra-se na TABELA 1.

TABELA 1 - Componentes do óleo essencial das folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* do Parque Estadual de Campos do Jordão.

Tempo de retenção (min.)	Componentes	Teor (%)
1,00	$\alpha$ -pineno	1,355
1,24	$\beta$ -pineno	2,670
1,27	sabineno	0,030
1,39	$\alpha$ -felandreno	0,079
1,46	mirceno	0,292
1,56	M+152	0,200
1,61	limoneno	0,150
1,65	1,8-cineol	0,104
1,85	desconhecido	0,090
1,89	$\beta$ -ocimeno	0,999
1,98	p-cimeno	0,611
2,06	terpinoleno	0,308
2,37	6-metil-5-hepten-2-ona	1,583
2,64	cis-3-hexenol	0,123
2,82	nonanal	0,050
3,11	cis-linalol-3,6-óxido	0,020
3,33	M+204	0,152
3,39	desconhecido	0,124
3,42	M+204	0,277
3,56	$\alpha$ -copaeno	1,550
3,67	desconhecido	0,112
3,74	desconhecido	0,115
3,87	desconhecido	0,573
3,91	linalol	5,178
4,07	M+152	1,102
4,14	desconhecido	0,159
4,25	terpinen-4-ol	0,308
4,30	$\beta$ -cariofileno	4,399
4,34	2,8-p-mentadien-3,8-diol	0,070
4,64	alo-aromadendreno	0,348
4,86	neral	27,847

continua

## continuação da TABELA 1

Tempo de retenção (min.)	Componentes	Teor (%)
4,94	desconhecido	0,169
4,98	$\alpha$ -terpineol	0,488
5,02	desconhecido	0,229
5,11	germacrene-D	1,158
5,24	geranial	34,256
5,27	M+204	0,228
5,30	desconhecido	0,360
5,48	$\delta$ -cadineno	1,376
5,50	6-p-menten-3,8-diol	0,408
5,53	desconhecido	0,202
5,71	nerol	0,354
5,92	M+204	0,351
6,00	p-cimen-8-ol	0,172
6,06	geraniol	4,821
6,74	desconhecido	0,125
6,86	acetato de sesquiterpeno	0,139
6,91	epoxi cariofileno	0,748
7,18	sesquiterpeno	0,194
7,28	acetato de sesquiterpeno	0,115
7,53	globulol	0,195
7,59	viridiflolol	0,144
7,83	spatulenol	0,690
8,24	T-cadinol	0,106
8,42	M+222	0,104
8,47	$\alpha$ -cadinol	0,328
8,51	M+220	0,214
8,64	M+220	0,172
8,87	ácido neróico	0,264
9,12	ácido gerânico	0,895

Pela cromatografia a gás em coluna empacotada Carbowax 20M foi possível detectar e identificar somente 11 (onze) componentes:  $\alpha$ -pineno,  $\beta$ -pineno, metilheptenona,  $\alpha$ -copaeno, linalol,  $\beta$ -cariofileno, neral, geranial, geraniol, que foram confirmados pelos seus respectivos padrões.

A utilização de coluna capilar em cromatógrafo gasoso acoplado a espectrômetro de massa possibilitou a detecção de 60 componentes dos quais 40 foram identificados. Destes, os dois

componentes com maiores porcentagens, neral (27,85%) e geranial (34,26%), são isômeros conhecidos como citral A e B. Com exceção feita a  $\alpha$ -pineno, limoneno e cineol que também foram encontrados nas folhas de *Pseudocaryophyllus pabstianus* e *Pseudocaryophyllus guili* estudados por CAMPOS CORRÊA & GOTTLIEB (1970) e FENIK & RETAMAR (1972), verificou-se diferença acentuada nos outros componentes. A TABELA 2 compara os resultados desses autores com o do presente estudo.



NAKAOKA SAKITA, M. et al. Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

TABELA 2 - Tabela comparativa dos componentes do óleo essencial das folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus*\*, *Pseudocaryophyllus pabstianus*\*\*\*, *P. jaccoudii*\*\* e *P. guili*\*\*.

Espécies/componentes	Rendimento	
	Amostra 1 (1,1%)	Amostra 2 (1,2%)
<i>Pseudocaryophyllus pabstianus</i> Legrand**		
α-pineno	0,3	0,4
limoneno	0,2	0,2
citronelal	38,5	4,0
isopulegol	31,0	52,0
citronelol	27,5	41,8
geraniol	-	0,5
<i>P. jaccoudii</i> Mattos**		
terpenos	0,5	
metilchavicol	17,8	
trans-anetol	68,3	
cis-anetol	6,8	
aldeído anísico	6,8	
ácido p-anísico	-	
<i>P. guili</i> (Speg.) Burr.**		
metileugenol	50,0	
cineol	-	
α-pineno	-	
fenóis	-	
ácidos graxos	-	
traços de furfural	-	
<i>Pimenta pseudocaryophyllus</i> *		
var. <i>pseudocaryophyllus</i>		
geraniol	34,256	
neral	27,847	
linalol	5,178	
geraniol	4,821	
β-cariofileno	4,399	
β-pineno	2,670	
6-metil-5-hepteno-2-ona	1,583	
α-copaeno	1,550	
δ-cadineno	1,376	
α-pineno	1,355	

(\*) Espécie estudada.

(\*\*) Segundo dados de CAMPOS CORRÊA & GOTTLIEB (1970), JARDIM & JACCOUDI (1965), FENIK & RETAMAR (1972).

NAKAOKA SAKITA, M. et al. Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

O rendimento de 2,1%, em termos quantitativos, (peso/volume) de óleo essencial, pode ser considerado bom em comparação com o rendimento de 0,8% a 1,2% obtido de folhas de *Pseudocaryophyllus pabstianus* Legrand por CAMPOS CORRÊA & GOTTLIEB (1970). JARDIM & JACCOUD (1965), obtiveram 2% de óleo de *Pseudocaryophyllus jaccoudii* Mattos e, 0,17% a 0,21% de *Pseudocaryophyllus guili* (Speg.) Burr. por FENIK & RETAMAR (1972).

O sabor picante detectado no óleo essencial, pode ser atribuído à presença de  $\beta$ -cariofileno (4,40%) (CRAVEIRO & MACHADO, 1986).

O linalol (5,18%) detectado, é um álcool monoterpênico. É também um forte alomônio que repele o pulgão da *Cavariella aegopodii* (CRAVEIRO & MACHADO, 1986).

O  $\alpha$  e  $\beta$ -pineno são empregados amplamente como matéria-prima para a síntese de substâncias de largo emprego na indústria de cosméticos, tais como a cânfora e o terpineol sintéticos. O geraniol tem larga aplicação na perfumaria e cosmético.

Os dois principais componentes detectados em maior quantidade, neral (27,85%) e geraniol (34,26%), são isômeros, conhecidos como citral A e B. Segundo CRAVEIRO et al. (1981), esses componentes são amplamente utilizados como agente aromatizante em perfumaria e cosmético, na preparação de colônia, sabonetes, desodorantes, refrigerantes e como material de partida de importantes compostos químicos denominados  $\beta$ -iononas, utilizados em perfumes finos e na preparação de vitamina A sintética.

Ainda, quanto ao citral, RIZZINI & MORS (1976) e COSTA (1977) mencionam que tanto em *Cymbopogum citratus* (D.C.) Stapf. como em *C. flexuosus* (D.C.) Stapf. o seu teor é da ordem de 75% a 85%. Conhecida pelo nome de erva-cidreira e capim-limão as folhas dessas plantas, são utilizadas, sob a forma de chás, nas inflamações da bexiga, constipações, febres e como sedativo do sistema nervoso.

Di STASI et al. (1989) citam que, tanto a *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br. (Verbena-

ceae) como o *Cymbopogum citratus* (D.C.) Stapf. (Gramineae), contém como principal componente o citral. Popularmente, o chá das folhas é utilizado como calmante, relaxante, contra intoxicações gerais e problemas do estômago.

LEGRAND & KLEIN (1978) citam que *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* caracteriza-se geralmente pela tortuosidade do tronco, folhas discolores que exalam odor característico de cidreira quando friccionadas.

Popularmente, com as folhas são preparados um chá considerado como calmante, regulador da digestão e menstruação.

#### 4 CONCLUSÕES

- o óleo essencial extraído das folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* contém como principais componentes uma mistura de neral e geraniol, conhecida como citral;

- a utilização de cromatografia a gás acoplado a espectrômetro de massa, em coluna capilar, possibilitou não só a confirmação dos dois principais picos como também a detecção e a identificação de inúmeros outros componentes importantes;

- o citral, como principal componente, foi encontrado não só em Gramineae (*Cymbopogum citratus* (D.C.) Stapf.) e Verbena-ceae (*Lippia alba* (Mill.) N.E. Br.), como também em Myrtaceae (*Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum var. *pseudocaryophyllus*).

Assim é possível, que a *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus*, por apresentar um elevado teor de citral, além do aroma agradável que não sofre alteração após a destilação, possa vir a ser explorada como uma espécie de interesse econômico, medicinal e como sucedâneo de *Cymbopogum citratus* (D.C.) Stapf. e *Lippia alba* (Mill.) N.E. Br.

Para tal, outros estudos devem ser realizados, como os referentes ao desenvolvimento da planta, características fenológicas, período ideal

NAKAOKA SAKITA, M. et al. Óleo essencial de *Pimenta pseudocaryophyllus* var. *pseudocaryophyllus* (Gomes) Landrum (Myrtaceae) I: Cromatografia a Gás/Espectrometria de massa (CG/EM).

para coleta de folhas para extração de óleo e a sua propagação.

#### AGRADECIMENTOS

Ao Técnico de Apoio à Pesquisa Científica e Tecnológica Francisco Bianco, pelo apoio durante a fase de coleta do material botânico e processamento para destilação e à Assistente Técnico de Pesquisa Científica e Tecnológica Ivete Marcia Marcondes, pela digitação.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROSO, G. M. et al. 1984. Myrtaceae. In: *Sistemática de Angiospermas do Brasil* Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa - MG. v. II.
- CAMPOS CORRÊA, R.G. et al. 1972. Óleos essenciais de espécies do gênero *Pseudocaryophyllus* In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 5. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:307-309.
- CAMPOS CORRÊA, R. G. & GOTTLIEB, O. R. 1970. Óleo essencial da Mirtacea *Pseudocaryophyllus pabstianus* Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, (11):1-5.
- COSTA, A. F. 1970. *Farmacognosia* v. III. 2.ed. 1032p.
- \_\_\_\_\_. 1977. *Farmacognosia* v. I. 3.ed. 1031p.
- CRAVEIRO, A. A. et al. 1981. *Óleos essenciais de plantas do nordeste*. Fortaleza, Edições UFC. 210p.
- \_\_\_\_\_. & MACHADO, M. I. L. 1986. De aromas, insetos e plantas. *Ciência Hoje*, Rio de Janeiro, 4(23):54-63.
- DI STASI, L. C. et al. 1989. *Plantas medicinais na Amazônia*. UNESP. 194p.
- FENIK, I. J. S. & RETAMAR, J. A. 1972. El aceite esencial de *Pseudocaryophyllus guili* (Guili). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS, 5. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, Rio de Janeiro, 44:175-180.
- GOTTLIEB, O. R. & MORS, W. B. 1980. Potential interligation of Brazilian wood extractives. *J. Agric. Food. Chem.*, 28:196-215.
- GOTTLIEB, O. R. 1981. New and underutilized plants on the Americas: solution to problems of inventory through systematics. *Interciencia*, Caracas, 6(1):22-29.
- HOEHNE, F. C. 1939. *Plantas e substâncias vegetais tóxicas e medicinais* 355p.
- JARDIM, A. S. & JACCOUD, R. J. S. 1965. Estudo farmacognóstico da "erva doce do mato". *Rev. Bras. Farm.*, Rio de Janeiro, 46(3):3-17.
- LANDRUM, L. R. 1986. *Flora Neotrópica Monograph 45 - Campomanesia, Pimenta, Blepharocalyx Legrandia, Acca, Myrrhinium and Luma (Myrtaceae)* New York, The New York Botanical Garden. 178p.
- LEGRAND, C. D. & KLEIN, R. N. 1978. Myrtaceae. In: REITZ, P. R. *Flora Ilustrada Catarinense* Santa Catarina, CNP/IBDF/Herbário Barbosa Rodrigues. p. 772-778.
- \_\_\_\_\_. 1978. *Flora Ilustrada Catarinensis. MYRTACEAE:772-778*.
- RIZZINI, C. T. & MORS, W. B. 1976. *Botânica Econômica Brasileira*. EDUSP. 207p.
- WASICKY, R. 1963. Uma modificação do aparelho de Clevenger para extração de óleos essenciais. *Rev. Fac. Farm. Bioquim. da Universidade de São Paulo*, São Paulo, 1(1):77-81.



VARIAÇÃO GENÉTICA EM PROGÊNIES DE MEIOS-IRMÃOS DE *Pinus caribaea* Mor.  
var. *bahamensis* Bar. et Gol. NA REGIÃO DE BEBEDOURO-SP\*

Alexandre Magno SEBBENN\*\*  
Cesário Lange da Silva PIRES\*\*  
Lindolfo STORCK\*\*\*  
Alcebiades CUSTODIO FILHO\*\*  
Paulo Roberto Ferreira da ROSA\*\*

RESUMO

Analisaram-se progênies de 23 famílias de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol., procedentes de Queensland, Austrália, aos dois e cinco anos, implantados na Floresta Estadual de Bebedouro, pertencente ao Instituto Florestal de São Paulo-SP, objetivando o estudo do comportamento da espécie e estimativas dos parâmetros genéticos das características silviculturais, para o melhoramento genético desse taxon. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com 23 tratamentos, 7 repetições, parcelas lineares de 4 plantas e espaçamento de 3,0 x 2,0 m. A análise das médias, aos 2 e 5 anos de idade e o comportamento de campo mostram o material genético muito bem adaptado, como potencial para o reflorestamento na região de experimentação. Revelaram-se variações genéticas para as características DAP, altura, retidão do tronco, comprimento dos internódios, número de ramos por verticilo, espessura dos ramos e volume real, denotando o material como potencial para seleção, com possíveis avanços genéticos. As herdabilidades e os ganhos esperados na seleção foram estimados para todas as características estudadas, mostrando, portanto, o material genético como sendo passível de seleção entre e dentro de progênies, transformando, assim, o ensaio em Pomar de Sementes por Mudas com boas perspectivas de avanços genéticos.

Palavras-chave: Teste de progênies; parâmetros genéticos; *Pinus caribaea* var. *bahamensis*; variação genética.

ABSTRACT

Twenty three half-sib families of *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. were proceeding from Queensland, Australia, evaluated at age 2 and 5. The trial was planted on the Bebedouro Forest from the São Paulo Forest Institute using a randomized complete block design, 7 replications, 4 linear plants per plot and spacing of 3.0 x 2.0 m. The purpose was to study the development of the species on the field and to estimate the genetic parameters of the silvicultural traits looking for the improvement of the species. The average and field development revealed an adapted genetic material and the potential to experimental regional reforestation. Genetic variation among progenies, were detected for all studied characteristics as: DBH, height, stem strighthness, number of internodes, number of branches per whorle, branches thickness and real volume. The heritability and the genetic gains for the between and within progenies selection revealed a good performance for the genetic material.

Key words: Progeny test; genetic parameters; *Pinus caribaea* var. *bahamensis*; genetic variation.

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

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

(\*\*\*) Universidade Federal de Santa Maria, Depto. de Fitotecnia, 97111-970, Santa Maria, RS.

## 1 INTRODUÇÃO

Dada a grande adaptação às diversidades climáticas e a grande aplicação dos seus produtos (madeira, resinas, fibras etc...), as espécies do gênero *Pinus* são muito utilizadas nos reflorestamentos homogêneos em diversas partes do globo. No Brasil procede-se diversos experimentos com este gênero, devido à necessidade de obtenção de sementes de genótipos com alto potencial produtivo e de ótima adaptação.

A qualidade genética das sementes influencia diretamente a uniformidade, forma, resistência mecânica, quantidade de resina, resistência às pragas e moléstias das árvores, entre outras características.

As alternativas para produção de sementes geneticamente melhoradas nos programas de melhoramento florestal baseiam-se em esquemas relativamente simples e podem ser resumidos nas etapas de seleção de populações, seguidas de seleção dentro de populações. Em caso de não existirem populações bases adequadas, nos locais onde pretende-se desenvolver o programa de melhoramento, torna-se necessária a introdução de material selecionado em outras regiões ou países (KAGEYAMA *et al.* 1977).

A troca de material genético entre instituições de pesquisas de diferentes países é procedimento comum que visa o aproveitamento de um grande número de germoplasmas.

O Instituto Florestal de São Paulo desenvolve pesquisa com o *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol., espécie de grande potencial para o Estado de São Paulo e Estados vizinhos. Nesses experimentos são estudados parâmetros genéticos para futuros programas de melhoramento. Dada a situação acima, um teste de progênies com o *P. caribaea* var. *bahamensis* foi instalado na Floresta Estadual de Bebedouro, tendo como objetivos:

a) analisar o comportamento de 23 progênies de *P. caribaea* var. *bahamensis* na região de Bebedouro, SP;

b) estudar a variação genética entre e dentro de famílias de meios-irmãos para algumas características silviculturais, e

c) estimar os componentes de variância e os parâmetros genéticos da população em estudo, visando fornecer subsídios para seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, transformando o ensaio em pomar de sementes por mudas.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O *P. caribaea* var. *bahamensis* tem sua região de origem nas Ilhas das Bahamas, em áreas separadas e distanciadas em 600 Km. A primeira inclui as Ilhas Grand Bahama, Great Abaco, Andros e New Providence, entre 23° e 27° N; a segunda área inclui as Ilhas Caicos, entre 21° e 22° N. Nestas ilhas encontram-se em altitudes que variam desde o nível do mar até 30 metros, em clima tropical (25 °C), sub-úmido (chuvas anuais de 750 a 1300 mm), com período de seca de seis meses, solos alcalinos (pH 7,5 a 8,5), e com crescimento intermediário entre o *Pinus caribaea* Mor. var. *caribaea* Bar. et Gol. e o *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* (BARRETT & GOLFARI, 1962).

GOLFARI (1978), em trabalho de zoneamento ecológico para reflorestamento de regiões tropicais e subtropicais, classifica o *P. caribaea* var. *bahamensis*, como espécie que requer chuvas predominantes de verão, suporta seca invernal mais ou menos pronunciada, exigente de solo de fertilidade mediana, e tolerante a solo com profundidade e drenagem lenta.

Por sua vez, NIKLES (1967) e BURLEY & WOOD (1976), afirmam que o *P. caribaea* var. *bahamensis* constitui uma variedade com elevadíssimo potencial para as regiões tropicais sendo um excelente produtor de resina.

A variabilidade genética existente em uma população é a ferramenta básica do melhorista. O conhecimento de sua distribuição entre e dentro de famílias de meios-irmãos, é de fundamental importância para as definições corretas das estratégias de melhoramento a serem aplicadas à população, sendo por isso, necessária a estimativa de seus parâmetros

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

genéticos e não genéticos.

Dentro deste contexto, KAGEYAMA *et al.* (1977) afirmam que a estimativa de parâmetros de uma população, visando o melhor conhecimento do controle genético das características sob seleção, são altamente importantes dentro do programa de melhoramento. A variância genética e principalmente sua parte aditiva, mostra, para uma determinada característica, o potencial da população, sendo esse para fins de seleção e melhoramento um fator de alta relevância.

Da mesma forma, o conhecimento dos parâmetros genéticos obtidos em testes de progênies de meios-irmãos, torna-se importante no delineamento das diretrizes a serem tomadas no melhoramento genético do taxon, como também para a produção de madeira, celulose e resina (NIKLES, 1967 e BURLEY & WOOD, 1976).

Um grupo de meios-irmãos, segundo a definição de FALCONER (1972), é um indivíduo acasalado ao acaso, e tendo um filho para cada acasalamento. Dessa forma, o valor genotípico médio de um grupo de meios-irmãos é a metade do valor genotípico do pai comum. A covariância, que é a variância das médias dos grupos de meios-irmãos, é, portanto, a variância da metade dos valores genéticos dos pais, isto é, um quarto da variância aditiva.

O coeficiente de herdabilidade é um parâmetro genético próprio de uma população num determinado ambiente, não sendo, portanto, propriedade de um caráter numa espécie e, quando estimado em uma idade precoce, seus valores devem ser utilizados apenas como indicativo, sendo o ideal estimar a herdabilidade na idade de corte (FALCONER, 1972).

A qualidade genética de um progenitor comum, pelo julgamento de um teste de progênies de meios-irmãos, pode ser calculada pela sua capacidade de combinação geral, ou seja, pela sua habilidade em produzir descendentes superiores ao cruzar-se com indivíduos médios da população (NIKLES, 1967 e KALIL FILHO, 1982).

Pelo teste de progênies, medindo e analisando as características fenotípicas dos descendentes, o melhorista julga a qualidade genéti-

ca das árvores fornecedoras de sementes (KAGEYAMA, 1980).

NAMIKAWA *et al.* 1986, ressaltam que a seleção é um mecanismo que atua sobre a variabilidade existente em uma população, sendo a base do melhoramento florestal. BRUNE (1979), por sua vez, define a seleção como um processo no qual indivíduos com certas características são favorecidos na reprodução, sendo que a eficiência de seleção ocorre apenas em características que variam devido a diferenças na constituição gênica. Portanto, a seleção não cria variabilidade, apenas altera as frequências gênicas, que por sua vez alteram as frequências genotípicas. Desta forma, se os genes que afetam uma característica agirem de forma aditiva, tanto a nível e alelo como de locus, a seleção tenderá a aumentar a frequência dos alelos que produzem o genótipo desejado.

Namkoong apud KAGEYAMA *et al.* 1977, relata a alternativa de pomar de sementes por mudas instalado a partir da seleção das melhores famílias e dos melhores indivíduos dentro dessas famílias, no próprio teste de progênies, não se voltando, desta forma, às árvores matrizes originais.

Para formação final do pomar de sementes por mudas tem sido relatada uma intensidade de seleção de 25% entre famílias e de 20% dentro de famílias (KAGEYAMA *et al.* 1977).

### 3 MATERIAL E MÉTODO

#### 3.1 Material

##### 3.1.1 Local de Experimentação

O teste de progênies foi instalado a partir da formação de mudas na Floresta Estadual de Bebedouro, município de Bebedouro, SP, com as seguintes características: 48°30' W e 20°57' S, com altitude de 570 m. O clima é do tipo Cwa com temperatura média anual do mês mais quente de 22,7 C e do mês mais frio de 17,2° C (extremos registrados de 1,0 e 39,0 °C),

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

com precipitação média anual de 1.263mm (VENTURA *et al.* 1965/66). O relevo do local de ensaio é plano com inclinação em torno de 5%.

### 3.1.2 Origem do Material Genético

As sementes para implantação deste ensaio foram obtidas junto ao Departamento Florestal de Queensland, Austrália.

## 3.2 Método

### 3.2.1 Tratamentos do Ensaio de Progênies

As progênies utilizadas na experimentação foram originadas de 23 árvores superiores australianas selecionadas em população base (10 ortets<sup>1</sup>) e em pomar clonal (13 ramets<sup>2</sup>) de *P. caribaea* var. *bahamensis* de Queensland.

As sementes correspondentes às progênies, foram obtidas através de polinização livre.

### 3.2.2 Delineamento Experimental

O experimento foi instalado no campo em 1983, no delineamento blocos casualizados, com 23 tratamentos, 7 repetições, e a unidade experimental composta de 4 plantas, dispostas em linha, obedecendo ao espaçamento 3,0 x 2,0 m. As sobras de mudas foram utilizadas para formar bordadura externa de duas linhas.

### 3.2.3 Avaliação do Ensaio no Campo

As variáveis dendrométricas DAP e altura foram avaliadas no 2º e 5º ano, sendo que, nesta última avaliação, as características de retidão do tronco, espessura dos ramos, comprimento dos internódios, número de ramos por verticilo, mortalidade e volume real com casca por hectare, também foram analisadas, segundo os critérios especificados a seguir: a) DAP - mediu-se o diâmetro das árvores com o auxílio de uma suta dendrométrica; b) **Altura** - a altura total das árvores

foi medida com um hipsômetro de Haga; c) **Retidão do tronco** - para esta variável utilizou-se o método proposto por ELDRIDGE (1972), dando-se nota 1 para tronco tortuoso e bifurcado, 2 para tronco tortuoso, 3 para tronco levemente tortuoso e 4 para tronco com acentuada retidão; d) **Comprimento dos internódios** - mediu-se o comprimento dos internódios, considerando-se o internódio onde se encontra o ponto de DAP, um acima e um abaixo; e) **Espessura dos ramos** - com o auxílio do paquímetro, mediu-se a espessura de todos os ramos a 10 cm de distância do tronco, dos 2 verticilos mais próximos ao DAP (um acima e um abaixo), desconsiderando-se o ramicórnico caso ocorresse; f) **Número de ramos por verticilo** - contou-se o número de ramos por verticilos, dos 4 mais próximos ao DAP (2 acima e 2 abaixo), não considerando o caso de taça, e g) **Volume real com casca por hectare** - foi obtido pela equação  $Vr=0,04712388x\text{DAP}^2xh$ .

### 3.2.4 Análise Estatística

#### a) Análise de Variância

A análise de variância individual para cada característica foi realizada a nível de planta e de média de parcelas, conforme TABELA 1.

As características retidão do tronco foram transformadas a nível de plantas em  $\sqrt{X + 1}$  e a característica mortalidade foi transformada a nível de médias de parcelas em  $\sqrt{X} + 1$ , para análise de variância. Foram, então, testadas as hipóteses sobre as variâncias e estimados seus componentes, por característica, usando as expressões:

$\sigma^2d = Q3 =$  variância fenotípica dentro da parcela;

$\sigma^2e = (Q2-Q3)/K =$  variância ambiental entre parcelas ao nível de plantas individuais;

$\sigma^2p = (Q1-Q2)/JK =$  variância genética entre progênies;

$\sigma^2A = 4\sigma^2p =$  variância genética aditiva;

$\sigma^2f = \sigma^2p + \sigma^2e + \sigma^2d =$  variância fenotípica entre plantas dentro do bloco.

(1) Ortet - Árvore matriz selecionada para uma ou algumas características e que irá dar origem a um ramet quando propagada vegetativamente.

(2) Ramet - Árvore matriz oriunda de um ortet por propagação vegetativa e selecionada da mesma forma que a ortet.



SEBBENN, A. M. et al. Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

TABELA 1 - Quadro da análise da variância com as esperanças dos quadrados médios, para *P. caribaea* var. *bahamensis*, na Floresta Estadual de Bebedouro, SP.

FV	GL*	QM	E(QM)
Blocos	J-1	-	-
Progênies	I-1	Q1	$\sigma^2d + K\sigma^2e + JK\sigma^2p$
Erro entre	(J-1)(I-1)	Q2	$\sigma^2d + K\sigma^2e$
Dentro de parcelas	IJ(K-1)	Q3	$\sigma^2d$
Total	IJK-1		

(\* )J = repetições; I = progênies; K = média harmônica do nº de plantas por parcela.

#### b) Estimativas dos Parâmetros Genéticos

Os coeficientes de herdabilidade para seleção ao nível de plantas individuais ( $h^2i$ ), referentes à seleção entre as médias de famílias de meios-irmãos ( $h^2m$ ) e para seleção massal dentro de famílias de meios-irmãos ( $h^2d$ ), foram estimados por:

$$h^2i = \frac{\sigma^2p}{\sigma^2d + \sigma^2e + \sigma^2p} \quad h^2m = \frac{\sigma^2p}{\frac{\sigma^2d}{JK} + \frac{\sigma^2e}{J} + \sigma^2p} \quad h^2d = \frac{(3/4)\sigma^2A}{\sigma^2d}$$

Os coeficientes de variação genéticos entre progênies (CVg), ambientais entre parcelas (CVe), fenotípicos dentro de parcelas (CVd), fenotípicos ao nível de planta (CVf) e experimentais (CVexp) foram calculados, respectivamente, por:

$$CVg = \frac{\sqrt{\sigma^2p}}{\bar{X}} \times 100 \quad CVe = \frac{\sqrt{\sigma^2e}}{\bar{X}} \times 100 \quad CVd = \frac{\sqrt{\sigma^2d}}{\bar{X}} \times 100$$

$$CVf = \frac{\sqrt{\sigma^2f}}{\bar{X}} \times 100 \quad CVexp = \frac{\sqrt{Q3}}{\bar{X}} \times 100$$

A razão  $b = CVg/CVexp$  foi estimada como sendo uma estatística indicadora do potencial do ensaio para a seleção (KAGEYAMA, 1980).

Foram estimados os progressos esperados na seleção (GS) por médias nas progênies e massal dentro de progênies de meios-irmãos, fazendo do experimento um pomar de sementes por mudas, para as diversas características:

$$GS = \frac{K1(1/4)\sigma^2A}{\sqrt{\frac{\sigma^2d}{JK} + \frac{\sigma^2e}{J} + \sigma^2p}} + \frac{K2(3/4)\sigma^2A}{\sqrt{\sigma^2d}}$$

onde: K1 e K2 são as intensidades de

seleção, em unidades de desvio padrão, entre e dentro de progênies, respectivamente.

Estes ganhos em porcentagem foram expressos por:  $GS\% = \frac{GS}{\bar{X}} \times 100$ .

onde GS % = ganho para seleção entre e dentro de famílias e  $\bar{X}$  = média harmônica da característica.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Assumiram-se as progênies como de meios-irmãos, mesmo considerando que 13 progênies foram provenientes de sementes de ramets e 10 provenientes de ortets de Queensland, já que, o comportamento de ambas, no campo, foi bastante semelhante. Desta forma, todas as progênies tiveram um comportamento em torno da média nas características estudadas e uma variação dentro de parcela também muito semelhante. Devido a estas observações pode-se justificar as análises de variância e estimativas efetuadas considerando-se as progênies como de meios-irmãos. Cabe ainda ressaltar que KAGEYAMA et al (1980), estudando progênies de *P. caribaea* Mor. var. *hondurensis* Bar. et Gol. provenientes de sementes de ortets e ramets, consideraram ambas como sendo meias-irmãs para análise de variância.

As médias das características por progênies, média geral, resultados do teste F da análise de variância e os coeficientes de variações experimentais são apresentados na TABELA 2.

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética em progênes de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

TABELA 2 - Médias dos tratamentos por característica, média geral, resultados do teste F da análise de variância e coeficiente de variação experimental (CVexp), para *P. caribaea* var. *bahamensis*, na Floresta Estadual de Bebedouro, SP.

Trat.	Altura		DAP		Retidão do intern. tronco	Compto. dos ramos (cm)	Espessura dos ramos (mm)	Nº de ramos	Volume real (m <sup>3</sup> /ha)
	2 anos (m)	5 anos	2 anos (cm)	5 anos					
1	3,25	10,42	4,63	13,72	2,57	31,42	11,82	3,53	99,66
2	3,33	10,18	4,36	13,50	2,02	38,77	11,48	3,92	96,65
3	3,18	10,02	4,34	13,58	2,11	31,56	13,14	3,94	94,05
4	3,23	10,72	4,14	14,23	2,94	29,93	11,36	3,55	111,36
5	3,46	11,02	4,95	15,49	2,25	38,09	13,78	4,16	134,6
6	3,53	10,74	4,75	14,01	2,54	37,78	12,73	3,84	114,83
7	3,18	10,36	4,27	13,73	2,64	32,94	11,45	3,47	100,89
8	3,21	10,53	4,57	13,45	2,46	34,77	12,47	3,66	99,55
9	3,34	10,89	4,48	14,47	2,64	36,52	12,20	3,47	117,12
10	3,13	10,41	4,64	14,77	2,43	32,84	15,32	3,34	117,62
11	3,28	10,51	4,68	14,52	2,43	34,16	12,39	3,51	127,66
12	3,34	10,52	4,61	14,48	2,29	36,95	14,06	3,78	109,66
13	3,23	10,96	4,36	13,79	1,79	38,35	14,70	4,03	105,42
14	3,20	10,12	4,55	12,05	1,64	37,15	13,26	3,77	85,14
15	3,11	10,10	4,32	12,40	1,93	38,55	12,48	4,02	88,87
16	3,20	10,35	4,30	13,33	2,29	34,82	12,98	3,33	103,20
17	3,41	10,23	4,77	13,66	2,07	36,04	12,40	3,61	96,87
18	3,20	10,51	4,32	14,03	1,93	35,65	12,87	3,56	108,95
19	3,31	10,62	4,61	14,53	2,64	32,23	13,42	2,98	110,12
20	3,10	10,66	4,50	14,13	2,18	35,32	14,31	4,69	107,48
21	3,17	10,34	4,33	14,67	2,67	35,24	14,47	4,27	110,57
22	3,00	10,51	4,07	13,55	2,04	36,91	13,60	3,22	101,09
23	2,83	10,10	3,65	12,64	2,29	33,35	13,24	3,42	82,54
Média	3,23	10,47	4,44	13,97	2,29	34,51	13,04	3,70	105,39
F	2,06**	2,15**	2,64**	2,40**	2,93**	1,52*	2,14**	2,40**	2,17**
CVexp	8,49	4,83	10,04	7,69	7,48	14,70	14,90	17,53	21,33

\* Significativo ao nível de 5% de probabilidade;

\*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Os resultados da análise de variâncias para a mortalidade de plantas no ensaio não foram relacionados na TABELA 2, já que estes não se apresentaram significativos pelo teste F (1,13). Ainda, esta variável apresentou um percentual de 5% de plantas mortas e um coeficiente de variação experimental de 3,69%.

As análises de variância na TABELA 2 revelaram variações genéticas entre progênes significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F, para as características DAP e altura na duas idades estudadas, retidão do tronco, espessura dos ramos, número de ramos por verticilo e volume real e, a nível de 5% para

comprimento dos internódios.

O crescimento médio anual observado para as progênes até o 6º ano foi de 2,33 cm para o DAP e 1,75 m para altura total. Esses dados revelaram, juntamente com a mortalidade de plantas no ensaio (5%), como muito bons quando comparados com outras espécies de "pinus tropicais" plantados na região de experimentação, mostrando assim, o potencial adaptativo da espécie à região de Bebedouro. Por outro lado, as variações observadas entre progênes, para altura, embora significativas, não foram tão expressivas. A diferença entre a progênie de melhor crescimento, relativamente à

SEBBENN, A. M. et al.. Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

de crescimento inferior em altura e DAP aos 5 anos de idade foi de 9,07% e 17,60%, respectivamente.

Em relação aos coeficientes de variações experimentais (CV<sub>exp</sub>) das análises de variância, os resultados revelaram valores consideravelmente baixos para DAP e altura nas idades estudadas, retidão do tronco e mortalidade (8,49, 4,83, 10,04, 7,69, 7,48 e 3,69%, respectivamente), médios para comprimento dos internódios, espessura dos ramos e número de ramos por verticilo (14,70, 14,90 e 17,53%, respectivamente) e alto para volume real (21,33), o que mostra a confiabilidade das estimativas no

ensaio. O comportamento do coeficiente de variação para as características que apresentam valores de médios a altos, pode ser atribuído à forma com que estas características foram avaliadas, já que estas são de difícil mensuração, ou devido à dependência de mais de uma variável, como é o caso do volume real (dependente do DAP e altura) entretanto, acarretando em um maior erro amostral.

Os componentes de variância obtidos a partir da decomposição das esperanças dos quadrados médios da análise de variância, para as características aqui estudadas, são apresentadas na e TABELA 3.

TABELA 3 - Variâncias fenotípicas dentro de parcela ( $\sigma^2_d$ ), ambientais entre parcelas ( $\sigma^2_e$ ), genéticas entre progênies ( $\sigma^2_p$ ), aditivas ( $\sigma^2_A$ ) e fenotípicas ao nível de plantas ( $\sigma^2_f$ ), para algumas características silviculturais em *P. caribaea* var. *bahamensis*, na Floresta Estadual de Bebedouro, SP.

Variável		$\sigma^2_d$	$\sigma^2_e$	$\sigma^2_p$	$\sigma^2_A$	$\sigma^2_f$
DAP	2 anos	0,1230	0,0190	0,0117	0,0467	0,1537
(cm)	5 anos	0,8331	0,0803	0,0676	0,2706	0,9810
Altura	2 anos	0,0423	0,0082	0,0036	0,0143	0,0541
(m)	5 anos	0,2028	0,0131	0,0123	0,0492	0,2282
Retidão do tronco		0,0139	0,0010	0,0012	0,0049	0,0161
Espessura dos ramos (mm)		2,2634	0,3777	0,1944	0,7777	2,8356
Comprimento dos internódios (cm)		12,8803	3,2093	0,8659	3,4636	16,9555
Nº de ramos por verticilo		0,2664	0,0385	0,0211	0,0843	0,3259
Volume real (m <sup>3</sup> /ha)		337,3061	42,0057	21,0267	84,1067	400,3385

A variância genética ( $\sigma^2_p$ ) para DAP e altura, aumentaram com a idade das árvores, podendo-se atribuir este comportamento ao aumento de competição entre plantas com a maturação dos indivíduos, portanto, permitindo uma maior expressão gênica dos indivíduos no ensaio. Esta tendência da variação genética foi também observada por KALIL FILHO et al (1982), em *Eucalyptus saligna* S. Outro fator interessante, é que a variação genética apresentou-se superior para DAP em relação à altura total, tendência esta dissonante da

maioria dos autores em trabalhos semelhantes.

Por sua vez, as estimativas de variâncias fenotípicas dentro de parcelas ( $\sigma^2_d$ ) apresentaram-se no mínimo quatro vezes superiores à variância ambiental entre parcelas ( $\sigma^2_e$ ), indicando que a estratégia de seleção deva ser conduzida mais intensivamente dentro de progênies, do que entre progênies.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade, de variações genéticas e não genéticas e o potencial de seleção ( $b = CV_g/CV_e$ ), são apresentados na TABELA 4.

SEBBENN, A. M. et al. Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

TABELA 4 - Estimativas dos coeficientes de herdabilidades para seleção ao nível de plantas individuais ( $h^2_i$ ), entre médias de famílias ( $h^2_m$ ) e dentro de famílias ( $h^2_d$ ), coeficientes de variações fenotípicas dentro de parcelas (CVd), ambientais entre parcelas (CVe), genéticos entre progênies (CVg), fenotípicos a nível de plantas (CVf), e a razões  $b = CVg/CVe$  para *P. caribaea* var. *bahamensis*, na Floresta Estadual de Bebedouro, SP.

Variável		$h^2_i$	$h^2_m$	$h^2_d$	CVd*	CVe*	CVg*	CVf*	b
DAP (cm)	2 anos	0,30	0,62	0,28	7,89	3,10	2,43	8,82	0,31
	5 anos	0,28	0,59	0,24	6,53	2,03	1,86	7,09	0,24
Altura (m)	2 anos	0,26	0,54	0,25	6,37	2,81	1,85	7,20	0,22
	5 anos	0,22	0,54	0,18	4,30	1,09	1,06	4,56	0,22
Retidão do tronco		0,31	0,66	0,27	6,61	1,76	1,96	7,11	0,26
Espessura dos ramos (mm)		0,27	0,55	0,26	11,54	4,71	3,38	12,91	0,23
Comprimento dos internódios (cm)		0,20	0,40	0,20	10,40	5,19	2,70	11,93	0,18
Nº de ramos por verticilo		0,26	0,58	0,24	13,96	5,30	3,93	15,44	0,74
Volume real (m <sup>3</sup> /ha)		0,21	0,54	0,19	17,43	6,15	4,35	18,99	0,71

\* Dados em percentual.

Os coeficiente de herdabilidade ao nível de planta ( $h^2_i$ ), média ( $h^2_m$ ) e dentro ( $h^2_d$ ) de famílias para as características DAP e altura, apresentam uma redução em seus valores, com o aumento da idade. Pode-se explicar este comportamento pelo aumento da variação fenotípica (TABELA 3), com a maturação das árvores, relativamente à variância genética. Por outro lado, Franklin, apud VALERA (1986), atribui este comportamento das herdabilidades, ao efeito da competição entre plantas, afirmando que quanto maior a competição, menor os coeficientes de herdabilidade se apresentam. Menciona ainda, que este quadro pode inverter-se com a maturidade das árvores. Ainda, este comportamento das herdabilidades sugere que o melhor momento para selecionar os indivíduos de *P. caribaea* var. *bahamensis*, com o intuito de maximizar os ganhos genéticos, poderia ser na idade de 2 anos, mais do que aos 5 anos.

O coeficiente de herdabilidade ao nível de média de famílias ( $h^2_m$ ), não apresentou variação entre idades na característica altura total.

As herdabilidades ( $h^2_i$ ,  $h^2_m$  e  $h^2_d$ ) apresentaram-se maiores para a característica DAP em relação à altura, coerentes com as variâncias genéticas encontradas, e com o trabalho de NAMIKAWA et al. (1986) que

encontraram um comportamento semelhante para estas herdabilidades em *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Ainda, estas herdabilidades para todas as características estudadas, apresentaram valores expressivos, variando de 0,18 para altura total aos 5 anos na herdabilidade dentro de famílias a 0,66 para retidão do tronco na herdabilidade a nível de médias de famílias, revelando um forte controle genético em sua variação fenotípica, portanto, aptas à seleção.

A herdabilidade a nível de médias de famílias ( $h^2_m$ ) foram notadamente superiores comparadas às outras herdabilidades para todas as características, variando de 0,40 para comprimento dos internódios, a 0,66 para retidão do tronco, coerente aos trabalhos de KAGEYAMA (1980), KAGEYAMA et al. (1983), KALIL FILHO et al. 1982), NAMIKAWA et al. (1986) e MORI et al. (1988), que encontraram um comportamento semelhante para este parâmetro em diversas espécies de *Eucalyptus* e OSORIO & DVORAK (1993) para *Pinus tecunuanii* Schw. (Equ. et Per.) Styles.

Às características que apresentaram maiores valores de herdabilidades ao nível de plantas, a seleção massal dentro do ensaio resultará em maiores ganhos, enquanto que na de menores herdabilidades, a seleção a nível

SEBBENN, A. M. *et al.* Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

de famílias resultará em maiores ganhos, levando-se em conta, a intensidade de seleção utilizada.

Os coeficientes de variação genética variaram de 1,06% para altura aos 5 anos a 4,35% para volume real, mostrando-se, assim, relativamente baixos, indicando que o potencial para a seleção não é alto, apesar das diferenças significativas apresentadas pelo teste F. Este comportamento se deve, provavelmente, ao fato de que as progênies serem provenientes de material selecionado na origem (inclusive em pomar de sementes onde a variabilidade é pequena).

Os valores obtidos para o potencial de seleção (b) variaram de 0,18 para comprimento dos internódios a 0,31 para DAP aos 2 anos, estando, por conseguinte distantes da unidade, mostrando que o controle genético das características é fraco sugerindo, portanto, que a resposta à seleção poderá ser pouco efetiva, conforme coloca

Vencovsky apud VENCOVSKY & BARRIGA (1992).

A transformação de ensaios, em pomar de sementes por mudas, a partir da seleção entre progênies, dentro de progênies e total, visando a produção de sementes melhoradas, é procedimento comum na área florestal.

Na TABELA 5, são apresentadas as estimativas de ganhos entre, dentro e total de famílias, para as características estudadas. Estes ganhos foram obtidos com a seleção de 34,8% das melhores médias de famílias (8 das 23 famílias de meios-irmãos) e de 25% (1:4) das plantas dentro da parcela.

Os valores de ganhos esperados na seleção dentro de famílias, obtidos para todas as características, foram superiores àqueles entre progênies, devido mais à intensidade de seleção aplicada do que aos valores obtidos nas herdabilidades.

TABELA 5. Estimativas de ganhos esperados na seleção entre progênies, dentro de progênies e total em *P. caribaea* var. *bahamensis* em várias características silviculturais, na Floresta Estadual de Bebedouro, SP.

Variável	Ganhos (%)			
	Entre	Dentro	Total	
DAP (cm)	2 anos	2,33	2,87	2,20
	5 anos	1,74	2,03	3,78
Altura (m)	2 anos	1,65	2,06	3,71
	5 anos	0,95	1,00	1,95
Retidão do tronco	1,90	2,22	4,12	
Espessura dos ramos (mm)	3,06	3,80	6,85	
Comprimento dos internódios (cm)	2,08	2,68	4,75	
Nº de ramos por verticilo	3,65	4,23	7,88	
Volume real (m <sup>3</sup> /ha)	3,87	4,39	8,26	

Os ganhos totais obtidos para a seleção entre e dentro de famílias variaram de 1,95% para a altura, aos 5 anos, a 8,26% para volume real, sendo assim, pouco expressivos para a maioria das características avaliadas. Apesar dos valores relativamente altos para os coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas, os ganhos genéticos não foram mais expressivos, dados os va-

lores relativamente baixos dos coeficientes de variação genética. Cabe ressaltar que estes ganhos foram estimados considerando-se a seleção para cada característica, no entanto como colocam NAMIKAWA *et al.* (1986), estes valores são superestimados quando praticamos a seleção simultânea para duas ou mais características, sendo que, a combinação da seleção entre e dentro de famí-

SEBBENN, A. M. et al.. Variação genética em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

lias e a escolha da característica a ser melhorada em cada fase de melhoramento, é que determina o ganho a ser obtido.

Da mesma forma, os coeficientes de herdabilidade para DAP e altura e as estimativas de ganhos totais, sugerem que o melhor momento para a seleção seria na idade de 2 anos, mais do que aos 5 anos, maximizando desta forma, os avanços genéticos.

Finalmente, é interessante ressaltar, que quanto maior a espessura e o número de ramos por verticilo, maior é o nó e o número de nós resultantes na madeira serrada, considerando-se, neste caso, as progênies de menores valores para estes caracteres como as melhores para a seleção.

#### 4 CONCLUSÕES

A análise das características de crescimento e forma de *P. caribaea* var. *bahamensis*, envolvidas no ensaio, revelaram um alto potencial produtivo para o material genético no local de experimentação. O incremento médio anual observado para DAP e altura, até o quinto ano, revelou-se bom quando comparado com outras espécies de "pinus tropicais" plantados na região de ensaio.

As análises de variância para as características DAP e altura total nas idades avaliadas, retidão do tronco, comprimento dos internódios, espessura dos ramos, número de ramos por verticilo e volume real, revelaram variações genéticas significativas pelo teste F.

Os coeficientes de herdabilidade ao nível de planta, médias de famílias e dentro de famílias para todas as características analisadas demonstraram um forte controle genético, o que sugere a possibilidade de avanços genéticos pela seleção.

Os ganhos genéticos esperados não foram muito expressivos devido aos baixos valores dos coeficientes de variação genética.

Para transformar o ensaio em Pomar de Sementes por Mudanças, a seleção dentro de

progênies revelou maiores estimativas de ganhos genéticos, relativamente à seleção entre progênies. As características que apresentaram maiores ganhos totais (entre e dentro de famílias), foram: volume real, comprimento dos internódios, e espessura dos ramos. Finalmente, estes ganhos genéticos totais, juntamente com os coeficientes de herdabilidades, sugerem que para DAP e altura, a seleção em idades precoces maximizaria os avanços genéticos.

#### 5 SUGESTÃO

Devido ao fato do ensaio conter apenas 23 famílias, estando, desta forma, próximo ao número mínimo admissível de famílias (25), a seleção das 8 melhores resultará em um Pomar de Sementes por Mudanças com ganhos genéticos restritos nas próximas seleções, visto que nas futuras gerações podem ocorrer problemas de endogamia. Neste caso, a melhor estratégia seria a propagação dos melhores indivíduos das melhores famílias por propagação vegetativa, a fim de compor Banco Clonal e/ou um Pomar de Sementes Clonal, juntamente com material genético selecionado de outras fontes.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARRETT, W. H. G. & GOLFARI, L. 1962. Description de los Nuevas Variabilidade del "Pino del cariben". *Caribbean Forester*, Porto Rico, 23(2):59-71.
- BRUNE, A. 1979. *Seleção em ensaios de progênies*. Viçosa, COOPASUL. 6p. (Mimeografado)
- BURLEY, J. & WOOD, P. J. 1976. *Manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Department of Forestry. 226p. (Tropical Forestry Papers, 10)
- ELDRIDGE, K. G. 1972. *Genetic variation in the growth of Eucalyptus regnans from an altitudinal transect of Mount Erica*,

SEBBENN, A. M. et al. Variação genética em progênes de meios-irmãos de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Bar. et Gol. na região de Bebedouro-SP.

- Victoria. Canberra, Aust. Gov. Serv. 72p.
- FALCONER, D. S. 1972. *Introduction a la genetica cuantitativa* México, Ed. CECSA. 430p.
- GOLFARI, L. 1978. *Zoneamento ecológico para reflorestamento de regiões tropicais e subtropicais* Belo Horizonte, PRODEPEF. 14p. (Série Divulgação, 14)
- KAGEYAMA, P. Y. et al. 1977. Variação genética entre e dentro de progênes de *Pinus patula* Shiede e Deppe na região de Telemaco Borba, PR. *IPEF*, Piracicaba, (15):21-39.
- \_\_\_\_\_ et al. 1980. *Teste de progênes de meios-irmãos de Pinus caribaea var. hondurensis Barr. et Golf. de árvores superiores selecionadas em populações australianas* IPEF, Piracicaba. 8p. (Circular Técnica, 114)
- \_\_\_\_\_ 1980. *Variação genética em progênes de uma população de Eucalyptus grandis (Hill) ex Maiden* ESALQ/USP, Piracicaba. 125p. (Tese de Doutorado)
- \_\_\_\_\_ et al. 1983. Variação genética para densidade da madeira em progênes de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):318-324.
- KALIL FILHO, A. N. 1982. *Potencial de produtividade e estabilidade fenotípica na caracterização de clones de seringueira (Havea sp.)* ESALQ/USP, Piracicaba. 101p. (Dissertação de Mestrado)
- \_\_\_\_\_ et al. 1982. Estimacão de parâmetros genéticos e observações de comportamento em *Eucalyptus saligna* Smith, em Angatuba, SP. *In*: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, XV, São Paulo, 1982. *Anais...* São Paulo, Associação Brasileira de Celulose e Papel. p. 21-33.
- MORI, E. S. et al. 1988. Variação genética e interação progênes x locais em *Eucalyptus urophylla*. *IPEF*, Piracicaba, (39):53-62.
- NAMIKAWA, I. S. et al. 1986. Teste de progênes de *Eucalyptus grandis* (Hill) ex Maiden na Klabin do Paraná. *In*: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Anais...* *Silvicultura*, São Paulo, 11(41):96-100.
- NIKLES, D. G. 1967. *Comparative variability and relationship of caribbean pine (Pinus caribaea Mor.) and slash pine (Pinus elliottii Eng.)*. North Carolina, N.C. State University. 201p. (Tese de PhD)
- OSORIO, L. F. & DVORAK, W. 1993. *Volume y densidad de la madera de Pinus tecunumanii em Colombia. Resultados a 8 anos de edad*. Cali, SCC. 8p. (Informe de Investigación, 153)
- VALERA, F. P. 1986. *Variação genética em progênes de Eucalyptus saligna Smith e sua interação com o espaçamento* Piracicaba, ESALQ/USP. 193p. (Dissertação de Mestrado)
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. 1992. *Genética biométrica no fitomelhoramento* São Paulo, Sociedade Brasileira de Genética. 496 p.
- VENTURA, A. et al. 1965/1966. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura*, São Paulo, 4:57-139.





DENDROLOGIA E ANATOMIA DA MADEIRA DE AROEIRA -  
*Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.Allemão (Anacardiaceae)\*

Sandra M.Borges FLÖRSHEIM\*\*  
Mário TOMAZELLO FILHO\*\*\*

RESUMO

Os estudos de espécies nativas tem sido pouco enfatizados, não obstante sua reconhecida importância. Doze árvores foram selecionadas, de um plantio experimental de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.Allemão, com 26 anos, instalado na Estação Experimental de São José do Rio Preto, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. Elas foram separadas por classes de diâmetro, em cada um dos quatro espaçamentos. Coletou-se material botânico e lenhoso de cada árvore, afim de se determinar as diferenças entre as árvores que ocorrem naturalmente e aquelas do plantio artificial. Pode-se concluir através dos resultados obtidos que é possível a produção de madeira dessa espécie de plantações, pois esta apresenta características similares à madeiras de populações naturais.

Studies of native species have been little emphasized, although their importance has been generally recognized. Twelve trees were selected from an experimental 26 year old plantation of "aroeira" trees - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.Allemão - at the São José do Rio Preto, Experimental Station of the Forestry Institute of the São Paulo of State. They were separated according to diameter classes in each of the four spacings. Botanical and woody material was collected from each tree in order to determine the differences between the trees growing under natural conditions and the trees growing in the artificial plantation. It was possible to conclude based on the results obtained, that in artificial plantations of this species the production of wood is feasible, since this wood shows characteristics similar to those found in wood from naturally occurring trees.

Palavras-chave: anatomia da madeira; morfologia; *Myracrodruon urundeuva*

Key words: morphology; *Myracrodruon urundeuva*; wood anatomy.

ABSTRACT

1 INTRODUÇÃO

As pesquisas com espécies nativas não têm tido o mesmo desenvolvimento em relação às introduzidas de rápido crescimento nas diversas áreas da ciência florestal, seja dendrologia, silvicultura, melhoramento, tecnologia e qualidade da madeira. Além da escassez de informações básicas e de ordem geral sobre essas espécies ressalta-se a maior complexidade da estrutura anatômica e suas variações dentro e entre espécies das folhosas nativas.

Dentre estas, cita-se a aroeira

*Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.Allemão, que se encontra, atualmente em risco de extinção pela sua intensa utilização, por causa das excelentes características de durabilidade natural e aplicabilidade, bem como pela área de ocorrência de acordo com a portaria nº 06-N do IBAMA apud S.B.B. (1992).

Considerando o exposto, o presente trabalho tem como objetivos apresentar o resultado dos estudos dendrológicos e anatômicos da madeira de aroeira a partir de plantações

(\*) Parte de dissertação de mestrado apresentada em 05/01/93 à ESALQ/USP - Piracicaba e aceito para publicação em dezembro de 1995.

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

(\*\*\*) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Caixa Postal 99, 13400, Piracicaba, SP, Brasil.

FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (*Anacardiaceae*).

com 26 anos de idade, bem como uma revisão sobre essa importante espécie.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A espécie utilizada neste trabalho foi descrita por F.F. & M.F. Allemão (1862), que ao estabelecer o gênero *Myracrodruon*, baseou-se na espécie *M. urundeuva*, caracterizada por possuir espécies arbóreas, de folhas alternas, imparipinadas, com folíolos ovados de base desigual; de flores pentâmeras, as flores femininas com rudimentos de estames, com ovário esférico, unilocular apresentando um funículo filiforme formando alça, as flores masculinas com ovário rudimentar, irregular e pericarpo pouco carnoso. eixo hipocótilo-radicular curvo; sementes sub-reniformes, com cálice persistente e ampliado.

Vários autores têm descrito as características dendrométricas da espécie (PIO-CORRÊA, 1926, RECORD & HESS, 1949, FRAGA, 1946, RIZZINI, 1971, RAMALHO, 1973, SILVA, 1978, MATTOS, 1982, BARROSO, 1984, FAO, 1986, SANTIN, 1989) e relatam também que as árvores de *M. urundeuva* são variáveis em dimensões dependendo do local, solo e condições de crescimento, podendo atingir uma altura de 5-35 metros; a forma do fuste é retilínea com a base exibindo poucas características distintas, normalmente seu diâmetro varia em torno de 15 cm no cerrado a 1,0 m ou mais na floresta tropical.

Apresenta casca íntegra, cinzenta e com lenticelas nas árvores jovens e castanho-escura com placas escamiformes nas árvores adultas.

De acordo com o zoneamento efetuado por GOLFARI *et al.* (1978), essa espécie tem ocorrência numa ampla variação climática, variando do tropical semi-árido com chuvas periódicas ou subtropical úmido com chuvas periódicas com uma temperatura média anual variando entre 19 e 28 °C e uma precipitação média anual variando de 700 a 2000 mm. NOGUEIRA (1977) verificou que a espécie ocorre em terras de qualidade boa e regular, exibindo pH alto.

PÁSZTOR (1963), SILVA (1978), BARROS (1970), FAO (1986) citam que a porcentagem de germinação é de 95% para essa espécie, e que um quilo de sementes compreende 43.000 a 47.000 sementes. A obtenção de mudas por sementes é bastante simples, não necessitando de nenhum tratamento especial, uma vez que, as unidades de dispersão são os próprios frutos que podem ser semeados com ou sem o cálice persistente. Em viveiro a germinação ocorre em torno de 6 a 10 dias; com sementes acondicionadas em câmara-fria (em torno de 13 meses), e uma porcentagem de germinação por volta de 70% (PEREIRA, 1982; FAO, 1986). Os frutos quando macerados liberam uma resina amarelada, com odor acentuado de terebentina.

A regeneração, a partir de raízes e cepas, é muito fácil, dependendo das condições ambientais. Pode-se observar vários troncos ou brotamentos emergindo de uma base comum (rebrotas). Segundo SANTIN (1989), é uma planta indesejável nas regiões de pastagens, em Goiás e Minas Gerais, porque rebrota facilmente, implicando em capinas frequentes.

BARROS (1970) realizou um experimento de espaçamento, em São Jose do Rio Preto - SP, e verificou em plantas de aroeira, com 4 anos de idade, uma altura média de 5,11 m.

*M. urundeuva* é uma espécie decídua que inicia a derrubada das folhas nos meses de junho-julho, com a mudança da sua coloração verde, que amarelece, passando a róseo-avermelhada, culminando com a queda total da folhagem e início da floração, do final de julho a início de agosto até setembro. Os primeiros frutos amadurecem no final de agosto e início de setembro, estendendo o período de frutificação até outubro, quando então as folhas jovens já estão se desenvolvendo (PIO-CORRÊA, 1926; RIZZINI, 1971; SILVA, 1978; FAO, 1986; SANTIN, 1989).

FREISE (1973), TELES (1943), TAVARES (1959) e BRAGA (s.d.), citam que cascas balsâmicas e hemostáticas, são usadas contra as doenças das vias respiratórias, do aparelho urinário, nas gemoptises e metrorragias. Pelo seu al-

FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (*Anacardiaceae*).

to teor de tanino são aproveitáveis na indústria de curtume. A resina amarela-clara proveniente das lesões da casca, é medicamento de larga aplicação entre os sertanejos. As cascas, em infusão em água ou vinho, servem como analgésico, anti-inflamatório e anti-infeccioso.

Ultimamente muitos estudos vêm sendo desenvolvidos sobre o uso farmacológico de extratos de *M. urundeuva* no tratamento de úlceras estomacais (CARLINI *et al.*, 1988).

A permanência de algumas pessoas, sob essas árvores ou na proximidade delas, pode causar dermatites e coceiras.

Sendo a madeira o principal produto da espécie *Myracrodruon urundeuva*, e com uma distribuição ampla em nosso país, autores como RECORD & HESS (1949), PIO-CORRÊA (1926), METCALFE & CHALK (1950), MAINIERI (1958), MAINIERI & PEREIRA (1965), KRIBS (1970), MAINIERI (1970), MAINIERI *et al.* (1983), MAINIERI & CHIMELO (1989), enfatizam sua importância econômica, qualidades e propriedades físico-mecânicas. A madeira, segundo esses autores, possui valor comercial elevado e propriedades tais como: a) durabilidade natural alta, pois é tida, na prática, como a madeira de mais alta resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins de madeira seca, b) a permeabilidade é extremamente baixa devido à presença de tilos obstruindo os vasos, óleo-resina e por apresentarem as fibras de lume extremamente reduzido com alta resistência mecânica.

Por apresentar essas características, a madeira de aroeira é indicada para construções externas como vigamento e armações de postes, estacas, postes, esteios, mourões, dormentes; em construção civil como vigas, caibros, ripas, tacos para assoalhos, obras hidráulicas.

KRIBS (1970), BARROS (1970), BRAGA (s.d.), MAINIERI & PEREIRA (1965), MAINIERI (1958), SILVA (1978), MAINIERI *et al.* (1983) e MAINIERI & CHIMELO (1989), citam que a massa específica da madeira varia de 0,85 a 1,28 (seca ao ar) e a densidade de massa a 15% de umidade é de 1,19 g/cm<sup>3</sup>. Apresentam, ainda, uma caracterização geral da madeira quan-

to à diferenciação pela coloração entre cerne e albarno, sendo que o cerne é bege-rosado ou castanho-claro, quando recém-cortado, e o albarno é branco, levemente rosado; a textura é média; grã irregular e reversa, embora MAINIERI & PEREIRA (1965) descrevem-na como direita; superfície lustrosa; o cheiro e o gosto são imperceptíveis.

RECORD & HESS (1949), METCALFE & CHALK (1950) e KRIBS (1970), descreveram como características distintas do gênero, a presença de tilos abundantes, obstruindo os vasos na região do cerne; parênquima paratraqueal escasso; raios heterocelulares, ocasionalmente com ductos resiníferos, fibras com paredes espessas, libríformes, podendo ocorrer fibras septadas. Entretanto, MAINIERI (1958), MAINIERI & PEREIRA (1965), MAINIERI *et al.* (1983), MAINIERI & CHIMELO (1989), em estudo macroscópico verificaram para *M. urundeuva* que o parênquima axial é indistinto mesmo sob lupa de 10 x, ocasionalmente é pouco visível a olho nu, às vezes os vasos são percebidos como pontos esbranquiçados, causados pela presença de tilos.

Em exame microscópico, KRIBS (1970), MAINIERI (1958), MAINIERI *et al.* (1983) e MAINIERI & CHIMELO (1989), observaram que o parênquima é do tipo marginal. Para KRIBS (1970) os vasos são solitários entretanto MAINIERI & CHIMELO (1989) encontraram em menor frequência os solitários geminados e raros múltiplos de 3. Segundo estes autores, as fibras apresentam paredes muito espessas com pontuações simples ou com aréolas aparentes, ou ainda septadas; os raios são heterocelulares, sendo os bisseriados predominantes, com alguns raios apresentando canais secretores esparsos. Camadas de crescimento, ocasionalmente presentes, caracterizadas por fibras de paredes achatadas ou pelas linhas tangenciais do parênquima marginal.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O povoamento de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, de onde se obte-

FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.Allemão (*Anacardiaceae*).

ve as árvores para o presente estudo, localiza-se na Estação Experimental de São José do Rio Preto, no Instituto Florestal do Estado de São Paulo. O local está a 49°23 de latitude oeste de Greenwich e 20°49 de latitude sul e a 488 m de altitude. Com base no sistema de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical de inverno seco. A temperatura média do mês mais quente (janeiro) é de 25,3°C e a do mês mais frio (julho) é de 18,7°C. A precipitação média anual é de 1282,1 mm, sendo que o total de chuvas do mês mais seco é de 18,6 mm em agosto. O solo está enquadrado nas unidades taxonômicas denominadas Podzolizados de Lins e Marília, variação Lins (PLm) e variação Marília (PM1) (VENTURA *et al.*, 1966).

O plantio das mudas de *M. urundeuva*, foi instalado em 06/02/1963. O delineamento foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos de espaçamento, repetidos 4 vezes, sendo: 1) 1,00 x 1,33 m; 2) 2,00 x 1,00 m; 3) 2,00 x 2,00 m e 4) 2,00 x 4,00 m. (BARROS, 1970). Em 12 de outubro de 1989, realizou-se a coleta do material botânico para descrição botânica da espécie em plantio artificial, cujas exsicatas foram depositadas no herbário "Dom Bento Pickel" do Instituto Florestal, recebendo o número de registro SPSF 13.178.

Para a coleta do material lenhoso, utilizou-se o método destrutivo, segundo procedimento estabelecido pelas Normas da Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1974), retirando-se com auxílio de uma motosserra, de 12 indivíduos arbóreos (com 12,3 a 26,3 cm de diâmetro e de 7,6 a 17,5 m de altura), um disco de madeira com casca, com aproximadamente 15 cm de espessura no DAP (diâmetro à altura do peito). Cada disco foi devidamente codificado e conservado em saco plástico. Dos discos de madeira foram retiradas amostras com 3 cm de largura, da medula até a casca, utilizando-se uma serra de fita. Destas amostras foram obtidos corpos de prova orientados com dimensões aproximadas de 2,0 x 1,5 x 2,0 cm nos planos transversal, longitudinal tangencial e radial na região da medula (0%), a 50% da distância entre a medula

e a casca e próximo à casca (100%).

A caracterização macroscópica do lenho foi realizada com auxílio de lupa conta-fios com aumento de 10 vezes.

Quanto à identificação e descrição do material lenhoso, realizou-se cortes histológicos, em corpos de prova, nos planos longitudinal tangencial, longitudinal radial e transversal, com micrótomo de deslize JUNG modelo AG. Na confecção das lâminas, os cortes foram desidratados em série etílica, JOHANSEN (1940). Os componentes celulares do lenho foram também analisados em material macerado, onde porções de cada corpo de prova sofreram tratamento segundo o método de Jeffrey apud. JOHANSEN (1940). As dimensões dos diferentes elementos anatômicos do lenho, foram obtidas com auxílio de um microscópio Wild-Leitz e ocular micrométrica Baush & Lomb, com aumento de 7,5 vezes. Para as medições da frequência de vasos, frequência de raios, comprimento de fibras e comprimento de vasos, utilizou-se de um aparelho de projeção Baush & Lomb.

As características gerais e anatômicas do lenho obedeceram as normas COPANT (1974) e IAWA COMMITTEE (1989). As fotomicrografias foram obtidas em microscópio CARL-ZEISS modelo Jenamed-2 e o filme utilizado foi o Kodak Panatomic-x, asa 32.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Classificação da Espécie

Nome Científico: *Myracrodruon urundeuva*  
F.F. & M.F.Allemão.

Sinonímia: *Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl.

Família: Anacardiaceae

Nomes populares: aroeira, urindeuva, urundeuva, orindeuva, arindeuva, aroeira-do-sertão, aroeira-do-cerrado, pandeiro, almecega, aroeira-preta, aroeira-d'água, aroeira-da-serra, aroeira-do-campo, no Brasil. Na Argetina é conhecida como urundel, no Paraguai por

FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (*Anacardiaceae*).

urundeih-mi, urunde-i e urundei-mi, e na Bolívia como cuchi.

## 4.2 Descrição Botânica

**ÁRVORES:** 7,6-17,5 m de altura. Nos troncos adultos o córtex é suberoso, profundamente sulcado, subdividido em placas aproximadamente retangulares, cobertas por lenticelas. Ramos jovens de glabros à pilosos, lenticelados. **FOLHAS:** alternas, compostas, imparipinadas, de 15-23 cm de comprimento; 5-7 jugas, distância entre jugas 2,0-2,5 cm, raque de glabra a pilosa, 4-13 cm de comprimento, pecíolos de glabros a pilosos, 2,0-5,0 cm de comprimento, folíolos de opostos a subopostos, membranáceos, concolores, elípticos a ovados, raro oblongos, 4,0-7,0 cm de comprimento, e 1,5-3,0 cm de largura; base obtusa, ápice de agudo a obtuso, mucronado, peciolulos desde subsésseis até 5,0 mm de comprimento, margem de lisa a serrada, glabros ou pubérulos em ambas as faces, pêlos cilíndricos, simples. **PADRÃO DE NERVAÇÃO:** camptódromo, nervação conspícua na face inferior. **INFLORESCÊNCIA:** panículas com 10,0-18,0 cm de comprimento, brácteas e bractéolas deltóides, escariosas, ciliadas, caducas. As flores são díclinas, pentâmeras actinomorfas de coloração creme. **FLORES MASCULINAS:** sépalas ovadas, ciliadas, 1,0 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, pétalas elípticas, ciliadas, 2,0 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, estames com filetes de 1,0 mm de comprimento, anteras com 1,0 mm de comprimento, pistilódio presente. **FLORES FEMININAS:** sépalas ligeiramente maiores, ovadas, 1,5 mm de comprimento, 1,5 mm de largura, pétalas elípticas, ciliadas, 1,5 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, estaminódios presentes. **FRUTOS:** drupas arredondadas sempre acompanhadas do cálice com 5,0 mm de comprimento e 6,0 mm de diâmetro, pedicelos 1,0-2,0 mm de comprimento, sépalas persistentes e ampliadas, de 7,0 mm de comprimento e 4,0 mm de largura, ciliadas, cílios caducos, corola e estaminódios persistentes

ou não. **SEMENTES:** semente única com tegumento membranáceo (FIGURA 1).

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que a descrição botânica, através dos caracteres morfológicos, tais como tronco, folhas, inflorescência, flores masculinas e femininas, frutos e sementes da espécie, são aproximadamente os mesmos descritos por F.F. & M.F. ALLEMÃO (1862), baseado em *Myracrodruon urundeuva*, assim como BARKLEY (1968), BARROSO (1984) e SANTIN (1989).

## 4.3 Características da Madeira

### 4.3.1 Características Gerais

Alburno e cerne distintos quanto a cor; alburno bege-rosado; cerne castanho-claro quando recém-cortado, escurecendo com o decorrer do tempo para castanho-avermelhado-escuro; textura de fina à média; grã irregular e reversa; superfície lustrosa e lisa ao tato; cheiro imperceptível. Exudação de cor escura e aspecto oleoso foi verificada após a retirada dos discos de madeira, sendo mais excessiva na região do cerne, próxima à medula.

### 4.3.2 Descrição Macroscópica

Parênquima axial paratraqueal indistinto mesmo com auxílio de lupa (10 x) e às vezes visível o marginal, em linha fina. Parênquima radial (raios) distintos a olho nu no plano transversal; finos (100%); numerosos (90%) a muito numerosos (10%); no plano longitudinal-tangencial, são visíveis com lupa sem dificuldades, ocasionalmente observa-se canais secretores como pontos mais escuros; baixos (100%). Vasos pouco visíveis a olho nu, caracterizando-se como pontos brancos pequenos (75%) à médios (15%); numerosos (100%); de distribuição difusa uniforme, predominando os solitários, embora ocorra os geminados e múltiplos em agrupamento radial. Anéis de crescimento às vezes presentes, caracterizados por zonas fibrosas mais escuras e pelas linhas tangenciais do parênquima marginal.



FIGURA 1 - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.Allemão.  
a = folha      b = inflorescência      c = fruto

#### 4.3.3 Descrição Microscópica (FIGURA 2)

**Parênquima axial** paratraqueal vasicêntrico escasso, às vezes paratraqueal unilateral e marginal em linhas finas; com células fusiformes. **Vasos** de distribuição difusa; secção circular a ovalada; solitários (65%) e múltiplos de 2 a 8, predominando os múltiplos 2 a 4 (33%); numerosos (62%) a muito numerosos (38%), variando de 12 a 33 ( $\bar{x} = 19,52$ ) poros/mm<sup>2</sup>, pequenos (22%) a médios (78%), variando de 65 a 156 ( $\bar{x} = 112,45$ )  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial; obstruídos por tilos; presença de cristais do tipo rombóide. **Elementos vasculares** muito curtos (28%) a curtos (72%), variando de 233,1 a 499,5 ( $\bar{x} = 359,17$ )  $\mu\text{m}$  de comprimento; apêndices presentes em uma ou em ambas as extremidades, curtos; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares de disposição alterna e poligonal, com abertura inclusa e lenticular, pequenas (80%) a médias (20%), medindo de 5 a 10 ( $\bar{x} = 8$ )  $\mu\text{m}$  de diâmetro tangencial. **Pontoações rádio-vasculares** ovais a alongadas, com bordos aparentes ou simples, medindo de 6 a 9 ( $\bar{x} = 7$ )  $\mu\text{m}$ . **Parênquima radial** constituído de raios heterogêneos com poucas células marginais eretas e raios unisseriados de células procumbentes e eretas, predominando esse último; unisseriados (60%) a multisseriados de 2 a 4 células (40%); extremamente finos (7%) a estreitos (2%), predominando os muito finos (63%) a finos (28%), variando de 13 a 52 ( $\bar{x} = 29,25$ )  $\mu\text{m}$  de largura; extremamente baixos (70%) a muito baixos (30%), medindo de 0,182 a 0,793 ( $\bar{x} = 0,432$ ) mm de altura; com 9 a 38 ( $\bar{x} = 19,18$ ) células de altura, pouco numerosos (5%) a muito numerosos (15%) predominando os numerosos (80%), variando de 7 a 12 ( $\bar{x} = 9$ ) raios/mm; observa-se ainda canais secretores normais contendo óleo-resina e cristais do tipo rombóide. Fibras com pontoações simples ou com aréolas aparentes, septadas; extremamente curtas (3%) a curtas (22%), predominando as muito curtas (75%), variando de 0,76 a 1,30 ( $\bar{x} = 1,01$ ) mm de comprimento; estreitas (100%), medindo de 11,6 a 23,2 ( $\bar{x} = 15,71$ )  $\mu\text{m}$  de diâmetro; lume

com 2,90 a 11,6 ( $\bar{x} = 5,41$ )  $\mu\text{m}$  de diâmetro; paredes espessas (58%) a muito espessas (42%), variando de 4,35 a 5,80 ( $\bar{x} = 5,15$ )  $\mu\text{m}$  de espessura; foram observados cristais do tipo rombóide. **Anéis de crescimento**, individualizados pelas linhas tangenciais do parênquima marginal (TABELA 1).

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que as características gerais e as anatômicas macroscópicas da madeira de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão são, aproximadamente, as mesmas descritas por autores como PEREIRA (1933), RECORD & HESS (1949), METCALF & CHALK (1950), MAINIERI (1958, 1962), MAINIERI & PEREIRA (1965), CHIMELO *et al.* (1976), SILVA (1978), FAO (1986) e MAINIERI & CHIMELO (1989).

Apesar da concordância dos dados obtidos com os autores citados acima, existe uma discordância em relação à grã que segundo KRIBS (1959), é irregular e ondulada.

Ao nível microscópico, quanto à disposição do parênquima axial, KRIBS (1959) descreve-o como sendo vasicêntrico e terminal; MAINIERI & CHIMELO (1989) como sendo paratraqueal escasso (pouco abundante) constituído de algumas células em contacto com os vasos (vasicêntrico) e marginal. Entretanto, no material estudado, pôde-se observar a ocorrência do tipo paratraqueal vasicêntrico, unilateral e também do marginal.

Outra discordância verifica-se quanto ao agrupamento dos vasos. KRIBS (1970) e MAINIERI & CHIMELO (1989) encontraram, no máximo, vasos múltiplos de até 3, enquanto encontramos múltiplos de até 8 vasos. Entretanto, as dimensões dos elementos de vasos (TABELA 1), foram concordantes com as obtidas pelos autores citados.

Com relação à frequência de raios por mm, MAINIERI & CHIMELO (1989) verificaram que são pouco numerosos, no entanto, observa-se uma maior variação, ou seja, os valores encontrados distribuem-se desde pouco numerosos até os numerosos, predominando estes últimos.

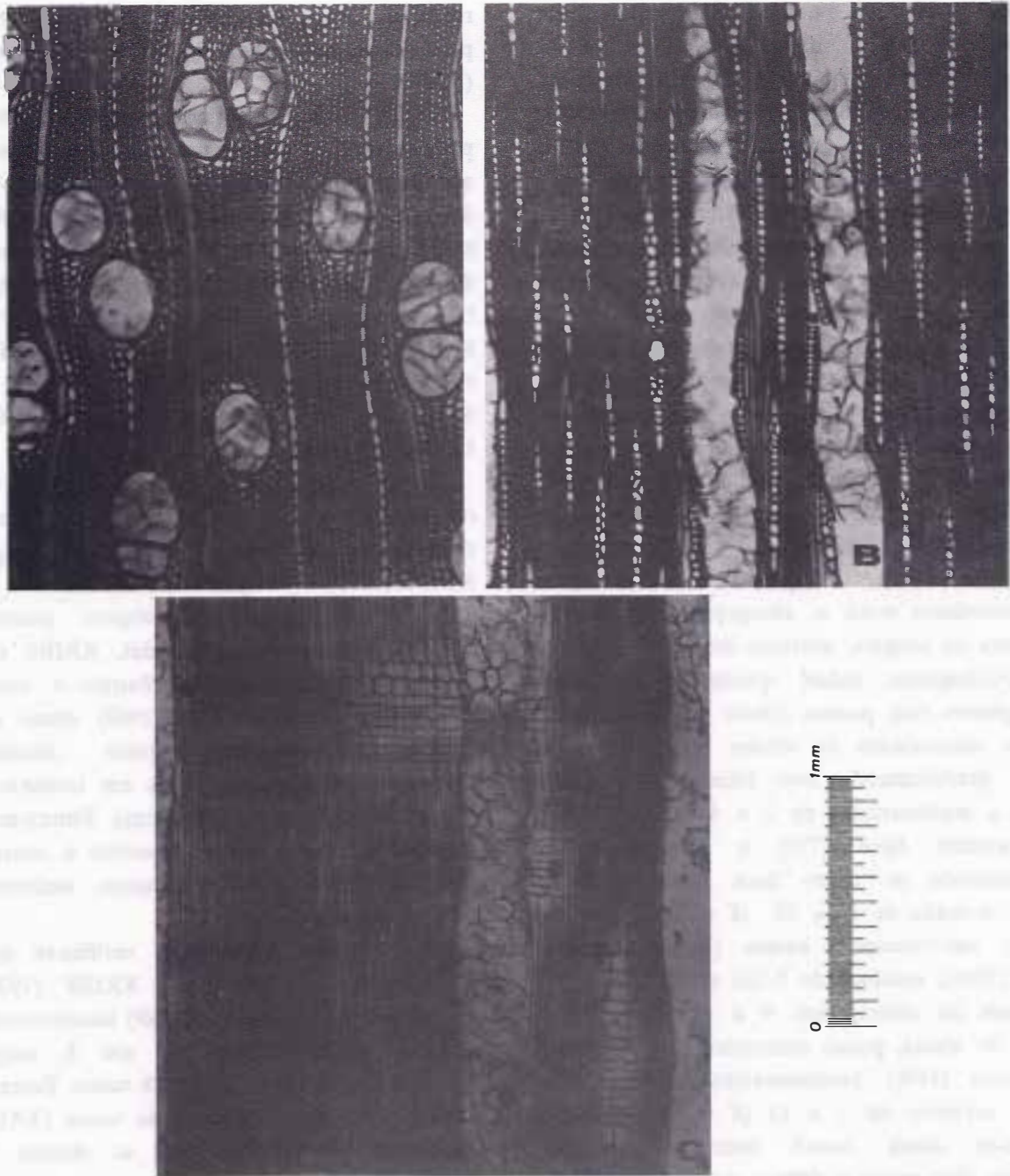


FIGURA 2 - Fotomicrografia da madeira de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão.

- a = seção transversal
- b = Seção longitudinal-tangencial
- c = Seção longitudinal-radial



FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (*Anacardiaceae*).

TABELA 1 - Ficha biométrica.

Nome Científico: *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.

Família: Anacardiaceae

Procedência: E. E. do Instituto Florestal - São José do Rio Preto-SP

n° de árvores: 12

Elementos Anatômicos	Unidade de Medida	n° de Medições		Valores Determinados				
		Efetuada por árvore	n°	Máximos	Mínimos	Médias	Desvio Padrão	Intervalo de Confiança para Observações a 95%
<b>FIBRAS</b>								
Comprimento	milímetro	60	7	1,30	0,76	1,01	0,15	0,95-1,16
Diâmetro tangencial	micrômetro	60	13	23,20	11,60	15,71	0,98	14-27
Espessura das paredes	micrômetro	60	13	5,80	4,35	5,15	0,45	3-5
Largura do lume	micrômetro	60	18	11,60	2,90	5,41	1,01	4-6
<b>VASOS</b>								
Comprimento	micrômetro	60	27	499,50	233,10	359,17	68,35	118-332
Diâmetro tangencial	micrômetro	60	29	156,00	65,00	112,45	11,01	71-102
Frequência	n°/milímetro <sup>2</sup>	60	18	33,00	12,00	19,52	1,50	17-21
Diâmetro pontoaços intervasculares	micrômetro	25	7	10,00	6,00	8,00	0,45	7-9
Diâmetro pontoaços radio-vasculares	micrômetro	10	12	9,00	6,00	7,00	0,82	6-8
<b>PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)</b>								
Frequência	n°/milímetro	60	15	12,00	7,00	9,00	0,71	10-11
Altura	célula	60	42	38,00	9,00	19,18	2,38	16-22
Altura	milímetro	60	46	0,793	0,183	0,432	0,08	0,34-0,51
Largura	célula	60	38	3,00	1,00	2,00	0,59	1-3
Largura	micrômetro	60	33	52,00	13,00	29,25	2,53	26-32

(\*) Número mínimo médio de medições necessárias para a confiabilidade de 95%.

No que se refere aos tipos de raios, os resultados obtidos são concordantes com aqueles encontrados por KRIBS (1970) que os classifica como heterogêneos Tipo II e III e ainda com MAINIERI & PEREIRA (1965) que utilizam também a classificação de KRIBS. Há concordância, ainda, com MAINIERI & CHIMELO (1989) que descrevem os raios quanto a sua composição celular, de acordo com as

normas estabelecidas pela IAWA (1989) como tipos, mas como composição celular.

Quanto às fibras, KRIBS (1970) descreve-as como septadas com pontoaços aréolada e paredes espessas, entretanto, MAINIERI & CHIMELO (1989), verificaram que as paredes são muito espessas, de pontoaços simples, com aréolas aparentes, pouco distintas. A este respeito, os resultados obtidos para os tipos

FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (*Anacardiaceae*).

de pontoações das fibras concordam com o tipo descrito por MAINIERI & CHIMELO (1989) porém foram observadas também fibras, do tipo descrito por KRIBS (1959). No que diz respeito à espessura das paredes, estas variaram de espessas a muito espessas, predominando as primeiras.

#### 4 CONCLUSÕES

Quando se comparam os resultados obtidos tanto da descrição botânica como os da descrição da madeira, com aqueles descritos para a espécie verifica-se somente diferenças de natureza quantitativa. Dessa forma é possível a produção de madeira de aroeira de árvores de plantações uma vez que apresentam características similares as das madeiras de árvores de populações naturais.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARKLEY, F. A. 1968. *Anacardiaceae, Rhoideae: Astronium. Phytoparolia*, 16 (2):107-52.
- BARROS, D. P. 1970. Ensaio de espaçamento inicial para "Aroeira". *Silvicultura*, São Paulo, 7:39-41.
- BARROSO, G. M. 1984. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa, Imprensa Universitária. v. 2. p. 266-71.
- BRAGA, R. s.d. *Plantas do Nordeste; especialmente do Ceará*. Fortaleza, Ed. Universitária/URNR. 540p.
- CARLINI, E. A. et al. 1988. Toxicologia pré-clínica da aroeira-do-sertão *Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl. e da aroeira-da-praia *Schinus terebinthifolius* Raddi em ratos e camundongos. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 10. Resumos.. 7/9, painel 17.
- COPANT - Comissão Panamericana de Normas Técnicas. 1974. Descripción del características generales, microscópicas de las madeiras angiospermas dicotiledoneas. COPANT, Rio de Janeiro, (30):1-19.
- FAO. 1986. *Databook on endangered tree and shrub species and provenances* Rome, FAO. p. 116-25.
- FRAGA, M. V. G. 1946. Ensaio de índice da dendrologia do Brasil. *Arquivos do Serviço Florestal*, São Paulo, 2(2):69-156.
- FREIRE ALLEMÃO, F. & FREIRE ALLEMÃO, M. 1862. *Ordinis there bintacearum. Trab. Comm. Sc. Expl. Sec. Bot.*, (1):3-6.
- FREISE, F. W. 1973. Aroeira. *Boletim da Agricultura*, São Paulo, 34:451.
- GOLFARI, L. et al. 1978. *Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil* Brasília, PRODEPEF. 66p. (Série Técnica, 11)
- WHEELER, E. A. et al (eds.). 1989. IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bull*, 10:219-332.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant microtechnique* New York, McGraw-Hill. 523p.
- KRIBS, D. A. 1970. *Commercial foreign woods on the American Market*. University Park, Pennsylvania State University. 203p.
- MAINIERI, C. 1958. *Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras*. São Paulo, IPT/PROMOCET. 241p.
- \_\_\_\_\_. et al. 1983. Identificação das principais madeiras de comércio no Brasil. *Bol. Inst. Pesq. Tecnol.*, São Paulo, 46:1-189.
- \_\_\_\_\_. 1962. *Madeiras leves da América empregadas em caixotaria, estudo anatômico macro e microscópico* São Paulo, IPT. 39p. (Publicação IPT, 686)
- \_\_\_\_\_. & PEREIRA, J. A. 1965. Madeiras do Brasil: sua caracterização macroscópica, usos comuns e índices qualitativos físicos e mecânicos. *Anuário Bras. Econ. Flor.*, Rio de Janeiro, 17:135-416.
- \_\_\_\_\_. & PRIMO, B. L. 1968. Madeiras denominadas "angelim": estudo anatômico macro e microscópico. *Anuário Bras. Econ. Flor.*, Rio de Janeiro, 17:135-416.
- \_\_\_\_\_. 1970. *Madeiras brasileiras: características gerais, zonas de maior ocorrência, dados*

FLÖRSHEIM, S. M. & TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae).

- botânicos e usos*. São Paulo, Secret. da Agricultura do Estado de São Paulo. 109p.
- MAINIERI, C. & CHIMELO, J. P. 1989. *Fichas de características das madeiras brasileiras*. 2.ed. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, Divisão de Madeira. 418p. (Publicação IPT, 1791)
- MATTOS, F. J. A. 1982. Aproveitamento de plantas medicinais na região nordeste. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:219-225. Pt. 1. (Edição Especial)
- METCALFE, C. R. & CHALK, L. 1950. *Anatomy of the dicotyledons*. Oxford, Clarendon Press. 2v.
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. Instituto Florestal, São Paulo. 71p. (Boletim Técnico IF, 24)
- PÁSZTOR, Y. P. de C. 1963. Métodos usados na colheita de sementes. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 1:303-23.
- PEREIRA, A. P. 1982. Características tecnológicas e silviculturais de 18 espécies nativas. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão-SP, set. 12-18, 1982. *Anais... Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 16A:1332-1339. Pt. 2. (Edição Especial)
- PIO-CORRÊA, M. 1926. *Dicionário das plantas do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional. v. 3. p. 443-4.
- RAMALHO, R. S. 1973. *Dendrologia: notas de aula*. Viçosa, UFV. 95p.
- RECORD, S. J. & HESS, R. W. 1949. *Timbers of new world*. 4.ed. New Haven, Yale University Press. 640p.
- RIZZINI, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP. 294p.
- SANTIN, D. A. 1989. *Revisão taxonômica do gênero Astronium Jacq. e revalidação do gênero Miracrodruon Fr. Allem. (Anacardiaceae)*. Campinas, UNICAMP). (Tese de Mestrado)
- SBB - Sociedade Botânica do Brasil. 1992. *Centuria Plantarum Brasiliensium Exstintions Minitata*. SBB. 167p.
- SILVA, L. B. X. da. 1978. Avaliação do comportamento inicial de diversas essências nativas e exóticas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 1, Curitiba.
- TAVARES, S. 1958. *Madeiras do nordeste do Brasil*. Recife, Univ. Rural de Pernambuco. 171p.
- TELES, A. R. 1943. Aroeira do campo: seu emprego. *Sítios e Fazendas*, São Paulo, 8(5):88.
- VENTURA, A. et al. 1966. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.



COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DE UM TRECHO DE FLORESTA PLUVIAL ATLÂNTICA,  
EM REGENERAÇÃO NATURAL, APÓS DESMATAMENTO DIFERENCIADO  
EM PARIQUERA-AÇU, SP - BRASIL\*

Alcebíades CUSTODIO FILHO\*\*  
Geraldo Antônio Daher Corrêa FRANCO\*\*  
Antonio Cecílio DIAS\*\*

RESUMO

A produtividade do solo de uma área de experimentação agrícola, em alqueire por 12 anos, foi testada mediante o plantio de milho (*Zea mays* L.) e preparo de solo diferenciado: queima, enleiramento e destoca.

Dois anos após o término da experimentação, a regeneração da vegetação natural - floresta pluvial atlântica - pode ser avaliada qualitativamente, revelando a ocorrência de 47 famílias e 127 espécies vegetais sendo 85 espécies (66,9%) na área enleirada; 78 (61,4%) na área queimada e 64 (50,4%) na área destocada, 32 das espécies (25,2%) amostradas foram comuns aos 3 tratamentos.

Palavras-chave: sucessão secundária; revegetação natural; mata atlântica; composição florística.

1 INTRODUÇÃO

O estudo e avaliação da recomposição da cobertura vegetal natural de áreas que foram submetidas à ação antrópica é um campo que, no Brasil, e principalmente no Estado de São Paulo, não possui muitas informações, de modo que essa regeneração natural processou-se sem nenhuma intervenção humana ou de sua tecnologia, mas sim de forma natural.

A importância de trabalhos nesta linha de pesquisa foi alertada por GOLLEY (1978) indicando que não só a vegetação primária, mas também a secundária em diversas fases sucessio-

ABSTRACT

After 12 years without any agricultural use and with a scrub vegetation, the soil productivity was tested with a corn (*Zea mays* L.) cultivation. Three different soil preparation were used: burning, parterring and eliminations of the stubs. During two years, the area was submitted to a natural regeneration (tropical rain forest was the native vegetation). After that, it was tested qualitatively. The survey showed 47 families and 127 species: 85 species (66.9%) on the parterring area, 78 species (61.4%) on the burning area and 64 species (50.4%) where the stubs were eliminated, while 32 species (25.2%) were common to the three areas.

Key-words : secondary succession; natural vegetation; atlantic forest; check-list.

nais resultantes da exploração parcial predatória, ou de campos de cultura abandonados, devem receber atenção cada vez maior dos pesquisadores, já que este estudo tem sido uma excelente maneira de avaliar os impactos ambientais.

É sabido que tais estudos, ao lado daqueles referentes ao fluxo de energia, são fundamentais para o conhecimento das características funcionais dos ecossistemas e, por conseguinte, de sua resistência a diversos fatores de tensão, decorrentes principalmente da atividade humana (MEGURO *et al.* 1979).

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

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

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al.* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Pariquera-açu, SP, Brasil.

NOGUEIRA (1977) efetuou a recomposição da mata ciliar às margens do Rio Jaguari, no município de Cosmópolis, SP. através do emprego de espécies da própria região, as quais foram plantadas em terras que vinham sendo aproveitadas para agricultura e pastagem, salientando que as formações florestais remanescentes, em diferentes tipos de solo, deram importantes subsídios na reconstituição das matas, principalmente pelo plantio das espécies existentes.

Segundo KAGEYAMA *et al.* (1989), o retorno ou não de uma área às condições anteriores a uma perturbação e a velocidade com que isto ocorre, vai depender de certos fatores, como: a intensidade e frequência dos distúrbios, as condições dos sítios, das espécies e suas ordens de chegada nesses locais. Uma perturbação contínua pode, por exemplo, levar ao esgotamento progressivo dos bancos de sementes, dificultando a regeneração das primeiras fases da sucessão.

Para GOMEZ-POMPA & VASQUES-YANES (1981), os efeitos da perturbação na floresta variam grandemente, dependendo da severidade do distúrbio, da história, do tamanho da área perturbada e das condições ambientais durante a perturbação. A soma desses fatores associados à disponibilidade florística da região, podem determinar o fluxo do primeiro estágio da regeneração. Segundo esses autores a complexidade e a natureza da sucessão varia de acordo com o tipo de ecossistema estudado, sendo impossível desenvolver um modelo geral de regeneração que possa ser aplicado para todos os ecossistemas.

Tendo em vista a necessidade de revegetar extensas áreas das escarpas da Serra do Mar, degradadas pela poluição atmosférica do Polo Industrial de Cubatão/SP, POMPÉIA (1990) utilizou um modelo de revegetação baseada na sucessão secundária natural de áreas de domínio da Mata Atlântica. Foram selecionadas 43 espécies resistentes ou tolerantes à poluição atmosférica, pertencentes aos estratos herbáceo, arbustivo e arbóreo, e adaptadas aos diferentes nichos existentes no local.

Segundo KAGEYAMA (1987), a separação dos diferentes grupos de espécies da flores-

ta tropical úmida, proposta por BUDOWSKI (1965), em pioneiras, secundárias iniciais, secundárias tardias e climaxes tem grande importância do ponto de vista didático. Salienta que, mesmo não havendo uma diferenciação abrupta entre os quatro grupos de espécies, essa classificação tem uma relevante importância, por permitir definir, mesmo que não precisamente, as espécies na floresta quanto aos seus diferentes grupos ecológicos.

HERNANI *et al.* (1987) avaliaram a fertilidade do solo e da produtividade da espécie *Zea mays* L. (milho) frente a três técnicas de preparo de solo: enleiramento, destoca e queima. Após a obtenção dessas informações, a área foi deixada às condições naturais para sua recomposição vegetal.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a florística do repovoamento natural ocorrido em uma área desmatada e deixada em regeneração natural, após seu uso para fins agrícolas.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A Estação Experimental de Pariquera-Açu, localiza-se no município de Pariquera-Açu, SP, às coordenadas 24°37'S e 47°52'W (FIGURA 1); com clima tropical quente e úmido, sem estação seca, classificada pelo sistema de KOEPPEN (1948) como Cfa, com médias anuais de precipitação de 1.587 mm, evapotranspiração potencial de 1.140 mm, e um excedente hídrico de 447 mm, não ocorrendo déficit hídrico (HERNANI *et al.*, 1987).

O solo é do tipo latossolo amarelo álico, com textura argilosa em relevo suave e ondulado (SAKAI & LEPSCH, 1984).

A vegetação original, floresta pluvial atlântica, foi cortada manualmente e, após 12 anos de regeneração natural, apresentava estrato arbóreo médio de 10,5 m de altura e DAP de 17,7 cm em média. Sua fitomassa aérea foi avaliada em 4,0 kg.m<sup>-2</sup> (de matéria seca) e 1,7 kg.m<sup>-2</sup> de serrapilheira. A declividade do terreno é de 2 a 10% (HERNANI, 1986).

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Paríqüera-açu, SP, Brasil.

A área de amostragem perfaz 1200 m<sup>2</sup> divididas em 3 parcelas, com os seguintes tratamentos: a) enleirado, onde os resíduos sofreram um pequeno afastamento e amontoamento manual; b) queima total ou queimado; e c) sem queima e com destoca, e remoção total com trator de esteira e lamina reta ou destocado.

O levantamento permitiu a amostragem de materiais botânicos, em estágio florífero

e/ou frutífero ou em sua ausência, coletou-se material vegetativo para uma possível identificação. Este foi prensado, separado pelos códigos dos tratamentos E - enleirado, D - destocado e Q - queimado. Pelas dificuldades surgidas na identificação de alguns materiais vegetativos, optou-se pela sua separação em morfoespécies, dada a certeza de se tratar de espécies diferentes.

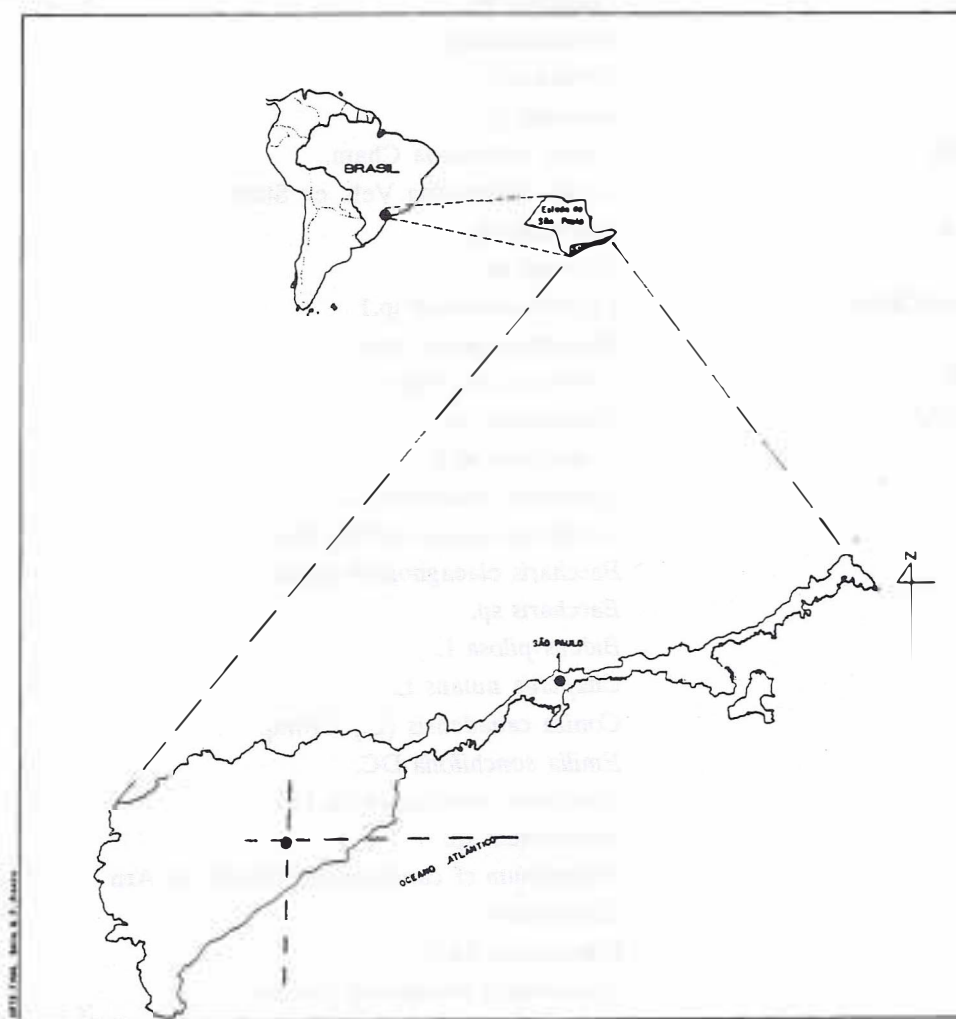


FIGURA 1 - Localização da Estação Experimental de Paríqüera-Açu, SP.

### 3 RESULTADOS

Na área amostrada da Estação Experimental de Paríqüera-Açu, foram identificadas 47 famílias e 127 espécies (TABELA

1); destas, 78 (61,4%) são herbáceas e 49 (38,6%) são lenhosas.

CUSTÓDIO FILHO, A. et al. Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Parqüera-açu, SP, Brasil.

TABELA 1 - Relação das espécies, em ordem alfabética de família e gênero, identificadas na Estação Experimental de Parqüera-Açu, SP.

ANACARDIACEAE	<i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
APOCYNACEAE	<i>Mandevilla</i> sp.
	<i>Peschieria</i> sp.
BIGNONIACEAE	<i>Arrabidea</i> sp.
	<i>Clitostoma</i> sp.
	<i>Jacaranda puberula</i> Cham.
	<i>Paragonia</i> sp.
	<i>Pithecotaenium</i> sp
	<i>Urvilea</i> sp.
BLECNACEAE	<i>Blechnum</i> sp.
BORAGINACEAE	<i>Cordia sellowiana</i> Cham.
	<i>Cordia trichotoma</i> Vell. ex Steud.
CELASTRACEAE	<i>Maytenus</i> sp.
	<i>Xylosma</i> sp.
CHRYSOBALANACEAE	<i>Chrysobalanaceae</i> sp.1
	<i>Chrysobalanaceae</i> sp.2
CLETHRACEAE	<i>Clethra scabra</i> Pers.
COMMELINACEAE	<i>Commelina</i> sp.
	<i>Commelina</i> sp.2
COMPOSITAE	<i>Ageratum conizoides</i> L.
	<i>Baccharis dracunculifolia</i> DC.
	<i>Baccharis elaeagnoides</i> Steud.
	<i>Baccharis</i> sp.
	<i>Bidens pilosa</i> L.
	<i>Chaptalia nutans</i> L.
	<i>Coniza canadensis</i> (L.) Cronq.
	<i>Emilia sonchifolia</i> DC.
	<i>Erechtites valerianaefolia</i> DC.
	<i>Eupatorium</i> sp.
	<i>Eupatorium</i> cf <i>candoleanum</i> Hook. et Arn.
	<i>Eupatorium</i> sp.1
	<i>Eupatorium</i> sp.2
	<i>Hypochaeris brasiliensis</i> Griseb.
	<i>Mikania</i> sp.1
	<i>Mikania</i> sp.2
	<i>Mikania</i> sp.3
	<i>Mikania</i> sp.4
	<i>Orthopapus angustifolius</i> (SW.) Gleason Bull
	<i>Pterocaulon alopecuroides</i> (Lam.) DC.
	<i>Vernonia scorpioides</i> Less
	<i>Vernonia</i> sp.1

continua



CUSTÓDIO FILHO, A. *et al* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Parqüera-açu, SP, Brasil.

continuação da TABELA 1

CUCURBITACEAE	<i>Vernonia</i> sp.2 <i>Cucurbitaceae</i> sp.1 <i>Cucurbitaceae</i> sp.2
CYPERACEAE	<i>Cyperus</i> sp. <i>Hypolytrum</i> sp.
DIOSCOREACEAE	<i>Dioscorea delicata</i> R. Kunth. <i>Dioscorea</i> sp.2 <i>Dioscorea</i> sp.3
ELAEOCARPACEAE	<i>Sloanea monosperma</i> Vell.
EUPHORBIACEAE	<i>Hyeronima alchornoioides</i> Fr. All. <i>Maprounea brasiliensis</i> St. Hill. <i>Pera glabrata</i> Bail <i>Phylanthus corcovadensis</i> M. Arg. <i>Savia dyctiocarpa</i> M. Arg. <i>Casearia sylvestris</i> Sw.
FLACOURTIACEAE	<i>Brachiaria cf. plantaginea</i> (Link.) Hitch. <i>Brachiaria cf. purpurascens</i> Hern.
GRAMINEAE	<i>Echinochloa</i> sp. <i>Gramineae</i> sp. <i>Melinis minutifolia</i> Beauv. <i>Panicum cf. parvifolium</i> Lam. <i>Panicum purpurascens</i> Radd.  <i>Panicum sciurotis</i> Trin. <i>Panicum</i> sp.1 <i>Panicum</i> sp.2 <i>Paspalum cf. convexum</i> HB <i>Paspalum</i> sp.1 <i>Paspalum</i> sp.2 <i>Paspalum</i> sp.3 <i>Trichachne cf. insularis</i> L.) Ness <i>Hypoxis decumbens</i> L. <i>Nectandra</i> sp. <i>Andira</i> sp. <i>Dalbergia cearensis</i> Ducke <i>Dalbergia variabilis</i> Vog. <i>Desmodium affine</i> (L.) Benth <i>Desmodium incanum</i> (Sw.) DC. <i>Leguminosae</i> sp.1 <i>Leguminosae</i> sp.2 <i>Machaerium pedicelatum</i> Vog.
HYPOXIDACEAE	
LAURACEAE	
LEGUMINOSAE	

continua

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al.* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Parqüera-açu, SP, Brasil.

continuação da TABELA 1

	<i>Machaerium uncinatum</i> (Vell.) Benth
	<i>Pithecelobium langsdorffii</i> Benth
	<i>Pterocarpus violaceus</i> Vog.
	<i>Senna multijuga</i> Rich.
MALPIGHIACEAE	<i>Malpighiaceae</i>
MALVACEAE	<i>Sida rombifolia</i> L.
MELASTOMATACEAE	<i>Leandra</i> sp.
	<i>Miconia theazans</i> Cogn.
	<i>Ossaea sanguinea</i> Cogn.
	<i>Cissampelos andromorpha</i> Dec.
MENISPERMACEAE	<i>Cecropia glaziovii</i> Sneath
MORACEAE	<i>Cecropia hololeuca</i> Miq.
	<i>Sorocea</i> cf. <i>bomplandii</i> (Baill.) Burg.; Lang. & Bor.
	<i>Rapanea ferruginea</i> Ruiz et Pav.
	<i>Eugenia</i> sp.
	<i>Gomidesia spectabilis</i> (DC.) Berg.
	<i>Neea schuackeana</i> Heimerl
	<i>Heisteria silvianii</i> Schw.
	<i>Vanilla</i> sp.
	<i>Bactris setosa</i> Mart.
	<i>Passiflora</i> sp.
	<i>Phytolaca tryrsiflora</i> Fenzl. ex Schimidt
	<i>Piper</i> sp.
	<i>Polygonum</i> sp.
	<i>Hypolepsis selloviana</i> Kl.
	<i>Pteridium aquilinum</i> (L.) Kuhn.
	<i>Coccocypselum</i> sp.
	<i>Diodia radula</i> Nei & Mart
	<i>Rubiaceae</i> sp.1
	<i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam.
	<i>Cupania oblongifolia</i> Mart.
	<i>Matayba</i> sp.
	<i>Paullinia</i> sp.
	<i>Serjania</i> sp.
	<i>Scoparia</i> sp.
	<i>Lygodium volubile</i> Sw.
	<i>Smilax</i> sp.1
	<i>Brunfelsia uniflora</i> (Pohl) D. Don
	<i>Solanum mauritianum</i> Scop.
	<i>Solanum variabile</i> Mart.
	<i>Trigonia pubescens</i> Camb.
RUBIACEAE	
RUTACEAE	
SAPINDACEAE	
SCROPHULARIACEAE	
SCHYSEACEAE	
SMILACACEAE	
SOLANACEAE	
TRIGONIACEAE	

continua

continuação da TABELA 1

ULMACEAE  
UMBELIFERAE  
VERBENACEAE

*Trema micrantha* (Sw.) Blume  
*Hydrocotyle leucocephala* (Cham.) Schl.  
*Aegiphyla* sp.1  
*Aegiphyla* sp.2  
*Vitex* sp.

Os resultados, por tratamento, são apresentados na TABELA 2, onde tem-se também, o hábito (herbáceo ou lenhoso) e as classes de ocorrência por tratamento, onde: das espécies comuns aos 3 tratamentos 21 são herbáceas e 11 lenhosas. Das espécies comuns aos tratamento enleirado e destocado, 7 são herbáceas e 2 lenhosas. Das comuns ao eleirado e queimado, 7 são herbáceas e 11 lenhosas. Das espécies exclusivas ao eleirado, 10 são herbáceas e 12 lenhosas. As comuns ao destocado e queimado, 8 são herbáceas e 1 lenhosa. As espécies exclusivas ao destocado, 11 são herbáceas e 3 lenhosas e das exclusi-

vas ao queimado, 10 são herbáceas e 9 lenhosas.

A TABELA 3 representa, em valores absolutos e em porcentagem do total de espécies, o número de espécies presentes em cada tratamento e a participação em espécies por hábito: herbáceo ou lenhoso e o número total e em porcentagem de espécies ou exclusivas em cada um dos 3 tratamentos.

A TABELA 4 demonstra os valores dos índices de similaridade de Jaccard e Sorensen, obtidos para os três tratamentos, considerando-se o número total de espécies por tratamento e o número de espécies herbáceas e lenhosas.

TABELA 2 - Relação das espécies identificadas para uma área experimental da Estação Experimental de Pariquêra-Açu, SP. A classificação do hábito (H - herbácea; L - lenhosa); E - enleirado; D - destocado, Q - queimado.

NOME DA ESPÉCIE	A	E	D	Q
<i>Aegiphyla</i> sp1	L	X		
<i>Aegiphyla</i> sp2	L	X	X	X
<i>Ageratum conizoides</i>	H		X	
<i>Andira</i> sp	L			X
<i>Arrabidaea</i> sp	H	X	X	X
<i>Baccharis dracunculifolia</i>	L	X	X	
<i>Baccharis elaeagnoides</i>	L	X	X	
<i>Baccharis</i> sp	H		X	X
<i>Bactris setosa</i>	L	X	X	X
<i>Bidens pilosa</i>	H		X	X
<i>Blechnum</i> sp	H	X		X
<i>Brachiaria</i> cf. <i>plantaginea</i>	H			X

continua

## continuação da TABELA 1

NOME DA ESPÉCIE	A	E	D	Q
<i>Brachiaria cf. purpurascens</i>	H	X	X	
<i>Brunfelsia uniflora</i>	L	X	X	X
<i>Casearia sylvestris</i>	L	X		X
<i>Cecropia glasiovii</i>	L	X		X
<i>Cecropia hololeuca</i>	L	X	X	X
<i>Chaptalia nutans</i>	H		X	X
<i>Chrysobalanaceae sp1</i>	L	X		
<i>Chrysobalanaceae sp2</i>	L		X	
<i>Cissampelos andromorpha</i>	H	X	X	X
<i>Clethra scabra</i>	L		X	
<i>Clitostoma sp</i>	H	X	X	X
<i>Cocosypselum sp</i>	H	X		
<i>Commelina sp</i>	H	X	X	X
<i>Commelina sp2</i>	H	X		
<i>Coniza canadensis</i>	H	X	X	X
<i>Cordia sellowiana</i>	L			X
<i>Cordia trichotoma</i>	L	X		X
<i>Cucurbitacea sp1</i>	H		X	
<i>Cucurbitacea sp2</i>	H	X	X	X
<i>Cupania oblongifolia</i>	L	X	X	X
<i>Cyperus sp</i>	H		X	X
<i>Dalbergia cearensis</i>	L			X
<i>Dalbergia variabilis</i>	L	X		
<i>Desmodium affine</i>	H	X		
<i>Desmodium incanum</i>	H			X
<i>Diodia radula</i>	H	X	X	X
<i>Dioscorea delicata</i>	H	X		
<i>Dioscorea sp2</i>	H			X
<i>Dioscorea sp3</i>	H	X		
<i>Echinocloa sp</i>	H		X	
<i>Emília sonchifolia</i>	H		X	
<i>Erechtites valerianaefolia</i>	H	X	X	X
<i>Eugenia sp</i>	L	X		X
<i>Eupatorium</i>	H	X	X	X
<i>Eupatorium candoleanum</i>	H	X	X	X
<i>Eupatorium sp1</i>	H	X		
<i>Eupatorium sp2</i>	H	X		
<i>Gomidesia spectabilis</i>	L	X	X	X
<i>Graminea</i>	H	X		
<i>Heisteria silvianii</i>	H	X		

continua

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al.* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Parquêra-açu, SP, Brasil.

continuação da TABELA 1

NOME DA ESPÉCIE	A	E	D	Q
<i>Hidrochotile leucocephala</i>	H	X		X
<i>Hieronima alchornoioides</i>	L	X		X
<i>Hypochaeris brasiliensis</i>	H		X	X
<i>Hypolepis selloviana</i>	H	X		X
<i>Hypolytrum</i> sp	H	X		
<i>Hypoxis decumbens</i>	H			X
<i>Jacaranda puberula</i>	L	X	X	X
<i>Leandra</i> sp	L	X		
<i>Leguminosae</i> sp1	L	X		
<i>Leguminosae</i> sp2	L	X		
<i>Lygodium volubile</i>	H		X	X
<i>Machaerium pedicelatum</i>	L		X	
<i>Machaerium uncinatum</i>	L	X		X
<i>Malpighiaceae</i>	L	X		
<i>Mandevilla</i> sp	H		X	
<i>Maprounea brasiliensis</i>	L			X
<i>Matayba</i> sp	L	X		X
<i>Maytenus</i> sp	L			X
<i>Melinis minutifolia</i>	H	X	X	
<i>Miconia theazans</i>	L	X	X	X
<i>Mikania</i> sp1	H	X	X	
<i>Mikania</i> sp2	H	X	X	X
<i>Mikania</i> sp3	H	X	X	
<i>Nectandra</i> sp	L	X		X
<i>Neea schuackeana</i>	L	X		
<i>Orthopapus angustifolius</i>	H	X	X	X
<i>Ossaea sanguinea</i>	H	X	X	X
<i>Panicum cf. parvifolium</i>	H	X		
<i>Panicum purpurascens</i>	H		X	
<i>Panicum sciurotis</i>	H	X	X	
<i>Panicum</i> sp1	H			X
<i>Panicum</i> sp2	H		X	
<i>Paragonia</i> sp	H		X	X
<i>Paspalum cf. convexum</i>	H		X	
<i>Paspalum</i> sp1	H	X	X	X
<i>Paspalum</i> sp2	H		X	
<i>Paspalum</i> sp3	H		X	
<i>Passiflora</i> sp	H			X
<i>Paullinia</i> sp	H	X		

continua

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Parqüera-açu, SP, Brasil.

continuação da TABELA 1

NOME DA ESPÉCIE	A	E	D	Q
<i>Pera glabrata</i>	L	X		
<i>Peschieria</i> sp	H		X	
<i>Phylanthus corcovadensis</i>	H		X	X
<i>Phytolaca tryrsiflora</i>	H	X		X
<i>Piper</i> sp	H	X		
<i>Pithecelobium langsdorfii</i>	L			X
<i>Pithecoctenium</i> sp	H			X
<i>Polygonum</i> sp	H			X
<i>Pteridium aquilinum</i>	H			X
<i>Pterocarpus violaceus</i>	L		X	X
<i>Pterocaulon alopecuroides</i>	H	X	X	X
<i>Rapanea ferruginea</i>	L			X
Rubiaceae sp1	L	X	X	X
<i>Savia dyctiocarpa</i>	L	X		
<i>Scoparia</i>	H			X
<i>Senna multijuga</i>	L			X
<i>Serjania</i> sp	H	X		X
<i>Sida rombifolia</i>	H	X	X	X
<i>Sloanea monosperma</i>	L	X		
<i>Smilax</i> sp1	H	X		X
<i>Solanum mauritianum</i>	L	X	X	X
<i>Solanum variabile</i>	H	X	X	X
<i>Sorocea</i> cf. <i>bomplandii</i>	L	X		X
<i>Tapirira guianensis</i>	L	X		X
<i>Trema micrantha</i>	L	X	X	X
<i>Trigonia pubescens</i> Camb	H	X	X	
<i>Trichachne</i> cf. <i>insularis</i>	H	X	X	X
<i>Urvillea</i> sp	H	X		X
<i>Vanila</i> sp	H	X		
<i>Vernonia scorpioides</i>	H	X	X	X
<i>Vernonia</i> sp1	H	X	X	X
<i>Vernonia</i> sp2	H	X	X	X
<i>Vitex</i> sp	L			X
<i>Xylosma</i> sp	L	X		
<i>Zanthoxylum rhoifolium</i>	L	X		X

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al.* Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Paríqüera-açu, SP, Brasil.

TABELA 3 - Número, porcentagem e hábito das espécies por tratamento para a Estação Experimental de Paríqüera-Açu, SP.

Tratamentos	Espécies		Herbáceas		Lenhosas		Exclusivas	
	T	%	T	%	T	%	T	%
Total	127	100	78	61.4	49	38.6	-	-
Enleirado	85	66.9	49	57.6	36	42.4	26	30.6
Destocado	64	50.4	47	73.4	17	26.6	14	21.9
Queimado	78	61.4	46	59.0	32	42.4	19	24.4

TABELA 4 - Valores dos índices de similaridade de Sorensen e Jaccard, determinados para três tratamentos, Estação Experimental de Paríqüera-Açu, SP.

TRATAMENTOS	JACCARD			SORENSEN		
	TOTAL	HERBÁCEA	LENHOSA	TOTAL	HERBÁCEA	LENHOSA
Enl x Des	0.38	0.41	0.33	0.55	0.58	0.49
Enl x Que	0.44	0.42	0.65	0.61	0.59	0.49
Des x Que	0.41	0.45	0.32	0.58	0.62	0.32

#### 4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A florística da área em estudo, na Estação Experimental de Paríqüera-Açu, demonstrou um elevado número de espécies e famílias, considerando-se que: a amostragem limitou-se a 1200 m<sup>2</sup> e do estágio sucessional pioneiro em que se encontrava a área.

O enleiramento foi o tratamento que apresentou maior número de espécies, 21 a mais que o destocado, 19 lenhosas e 2 herbáceas, e 7 a mais que o queimado, com 4 lenhosas e 3 herbáceas.

O tratamento queimado, apresentou 15 espécies lenhosas a mais e 1 espécie herbácea a menos que o destocado. Desta forma, o número de espécies existentes no queimado, em relação ao destocado, é de 14 espécies a mais.

O número de espécies exclusivas o enleirado foi maior, seguido pelos tratamentos quei-

mado e destocado (TABELA 3).

Foram identificadas 41 (32,3%) espécies comuns aos tratamentos enleirado e destocado, das quais 9 (7,1%) são exclusivas a estes dois tratamentos. O enleirado e queimado tem 50 (39,4%) espécies comuns, das quais 18 (14,2%) espécies são exclusivas a esses tratamentos. O queimado e o destocado possuem 41 (32,3%) espécies comuns, com 9 (7,1%) espécies exclusivas a esses tratamentos, e 32 (25,2%) espécies comuns aos três tratamentos (TABELA 2).

Os valores dos índices de similaridade indicam um nível médio entre os tratamentos, todavia esta é ligeiramente maior entre o tratamento enleirado x queimado, seguido pelo destocado x queimado e pelo enleirado x destocado (TABELA 4).

A amostragem foi restrita a uma pe-

CUSTÓDIO FILHO, A. *et al*. Composição florística de um trecho de floresta pluvial atlântica, em regeneração natural, após desmatamento diferenciado em Paríquera-açu, SP, Brasil.

quena área. A vegetação que compunha o entorno da área estudada pode ter exercido um efeito tampão sobre as características qualitativas da vegetação, mantendo as condições edafoclimáticas.

A recomposição da vegetação na área de estudo foi aproximadamente muito similar à área circunvizinha, e está diretamente relacionada ao grau de perturbação a que foi submetida, resultado esse que está de acordo com o preconizado por BUDOWSKI (1965) e adotado por KAGEYAMA (1987).

Este estudo demonstrou que apesar dos diferentes métodos adotados na remoção da cobertura vegetal natural, a recomposição desta vegetação apresenta como dominante de espécies herbáceas 61,4%. Nos diferentes tratamentos, o povoamento sucedeu-se principalmente por espécies invasoras e a remoção do sistema subterrâneo condiciona estádios iniciais de sucessão, o que não ocorre com o queimado e o eleirado, onde o domínio é de espécies lenhosas. Observa-se que quanto menos impactante for a ação sobre uma área, neste caso florestal, melhor e mais eficaz será a recomposição de suas características quantitativas e qualitativas, resultado esse que concorda com o proposto por GOMEZ-POMPA & VASQUES-YANES (1981).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUDOWSKI, G. 1965. Distribution of tropical american rain forest species in the lighth of successional processes. *Turrialba*, Costa Rica, 15:40-42.
- GOLLEY, F. B. 1978. *Ciclagem de minerais em um ecossistema de floresta tropical úmida*. São Paulo, EPU/EDUSP. 256p.
- GOMEZ-POMPA, A. & VAZQUEZ-YANES. 1981. Successional studies of a rain forest in Mexico. *In*: D. West.
- HERNANI, L. C. 1986. *Métodos de limpeza de terreno sob floresta e a dinâmica de atributos físicos e químicos de um Latossolo Amarelo do Vale do Rio Ribeira de Iguape*, SP. Piracicaba, ESALQ. 242p. (Tese de Doutorado)
- HERNANI, L. C. *et al* 1987. Influência de métodos de limpeza de terreno sob floresta secundária em latossolo amarelo do vale do Ribeira, SP: I Dinâmica de atributos químicos, físicos e produção de milho. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Campinas, 11:205-213.
- KAGEYAMA, P. Y. 1987. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. *IPEF*, Piracicaba, (35):7- 35.
- KAGEYAMA, P. Y. *et al*. 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 Cargil. 355p.
- KÖEPPEN, W. 1948. *Climatologia*. México, Ed. Fondo de la Cultura Economica. 253p.
- MEGURO, M. *et al* 1979. Ciclagem de nutrientes minerais na Mata mesófila secundária - São Paulo. I - Produção e conteúdo de nutrientes minerais do folheto. *Boletim de Botânica*, São Paulo, 7:11-31.
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 77p. (Boletim Técnico, 24)
- POMPÉIA, S. L. 1990. Recuperação do ecossistema Mata Atlântica de Encosta. *In*: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SbeF. p. 146-155.
- SAKAI, E. & LEPSCH, I. F. 1984. Levantamento pedológico detalhado da Estação Estação Experimental de Paríquera-Açu. *Boletim Técnico do Instituto Agrônomo de Campinas*, Campinas, 83:1-56.



# COMPOSIÇÃO FLORÍSTICA DA VEGETAÇÃO ARBÓREA DA FLORESTA MESÓFILA SEMIDECÍDUA ESTAÇÃO ECOLÓGICA DE IBICATU, PIRACICABA, SP\*

Alcebiades CUSTODIO FILHO\*\*  
Geraldo Antonio Daher Corrêa FRANCO\*\*  
Osmar Corrêa de NEGREIROS\*\*  
Gonçalo MARIANO\*\*  
Edegar GIANNOTTI\*\*  
Antonio Cecílio DIAS\*\*

## RESUMO

Uma amostragem através de transectos compostos por parcelas contínuas de 20,0 m x 10,0 m detectou a presença de 38 famílias com 110 espécies vegetais arbóreas na mata mesófila semidecídua da Estação Ecológica de Ibicatu, unidade de conservação gerenciada pelo Instituto Florestal da Secretaria do Meio Ambiente/SP. Levando em conta o número de espécies destacaram-se as famílias: Leguminosae, Euphorbiaceae, Rutaceae, Lauraceae, Meliaceae, Boraginaceae, Flacourtiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Apocynaceae, Myrsinaceae e Verbenaceae. A amostragem evidenciou similaridade de composição a nível de família com levantamentos efetuados em matas nativas residuais levantadas nos municípios de Bauru e Teodoro Sampaio. Por outro lado, ficaram evidentes contrastes com trabalhos similares efetuados em floresta pluvial tropical em Ubatuba, litoral norte e São Miguel Arcanjo, litoral sul paulista, em mata ciliar, em Mogi-Guaçu e em floresta mesófila semidecídua de encosta em Jundiá.

Palavras-chave: composição florística; mata mesófila semidecídua; fragmento florestal.

## 1 INTRODUÇÃO

O conhecimento florístico de uma comunidade é o passo inicial para seu estudo. Associado à sua estrutura e dinâmica permitirá inferências sobre seu manejo.

Este trabalho representa a primeira etapa de um projeto que analisará uma mata residual de formação floresta mesófila semidecídua, conservada pela Estação Ecológica de Ibicatu, localizada no município de Piracicaba, SP.

## ABSTRACT

A floristic study of the Ibicatu Ecological Station, was developed by the transect method, in continuous parcels with 20.0 m x 10.0 m. The vegetation is classified as a semi-deciduous seasonal forest. The survey detected 28 families and 110 species. The more important families, in species number were: Leguminosae, Euphorbiaceae, Rutaceae, Lauraceae, Meliaceae, Boraginaceae, Flacourtiaceae, Moraceae, Myrtaceae, Apocynaceae, Myrsinaceae and Verbenaceae. This study showed high family similarity in the floristic composition with semi-deciduous seasonal forest, in Bauru and Teodoro Sampaio, in São Paulo State, and low similarity with a riparian forest, in Mogi-Guaçu, and with a tropical rain forest in Ubatuba, São Miguel Arcanjo, in São Paulo State litoral. The similarity was low in a semi-deciduous seasonal forest in Jundiá, SP.

Key words: floristic composition; semi-deciduous seasonal forest; forest fragments.

A mata da Estação Ecológica de Ibicatu é remanescente da antiga cobertura vegetal do planalto paulista, degradada durante o processo de desenvolvimento do Estado.

Ela pertence a uma formação denominada por EITEN (1970) como floresta semidecídua de planalto e por HUECK & SEIBERT (1972) como floresta subtropical decídua e mesófila do Brasil, oriental, em parte com alta proporção de espécies perenes. Já RIZZINI

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

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

CUSTODIO FILHO, A. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

(1979) a designou como floresta seca (mesófila) e a Fundação IBGE apud RODERJAN (1988) de floresta estacional semidecídua. Por seu turno, autores como MARTINS (1979), BERTONI (1984) e PAGANO & LEITÃO FILHO (1987), usaram a denominação floresta mesófila semidecídua de planalto nas pesquisas efetuadas nessa formação.

Trabalhos com enfoque florístico e fitossociológico contribuem para o conhecimento qualitativo e quantitativo da flora paulista. Sobre matas residuais do planalto paulista podem ser citadas as pesquisas de MARTINS (1979) na Reserva Estadual da Vassununga, em de Santa Rita do Passa Quatro; CAVASSAN *et al.* (1984) na Reserva Estadual de Bauru; DE VUONO (1985) na Reserva Biológica do Instituto de Botânica em São Paulo; RODRIGUES (1986) na serra do Japi em Jundiaí; PAGANO & LEITÃO FILHO (1987) na mata da fazenda São José em Rio Claro; BAITELLO *et al.* (1988) na mata do Parque Estadual do Morro do Diabo em Teodoro Sampaio e SILVA (1989) em mata residual preservada no município de São José dos Campos. Por outro lado, GIBBS & LEITÃO FILHO (1978) analisaram mata ciliar em Mogi-Guaçu e SILVA & LEITÃO FILHO (1982) e CUSTODIO FILHO *et al.* (1992) pesquisaram a floresta pluvial tropical respectivamente em Ubatuba, litoral Norte

paulista e São Miguel Arcanjo, no litoral Sul.

O presente trabalho teve como objetivo o levantamento da composição florística da Estação Ecológica de Ibicatu, comparando-a com outras formações florestais residuais paulista, no intuito de contribuir para o conhecimento da flora e demonstrar o grau de similaridade com outros fragmentos florestais do Estado de São Paulo.

## 2 MATERIAL E MÉTODO

A Estação Ecológica de Ibicatu localiza-se no município de Piracicaba/SP entre as coordenadas geográficas 22° 46' a 22° 47' Lat. S. e 47° 43' a 47° 45' Long. W. Gr. (FIGURA 1). A altitude média é de 500 m com solos da unidade taxonômica Regosol "intergrade" para Podzólico Vermelho Amarelo e "intergrade" para Latosolo Vermelho-Amarelo, grupamento indiscriminado. O clima é mesotérmico úmido com inverno seco, Cwa (KOEPPEN, 1948). A temperatura média do mês mais quente é 23,9 °C (janeiro) e a temperatura média do mês mais frio, 16,1 °C (junho). A precipitação anual é de 1.196,0 mm (agosto) e a deficiência de água de 50,0 mm a 80,0 mm (VENTURA *et al.* 1965/1966).

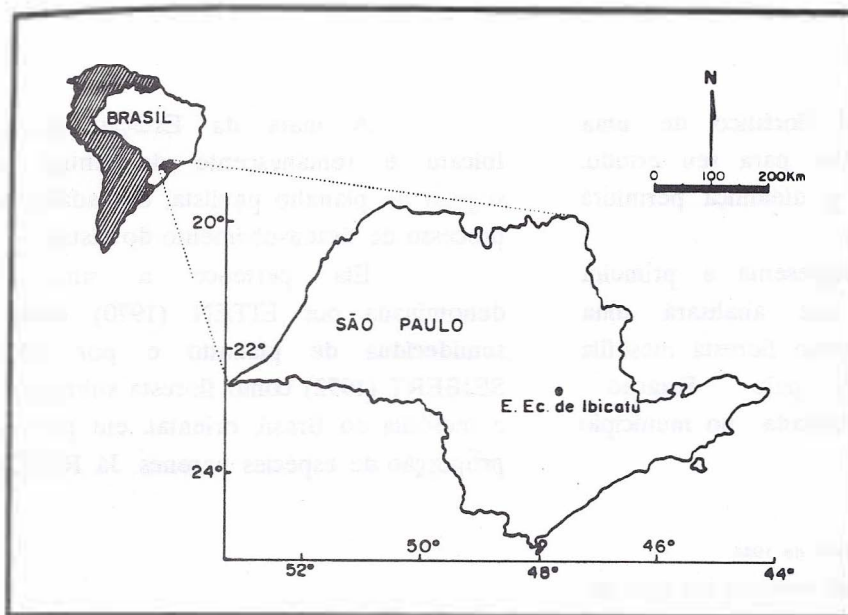


FIGURA 1 - Localização da Estação Ecológica de Ibicatu, Estado de São Paulo, SP.

CUSTODIO FILHO, A. et al. Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

A área com 76,4ha, apresenta cobertura florestal classificada como floresta mesófila semidecídua, tendo como entorno culturas agrícolas e pastagens.

O sistema de amostragem adotado foi de transectos compostos por parcelas contínuas de 20,0 m x 10,0 m onde foram amostradas todas as árvores com  $DAP > 0,10$  m. A altura total e das primeiras galhadas foram estimadas, localizando-se todas as árvores em relação ao eixo central da parcela ao longo de uma faixa com 20,0 m no sentido de desenvolvimento do transecto. A área da Estação Ecológica, tem a forma aproximada de um trapézio, cuja altura orientou o sentido da amostragem (NE-SO) e possibilitou a implantação de 6 transectos, distanciados em 200,0 m compreendendo um total de 177 parcelas.

O material botânico coletado foi identificado pela Seção de Ecologia, do Instituto Florestal e depositado no Herbário (SPSF).

O índice de similaridade de Sorensen,  $IS_s$ , (HIZEK, 1976) permitiu comparar a nível de

família a composição florística da Estação Ecológica de Ibicatu, com 10 outros levantamentos efetuados em condições ecológicas diferenciadas no estado de São Paulo, de maneira que:

$$IS_s = \frac{2c}{a + b} * 100, \text{ sendo}$$

a = famílias da amostra ou local A

b = famílias da amostra ou local B

c = famílias comuns às 2 amostras.

### 3 RESULTADOS

Nas condições da amostragem foram levantados 1.554 indivíduos e identificadas 110 espécies pertencentes a 38 famílias botânicas (TABELA 1). Quatorze materiais não foram identificados o que corresponde a 0,9% das informações coletadas.

TABELA 1 - Relação em ordem alfabética das famílias e espécies vegetais arbóreas, identificadas na Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> Jacq. <i>Tapirira guianensis</i> Aubl.
ANNONACEAE	<i>Rollinia parviflora</i> St. Hil.
APOCYNACEAE	<i>Aspidosperma polyneuron</i> M. Arg. <i>Aspidosperma ramiflorum</i> M. Arg. <i>Peschiera fuschiaefolia</i> (DC.) Miers.
ARALIACEAE	<i>Dendropanax cuneatum</i> (DC.) Dcne et Planch
BIGNONIACEAE	<i>Jacaranda micrantha</i> Cham.
BOMBACACEAE	<i>Chorisia speciosa</i> St. Hill. <i>Eriotheca candolleana</i> (K. Schum) A. Rob.
BORAGINACEAE	<i>Cordia ecalyculata</i> Vell. <i>Cordia sellowiana</i> Cham. <i>Cordia trichotoma</i> (Vell.) Arrab. ex Steud. <i>Patagonula americana</i> L.

continua

## continuação da TABELA 1

RICARACEAE	<i>Jaracatia spinosa</i> (Aubl.) A. DC.
CELASTRACEAE	<i>Maytenus alaternoides</i> Reiss
COMPOSITAE	<i>Piptocarpha axillaris</i> (Less.) Baker <i>Vernonia puberula</i> Less.
EUPHORBIACEAE	<i>Actinostemon conceptionis</i> (Chodat & Hassler) Pax & Hoffm. <i>Actinostemon concolor</i> (Spr.) M. Arg. <i>Alchornea glandulosa</i> Poepp. & Endl. <i>Alchornea triplinervia</i> (Spr.) M. Arg. <i>Croton floribundus</i> Spreng. <i>Pachystroma longifolium</i> (Ness) I. M. Johnston <i>Savia dyctiocarpa</i> M. Arg. <i>Sebastiania klotzchiana</i> (M. Arg.) M. Arg. <i>Sebastiania serrata</i> (Baill) M. Arg.
FLACOURTIACEAE	<i>Casearia decandra</i> Jacq. <i>Casearia gossypiosperma</i> Briquet. <i>Casearia sylvestris</i> Sw. <i>Prockia crucis</i> P. Browne ex L.
LAURACEAE	<i>Endlicheria paniculata</i> (Spreng.) Macbr. <i>Nectandra lanceolata</i> Ness et Mart. ex Ness <i>Nectandra megapotamica</i> (Spreng.) Mez <i>Nectandra mollis</i> (HBK) Nees <i>Ocotea elegans</i> Mez <i>Ocotea velutina</i> (Nees) Rohwer
LECYTIDACEAE	<i>Cariniana estrelensis</i> (Raddi.) Kuntze <i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze
LEGUMINOSAE	<i>Acacia polyphylla</i> DC. <i>Albizia austrobrasilica</i> Burkart. <i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) Macbr. <i>Bauhinia forficata</i> Link <i>Cassia ferruginea</i> Schrad. <i>Centrolobium tomentosum</i> Benth. <i>Enterolobium contortissiliquum</i> (Vell.) Morong

continua

## continuação da TABELA 1

	<i>Holocalix balansae</i> Micheli
	<i>Inga marginata</i> Willd.
	<i>Inga striata</i> Benth.
	<i>Lonchocarpus guilleminianus</i> (Tul.) Malme
	<i>Lonchocarpus muhelbergianus</i> Hassl.
	<i>Machaerium vestitum</i> Vog.
	<i>Machaerium lanatum</i> Tul.
	<i>Machaerium schleroxylum</i> Tul.
	<i>Machaerium stipitatum</i> Vog.
	<i>Machaerium villosum</i> Vog.
	<i>Myroxylon balsamum</i> (L.) Harms
	<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.
	<i>Platipodium elegans</i> Vog.
	<i>Zollernia ilicifolia</i> (Brong.) Vog.
MALVACEAE	<i>Bastardiopsis densiflora</i> (Hook. et Arn.) Hass.
MELIACEAE	<i>Cabralea canjerana</i> (Vell.) Mart.
	<i>Cedrela fissilis</i> Vell.
	<i>Guarea macrophyla</i> Vahl.
	<i>Trichilia catigua</i> Juss
	<i>Trichilia clausenii</i> C. DC.
	<i>Trichilia pallida</i> Sw.
MORACEAE	<i>Cecropia pachystachya</i> Trec.
	<i>Ficus gomelleira</i> Kunth & Bouche
	<i>Ficus luchimatiana</i> (Miq.) Miq.
	<i>Sorocea ilicifolia</i> Miq.
MYRSYNACEAE	<i>Rapanea gardneriana</i> (A. DC.) Mez
	<i>Rapanea ferruginea</i> (Ruiz et Pav.) Mez
	<i>Rapanea umbellata</i> (Mart.) Mez
MYRTACEAE	<i>Campomanesia guaviroba</i> (A.DC.) Kiaersk
	<i>Eugenia florida</i> DC.
	<i>Myrciaria floribunda</i> (Willd.) Berg.
	<i>Plinia rivularis</i> (Camb.) Rotman
NYCTAGINACEAE	<i>Guapira opposita</i> (Vell.) Reitz
OLACACEAE	<i>Heisteria silviannii</i> Schw.

continua

## continuação da TABELA 1

PALMAE	<i>Euterpe edulis</i> Mart. <i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassm.
PHYTOLACACEAE	<i>Gallesia integrifolia</i> (Spreng.) Harms <i>Seguiera americana</i> L.
PROTEACEAE	<i>Roupala brasiliensis</i> Klotz.
RHAMNACEAE	<i>Colubrina glandulosa</i> Reiss. <i>Rhamnidium elaeocarpum</i> Reiss.
ROSACEAE	<i>Prunus sellowii</i> Koehne
RUBIACEAE	<i>Coutarea hexandra</i> Schaw <i>Ixora venulosa</i> Benth.
RUTACEAE	<i>Esenbeckia febrifuga</i> (St. Hil.) Juss. <i>Esenbeckia grandiflora</i> Mart. <i>Esenbeckia leiocarpa</i> Engl. <i>Metrodorea nigra</i> St. Hil. <i>Zanthoxylum hyemale</i> St.Hil <i>Zanthoxylum rhoifolium</i> Lam. <i>Zanthoxylum</i> aff. <i>suberratum</i> Engl.
SAPINDACEAE	<i>Diatenopteryx sorbifolia</i> Radlk. <i>Matayba elaeagnoides</i> Radlk.
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum gonocarpum</i> (Mart. & Eichl.) Engl.
SOLANACEAE	<i>Acnistus arborescens</i> (L.) Schlecht
STERCULIACEAE	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.
TILIACEAE	<i>Heliocarpus americanus</i> L. <i>Luehea divaricata</i> Mart.
ULMACEAE	<i>Celtis tala</i> Gil. ex Planch.
URTICACEAE	<i>Urera bacifera</i> (L.) Gaud.
VERBENACEAE	<i>Aegiphila lhotzkyana</i> Cham.

continua

continuação da TABELA 1

*Aloysia virgata* (R. et Pav.) A.L. Juss*Vitex multinervis* Schawer

## VOCHYSIACEAE

*Qualea jundiahy* Warm.

Os dados da TABELA 1 e os obtidos em levantamentos efetuados em 10 localidades, no estado de São Paulo (TABELA 2) conduziram à elaboração da TABELA 3, que permite visualizar a presença de famílias e o correspondente número de espécies em cada levantamento.

A composição florística a nível de família, obtida para a Estação Ecológica de Ibicatu, foi comparada com as atinentes as 10 outras localidades relacionadas na TABELA 2 através do Índice de Similaridade de Sorensen (HESEK, 1976) resultando os dados constantes na TABELA 4.

TABELA 2 - Trabalhos de levantamentos florísticos e fitossociológicos com: as autorias, localização geográfica, e formações analisadas, cujos dados foram comparados com parâmetros similares obtidos na Estação Ecológica de Ibicatu/SP.

Ordem	Município	Localização	Formação	Autor
01	Bauru	22° 19' S 49° 04' W.Gr	Mata mesófila semidecídua	CAVASSAN <i>et al.</i> , 1984
02	Jundiai	23° 11' S 46° 52' W.Gr	Mata mesófila semidecídua	RODRIGUES, 1986
03	Rio Claro	22° 22' S 47° 28' W Gr	Mata mesófila semidecídua	PAGANO & LEITÃO FILHO, 1987
04	S. J. dos Campos	23° 12' S 45° 52' W Gr	Floresta subtropical	SILVA, 1988
05	São Paulo	23° 39' S 46° 37' W Gr	Floresta subtropical de planalto	DE VUONO, 1985
06	S. M. Arcanjo	24° 18' S 48° 02' WGr	Floresta pluvial tropical	CUSTODIO FILHO <i>et al.</i> , 1992
07	Ubatuba	23° 27' S 45° 04' W Gr	Floresta pluvial tropical	SILVA & LEITÃO FILHO, 1982
08	Mogi-Guaçu	22° 18' S 47° 13' W Gr	Mata ciliar	GIBBS & LEITÃO FILHO, 1978
09	Teodoro Sampaio	22° 30' S 52° 20' W Gr	Mata mesófila semidecídua	BAITELLO <i>et al.</i> , 1988
10	S. R. do Passa Quatro	21° 43' S 47° 35' W Gr	Mata mesófila semidecídua	MARTINS, 1979
11	Piracicaba	22° 46' Sr 47° 44' W G	Mata mesófila semidecídua	Este Estudo

TABELA 3 - Relação de famílias e o correspondente número de espécies levantadas em matas residuais no Estado de São Paulo localizadas nos municípios discriminados na TABELA 2.

Famílias	MUNICÍPIOS/ESPÉCIES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	Número de Espécies										
01 ANACARDIACEAE	1	2	2	1	2	1	1	2	2	1	2
02 ANNONACEAE	2	3	4	5	6	2	3	2	2	2	1
03 APOCYNACEAE	2	1	3	2	1	1	2	1	3	3	3
04 EUPHORBIACEAE	1	9	10	13	11	8	7	4	7	9	9
05 FLACOURTIACEAE	2	3	2	4	3	3	1	1	2	1	4
06 LAURACEAE	3	8	3	28	20	23	12	4	7	4	6
07 LEGUMINOSAE	12	22	3	20	12	20	10	10	27	16	21
08 MELIACEAE	3	3	9	3	4	3	2	2	8	9	6
09 MORACEAE	2	1	5	3	2	5	4	3	4	3	4
10 MYRTACEAE	3	15	10	20	27	11	16	5	8	8	4
11 RUBIACEAE	2	4	10	6	8	10	9	2	2	2	2
12 SAPINDACEAE	1	3	5	3	5	5	3	1	4	2	2
13 SAPOTACEAE	1	1	1	1	5	7	5	2	2	1	1
01 BIGNONIACEAE	1	2	2	3	1	3	2	0	4	2	1
02 BORAGINACEAE	3	1	3	2	2	1	3	1	3	0	4
03 LECYTHIDACEAE	1	1	2	2	0	1	2	2	1	2	2
04 MYRSINACEAE	1	2	3	4	5	4	1	1	0	2	3
05 NYCTAGINACEAE	1	1	3	2	1	1	1	0	1	1	1
06 PALMAE	1	0	1	3	3	2	4	2	1	0	2
07 RUTACEAE	3	1	12	3	1	2	0	0	11	6	7
01 ARALIACEAE	0	0	2	3	1	2	1	0	1	1	1
02 BOMBACACEAE	1	0	2	2	1	1	2	0	1	1	2
03 COMPOSITAE	0	5	6	4	5	6	2	0	1	2	2
04 MELASTOMATAEAE	0	1	4	7	12	5	4	1	1	1	0
05 MONIMIACEAE	1	1	3	2	2	4	1	1	0	1	0
01 BURSERACEAE	1	1	1	1	2	1	0	1	1	0	0
02 COMBRETACEAE	0	1	2	1	1	3	1	1	2	0	0
03 GUTTIFERAE	0	1	0	4	2	1	1	1	1	1	0
04 PROTEACEAE	1	2	0	1	2	1	3	0	1	0	1
05 ROSACEAE	0	1	1	1	2	1	1	0	1	0	1
06 TILIACEAE	2	0	1	1	1	0	0	1	1	0	2
07 VERBENACEAE	2	2	1	4	3	2	0	0	0	1	3
08 VOCHYSIACEAE	1	4	2	4	2	0	2	0	1	0	1

continua



CUSTODIO FILHO, A. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

continuação da TABELA 3

Famílias	MUNICÍPIOS/ESPÉCIES										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Número de Espécies											
01 CARICACEAE	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
02 CELASTRACEAE	0	4	1	3	1	2	0	1	0	0	1
03 ELAEOCARPACEAE	0	1	1	1	2	1	1	0	2	0	0
04 OLACACEAE	0	0	1	1	3	1	1	0	1	0	1
05 PHYTOLACACEAE	1	0	1	0	0	0	0	1	1	2	2
06 SOLANACEAE	0	4	3	7	4	5	0	0	0	1	1
01 RHAMNACEAE	1	1	1	1	0	0	0	0	1	0	2
01 AQUIFOLIACEAE	0	1	1	2	0	3	2	0	0	0	0
02 CHRYSOBALANACEAE	0	1	0	2	1	2	4	0	0	0	0
03 CLETHRACEAE	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
04 ERYTHROXYLACEAE	0	0	1	0	1	1	1	0	1	0	0
05 SIMAROUBACEAE	0	1	2	2	0	0	0	2	0	1	0
06 ULMACEAE	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1
07 URTICACEAE	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1
01 CUNONIACEAE	0	2	0	1	0	3	1	0	0	0	0
02 ICACINACEAE	0	0	1	3	1	1	0	0	0	0	0
03 LACISTEMATACEAE	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0
04 PIPERACEAE	0	1	3	1	0	0	0	0	0	2	0
05 POLYGALACEAE	0	0	1	0	1	1	0	0	3	0	0
06 SYMPLOCACEAE	0	2	0	0	3	1	1	0	0	0	0
01 MAGNOLIACEAE	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0
02 MYRISTICACEAE	0	0	0	1	0	1	2	0	0	0	0
03 STYRACACEAE	0	2	3	0	0	0	0	0	0	1	0
01 CYATHEACEAE	0	0	0	1	0	7	0	0	0	0	0
02 HUMINACEAE	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
03 MALVACEAE	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
04 OCHNACEAE	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0
05 OPILIACEAE	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
06 STERCULIACEAE	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
07 THEACEAE	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0
08 THYMELIACEAE	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0

continua

CUSTODIO FILHO, A. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

continuação da TABELA 3

		MUNICÍPIOS/ESPÉCIES										
Famílias		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
		Número de Espécies										
01 CANELACEAE		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
02 CONNARACEAE		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
03 DICKSONIACEAE		0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
04 DILLENIAEAE		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
05 EBENACEAE		0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
06 LOGANIACEAE		0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
07 LYTHRACEAE		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
08 MALPIGHIACEAE		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
09 PITLOPORACEAE		0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
10 QUIRINACEAE		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11 SANTALACEAE		0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
12 TERNSTROEMIAEAE		0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
13 WINTERACEAE		0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
TOTAL	FAMÍLIAS	31	46	51	52	48	51	39	29	41	33	38
	ESPÉCIES	59	128	173	195	180	176	121	58	125	92	110

TABELA 4 - Valores de similaridade entre famílias obtidos comparando os dados atinentes à Estação Ecológica de Ibicatu e aqueles (TABELA 1) referentes aos levantamentos efetuados nas localidades discriminadas na TABELA 2, através do Índice de Sorensen.

Localidades	Valores
Bauru	84.1
Jundiai	64.3
Rio Claro	76.4
S. J. dos Campos	73.3
São Paulo	74.4
S. M. Arcanjo	65.2
Ubatuba	64.9
Mogi-Guaçu	59.7
Teodoro Sampaio	78.5
S. R. do Passa Quatro	73.2

O número de espécies amostradas por família em valores percentuais possibilitou a elaboração do gráfico da FIGURA 2. As famílias

constantes dessa figura apresentaram somatório de 67,3% do parâmetro considerado.

CUSTODIO FILHO, A. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

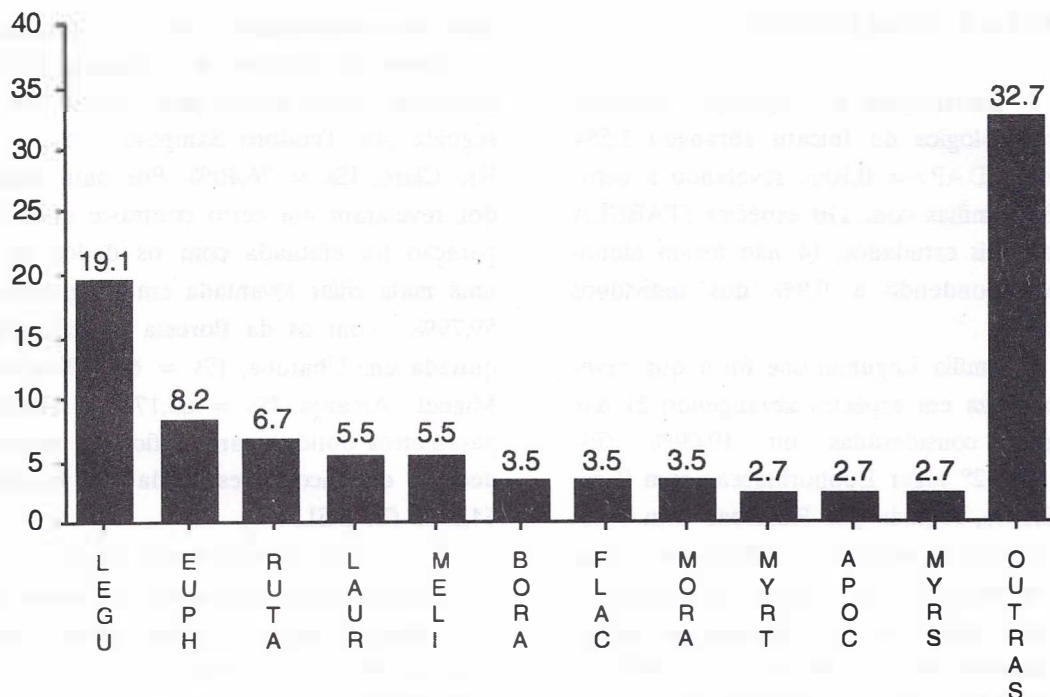


FIGURA 2 - Valores percentuais do número de espécies por família, amostradas na Estação Ecológica de Ibicatu, destacando as que atingiram 67,28% das espécies levantadas.

Não considerando as amostragens que apresentaram os menores valores de similaridade (TABELA 4): São Miguel Arcaño, Ubatuba, Mogi-Guaçu e Jundiá a comparação dos valores

médios do número de espécies pertencentes a cada família relacionada na FIGURA 2, possibilitou a elaboração da TABELA 5.

TABELA 5 - Valores médios do número de espécies das famílias relacionadas na FIGURA 2, nos locais de levantamento com maior similaridade com a Estação Ecológica de Ibicatu, comparados com parâmetros obtidos na Estação Ecológica..

Família	Média spp	E.E. Ibicatu	Diferença
Leguminosae	19,5	21	1,5
Euphorbiaceae	8,5	9	0,5
Rutaceae	6,0	7	1,0
Lauraceae	10,8	6	-4,8*
Meliaceae	6,0	6	0,0
Boraginaceae	2,1	4	1,9
Flacourtiaceae	2,3	4	1,7
Myrtaceae	12,6	4	-8,6*
Apocynaceae	2,3	3	0,6
Myrsinaceae	2,5	3	0,5
Verbenaceae	1,8	3	1,2

(\*) Maiores diferenças observadas.

#### 4 DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A amostragem da vegetação efetuada na Estação Ecológica de Ibicatu abrangeu 1.554 indivíduos com  $DAP \geq 0,10m$ , revelando a ocorrência de 38 famílias com 110 espécies (TABELA 1). Dos materiais estudados, 14 não foram identificados, correspondendo a 0,9% dos indivíduos amostrados.

A família Leguminosae foi a que revelou maior riqueza em espécies abrangendo 21 das 110 espécies consideradas ou 19,09% (FIGURA 2). Em 2º lugar Euphorbiaceae com 9 espécies ou 8,18%, seguida por Rutaceae com 7 espécies ou 6,36%; Lauraceae e Meliaceae, cada uma com 6 espécies ou 5,45%; Boraginaceae, Flacourtiaceae, Moraceae e Myrtaceae apresentaram, individualmente, 4 espécies ou 3,46% e Apocynaceae, Myrsinaceae e Verbenaceae com 3 espécies ou 2,73%. Essas 12 famílias abrangeram 67,3% do total de espécies amostradas, cabendo às demais 26 famílias, os 32,7% restantes. Dessas, 10 apresentaram, cada uma, 2 espécies e, 16, apenas 1 espécie.

A partir de 11 levantamentos, em diferentes localidades, incluindo o da Estação Ecológica de Ibicatu (TABELA 2), foram listadas as famílias e seu respectivo número de espécies, presentes em todas as áreas (TABELA 3) ou em parte delas, sendo 13 famílias comuns a todos os levantamentos.

Das 12 famílias consideradas na FIGURA 2, oito integraram o grupo das 13 famílias comuns: Apocynaceae, Euphorbiaceae, Flacourtiaceae, Lauraceae, Leguminosae, Meliaceae, Moraceae e Myrtaceae. Boraginaceae, Myrsinaceae e Rutaceae, ocorreram em 9 localidades, e Verbenaceae, em 7 localidades. O restante das famílias comuns a 11 levantamentos (TABELA 3), Anacardiaceae, Annonaceae, Rubiaceae, Sapindaceae e Sapotaceae, embora ocorrendo na Estação Ecológica de Ibicatu, ocorrem entre as 26 famílias que complementaram os 32,7% do número de espécies amostradas.

Os dados resultantes da aplicação do Índice de Similaridade de Sorensen mostraram

uma alta similaridade, a nível de família, entre o levantamento florístico da Estação Ecológica de Ibicatu e aquele obtido para Bauru, ISs = 84,0% seguida por Teodoro Sampaio, ISs = 78,5% e Rio Claro, ISs = 76,40%. Por outro lado, os dados revelaram um certo contraste quando a comparação foi efetuada com os dados da flora de uma mata ciliar levantada em Mogi-Guaçu, ISs = 59,79%, com os da floresta pluvial tropical pesquisada em Ubatuba, ISs = 64,94% e em São Miguel Arcanjo, ISs = 65,17% e, ainda, com os parâmetros obtidos para a floresta mesófila semidecídua de encosta, estudada em Jundiá, ISs = 64,29% (TABELA 4).

Não considerando os dados oriundos dos levantamentos efetuados em mata ciliar, floresta pluvial tropical e mata semidecídua de encosta, a média do número de espécies atinente a cada família, nas 6 localidades restantes, não revelou diferenças acentuadas com o valor correspondente obtido para a Estação Ecológica de Ibicatu, exceção feita às famílias Lauraceae e Myrtaceae (TABELA 5)

#### 5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem aos pesquisadores João Batista Baitello, Osny Tadeu de Aguiar e João Aurelio Pastore, pela identificação das espécies das famílias, Lauraceae, Myrtaceae e Meliaceae, respectivamente.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAITELLO, J. B. *et al.* 1988. A vegetação arbórea do Parque Estadual do Morro do Diabo, Município de Teodoro Sampaio, Estado de São Paulo. *Acta bot. bras.*, São Paulo, 1(2):22-230. (supl.)
- BERTONI, J. E. A. 1984. *Composição florística e estrutura fitossociológica de uma floresta do interior do estado de São Paulo: Reserva Estadual de Porto Ferreira.* Campinas, UNICAMP. 196p. (Tese de Mestrado)

CUSTODIO FILHO, A. *et al.* Composição florística da vegetação arbórea da floresta mesófila semidecídua - Estação Ecológica de Ibicatu, Piracicaba, SP.

- CAVASSAN, O. *et al.* 1984. Fitossociologia da vegetação arbórea da Reserva Estadual de Bauru, estado de São Paulo. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 7(2):91-106.
- CUSTÓDIO FILHO, A.; NEGREIROS, O. C.; DIAS, A. C. & FRANCO, G. A. D. C. 1992. Composição florística do estrato arbóreo do Parque Estadual de Carlos Botelho, SP. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4 (único):184-191.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. 1988. *Mapa de vegetação do Brasil*. Rio de Janeiro, IBGE. (mapa 115 x 96 cm, 1:5.000.000)
- DE VUONO, Y. S. 1985. *Fitossociologia de estrato arbóreo da floresta da Reserva Biológica do Instituto de Botânica de São Paulo, SP*. São Paulo, USP. 213p. (Tese de Doutorado)
- EITEN, G. 1976. *A vegetação do estado de São Paulo*. São Paulo, Instituto de Botânica. 147p. (Boletim, 7)
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. 1973. *Manual of forest inventory*. Rome, FAO. 200p.
- GIBBS, P. E. & LEITÃO FILHO, H. F. 1978. Floristic composition of an area of gallery forest near Mogi-Guaçu, state of São Paulo, S.E. Brasil. *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 1:151-156.
- HEISEK, R. 1976. *Estudos de tipologias florestais de cerrado da região central de Minas Gerais*. Brasília, PRODEPEF. 58P. (Série Técnica, 7)
- HUECK K. & SEIBERT, P. 1972. *Vegetationskart von Sudamerika*. Stuttgart, Gustav Fischer Verlag. 69p.
- KOEPPEL, W. 1948. *Climatologia*. México, Ed. Fondo la Cultura Economica. 253p.
- MARTINS, F. R. 1979. *O método de quadrantes e a fitossociologia de uma floresta do interior do estado de São Paulo: Parque Estadual de Vassununga*. São Paulo, USP - Instituto de Biociências. 239p. (Tese de Doutorado)
- PAGANO, S. N. & LEITÃO FILHO, H. F. 1987. Composição florística do estrato arbóreo de mata mesófila semidécua, no município de Rio Claro (Estado de São Paulo). *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 10(1):37-47.
- RIZZINI, C. T. 1979. *Tratado de fitogeografia do Brasil*. São Paulo, EDUSP. 374p. v. 2.
- RODERJAN, C. V. 1989. Classificação da vegetação brasileira. In: *Seminário Sobre Avaliação e Relatório de Impacto Ambiental*, Curitiba, 1989. Curitiba. p. 86-96.
- RODRIGUES, R. R. 1986. *Levantamento florístico e fitossociológico das matas da serra do Japi, Jundiá*. Campinas, UNICAMP. 198p. (Tese de Mestrado)
- SILVA, A. F. 1989. *Composição florística estrutura fitossociológica do estrato arbóreo da Reserva Florestal Professor Augusto Ruschi, São José dos Campos*. Campinas, UNICAMP. 163p. (Tese de Doutorado)
- \_\_\_\_\_. & LEITÃO FILHO, H. F. 1982. Composição florística e estrutura de um trecho de mata atlântica de encosta, no município de Ubatuba (São Paulo, Brasil). *Rev. Bras. Bot.*, São Paulo, 5(1/2):43-52.
- VENTURA, A. *et al.* 1965/66. Características edafoclimáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.



## VARIABILIDADE DA PRODUÇÃO DE RESINA EM *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*\*

Lêda M. do A. GURGEL GARRIDO\*\*

Clóvis RIBAS\*\*\*

Marco A. de O. GARRIDO\*\*\*

### RESUMO

Foram estudados três testes de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* cujas matrizes foram selecionadas para produção de resina, com avaliações a diferentes idades, até os 9,5 anos, que evidenciaram a existência de variabilidade genética para a referida característica. Verificou-se clara tendência de diminuição dos coeficientes de herdabilidade e dos coeficientes de variação genética estimados, da primeira para a última avaliação. Com uma única exceção para estimativas dos ganhos genéticos, esses parâmetros e as eficiências das respostas correlacionadas por unidade de tempo apontam para a seleção precoce como melhor estratégia para obtenção de maiores ganhos em pomares de sementes clonais. Foram altas as correlações genéticas entre avaliações a diferentes idades. O ganho genético realizado com o desbaste (50%) sistemático/seletivo, à partir da mais produtiva, dentro das parcelas, com base na primeira avaliação (aos 3,5 anos de idades) foi de 3,45%, para o ensaio estabelecido em Assis - SP.

Palavras-chave: variabilidade; produção de resina; *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*; teste de progênies; parâmetros genéticos.

### 1 INTRODUÇÃO

Os estudos de variabilidade genética são de grande importância para conhecimento do processo de transferência de alelos desejáveis de uma geração para outra, propiciando a adoção de estratégias corretas nos programas de melhoramento.

Ao cabo de dez anos de estudos com

### ABSTRACT

Assessments at different ages of three progeny test selected for gum yield on *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, till 9.5 years, showed genetic variability for the characteristic. A clear tendency of decrease on heritability and genetic variation coefficients with the age of the tests was observed. The genetic gains and correlated response efficiency by year estimates indicate the early selection as the best breeding strategy. The genetic correlation among ages assessments were very high. The actual obtained gain, for the tests, established at Assis by thinning 50% inside plot trees (alternated from the best one) based on the first assessment was 3.45%.

Key words: variability; gum yield; *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*; progeny test; genetic parameters.

testes de progênies de meios-irmãos de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, oriundos de diferentes seleções e implantados em dois locais, pretende-se acrescentar informações úteis quanto à variabilidade desta espécie para a característica produção de resina.

São apresentados, resultados de três

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

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

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

testes de progênies instalados em Assis-SP e Manduri-SP. As progênies são provenientes de material selecionado para produção de resina nas Estações Experimentais de Assis e Manduri (Instituto Florestal - SP) e na DURAFLORA de Agudos - SP. Com estes resultados, acrescidos de observações anteriores e comparações com informações de literatura, pretende-se realizar um trabalho que possa auxiliar outros programas de melhoramento genético, principalmente os que visem o aspecto quantitativo da produção de resina.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A estimativa da variabilidade, através de parâmetros genéticos, dentro de um programa de melhoramento, depende da instalação e avaliação de testes de progênies que permitam estimar os parâmetros genéticos, (FALCONER (1972), WRIGHT (1976), KAGEYAMA & VENCOVSKY (1979), ZOBEL & TALBERT (1984), GURGEL GARRIDO et al. (1986/88), ROMANELLI (1988) e GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993 a).

A importância do coeficiente de variação genética, como indicador da grandeza de variação genética entre progênies é salientado por diversos melhoristas. Aliado ao valor da herdabilidade, este parâmetro fornece boa indicação do potencial de progresso genético no decorrer do programa de melhoramento.

A grande variabilidade da característica produção de resina e sua potencialidade para o melhoramento, por ser altamente herdável, foi comprovada por diversos pesquisadores que trabalharam com *Pinus elliottii*, entre os quais: SQUILLACE & BENGTON (1961), SQUILLACE & GANSEL (1974), GURGEL GARRIDO et al. (1986/88) e ROMANELLI (1988).

Os melhoristas que trabalham com espécies florestais preocupam-se em conseguir estimativas precoces dos parâmetros genéticos que lhes permitam obter, mais cedo, uma nova geração melhorada, a intervalos mais curtos de tempo. Dessa forma, diversos trabalhos envolvendo a

micro-resinagem em indivíduos jovens foram efetuados pelos citados pesquisadores que estudaram produção de resina.

KRAUS (1965) estudando a técnica de micro-resinagem como avaliação do potencial resinífero em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, observou correlação significativa entre as produções obtidas por esta técnica e a resinagem convencional, não aconselhando, contudo, a utilização dessa técnica para seleção individual. Já SQUILLACE & GANSEL (1968a, b) utilizaram essa técnica em testes de progênies da mesma espécie, até os três anos de idade e preconizaram a sua utilização para seleção. Os autores comprovaram a validade das avaliações por micro-resinagem em árvores jovens (10 anos), comparando com a produção aos 18 anos.

GURGEL GARRIDO et al. (1986/88) e ROMANELLI (1988) em avaliações precoces da produção de resina, em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, estimaram diversos parâmetros genéticos, encontrando altos valores para os coeficientes de herdabilidade (de 0,38 a 0,52) e para os coeficientes de variação genética (entre 15% e 22%).

ALVAREZ et al. (1987) estudaram o controle genético da produção de resina (micro-resinagem) em 39 famílias de *Pinus caribaea* var. *caribaea*, em dois locais de clima tropical, com diferentes altitudes, obtendo estimativas para coeficientes de herdabilidade no sentido amplo da ordem de 0,56, em média, aos 7 anos. Os autores estimaram um ganho genético de 26,2% para pomares de sementes clonais de 1,5ª geração.

Pesquisadores vêm trabalhando com diversas características e espécies tentando estabelecer a evolução dos parâmetros genéticos e as correlações entre diferentes idades, como são citados a seguir.

KAGEYAMA (1983) estudou altura, dap e volume de *Eucalyptus grandis* em três idades: 1, 2 e 5 anos, obtendo determinações de herdabilidade e de coeficiente de variação genética decrescentes com a idade, para as três características.

FOSTER (1986) trabalhando com altura, dap, volume, sobrevivência e altura da copa



em *Pinus taeda* verificou aumento constante nas estimativas das variâncias genotípicas, até os 15 anos de idade (com queda aos 7 anos) para altura e volume individual, que foram baixas no início. Para dap e sobrevivência os valores permaneceram baixos. Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito, para altura, aumentaram com a idade enquanto para dap e volume individual os valores decresceram.

MORAES *et al.* (1990) estudando a estimativa dos parâmetros genéticos para altura de *Pinus kesiya* até 6 anos de idade, verificaram que a herdabilidade e o coeficiente de variação genética decresceram, de 1 a 5 anos de idade, voltando a crescer em seguida. As correlações genéticas entre as diversas idades foram bastantes altas (com valores até maiores que um) sem no entanto apresentar tendência constante.

Com exceção dos resultados de FOSTER (1986) os demais trabalhos apontam para valores decrescentes com a idade, para coeficientes de herdabilidade e de variação genética.

O trabalho de GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993a) relatou decréscimo dos coeficientes de herdabilidade e de variação genética para produção de resina e dap em *Pinus elliottii* var. *elliottii*. GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993b) salientaram a significativa alteração nos parâmetros genéticos com desbastes seletivos, não os recomendando, portanto, quando o objetivo é o estudo de tais parâmetros.

Com relação à influência de falhas, número de repetições e de progênies nos experimentos para estimativa de parâmetros genéticos, são citados a seguir alguns trabalhos elucidativos.

OLIVEIRA *et al.* (1990) pesquisando o efeito do número de falhas no diâmetro das árvores adjacentes, bem como nos parâmetros genéticos concluíram, para o *Pinus oocarpa*, que até 20% de falhas não traz alterações significativas.

VELLO & VENCOVSKY (1974) afirmaram que o erro associado às estimativas de variância genética (obtida da análise de variância) e coeficiente de herdabilidade apresentam clara tendência de diminuir à medida que aumenta o número de progênies e repetições, nos ensaios. A

repetição dos ensaios em diversos locais e anos também pode levar a melhores estimativas daqueles parâmetros, segundo os autores.

Conforme estudos teóricos de COTTE-RILL (1990) quando o coeficiente de herdabilidade é da ordem de 0,1 devem ser usadas mais de 200 indivíduos por procedência (cerca de 10 famílias). No entanto, de 100 a 200 indivíduos de 5 a 10 famílias, são suficientes (10 a 20 plantas por família) para a estimativa de parâmetros genéticos. Quando o objetivo do trabalho também incluir a seleção, esse número deve ser aumentado. ARRIEL *et al.* (1990) testando a eficiência da seleção (em termos de resposta correlacionada) em *Eucalyptus camaldulensis* em função do número de repetições, preconizaram a utilização de 100 progênies, no mínimo, para evitar a redução do tamanho efetivo da população, com a seleção. Os pesquisadores, porém, não aconselharam mais de 3 repetições por experimento e 6 ou mais plantas por parcela.

T. P. BOGYO (1964) apud KAGEYAMA (1980) preconizou cerca de 4000 indivíduos para coeficiente de herdabilidade em torno de 0,20 e erro padrão de 20%. KAGEYAMA comentou, nesse trabalho, o risco das avaliações em idade juvenil, recomendando acompanhar a evolução dos parâmetros, para maior segurança.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios objetos deste estudo foram implantados na Estação Experimental de Assis (E.E. Assis) e Estação Experimental de Manduri (E.E. Manduri). A primeira se situa a 22°40' de latitude Sul e 50°25' de longitude Oeste, altitude média de 562 m e a segunda a 23°00' de latitude Sul e 49°19' de longitude oeste e altitude média de 589 m. O clima das duas localidades é do tipo Cwa conforme a classificação de Koeppen. A temperatura média anual em Assis é 20,6°C, com apenas 4 meses com temperaturas médias abaixo de 20°C, enquanto a de Manduri é 19,4°C com 7 meses apresentando temperaturas médias abaixo dos 20° C. As precipitações médias anuais

são, respectivamente: 1217 mm e 1428 mm e os déficits hídricos médios: 4,0 mm e 0,9 mm.

Os ensaios constituíram-se de testes de progênies de meios-irmãos de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, sob delineamento de látice quadrado, com parcelas de 10 plantas em linha, espaçamento de 3 m x 3m e 3 repetições, descritos a seguir:

**3.1 TPA** - teste de progênies instalado em Assis em março de 1983 com 49 progênies de matrizes selecionadas para produção de resina, sendo 40 delas selecionadas em Assis e 9 em Manduri. Devido à alta mortalidade, as mudas de Manduri foram replantadas quase um ano depois, ficando com seu desenvolvimento bastante defasado em relação às demais. Desta forma, o ensaio tem sido analisado sob o delineamento de blocos casualizados, com as 40 progênies de Assis.

**3.2 TPC** - teste de progênies também implantado em Assis em janeiro de 1984, contou com 49 progênies sendo 42 provenientes de seleção para produção de resina efetuada na antiga Companhia Agro-florestal Monte Alegre (CAFMA), hoje DURAFLOA, 4 progênies selecionadas em Assis, 1 progênie formada por mistura de sementes das matrizes da CAFMA e 2 testemunhas procedentes da empresa KLABIN.

**3.3 TPM** - teste de progênies instalado em Manduri em 1983, com 100 progênies, das quais 95 foram selecionadas em Manduri, 4 são matrizes da CAFMA e 1 testemunha da empresa CARBOMAFRA.

Nos ensaios TPA e TPM foram

plantadas parcelas com mistura de sementes de árvores não selecionadas, uma em cada bloco do delineamento em látice, totalizando 21 parcelas no TPA e 30 no TPM, que atuam como testemunhas. Em todos os experimentos foram usadas três linhas de bordadura externa.

Neste trabalho foram consideradas apenas as observações relativas à produção de resina (4 a 8 estrias) nas idades de avaliação que constam da TABELA 1. Visando facilitar a apresentação, os resultados das diferentes idades, nos três testes de progênies serão designados pelos símbolos: TPA1, TPA2, TPA3 (teste de progênies selecionadas em Assis) TPC1, TPC3 (teste de progênies originárias da CAFMA) e TPM1 e TPM3 (teste de progênies selecionadas em Manduri).

TABELA 1 - Idades das avaliações (produção de resina em gramas) nos 3 ensaios.

TPA	ENSAIOS	
	TPC	TPM
3,5 *	3,5 *	3,5 *
7,5	---	---
9,5	9,5	9,5

(\*) Avaliação por micro-resinagem

As análises de variância e covariância para os pares de idades foram efetuadas segundo KEMPTHORNE (1966) e KAGEYAMA (1980). As análises permitiram a estimativa de variâncias, covariâncias e demais parâmetros genéticos e não genéticos:

- $\hat{\sigma}_p^2$  - estimativa da variância entre progênies
- $\hat{\sigma}_e^2$  - estimativa da variância do erro entre parcelas
- $\hat{\sigma}_d^2$  - estimativa da variância dentro de parcelas
- $\hat{\sigma}_A^2$  - estimativa da variância genética aditiva
- $\hat{h}^2$  - herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas
- $\hat{h}_m^2$  - herdabilidade média ao nível de famílias
- $\hat{h}_d^2$  - herdabilidade dentro de família
- $\hat{G}_s$  - ganho genético esperado com a seleção
- $\hat{G}_s\%$  - percentual de ganho genético em relação à média

- CV<sub>g</sub> - coeficiente de variação genética  
 CV<sub>e</sub> - coeficiente de variação ambiental  
 CV<sub>d</sub> - coeficiente de variação dentro de parcelas  
 CV<sub>f</sub> - coeficiente de variação fenotípica  
 Cov<sub>p</sub> - covariância genética para progênes  
 Cov<sub>A</sub> - covariância genética aditiva  
 Cov<sub>f</sub> - covariância fenotípica ao nível de médias de progênes  
 r<sub>A</sub> - coeficiente de correlação genética aditiva  
 r<sub>f</sub> - coeficiente de correlação fenotípica média  
 RC<sub>y/x</sub> - resposta correlacionada para y por seleção em x

Foram calculadas, ainda as eficiências das respostas correlacionadas com relação ao ganho direto para determinado estágio (Ef%) e as eficiências por unidade de tempo (Ef%/t), cujas estimativas descrevem-se a seguir:

$$Ef\% = 100 \cdot [(RC\%y/x) / \bar{G}_s\%y]$$
, onde:  
 RC%y/x é o ganho a ser obtido na idade y, por seleção na idade x, anterior.  $\bar{G}_s\%y$  é o ganho direto a ser obtido por seleção na idade y.

$$Ef\%/t = 100 \cdot [(RC\%y/x \cdot t_y) / (\bar{G}_s\%y \cdot t_x)]$$
,  
 onde:  $t_y$  é a idade (em anos) da resposta a ser obtida e  $t_x$  é a idade da seleção.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias, resultados das análises de variância e covariância para as idades estudadas e estimativas dos parâmetros genéticos e não-genéticos são apresentados neste item.

As árvores sem a última avaliação foram eliminadas das avaliações anteriores, alterando ligeiramente, por vezes, resultados anteriormente publicados (GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993a, b).

A TABELA 2 apresenta as médias de produção de resina para progênes e testemunhas e os resultados das análises de variância, dos testes de progênes descritos.

Os valores de médias para testemunhas, apresentados na TABELA 2, se referem às 21 parcelas de 10 plantas provenientes de povoamentos comerciais. As médias das 9 progênes de Manduri que integraram o TPA fo-

ram: 724,01g e 975,83g para as 2ª e 3ª avaliações de produção de resina. Estas progênes não foram resinadas por ocasião da primeira avaliação.

O TPC foi também analisado segundo o delineamento estatístico de blocos casualizados, com 49 progênes, dado os baixos valores para eficiência do látice (valores inferiores a 100%). As médias de testemunhas da TABELA 2 correspondem a 6 parcelas de 10 plantas (2 testemunhas comerciais da KLABIN). As 4 progênes selecionadas em Assis, que integram o experimento tiveram, em média, produções de 207,93g e 1046,27g, nas 1ª e 2ª coletas e a mistura de sementes de matrizes da própria CAFMA produziu 240,00g e 1028,52g, nas mesmas coletas.

As observações do TPM foram analisadas como látice, com eficiências médias de 117% para primeira coleta e 104% para segunda coleta de resina. Os valores de médias para testemunhas foram obtidas a partir das 30 parcelas de 10 plantas. Para as 5 progênes da CAFMA e CARBOMAFRA, incluídas nesse ensaio as médias de produção de resina foram: 247,95g e 722,91g para as 1ª e 2ª avaliações, respectivamente.

Os resultados do teste F demonstram a existência de diferenças significativas entre progênes, indicando potencial para ganhos genéticos, por seleção entre as progênes. Considerando os três experimentos, as progênes se apresentam superiores às testemunhas comerciais em proporções que vão de 6,04 % a 39,62%. Estes valores representam os ganhos realizados em relação à população original.

TABELA 2 - Médias das progênies e testemunhas (g) resultados do teste F e coeficientes de variação experimental.

TPA	ENSAIOS		IDADES (anos)	
	TPA1 (3,5)		TPA2 (7,5)	TPA3 (9,5)
progênies ( $\bar{x}$ )	234,72		974,96	1320,98
testemunhas ( $\bar{x}$ )	210,67		868,49	1245,76
F progênies	4,59**		2,04**	1,56*
CV experimental (%)	13,73		14,13	17,56
TPC	TPC1 (3,5)		TPC3 (9,5)	
progênies ( $\bar{x}$ )	276,65		1098,25	
testemunhas ( $\bar{x}$ )	227,07		1004,26	
F progênies	4,88**		1,60*	
CV experimental (%)	12,99		14,05	
TPM	TPM1 (3,5)		TPM3 (9,5)	
progênies ( $\bar{x}$ )	281,38		735,10	
testemunhas ( $\bar{x}$ )	207,82		526,50	
F progênies	3,36**		2,74**	
CV experimental (%)	14,67		15,22	

(\*; \*\*) valores significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

Comparando com resultados de ROMANELLI (1988) estes testes de progênies apresentam valores expressivos de superioridade das progênies selecionadas em relação às testemunhas comerciais, pois esse autor não encontrou superioridade nas progênies para produção de resina.

Os coeficientes de variação experimental estão dentro dos limites normalmente encontrados para a característica. ROMANELLI (1988) cita coeficiente de variação da ordem de 20,3%, aos 4 anos de idade, para *Pinus elliottii* var. *elliottii*

Para outras características, os coeficien-

tes de variação costumam se apresentar menores, tais como relatam KAGEYAMA (1983) para altura de *Eucalyptus grandis*, variando entre 11,6% e 4,7% e ROMANELLI (1988) para *Pinus elliottii*, 5,0% e 3,6%, ambos decrescentes com a idade. Quanto ao dap, KAGEYAMA (1983) cita valores em torno de 10%, até os 5 anos para aquela espécie e ROMANELLI (1988), valores de 3,9% a 5,3%, entre 3 e 6 anos, para o *Pinus*.

As estimativas das variâncias genéticas e não genéticas, sua contribuição para a variância fenotípica e os desvios padrão das variâncias genéticas encontram-se nas TABELAS 3 e 4.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. et al. Variabilidade da produção de resina em *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*

TABELA 3 - Estimativas das variâncias genéticas e não genéticas.

VARIÂNCIAS	ENSAIOS E IDADES (ANOS) DE AVALIAÇÃO		
	TPA1 (3,5)	TPA2 (7,5)	TPA3 (9,5)
$\hat{\sigma}_p^2$	1.263,52	6.588,98	10.119,03
$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	2,93	4,78	6,98
$\hat{\sigma}_e^2$	196,58	8.358,57	24.374,11
$\hat{\sigma}_d^2$	8.124,37	105.822,46	283.965,20
	TPC1 (3,5)		TPC3 (9,5)
$\hat{\sigma}_p^2$	1.178,79		5.260,26
$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	2,60		6,72
$\hat{\sigma}_e^2$	304,92		9.057,03
$\hat{\sigma}_d^2$	8.894,72		137.108,44
	TPM1 (3,5)		TPM3 (9,5)
$\hat{\sigma}_p^2$	1.624,56		8.337,05
$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	2,11		2,22
$\hat{\sigma}_e^2$	448,51		4.045,17
$\hat{\sigma}_d^2$	11.637,94		78.099,01

TABELA 4 - Percentagem das variâncias em relação à variância fenotípica.

VARIÂNCIAS	ENSAIOS E IDADES (ANOS) DE AVALIAÇÃO		
	TPA1 (3,5)	TPA2 (7,5)	TPA3 (9,5)
$\hat{\sigma}_p^2$	13,18	5,46	3,18
$\hat{\sigma}_e^2$	2,05	6,92	7,65
$\hat{\sigma}_d^2$	84,77	87,62	89,17
	TPC1 (3,5)		TPC3 (9,5)
$\hat{\sigma}_p^2$	11,36		3,47
$\hat{\sigma}_e^2$	2,94		5,98
$\hat{\sigma}_d^2$	85,70		90,55
	TPM1 (3,5)		TPM3 (3,5)
$\hat{\sigma}_p^2$	11,85		9,21
$\hat{\sigma}_e^2$	3,27		4,47
$\hat{\sigma}_d^2$	84,88		86,32

Os desvios padrão para as estimativas das variâncias genéticas entre progênies (TABELA 3) de 2,11% a 6,98%, demonstram boa precisão dessas estimativas. Pode-se notar que os valores aumentaram com a idade dos ensaios indicando maior precisão nas estimativas obtidas das avaliações em idade juvenil. Também foram maiores os valores de desvio padrão nos ensaios com menor número de progênies, o que concorda com VELLO & VENCOVSKY (1974). ROMANELLI (1988) relata 2,07% para o desvio padrão da estimativa da variância genética, para produção de resina aos 4 anos de idade. KAGEYAMA (1980) classifica como boas as precisões até 11,4% encontradas para altura de plantas (*Eucalyptus grandis*).

Salienta-se, na TABELA 4, a evolução da participação das variâncias genéticas e não genéticas na composição da variância fenotípica.

Para o teste de progênies de Assis, a variância para progênies que representava 13,18% da variância fenotípica aos 3,5 anos, passou a 3,18% aos 9,5 anos de idade; para o ensaio com progênies da CAFMA a variância para progênies decresceu de 11,36% para 3,47% para as mesmas idades, enquanto que para o teste de progênies de Manduri essa estimativa caiu de 11,85% para 9,21% no mesmo período. Em contrapartida, as variâncias entre e dentro de parcelas cresceram nos mesmos períodos.

Esta mesma situação foi observada por KAGEYAMA (1983), ROMANELLI (1988) e MORAES et al (1990), para avaliações dendrométricas em *Eucalyptus grandis*, *Pinus elliottii* e *Pinus kesiya*, respectivamente.

Apresentam-se na TABELA 5 as estimativas de parâmetros calculados a partir dos componentes de variância.

Os valores das estimativas dos coeficientes de herdabilidade e coeficientes de variação genética encontrados comparam-se com aqueles de ALVAREZ et al. (1987) (7 anos de idade) de 0,49 a 0,64, para herdabilidade ao nível de médias de famílias e de 9,05% a 14,13% para o coeficiente de variação genética e de ROMANELLI (1988) aos 4 anos: 0,47 para o coeficiente

de herdabilidade ao nível de plantas individuais e 22,11% para o coeficiente de variação genética, para produção de resina, nos dois casos.

Pode-se notar, pela TABELA 5, que as estimativas dos diversos parâmetros apresentam, em geral, uma sensível tendência à diminuição com a idade. As exceções são o coeficiente de variação associado ao erro que apresenta um aumento com a idade e o dentro de progênies que varia sem mostrar tendência crescente ou decrescente.

Os trabalhos de KAGEYAMA (1983), ROMANELLI (1988), MORAES (1990) e mesmo FOSTER (1986) para herdabilidade das observações de dap e volume individual, confirmam a tendência de queda nos valores dos coeficientes de herdabilidade e coeficientes de variação genética.

O decréscimo dos três coeficientes de herdabilidade estimados é consequência da variação na participação das variâncias entre progênies, em relação às demais, na constituição da variância fenotípica (TABELA 4).

Os valores de herdabilidade ao nível de médias de progênies foram sempre superiores aos de herdabilidade ao nível de plantas dentro de parcelas, para uma mesma intensidade de seleção. No entanto, a relação entre eles aumentou com a idade em todos os ensaios. A mesma tendência se observa para a relação entre a herdabilidade ao nível de médias de progênies e herdabilidade ao nível de plantas individuais, também causada pela menor participação da variância entre progênies na variância fenotípica.

O comportamento dos coeficientes de variação genética está coerente com o dos coeficientes de herdabilidade, diminuindo com a idade, em todos os ensaios. Este parâmetro, porém, decresceu mais lentamente que os coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas individuais. Assim, comparando os valores dessas estimativas tanto na última como na primeira avaliação, tem-se para o TPA valores de  $\hat{h}^2$  que passaram para 24,5% do valor inicial, enquanto o CVg baixou para 50,3%; para o TPC as variações foram: 31,8% e 53,2% para os mesmos parâmetros.

TABELA 5 - Estimativas das herdabilidades e coeficientes de variação.

PARAMETROS	ENSAIOS E IDADES (ANOS) DE AVALIAÇÃO		
	TPA1 (3,5)	TPA2 (7,5)	TPA3 (9,5)
$\hat{h}^2$	0,53	0,22	0,13
$\hat{h}^2_m$	0,79	0,51	0,36
$\hat{h}^2_d$	0,47	0,19	0,11
CV <sub>g</sub> %	15,14	8,33	7,62
CV <sub>e</sub> %	5,97	9,38	11,82
CV <sub>d</sub> %	38,40	33,37	40,34
CV <sub>F</sub> %	41,71	35,64	47,72
CV <sub>g</sub> /CV <sub>exp</sub>	1,11	0,58	0,43
	TPC1 (3,5)		TPC3 (9,5)
$h^2$	0,44		0,14
$\hat{h}^2_m$	0,74		0,40
$\hat{h}^2_d$	0,38		0,12
Cv <sub>g</sub> %	12,41		6,60
Cv <sub>e</sub> %	6,31		8,67
Cv <sub>d</sub> %	34,72		33,62
CV <sub>F</sub> %	36,82		35,43
CV <sub>g</sub> /CV <sub>exp</sub>	0,96		0,47
	TPM1 (3,5)		TPM3 (9,5)
$h^2$	0,47		0,37
$\hat{h}^2_m$	0,74		0,67
$\hat{h}^2_d$	0,42		0,32
Cv <sub>g</sub> %	14,32		12,42
Cv <sub>e</sub> %	7,53		8,65
Cv <sub>d</sub> %	38,34		38,02
CV <sub>F</sub> %	41,61		40,92
CV <sub>g</sub> /CV <sub>exp</sub>	0,98		0,82

No TPM as estimativas tiveram menor queda, passando a 78,72% do valor inicial, para  $\hat{h}^2$  e 86,73% para CV<sub>g</sub>. Essa diferença no comportamento de tais parâmetros é decorrência da relativa estabilidade dos coeficientes de variação fenotípica, com valores bastante próximos para todas as avaliações e no caso de Assis, principalmente as avaliações extremas.

É importante notar que o teste de progênies de Manduri apresenta sempre variações bem mais discretas, provavelmente, devido ao

grande número de progênies, de acordo com T. P. BOGYO (1964) apud KAGEYAMA (1980) e VELLO & VENCOVSKY (1974). Outro fato que pode estar concorrendo para esse comportamento diferenciado em Manduri é o fato das progênies provirem de uma seleção massal na população original, menos intensa da ordem de 1:737, para produção de resina e 1:3650, incluindo características de forma e vigor, portanto com maior variabilidade entre progênies. Nos outros testes de progênies a proporção de seleção para

produção de resina foi no mínimo de 1:1000. No teste de progênies de Assis a proporção de seleção para a característica foi de 1:2800. Deduz-se daí, que as progênies de Manduri devem constituir um material genético menos uniforme (maior variabilidade).

E. C. FRANKLIN apud KAGEYAMA (1983) desenvolveu um modelo hipotético para interpretação das alterações nas variâncias genéticas e ambientais com a idade, no qual relaciona o decréscimo das variâncias aditivas e herdabilidades individuais à intensificação dos efeitos de competição entre árvores, o que estaria ocorrendo, nas condições do estudo de FRANKLIN, para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*, em torno dos 8 anos de idade.

Se esse conceito definido para características de crescimento puder ser estendido à produção de resina, explicam-se os valores encontrados para herdabilidade ao nível de plantas que contrastam com aqueles obtidos por SQUILLACE & BENGTON (1961): de 0,45 a 0,90, para produção de resina aos 10 anos de idade. O dap apresentado por este último autor, para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 10 anos de idade foi de 10,5 cm.

A título de exemplo cita-se o teste de progênies de Assis que aos 9,5 anos o dap alcançou 14,0 cm (dados não analisados neste trabalho). Com este valor, acrescido daqueles já publicados em GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993a) pode-se afirmar que a competição entre árvores já se estabeleceu, tendo em vista que até os 3,5 anos, o incremento médio anual foi de 1,75 cm, contra 1,5 cm para o período dos 3,5 aos 7,5 anos e 0,84 cm de incremento anual dos 7,5 aos 9,5 anos de idade.

Segundo SQUILLACE & BENGTON (1961), a alta variação encontrada na produção de resina se deve ao fato dos pais serem selecionados somente para esta característica. Aquelas estimativas citadas se referem a testes de progênies de polinização livre, com apenas 8 progênies, sendo 4 de pais selecionados para alta produção de resina e 4 de pais com produção média ou baixa. Os autores afirmam que a não

casualização tende a exagerar as estimativas da herdabilidade (progênies de alta e baixa produção de resina). J. BURLEY *et al.* e R. TODA apud KAGEYAMA & VENCOVSKY (1979) afirmam que quando as árvores não são tomadas ao acaso na população (seleção das melhores) a variância genética entre progênies fica subestimada, caso dos testes de progênies aqui relatados.

Embora o maior número de progênies do ensaio de Manduri possa dar mais confiabilidade às estimativas dos parâmetros genéticos, conforme T. P. BOGYO (1964) apud KAGEYAMA (1980) e VELLO & VENCOVSKY (1974) ressalta-se que os testes de progênies Assis e CAFMA estão acima dos limites mínimos preconizados por COTTERILL (1990) e mesmo ARRIEL *et al.* (1990) que propõe o mínimo de 100 progênies, apenas com a preocupação de não reduzir o tamanho efetivo da população, após a seleção.

A relação entre coeficiente de variação genética e coeficiente de variação experimental apresentou valores acima de 1,0 apenas para o primeiro estágio de avaliação do TPA. Essa relação, conforme R. VENCOVSKY apud ROMANELLI (1988), quando próxima de um ou superior, indica situação muito favorável à seleção. Este indicador aponta, portanto, a melhor época para efetuar a seleção, ou seja, baseada nos resultados das avaliações no primeiro estágio. As estimativas encontradas nos três ensaios, concordam com os de ROMANELLI (1988) que relatou valores semelhantes para produção de resina e características de crescimento. Os valores dessa relação seriam esperados mais expressivos, em se tratando de produção de resina, pois conforme assinala o autor, é sabido que a produção de resina é altamente favorável à seleção, dadas suas altas variabilidade e herdabilidade. No entanto, embora os CVg sejam, em geral, mais altos para produção de resina, os CVexp também o são.

Vêm-se na TABELA 6 os coeficientes de correlação para os três ensaios, nas diferentes idades.



TABELA 6 - Estimativas dos coeficientes de correlação genética ( $r_A$ ) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies ( $r_f$ ) para pares de estágios de avaliação.

PARÂMETROS	ENSAIOS E IDADES (ANOS) CORRELACIONADOS		
	3,5 x 7,5	3,5 x 9,5	7,5 x 9,5
		TPA	
$r_A$	0,88	0,87	0,77
$r_f$	0,70	0,62	0,72
		TPC	
$r_A$		0,80	
$r_f$		0,62	
		TPM	
$r_A$		0,78	
$r_f$		0,57	

Os valores das correlações genéticas apresentaram-se bastante altos, concordando com o resultados de SQUILLACE & GANSEL (1974): 0,88, para coeficiente de correlação entre famílias, na comparação das produções de resina aos 10 e 18 anos. Os autores aconselham que se proceda à seleção em diversas etapas quando se inicia a idade juvenil. Também KAGEYAMA (1983) encontrou altos valores para as correlações aditivas e fenotípicas entre idades de altura de *Eucalyptus grandis*. Esse resultado, com as maiores correlações encontradas quando envolvem a primeira avaliação, no teste de progênies de Assis, também refletem a validade da seleção precoce.

A TABELA 7 mostra as estimativas das respostas correlacionadas num estágio por seleção em outro e dos ganhos genéticos, em porcentagem com relação à média.

Os ganhos genéticos estimados se referem às sementes provenientes da transformação dos ensaios em pomares de sementes por mudas. Com a finalidade de evitar a endogamia nesse pomar e considerando que o ganho genético entre plantas dentro de parcelas é superior ao ganho entre famílias adotou-se a intensidade de seleção de 10% dentro da parcela

(1 árvore por parcela) e 30% entre progênies.

As respostas correlacionadas e os ganhos genéticos esperados para produção de resina, nos três ensaios que constam da TABELA 7 mostram, para o teste de progênies de Assis, que a seleção aos 3,5 anos oferece as maiores respostas, 20,75% e 18,69% aos 7,5 e 9,5 anos, respectivamente. Já a resposta correlacionada obtida aos 9,5 anos, em relação à seleção efetuada aos 7,5 anos, é bem menor (11,44%). Ainda assim, esse valor é praticamente igual ao ganho genético aos 9,5 anos de idade. Há portanto, um ganho adicional de 4,46%, na resposta aos 7,5 anos de idade, por seleção efetuada aos 3,5 anos e de 6,88% na resposta aos 9,5 anos.

Para o teste de progênies CAFMA o ganho adicional por seleção precoce foi de 3,06%. O teste de progênies de Manduri teve um comportamento inverso com 6,98% de perda com a seleção precoce, em relação à seleção aos 9,5 anos.

O ganho genético previsto por ALVAREZ et al. (1987) para produção de resina em *Pinus caribaea* var. *caribaea* foi de 46,7% para pomar de sementes clonal de 2ª geração (sobre a média da população original).

ROMANELLI (1988) obteve 60,3% de previsão de ganho genético para transformação do teste de progênies em pomar de sementes por mudas (*Pinus elliottii*, 4 anos de idade).

As estimativas de eficiência das

seleções em diferentes idades, Ef%, bem como as eficiências por unidade de tempo (em anos) Ef%/t, em relação aos ganhos diretos, constam da TABELA 8.

TABELA 7 - Estimativas das respostas correlacionadas (RC%) e dos ganhos genéticos (GS%), considerando a seleção entre e dentro de progênies, nos três ensaios.

SELEÇÃO NA IDADE (ANOS)		RC % NA IDADE (ANOS)		GS % NA IDADE (ANOS)		
		7,5	9,5	3,5	7,5	9,5
TPA						
3,5	Entre	7,36	6,63	15,17	---	---
	Dentro	13,39	12,06	27,59	---	---
	Total	20,75	18,69	42,76	---	---
7,5	Entre	---	4,70	---	6,69	---
	Dentro	---	6,74	---	9,60	---
	Total	---	11,44	---	16,29	---
9,5	Entre	---	---	---	---	5,17
	Dentro	---	---	---	---	6,64
	Total	---	---	---	---	11,81
TPC						
3,5	Entre	---	5,11	12,06	---	---
	Dentro	---	8,68	20,65	---	---
	Total	---	13,79	32,71	---	---
9,5	Entre	---	---	---	---	4,74
	Dentro	---	---	---	---	5,99
	Total	---	---	---	---	10,73
TPM						
7,5	Entre	---	8,65	14,32	---	---
	Dentro	---	14,94	---	---	---
	Total	---	23,59	39,05	---	---
9,5	Entre	---	---	---	---	11,82
	Dentro	---	---	---	---	18,75
	Total	---	---	---	---	30,57

Obs: seleção entre progênies - 30%; seleção dentro de progênies - 10%.

TABELA 8 - Eficiências das seleções precoces em relação aos ganhos diretos (Ef%) e eficiências por unidade de tempo (Ef%/t).

IDADE DA SELEÇÃO	IDADES (ANOS) DA REPOSTA			
	EFICIÊNCIA DA SELEÇÃO		EFICIÊNCIA POR ANO	
	7,5	9,5	7,5	9,5
TPA				
3,5	127,38	158,17	272,95	429,32
7,5		96,87		122,70
TPC				
3,5		128,40		348,51
TPM				
7,5		77,17		209,45

Observando a TABELA 8 nas colunas correspondentes à relação entre a resposta correlacionada e o ganho direto no mesmo estágio percebe-se a nítida vantagem da seleção precoce sobre a tardia.

A exceção ocorre com o teste de progênies de Manduri que apresenta 77,17% de eficiência, ou seja, o ganho por resposta correlacionada é menor que para o ganho direto. Segundo VENCOVSKY (1978) apud KAGEYAMA (1983) a vantagem ocorre quando a herdabilidade para a característica é maior na idade juvenil em relação à tardia e os coeficientes de correlação genética entre as idades consideradas são altos. Para Manduri tem-se um dos menores coeficiente de correlação genética e a herdabilidade não decresceu tanto quanto nos outros experimentos, de 3,5 a 9,5 anos.

Por outro lado, quando a idade em que se processa a seleção é considerada, no cálculo da eficiência, os resultados são um pouco diferentes. Nota-se aí, que as seleções precoces são sempre expressivamente vantajosas, mesmo no caso de Manduri, pois o ganho adicional fica por conta do ganho de tempo para atingir uma nova geração de melhoramento. No entanto, como alertam diversos melhoristas, a seleção precoce em casos como o de Manduri, deveria se processar em intensidades mais baixas, dentro das progênies (50%, por exemplo) com a finalidade de evitar os danos da estagnação e deixar a seleção final para mais tarde. KRAUS (1965) desaconselha a seleção individual precoce, enquanto SQUILLACE & GANSEL (1968a, b, c) preconizam a sua utilização. É importante ressaltar que a região de Manduri é considerada área de transição para a espécie *Pinus elliottii* var. *elliottii*, com maiores espaços de tempo com temperaturas mais baixas, o que não propicia altas produtividades para resina, ao contrário da região de Assis. Esse fato pode estar influenciando de forma diferenciada as estimativas dos parâmetros genéticos, levando à adoção de diferentes estratégias para a continuidade do programa de melhoramento. Tais resultados

indicam a necessidade de se procederem a estudos das interações dos genótipos por ambientes, conforme preconizam VELLO & VENCOVSKY (1974). Esses estudos já estão encaminhados com instalação de testes de progênies selecionados em três locais (Assis, Manduri e Itapetininga) e instalados também nos mesmos três locais.

Como observação citam-se as percentagens de falhas dos ensaios: 3,08%, 3,95% e 7,13%, para os teste de progênies de Assis, CAFMA e Manduri, respectivamente, todos abaixo dos 20% citados por OLIVEIRA *et al* (1990).

Considerando a necessidade de desbaste dos atuais testes de progênies e as conclusões obtidas por GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993b) apresentam-se na TABELA 9 os valores das respostas correlacionadas que seriam obtidas na última idade de avaliação (9,5 anos) para o teste de progênies de Assis, em consequência da simulação de diferentes tipos de desbastes (50%) dentro de parcelas, nas três idades avaliadas. Os desbastes são definidos: desbaste SE - seletivo - deixando as 5 melhores árvores para produção de resina, selecionadas na idade de referência; desbaste SI - sistemático - deixando 5 árvores alternadas a partir da primeira da parcela e desbaste SS - sistemático/seletivo - deixando 5 árvores alternadas na parcela, a partir da melhor selecionada na idade de referência.

TABELA 9 - Estimativas das respostas correlacionadas (RC%) na 3ª avaliação estágio do TPA, em consequência de desbastes (50%) dentro das parcelas.

DESBASTE	SELEÇÃO NA IDADE (ANOS)		
	3,5	7,5	9,5
SE	7,58	5,28	5,45
SI	3,82	1,57	1,69
SS	4,78	2,59	2,83

A TABELA 9 evidencia os melhores resultados a serem obtidos, na última avaliação, para qualquer dos tipos de desbaste, efetuando-se a seleção pelas produções da 1ª avaliação. Há um discreto incremento na resposta da 2ª para a 3ª avaliação, explicado pelos menores coeficientes de correlação estimados entre essas duas avaliações. Os ganhos genéticos a serem realizados em cada idade para o TPA, em consequência de desbastes simulados (50%) dentro das parcelas, baseados na 1ª avaliação, constam da TABELA 10.

TABELA 10 - Ganhos genéticos ( G%) que seriam realizados nas 3 idades, para o TPA, em consequência de desbastes (50%) dentro das parcelas, por seleção na 1ª avaliação.

DESBASTE	GANHO NA IDADE (anos)		
	3,5	7,5	9,5
SE	26,15	11,74	14,31
SI	0,69	1,69	0,86
SS	7,69	4,36	3,45

Os valores foram obtidos por relação das médias posterior e anterior à simulação, com valores acima das estimativas dos ganhos genéticos (dentro de progênies) apresentados na TABELA 7.

Em 1994 foi efetuado o desbaste sistemático/seletivo (50%) dentro de parcelas, no teste de progênies de Assis, com base nos dados da 1ª avaliação, sendo que o ganho efetivamente realizado (TABELA 10) foi da ordem de 3,45%, sem vantagem como ganho genético, porém constituindo uma segurança de que não se causarão alterações importantes nas estimativas dos parâmetros genéticos, nas futuras avaliações.

Na continuidade dos estudos de evolução dos parâmetros genéticos as estimativas a serem tomadas como referência, para as próximas determinações, serão aquelas da 3ª avaliação, estimadas após o desbaste.

## 5 CONCLUSÕES

Dos resultados e discussões apresentados sobre observações de três teste de progênies selecionadas para produção de resina, conclui-se:

- é clara a existência de variabilidade entre progênies para a característica produção de resina estudada em árvores até os 9,5 anos de idade, indicando potencial para ganhos genéticos por seleção, na continuidade do programa de melhoramento;
- a superioridade das progênies em relação às testemunhas (de 6,04% a 39,62%) indica a eficiência da seleção fenotípica realizada na população original.
- os coeficientes de herdabilidade e de variação genética estimados mostram clara tendência à diminuição com a idade;
- as respostas correlacionadas estimadas, bem como a percentagem de eficiência dessas respostas, evidenciam que a melhor idade para seleção entre e dentro de progênies é aos 3,5 anos, com maiores ganhos que por seleção direta na avaliação considerada, com exceção do teste de progênies de Manduri;
- a eficiência das respostas correlacionadas por unidade de tempo indicam a seleção precoce como expressivamente vantajosas em todos os ensaios estudados, tanto para desbastes no pomar de sementes clonal de primeira geração, como para formação de pomar de segunda geração;
- o estudo dos efeitos de desbaste de 50%, dentro das parcelas, apontou os maiores ganhos para o desbaste seletivo. O ganho genético efetivamente realizado com o desbaste sistemático de árvores alternadas, a partir a melhor árvore da parcela foi de 3,45%;
- recomenda-se a continuação dos estudos com experimentos para avaliar as interações de genótipos por ambientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALVAREZ, A. et al. 1987. Alternativas para el mejoramiento genético de los rendimientos de resina en *Pinus caribaea* var. *caribaea*. I. El mejoramiento genético de los rendimientos de resina. *Revista Forestal Baracoa*, Ciudad de La Habana, Cuba, 17(1):55-63.
- ARRIEL, N. H. C. et al. 1993. Número de repetições e eficiência da seleção em progênies de meio-irmãos de *Eucalyptus camaldulensis*. *Revista Árvore*, Viçosa, 17(2): 213-223.
- COTTERILL, P. P. 1989. Short note: numbers of families and progeny required for provenance testing. *Silvae Genetica*, 39 (2):82-83.
- FALCONER, D. S. 1972. *Introduction to quantitative genetics*. New York, Ronald Press Company. 365p.
- FOSTER, G. S. 1986. Trends in genetic parameters with stand development and their influence on early selection for volume growth in loblolly pine. *Forest Science*, Washington, 32(4):945-959.
- GURGEL GARRIDO, L. M. DO A. et al. 1986/88. Teste de progênies precoce de meios-irmãos de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* de árvores superiores para produção de resina. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 20/22:31-39.
- GURGEL GARRIDO, L. M. A. & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* selecionado para produção de resina. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 5(1):21-37.
- \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1993. Alteração nas estimativas de parâmetros genéticos de produção de resina de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, em consequência de desbastes. *Revista do Instituto Florestal*, São Paulo, 5 (1):123-131.
- KAGEYAMA, P. Y. & VENCOVSKY, R. 1979. *Determinação de parâmetros genéticos em espécies florestais*. Piracicaba, ESALQ/USP. 40p. (Apostila do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas - Tópicos Especiais de Genética).
- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Variação genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, ESALQ/USP. 125p. (Tese de Doutorado)
- \_\_\_\_\_. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, ESALQ/USP. 147p. (Tese de Livre-Docência)
- KEMPTHORNE, O. 1975. *The design and analysis of experiments*. Humlimgton, N.Y. Robert E. Krieger Publishing Company. 631p.
- KRAUS, J. F. 1965. *Conversion of oleoresin yields from shortseason microchipping to full-season yields from standard chipping*. Asheville, U.S. Forest Service. 4p. (Research Note SE, 48)
- MORAES, M. L. et al. 1990. Parâmetros genéticos em progênies de *Pinus kesiya* Royle Ex GORDON, em diferentes idades, na região de Selvíria-MS. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão - SP, setembro 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 496-502.
- OLIVEIRA, E. B. et al. 1990. Influência da mortalidade na eficiência do uso da variável dap em testes genéticos de *Pinus*. *Boletim de Pesquisa Florestal*, Curitiba, 20:39-47.
- ROMANELLI, R. C. 1988. Variabilidade genética para produção de resina associada às características de crescimento em uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. na Região de Itapetinga - SP. Piracicaba, ESALQ/USP. 101p. (Dissertação de Mestrado).
- SQUILLACE, A. E. & BENGTON, W. 1961. Inheritance of gum yield and other characteristics of slash pine. In: SOUTH. CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT PROC., 6th. p.85-96.
- \_\_\_\_\_ & GANSEL, C. R. 1968a. Assessing the potential oleoresin yields of slash pine progenies at juvenile ages. Asheville, U. S.

- Forest Service. 3p. (Research Note, SE, 95)
- SQUILLACE, A. E. & GANSEL, C. R. 1968b. Olustee's high yielders produces 487 bbls. pine gun per crop for four straight years. *Naval Stores Review*, Olustee, 77(12):4-5.
- \_\_\_\_\_ & \_\_\_\_\_. 1974. Juvenile mature correlation in slash pine. *Forest Science*, Washington, 20:225-229
- VELLO, N & VENCOVSKY, R. 1974. Variâncias associadas às estimativas de variâncias genéticas e coeficientes de herdabilidade. In: *Relatório Científico* Departamento de Genética, Instituto de Genética. p. 238-248.
- 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 Willey & 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 us 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**.





**AGV** ARTES  
GRÁFICAS  
VARGAS  
LTDA. - ME

 FAX 949-0039

SP - BRASIL

