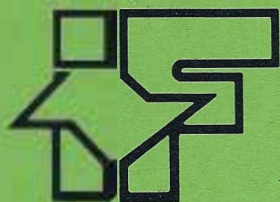




SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.

São Paulo

v. 11

n. 2

p. 105 - 187

dez. 1999

DIRETOR GERAL

Luiz Mauro Barbosa

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Demétrio Vasco de Toledo Filho
Eduardo Amaral Batista
Cybele de Souza Machado Crestana
Edegar Giannotti
Francisco Carlos Soriano Arcova
Márcia Balistiero Figliolia
Sandra Monteiro Borges Flörsheim
Yara Cristina Marcondes
Maria Isabel Vallilo
Reinaldo Cardinali Romanelli
Waldir Joel de Andrade
Ivan Suarez da Mota

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION**SOLICITA-SE PERMUTA****EXCHANGE DESIRED****ON DEMANDE L'ÉCHANGE**

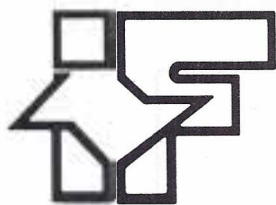
Biblioteca do
Instituto Florestal
Caixa Postal 1.322
01059-970 São Paulo, SP
Brasil
Fone: (011) 6231-8555
Fax: (011) 6232-5767
iflorest@eu.ansp.br



SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE

COORDENADORIA DE INFORMAÇÕES TÉCNICAS, DOCUMENTAÇÃO E PESQUISA AMBIENTAL

INSTITUTO FLORESTAL



REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL

Rev. Inst. Flor.	São Paulo	v. 11	n. 2	p. 105 - 187	dez. 1999
------------------	-----------	-------	------	--------------	-----------

COMISSÃO EDITORIAL/EDITORIAL BOARD

Demétrio Vasco de Toledo Filho
Eduardo Amaral Batista
Cybele de Souza Machado Crestana
Edegar Giannotti
Francisco Carlos Soriano Arcova
Márcia Balistiero Figliolia
Sandra Monteiro Borges Flörsheim
Yara Cristina Marcondes
Maria Isabel Vallilo
Reinaldo Cardinali Romanelli
Waldir Joel de Andrade
Ivan Suarez da Mota

APOIO/SUPPORT

Carlos Eduardo Spósito (Revisão)
Carlos José de Araújo (Gráfica)

CONSULTORES EXTERNOS DESTA EDIÇÃO:

Antônio Aparecido Carpanezzi - EMBRAPA - PR
Elisabeth Ann Veasey - ESALQ/USP
João Guarnetelli - UNESP - Botucatu
João Luiz Ferreira Batista - ESALQ/USP
Jorge Y. Tanashiro - IB/UNICAMP

Mário Luiz T. de Moraes - UNESP - Ilha Solteira
Miguel Petrelli Jr. - UNESP - Rio Claro
Reinaldo Monteiro - UNESP - Rio Claro
Vera Lex Engel - UNESP - Botucatu
Weber A. Neves do Amaral - ESALQ/USP

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

Biblioteca do Instituto Florestal
Caixa Postal 1.322
01059-970 São Paulo-SP-Brasil
Fone: (011) 6231-8555
Fax: (011) 6232-5767
iflorest@cu.ansp.br

PUBLICAÇÃO PERIÓDICA SEMESTRAL/SEMESTRAL PERIODICAL PUBLICATION

REVISTA DO INSTITUTO FLORESTAL São Paulo, Instituto Florestal.

1989, 1(1-2)	1999, 11(1-2)
1990, 2(1-2)	
1991, 3(1-2)	
1992, 4	
1993, 5(1-2)	
1994, 6	
1995, 7(1-2)	
1996, 8(1-2)	
1997, 9(1-2)	
1998, 10(1-2)	

COMPOSTO E IMPRESSO NO INSTITUTO FLORESTAL
dezembro, 1999

SUMÁRIO/CONTENTS

	p.
Variação genética em progênies e procedências de <i>Pinus caribaea</i> Mor. var. <i>bahamensis</i> Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento. Genetic variability on <i>Pinus caribaea</i> Mor. var. <i>bahamensis</i> Barr. et Golf. progenies and provenances for gum yield growing characteristics. Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO; Marco Antônio de Oliveira GARRIDO; Cesário Lange da Silva PIRES & Marcelo PALOMO	105-121
Sistemas mecanizados para implantação de floresta. I. Grade aradora e arado de discos. Comparison between tillage systems for forest establishment. I. Heavy harrowing and disk plowing. Jair Rosas da SILVA & Nilson SALVADOR	123-129
Desenvolvimento de <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. em plantio puro e em consorciação com espécies de diferentes estádios sucessionais. The growth of <i>Plathymenia reticulata</i> Benth. in pure and mixed stands with species from different successional stages. Giselda DURIGAN; Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO & Marco Antônio de Oliveira GARRIDO	131-136
Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). Identification key based on vegetative characters for the cerrado vascular plant species at the Pé-de-Gigante Reserve (Santa Rita do Passa Quatro, SP, Brazil). Marco Antônio BATALHA & Waldir MANTOVANI	137-158
Variação das dimensões no sentido medula-caÇA e base-topo de árvores de “arocira” <i>Myracrodruon urundeuva</i> F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios. Variation of dimensions in the pith-bark and base-top direction in “arocira” <i>Myracrodruon urundeuva</i> F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vessels and rays. Sandra Monteiro Borges FLÖRSHEIM; Mário TOMAZELLO FILHO & Laura SPEGIORIN	159-171
Determinação de modelos para estimativas de biomassa do tronco e da copa de <i>Acacia mangium</i> . Above-ground regression models for <i>Acacia mangium</i> trees. Ricardo Antonio de Arruda VEIGA; Maria Aparecida Mourão BRASIL; Carlos Marchesi de CARVALHO & Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO	173-178
Variabilidade genética em duas populações de <i>Cordia trichotoma</i> . Genetic variability in two populations of <i>Cordia trichotoma</i> . Lígia de Castro ETTORI; Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA; Antonio Carlos Scatena ZANATTO & Osmar Vilas BOAS	179-187

VARIAÇÃO GENÉTICA EM PROGÊNIES E PROCEDÊNCIAS DE
Pinus caribaea Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf.
PARA PRODUÇÃO DE RESINA E CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO¹

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO²

Marco Antônio de Oliveira GARRIDO³

Cesário Lange da Silva PIRES³

Marcelo PALOMO⁴

RESUMO

Um ensaio com 14 procedências com número variável de progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* foi implantado na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista, SP. Aos 2 anos de idade foi feita a avaliação do desenvolvimento em altura e aos 6 anos efetuaram-se as avaliações de altura, DAP e produção de resina com estimativas dos diversos parâmetros genéticos. As estimativas de ganhos genéticos por seleção em torno de 30% das progênies dentro de cada procedência e 20% das plantas dentro de progênies, foram de até 43% para produção de resina, 14% para altura e 10% para DAP. Preconiza-se efetuar, nesta fase, a seleção visando apenas a produção de resina que é a característica primordial deste estudo. Com base na pequena diferença nas médias de produção de resina das diferentes procedências, recomenda-se ainda que a seleção seja efetuada apenas dentro de procedências e progênies, conservando base genética mais ampla.

Palavras-chave: teste de procedências e progênies; seleção; ganho genético.

ABSTRACT

A provenance-progeny test with 14 provenances and variant progenies per provenance number was installed in Paraguaçu Paulista Experimental Station, SP. Height measures were performed at ages 2 and 6, DBH and gum yield, at age 6, with genetic parameters estimations. The genetic gains estimations by 30% progenies within provenances selection and 20% within progenies selection reached 43% for gum yield, 14% for height and 10% for DBH. As gum yield is the main characteristic in this study, it is advisable to make selection just for gum yield. Based on the little differences among provenances gum yield means it is recommendable to maintain broad genetic basis keeping all of the provenances.

Key words: provenance-progeny test; selection; genetic gain.

1 INTRODUÇÃO

O *Pinus caribaea* var. *bahamensis* é uma das espécies preconizadas por GOLFARI (1967) em seu zoneamento ecológico, para reflorestamento na região sudoeste do Estado de São Paulo, dadas as suas condições climáticas. Atualmente, boa parte das áreas reflorestadas com *Pinus* nessa região estão sendo ou já foram substituídas por espécies tropicais.

Estudos realizados no Instituto Florestal demonstraram que o *Pinus caribaea* var. *bahamensis* cresce cerca de 35 m³/ha/ano em locais onde o *Pinus elliottii* var. *elliottii* cresce apenas 11 m³/ha/ano, (GARRIDO *et. al.*, 1986).

Apesar de sua excelente adaptabilidade, nas regiões centro-oeste norte do Estado de São Paulo, além de todo o resto das regiões Sudoeste e Norte do Brasil, o *Pinus caribaea* var. *bahamensis* é muito pouco plantado, menos que 5% do total reflorestado.

(1) Aceito para publicação em julho de 1999.

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

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

(4) Estudante da Escola Superior de Agronomia de Paraguaçu Paulista, Caixa Postal 233, 19700-000, Paraguaçu Paulista, SP, Brasil. (Bolsista da FAPESP)

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênie e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

A explicação para esse fato é a dificuldade de se obterem sementes dessa variedade. O projeto que ora se divulga tem também a finalidade de produzir sementes a partir dos indivíduos que serão selecionados dentro das progênie e/ou procedências.

Os trabalhos desenvolvidos no Instituto Florestal sobre variabilidade da produção de resina nesta espécie, em material proveniente de plantios comerciais e de pomares de sementes, já estão bastante adiantados, tendo-se realizado seleções que somam 76 indivíduos.

É objetivo principal do presente estudo avaliar o potencial de produção de resina de 97 progênie provenientes de 14 procedências da América Central, selecionadas para forma e volume, que constituem um experimento, instalado na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista. Busca-se com essa avaliação estimar a variabilidade genética desse material e selecionar indivíduos, famílias e procedências mais aptas à produção de resina. Como objetivo secundário, estuda-se ainda a variabilidade das características de crescimento (DAP e altura).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A espécie do gênero *Pinus* encontrada na América Central foi definitivamente classificada como *Pinus caribaea* por Little e Dorman em 1952. Mais recentemente Barret e Golfari separaram a espécie em três variedades, sendo o *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, uma delas (NIKLES, 1967).

O *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. é originário da América Central, sendo encontrado em populações naturais entre as latitudes de 21°50'N (Ilha de Caicos) e 27°00'N (Gran Abaco) conforme AGUDELO Jr. (1990). Segundo o mesmo autor, a espécie ocorre em altitudes desde o nível do mar até 12 m. Segundo BARRET & GOLFARI (1962) sua região de origem se caracteriza por clima tropical, com temperatura média em torno de 25°C e precipitação pluviométrica entre 750 mm e 1300 mm.

WEBB *et al.* (1980) indicam a variedade *bahamensis* para ser usada na obtenção de madeira serrada (construções leves e pesadas, barcos, etc.), madeira roliça (postes, moirões, celulose, etc.) e como produtora de resina.

Na área de ocorrência do *Pinus caribaea* var. *bahamensis* na América Central, a derrubada tem sido intensa, com um subsequente indiscriminado uso da terra, com aplicação de fogo. Tais fatos têm um sério efeito na constituição das florestas, pela erosão das fontes genéticas. O resultado desta seleção disgênica é a criação de populações com uma ocorrência desproporcional de fenótipos ruins (GIBSON, 1982).

O *Pinus caribaea* var. *bahamensis* mostra-se promissor para o reflorestamento econômico em regiões naturalmente inférteis ou degradadas tropicais e subtropicais (GREAVES, 1980).

Inicialmente o *Pinus caribaea* var. *bahamensis* foi mal amostrado em sua área de ocorrência natural. Embora apresente excelente fuste, ramificação e crescimento, o interesse nessa variedade foi sempre ofuscado pelo *Pinus caribaea* var. *hondurensis* que apresenta um maior crescimento, exceto em áreas onde o clima é muito "temperado" para o *Pinus caribaea* var. *hondurensis* e muito "tropical" para o *Pinus elliottii*. Recentemente o *Pinus caribaea* var. *bahamensis* foi reconhecido como de importância porque juntamente com o *Pinus caribaea* var. *caribaea* é a conífera mais produtiva em volume depois do *Pinus caribaea* var. *hondurensis* (BAYLIS & BARNES, 1988).

A potencialidade do *Pinus caribaea* var. *bahamensis* comparada com outras espécies de *Pinus* tropicais e com *Pinus elliottii* var. *elliottii* no que concerne à produção de resina, foi comprovada em estudos de diversos pesquisadores, tais como: BRITO *et al.* (1978) e NICOLIELO & BERTOLANI (1978), CAPITANI *et al.* (1980), GARRIDO *et al.* (1982, 1983, 1986), RIBAS *et al.* (1983), SILVA *et al.* (1984) e GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) conforme a TABELA 1.

Os resultados obtidos por GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) em três espécies de *Pinus* tropicais selecionados para produção de resina, evidenciam a possibilidade de obtenção de ganhos genéticos expressivos para o *Pinus caribaea* var. *bahamensis* num programa de melhoramento, através de seleção. O resumo destes resultados está na TABELA 2 que apresenta também os respectivos valores médios de DAP e altura.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênies e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

TABELA 1 - Produções de resina, DAP e altura de diferentes espécies e idades de *Pinus*.

ESPÉCIE	IDADE (anos)	RESINA (kg/arv.)	DAP (cm)	ALTURA (m)	REFERÊNCIA
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	10	3,09 (12)*	18,4	--	BRITO <i>et al.</i> (1978)
<i>P. oocarpa</i>	10	1,74 (12)	21,3	--	
<i>P. kesiya</i>	10	1,43 (12)	25,7	--	
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	18	2,12 (10)	19,4	16,00	NICOLIELO & BERTOLANI (1978)
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	18	3,26 (10)	19,4	16,00	
<i>P. kesiya</i>	18	2,14 (10)	19,4	16,00	
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	6,4	1,95 (11)	17,2	10,65	CAPITANI <i>et al.</i> (1980)
<i>P. elliottii</i> var. <i>densa</i>	7,6	1,56 (11)	17,6	9,24	
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	7,6	1,07 (11)	18,9	11,73	
<i>P. oocarpa</i>	7,6	1,03 (11)	17,8	8,70	
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	11	2,80 (5,5)	25,0	--	GARRIDO <i>et al.</i> (1982)
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	11	1,50 (5,5)	24,0	--	
<i>P. oocarpa</i>	11	1,10 (5,5)	27,0	--	
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	11	1,99 (6,3)	24,7	15,20	GARRIDO <i>et al.</i> (1983, 1986)
<i>P. elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	11	1,46 (6,3)	16,8	11,70	
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	11	1,03 (6,3)	25,9	15,80	
<i>P. oocarpa</i>	11	0,66 (6,3)	25,3	14,60	
<i>P. elliottii</i> var. <i>densa</i>	19	3,50 (12)	25,0	--	SILVA <i>et al.</i> (1984)
<i>P. oocarpa</i>	15	1,70 (12)	25,0	--	
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	10	3,06 (12)	19,7	--	RIBAS <i>et al.</i> (1983)
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	10	2,49 (9,1)	19,7	--	

(*) Período de resinagem em meses.

TABELA 2 - Produção de resina (kg/árvore), DAP (cm) e altura (m) de três espécies de *Pinus* tropicais. Médias de árvores selecionadas e testemunhas.

ESPÉCIE-TALHÃO ¹	ÁRVORES TIPO ² -Nº	SELEÇÃO	RESINA		DAP (cm)	ALTURA (m)
			PRODUÇÃO (kg/arv.)	PERÍODO (dias)		
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> -A	S - 15	1: 35,2	7,71	300	28,4	17,40
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> -A	C - 30	--	3,56	300	23,9	16,90
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> -B	S - 15	1: 43,1	11,13	240	30,8	17,40
<i>P. caribaea</i> var. <i>bahamensis</i> -B	C - 30	--	4,03	240	34,2	18,80
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> -C	S - 09	1: 220,3	9,93	280	33,1	19,60
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> -C	C - 30	--	2,45	280	27,7	17,80
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> -D	S - 21	1: 276,0	10,94	300	33,5	20,40
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i> -D	C - 30	--	3,59	300	27,6	18,20
<i>P. oocarpa</i> -E	S - 10	1: 26,5	5,28	240	31,7	20,30
<i>P. oocarpa</i> -E	C - 30	--	2,52	240	32,4	20,00

(1) As letras A, B, C, D e E indicam povoamentos (talhões) distintos.

(2) S - árvores selecionadas; C - árvores da parcela controle.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênies e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

O trabalho de GURGEL GARRIDO *et al.* (1996) relata produções de resina, DAP e altura médias de 895,02 g e 1019,87 g, 12,47 cm e 13,73 cm e 8,58 m e 8,92 m, respectivamente para 89 progênies de pomar de sementes clonal da Aracruz, ES e 3 progênies selecionadas na Estação Experimental de Assis, aos 5 anos de idade.

FALCONER (1972) e WRIGHT (1976) enfatizam a importância do cálculo de estimativa da variabilidade para o direcionamento de programas de melhoramento.

Tais estimativas para características de crescimento em espécies de *Pinus* tropicais foram calculadas por diversos autores. Já para produção de resina o grande número de trabalhos encontrados na literatura se refere a *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Apresentam-se na TABELA 3 os principais resultados a respeito de variabilidade de características diversas em diferentes espécies de *Pinus*.

TABELA 3 - Estimativas dos coeficientes de herdabilidade no sentido restrito ($\hat{h}^2$), coeficiente de variação genética ($CV_g\%$) e ganhos genéticos ($\hat{G}_s\%$) para as características: produção de resina, DAP e altura em diferentes idades e espécies de *Pinus*.

ESPECIE/ VARIEDADE	IDADE (ANOS)	PARÂMETRO ESTIMADO	PRODUÇÃO DE RESINA	DAP (cm)	ALTURA (m)	REFERENCIAS
<i>Pinus patula</i>	5	$\hat{h}^2$	--	0,29	0,18	KAGEYAMA <i>et al.</i> (1977)
		$CV_g(\%)$	--	3,35	4,60	
		$\hat{G}(\%)$	--	6,13	7,09	
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	2	$\hat{h}^2$	--	--	0,36	KAGEYAMA <i>et al.</i> (1980)
		$CV_g(\%)$	--	--	6,74	
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	2,5	$\hat{h}^2$	0,38	--	--	GURGEL GARRIDO <i>et al.</i> (1986/88)
		$CV_g(\%)$	16,49	--	--	
		$\hat{G}(\%)$	39,85	--	--	
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	3,5	$\hat{h}^2$	0,52	0,61	--	GURGEL GARRIDO <i>et al.</i> (1986/88)
		$CV_g(\%)$	14,99	9,46	--	
		$\hat{G}(\%)$	41,40	24,72	--	
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	4	$\hat{h}^2$	0,47	0,36	0,39	ROMANELLI (1988)
		$CV_g(\%)$	22,11	3,61	3,30	
		$\hat{G}(\%)$	60,31	8,80	8,32	
<i>Pinus kesiya</i>	6	$\hat{h}^2$	--	--	0,23	MORAES <i>et al.</i> (1990)
		$CV_g(\%)$	--	--	6,23	
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	7,5	$\hat{h}^2$	0,22	0,39	0,53	GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993)
		$CV_g(\%)$	8,32	7,25	5,32	
		$\hat{G}(\%)$	16,42	--	--	
<i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i>	9,5	$\hat{h}^2$	0,13	--	--	GURGEL GARRIDO <i>et al.</i> (1994) (três locais)
		$\hat{h}^2$	0,14	--	--	
		$\hat{h}^2$	0,37	--	--	
		$CV_g(\%)$	7,62	--	--	
		$CV_g(\%)$	6,60	--	--	
		$CV_g(\%)$	12,42	--	--	
		$\hat{G}(\%)$	11,81	--	--	
		$\hat{G}(\%)$	10,73	--	--	
		$\hat{G}(\%)$	30,57	--	--	
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>bahamensis</i>	5	$\hat{h}^2$	0,34	0,50	0,29	GURGEL GARRIDO <i>et al.</i> (1996)
		$CV_g(\%)$	10,81	6,56	3,70	
		$\hat{G}(\%)$	25,80	18,31	9,19	

3 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado na Estação Experimental de Paraguaçu Paulista, coordenadas geográficas de 22°25’S de latitude e 50°35’W de longitude. A precipitação anual média é de 1307 mm e a altitude média de 490 metros. A semeadura foi realizada em março de 90 e o plantio em 22 de novembro do mesmo ano, no espaçamento 3,0 m x 3,0 m. Consta de 14 procedências das Ilhas Abaco, Andros, Grand Bahama e New Providence, com número de progênes variável entre 2 e 10 totalizando 97 parcelas lineares com 5 plantas. O delineamento estatístico adotado foi o de blocos casualizados, em esquema de famílias compactas desbalanceado (variação do esquema de parcelas subdivididas) com 7 repetições.

A bordadura externa constou de 3 linhas ao redor de todo o experimento. A TABELA 4 apresenta as regiões de origem e suas características.

A primeira medição de altura foi realizada em julho de 1992 e a segunda em janeiro de 1996, juntamente com a avaliação de DAP.

A microrresinagem foi implantada com o objetivo de antecipar a avaliação da produção de resina das progênes. Foram resinadas 3276 árvores com idade de seis anos e quatro meses. Foram efetuadas quatro estrias a cada quinze dias, a partir de 16 de janeiro de 1997, utilizando um instrumento para resinagem com uma abertura retangular de 28 mm x 25 mm. Após a abertura das estrias aplicou-se pasta ácida com 25% de ácido sulfúrico.

TABELA 4 - Número de progênes, nome e características dos locais de origem das sementes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

PROCEDÊNCIA		PROGÊNES	LATITUDE	LONGITUDE	ALTITUDE
Abaco	Cedar Harbour - 65	10	26°53’N	77°39’W	5-10 m
	Norman Castle - 66	8	26°45’N	77°26’W	< 5 m
	Central Abaco - 67	3	26°26’N	77°05’W	< 5 m
	Sandy Point - 68	10	26°02’N	77°12’W	5-10 m
Andros	San Andros - 69	7	24°57’N	78°01’W	< 5 m
	Staniard Creek - 70	10	24°50’N	77°55’W	< 5 m
	Roker Cay - 71	5	24°07’N	77°44’W	< 2 m
	Kemps Bay - 72	7	24°06’N	77°36’W	< 5 m
Grand Bahama	Freeport - 73	2	26°32’N	78°45’W	< 5 m
	South Riding - 74	7	26°40’N	78°13’W	5-10 m
	Maclean's Town Cay - 75	4	26°34’N	77°55’W	< 2 m
	Little Harbour Cay - 76	8	26°33’N	77°53’W	< 2 m
New Providence	Adelaide - 77	7	25°00’N	77°26’W	5-10 m
	East New Providence - 78	9	25°01’N	77°24’W	< 5 m

A análise de variância das procedências e progênes, em blocos de famílias compactas, procedeu-se conforme o modelo utilizado por TORGGLER (1980) adaptado de COCHRAN & COX (1957):

$Y_{ijk} = m + t_i + b_j + (tb)_{ij} + t'_{k(i)} + \bar{e}_{ijk}$

onde:

Y_{ijk} = variável resposta correspondente à média da sub-parcela com procedência i no bloco j e progênie k;

m = constante do modelo (média geral);

t_i = efeito da procedência i, com i = 1, ..., I;

b_j = efeito do bloco j, com j = 1, ..., J;

$(tb)_{ij}$ = erro experimental em nível de parcelas (resíduo a);

$t'_{k(i)}$ = efeito da progênie k dentro da procedência i, com k = 1, ..., n_i ; n_i é o número de progênes dentro da procedência i;

$\bar{e}_{ijk}$ = erro experimental médio em nível de sub-parcelas (resíduo b).

Foram efetuadas, também, as análises de variância para progênies em cada procedência, segundo o delineamento de blocos casualizados. Todas as análises foram efetuadas pelo sistema SAS de análises estatísticas.

O erro das estimativas de variância entre progênies foi calculado, conforme VENCovsky & BARRIGA (1992):

$$s(\sigma_p^2) = \sqrt{\frac{2}{r^2} \left(\frac{Q_1^2}{g_1 + 2} + \frac{Q_2^2}{g_2 + 2} \right)}$$

onde:

Q₁ e Q₂ são os quadrados médios para progênies e para resíduo, respectivamente;

g₁ e g₂ são os graus de liberdade para progênies e para resíduo, respectivamente.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

São apresentados, neste item, os resultados das análises e estimativas efetuadas com as observações do ensaio.

Para produção de resina apenas seis procedências apresentaram produções acima da média geral, 129,82 g: Central Abaco e Sandy Point (Abaco) San Andros, Staniard Creek e Kemps Bay (Andros) e South Riding (Grand Bahama). Oito procedências apresentaram médias de DAP acima da média geral, 11,52 cm e sete procedências excederam 7,77 m, média geral para altura aos 6 anos.

A TABELA 5 expõe as médias de cada procedência para as três características.

TABELA 5 - Médias e erros padrão da média (s_μ) de procedências de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* para resina, DAP, altura aos 2 anos e altura aos 6 anos.

CARACTERÍSTICAS	PROCEDÊNCIAS*													
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
Resina (g)	124,79	116,5	140,25	131,75	136,51	145,35	124,33	136,15	102,78	131,16	125,98	125,84	127,22	129,71
s _μ	3,8600	3,656	8,0999	4,8703	5,7656	5,2529	4,9743	4,4446	8,6348	5,5116	7,3454	4,8776	5,6765	2,8410
DAP (cm)	12,15	12,1	12,19	11,76	11,12	11,31	10,89	10,88	11,96	11,18	11,64	11,63	11,71	11,05
s _μ	0,1468	0,146	0,2164	0,1506	0,1547	0,1511	0,2345	0,2091	0,3220	0,1761	0,2460	0,1542	0,1808	0,1426
Alt. (m) - 2 anos	1,31	1,3	1,20	1,32	1,18	1,20	1,03	1,07	1,21	1,16	1,19	1,23	1,31	1,19
s _μ	0,0223	0,024	0,0427	0,0218	0,0249	0,0184	0,0228	0,0296	0,0394	0,0259	0,0331	0,0274	0,0259	0,0226
Alt. (m) - 6 anos	8,03	8,1	7,98	8,13	7,50	7,80	7,04	7,19	7,77	7,56	7,90	7,71	8,03	7,67
s _μ	0,0636	0,070	0,1009	0,0713	0,0811	0,0710	0,1216	0,0898	0,1250	0,1086	0,1118	0,0953	0,0888	0,0696

(*) A identificação das procedências está na TABELA 4.

Os valores do teste F_(13, 78) para procedências apresentaram resultados significativos (1%) para todas as características: 16,02 para altura aos 2 anos, 22,42, 11,37 e 3,25, respectivamente, para altura, DAP e resina, aos 6 anos de idade. Assim, conclui-se haver diferenças significativas entre as 14 procedências estudadas, com relação às

três características. Não foi aplicado um teste de comparação às médias de procedências devido ao desbalanceamento do número de progênies em cada procedência, que torna os contrastes simples, entre médias, não estimáveis.

As médias para cada característica por região (ilhas) são apresentadas na TABELA 6.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênes e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

TABELA 6 - Médias (erros padrão da média) de altura aos 2 anos, DAP e produção de resina aos 6 anos, de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* nas quatro regiões (ilhas).

CARACTERÍSTICAS	ILHAS			
	ABACO	ANDROS	GRAND BAHAMA	NEW PROVIDENCE
Resina (g)	126,29 (2,3611)	137,37 (2,7308)	125,44 (3,1123)	128,62 (2,9404)
DAP (cm)	12,03 (0,0797)	11,09 (0,0899)	11,52 (0,1013)	11,34 (0,1164)
Altura 2 anos (m)	1,31 (0,0127)	1,13 (0,0129)	1,20 (0,0154)	1,24 (0,0179)
Altura 6 anos (m)	8,09 (0,0369)	7,45 (0,0472)	7,70 (0,0572)	7,83 (0,0575)

As procedências da Ilha de Abaco apresentaram, em média, maior desenvolvimento em DAP e altura enquanto a maior produção média de resina se deve às procedências da Ilha de Andros, embora os valores sejam todos muito próximos.

Nas TABELAS 7, 8 e 9 aparecem as médias para produção de resina, DAP e altura (duas idades) para as progênes dentro de cada procedência, acompanhadas das letras que indicam o resultado do teste de Tukey para a análise em blocos de famílias compactas. Nessas TABELAS apresentam-se ainda os coeficientes de variação experimental relativos às análises de variância para cada procedência, em blocos casualizados. Para produção de resina, apenas quatro procedências (69, 72, 74 e 75) apresentaram diferenças significativas entre progênes. Para o DAP, foram encontradas diferenças significativas entre as progênes de oito procedências, enquanto para altura houve diferença entre as progênes de cinco procedências. Não houve coincidência de procedências com maior variabilidade entre as três características. Diante deste fato já se pode prever que dificilmente se conseguirá efetuar seleção positiva e efetiva para as três características ao mesmo tempo.

Nas TABELAS 7, 8 e 9 para a idade de seis anos, notam-se coeficientes de variação experimental crescentes para altura, DAP e produção de resina, fato este já observado em GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993) e GURGEL GARRIDO *et al.* (1996) em *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 7,5 anos e em *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 5 anos, respectivamente. Na TABELA 9, referente à altura evidencia-se a diminuição dos coeficientes de variação, dos 2 para os 6 anos de idade.

Os valores dos coeficientes de variação experimental em nível de sub-parcelas aos seis anos: 8,28% e 6,26% para DAP e altura são bem próximos àqueles encontrados para *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 7,5 anos: 5,76% e 8,78% (GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA, 1993) e um pouco mais baixos, no entanto, que os obtidos por GURGEL GARRIDO *et al.* (1996) em *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aos 5 anos: 4,24% e 6,41%. Quanto ao coeficiente de variação experimental para produção de resina, no entanto, o valor encontrado no presente trabalho, 25,98%, supera aqueles dos dois artigos citados: 14,13% e 14,08%, respectivamente. É importante ressaltar que o experimento objeto deste estudo se constitui em material genético oriundo de seleção massal na região de origem, para produção de madeira e forma do fuste, enquanto os trabalhos citados tratam de material já resselecionado no Brasil, e no caso do *Pinus elliottii*, também selecionado para produção de resina. Os valores de coeficiente de variação experimental relativamente altos para produção de resina, indicam, alto efeito ambiental sobre a característica. Valores médios e altos de coeficientes de variação têm sido observados pelos autores em ensaios diversos, ao trabalhar com produção de resina de material sem seleção prévia, podendo-se afirmar ser esse, um padrão da característica, independente da espécie. Ao trabalhar com material que já sofreu algum tipo de seleção relatam-se coeficientes de variação experimentais, em geral, mais baixos.

Os coeficientes de variação experimental em nível de procedências (parcelas) foram 17,40% para altura aos 2 anos, 7,46% para altura, 12,33% para DAP e 23,73% para resina, aos 6 anos de idade.

TABELA 7 - Médias de produção de resina (g) para cada progênie de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, resultados do teste de Tukey e coeficiente de variação (CV%), dentro das procedências, aos 6 anos de idade.

PROGÊNIES	PROCEDÊNCIAS													
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
1	130,97 a	117,34 a		130,83 a	193,21 a	132,72 a		136,26 ab			112,70 ab	127,82 a	106,71 a	124,71 a
2	105,96 a	133,23 a		98,40 a	141,10 ab	140,48 a		111,01 b		166,36 a		115,46 a	126,90 a	
3	113,79 a	107,11 a	129,15 a	122,68 a	137,22 ab	167,26 a					127,75 ab	115,02 a	106,65 a	128,71 a
4	100,37 a	107,07 a	163,62 a	162,81 a	126,39 b	150,05 a	120,99 a	120,65 ab		134,69 ab	102,99 b	133,20 a		118,28 a
5	123,87 a	122,33 a		122,01 a	113,40 b	142,51 a	115,99 a			138,96 ab		134,31 a	146,61 a	135,14 a
6	135,91 a			100,92 a		163,88 a	124,62 a	154,68 ab	91,82 a			148,80 a	101,05 a	124,32 a
7	145,57 a	102,61 a		131,62 a		128,58 a		133,41 ab		133,11 ab		119,83 a		150,88 a
8	131,02 a			156,73 a	107,68 b	146,17 a		164,39 a		98,74 b		112,27 a	153,50 a	126,61 a
9	134,77 a	109,08 a	127,89 a	134,19 a		150,84 a	117,69 a			127,48 ab			149,12 a	135,59 a
10	125,64 a	124,16 a		155,22 a	136,58 b	130,97 a	142,36 a	132,64 ab	113,74 a	118,76 ab	160,46 a			123,16 a
CV(%)	23,00	24,95	20,46	28,3	24,74	31,63	25,70	21,44	30,43	27,12	25,33	28,58	28,76	16,07

Obs.: médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade. Os CV(%) referem-se às análises individuais (blocos casualizados).

TABELA 8 - Médias de DAP (cm) para cada progênie de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, resultados do teste de Tukey e coeficientes de variação (CV%), dentro das procedências, aos 6 anos de idade.

PROGÊNIES	PROCEDÊNCIAS													
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
1	12,96 a	11,44 a		11,05 bc	11,50 ab	10,50 b		11,49 ab			11,37 a	11,33 ab	10,69 b	11,46 ab
2	12,13 a	12,83 a		12,88 a	11,00 ab	11,30 ab		11,07 ab		11,25 a		11,05 b	12,18 a	
3	12,01 a	12,20 a	11,99 a	11,60 abc	10,86 ab	11,25 ab					11,27 a	12,81 a	11,76 ab	10,66 ab
4	12,60 a	12,35 a	12,75 a	12,43 ab	11,94 a	12,27 a	11,66 a	11,70 a		11,04 a	12,42 a	10,86 b		10,50 ab
5	12,46 a	11,74 a		11,65 abc	11,37 ab	11,61 ab	10,97 a			11,25 a		11,22 ab	11,69 ab	11,54 a
6	12,40 a			11,63 abc		10,78 ab	9,90 a	10,76 ab	11,43 b			11,67 ab	12,25 a	11,03 ab
7	11,41 a	12,72 a		10,54 c		10,50 b		10,58 ab		10,73 a		12,43 ab		11,23 ab
8	12,07 a			11,27 bc	10,17 b	11,77 ab		9,79 b		11,99 a		11,65 ab	11,48 ab	11,24 ab
9	12,00 a	12,14 a	11,83 a	11,99 abc		11,85 ab	10,70 a			11,19 a			11,95 ab	10,13 b
10	11,45 a	11,96 a		12,42 ab	10,97 ab	11,24 ab	11,20 a	10,77 ab	12,49 a	10,83 a	11,51 a			11,66 a
CV(%)	9,20	7,68	6,95	7,07	7,83	8,06	11,32	9,39	5,48	8,68	8,66	8,80	7,55	7,17

Obs.: médias seguidas da mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de probabilidade. Os CV(%) referem-se às análises individuais (blocos casualizados).

TABELA 11- Estimativas de variância entre progênies, dentro de cada procedência $\hat{\sigma}_p^2$, $\hat{\sigma}_{p'}^2$, respectivos erros padrão $s(\hat{\sigma}_p^2)\%$, $s(\hat{\sigma}_{p'}^2)\%$, variância ambiental entre parcelas, $\hat{\sigma}_e^2$ e variância dentro de progênies, $\hat{\sigma}_d^2$ de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

CARACTERÍSTICA	COMPONENTES DA VARIÂNCIA ¹	PROCEDÊNCIAS															p(P) ²
		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78		
Resina	$\hat{\sigma}_p^2$	38,06	--	250,82	329,30	621,49	10,31	--	176,28	77,63	259,91	469,90	--	349,98	--	152,23	
	$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	49,30	--	25,40	13,74	13,74	157,24	--	20,97	55,09	17,72	18,55	--	15,96	--	7,06	
	$\hat{\sigma}_{p'}^2$	82,93	--	295,66	297,61	621,07	--	--	217,07	99,84	241,66	486,98	--	321,31	31,74	--	
	$s(\hat{\sigma}_{p'}^2)\%$	23,37	--	21,59	15,28	13,52	--	--	16,63	43,21	21,03	17,81	--	17,50	30,37	--	
	$\hat{\sigma}_e^2$	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	487,28	
	$\hat{\sigma}_d^2$	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	2986,21	
DAP	$\hat{\sigma}_p^2$	0,1018	0,0896	0,1096	0,3696	0,1845	0,2178	0,3037	0,2652	0,4363	0,0380	0,1489	0,3314	0,1478	0,1385	0,1971	
	$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	20,95	24,92	33,27	12,25	18,34	14,56	17,73	16,03	22,78	47,75	25,49	14,12	20,24	18,68	5,54	
	$\hat{\sigma}_{p'}^2$	0,0534	0,0948	0,1370	0,4016	0,2065	0,2292	0,2166	0,2462	0,5049	0,0336	0,1337	0,3118	0,1663	0,1790	--	
	$s(\hat{\sigma}_{p'}^2)\%$	42,37	24,01	27,08	11,26	16,06	14,03	26,16	16,96	19,01	62,41	28,91	14,97	18,21	14,63	--	
	$\hat{\sigma}_e^2$	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	0,2611	
	$\hat{\sigma}_d^2$	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	3,0225	
Altura	$\hat{\sigma}_p^2$	0,0047	0,0074	--	0,0055	0,0101	0,0025	0,0013	0,0083	--	0,0020	0,0032	0,0096	0,0041	0,0089	0,0055	
	$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	15,78	14,68	--	14,80	14,25	21,56	45,68	15,03	--	29,20	27,90	13,61	19,62	13,82	5,50	
	$\hat{\sigma}_{p'}^2$	0,0035	0,0078	--	0,0053	0,0104	0,0032	0,0026	0,0075	--	0,0023	0,0040	0,0091	0,0034	0,0095	--	
	$s(\hat{\sigma}_{p'}^2)\%$	22,30	13,92	--	15,90	13,55	16,91	22,71	16,53	--	29,05	22,57	17,47	24,77	12,41	--	
	$\hat{\sigma}_e^2$	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	0,0082	
	$\hat{\sigma}_d^2$	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	0,0784	
Altura	$\hat{\sigma}_p^2$	0,0209	0,0128	--	0,0440	0,0363	0,0214	0,1574	0,0493	--	0,0727	0,0066	0,1865	0,0163	0,0298	0,0487	
	$s(\hat{\sigma}_p^2)\%$	24,09	37,09	--	16,09	20,81	23,75	15,08	18,15	--	15,76	83,54	11,97	33,15	20,59	8,16	
	$\hat{\sigma}_{p'}^2$	0,0248	0,0178	--	0,0486	0,0386	0,0249	0,1370	0,0528	--	0,0625	--	0,1746	0,0113	0,0386	--	
	$s(\hat{\sigma}_{p'}^2)\%$	20,96	27,22	--	14,71	19,32	20,82	17,90	16,59	--	20,29	--	12,68	50,44	16,16	--	
	$\hat{\sigma}_e^2$	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	0,0629	
	$\hat{\sigma}_d^2$	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	0,8094	

(1) $\hat{\sigma}_p^2$ - estimativas de variâncias entre progênies, análise em blocos de famílias compactas;

$\hat{\sigma}_{p'}^2$ - estimativas de variâncias entre progênies, análise em blocos casualizados.

(2) p(P) - estimativas de variância entre progênies dentro de procedências, análise em blocos de famílias compactas.

Percebe-se, ainda, que os valores estimados para variância genética não diferiram muito quando procederam da análise em blocos de famílias compactas ou de análises individuais para cada procedência em blocos casualizados (s^2_p e $s^2_{p'}$) semelhante ao ocorrido em TORGGLER (1987) que usou o delineamento de blocos de famílias compactas com

a finalidade de estimar os componentes de variância.

A TABELA 12 apresenta os diversos coeficientes de herdabilidade: em nível de plantas individuais (herdabilidade no sentido restrito), em nível de médias de famílias e em nível de plantas dentro de famílias para progênes dentro de cada procedência e para a média de progênes dentro de procedências.

TABELA 12 - Estimativas dos coeficientes de herdabilidade individual $\hat{h}^2$, em nível de médias de famílias $\hat{h}^2_m$ e dentro de progênes $\hat{h}^2_d$, para os dados de altura aos 2 anos, altura, DAP e resina, de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* aos 6 anos de idade.

		PROCEDÊNCIAS														
CARACTERÍSTICA		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	p(P)*
Resina	$\hat{h}^2$	0,04	0,00	0,27	0,35	0,61	0,01	0,00	0,19	0,09	0,28	0,48	0,00	0,37	0,00	0,17
	$\hat{h}^2_m$	0,19	0,00	0,61	0,68	0,79	0,06	0,00	0,52	0,32	0,62	0,74	0,00	0,68	0,00	0,48
	$\hat{h}^2_d$	0,04	0,00	0,25	0,33	0,62	0,01	0,00	0,18	0,08	0,26	0,47	0,00	0,35	0,00	0,15
DAP	$\hat{h}^2$	0,12	0,11	0,13	0,40	0,21	0,25	0,34	0,30	0,47	0,05	0,17	0,37	0,17	0,16	0,23
	$\hat{h}^2_m$	0,44	0,41	0,46	0,75	0,59	0,63	0,70	0,67	0,77	0,23	0,53	0,72	0,53	0,52	0,60
	$\hat{h}^2_d$	0,10	0,09	0,11	0,37	0,18	0,22	0,30	0,26	0,43	0,04	0,15	0,33	0,15	0,14	0,20
Altura	$\hat{h}^2$	0,21	0,32	0,00	0,24	0,42	0,11	0,06	0,35	0,00	0,09	0,14	0,40	0,18	0,37	0,24
2 anos	$\hat{h}^2_m$	0,57	0,68	0,00	0,61	0,74	0,42	0,27	0,70	0,00	0,36	0,48	0,73	0,54	0,72	0,61
	$\hat{h}^2_d$	0,18	0,28	0,00	0,21	0,39	0,10	0,05	0,32	0,00	0,08	0,12	0,37	0,16	0,34	0,21
Altura	$\hat{h}^2$	0,09	0,06	0,00	0,19	0,16	0,10	0,61	0,21	0,00	0,31	0,03	0,70	0,07	0,13	0,21
	$\hat{h}^2_m$	0,38	0,27	0,00	0,57	0,52	0,35	0,82	0,59	0,00	0,68	0,16	0,85	0,33	0,47	0,59
	$\hat{h}^2_d$	0,08	0,05	0,00	0,16	0,13	0,08	0,58	0,18	0,00	0,27	0,02	0,69	0,06	0,11	0,18

(*) p(P) - estimativas de variância entre progênes dentro de procedências, análise em blocos de famílias compactas.

Não houve coincidência entre as procedências com altos valores de herdabilidade, nas características estudadas. Em média, os coeficientes de herdabilidade para produção de resina foram os mais baixos seguidos dos coeficientes para altura e DAP, todos aos 6 anos de idade. Pode-se notar, ainda, que houve uma grande variação entre os valores dos coeficientes de herdabilidade de uma procedência para outra. Pelo menos seis

procedências (67, 68, 69, 72, 74, 75 e 77) apresentaram valores médios e altos para herdabilidade em nível de plantas individuais (> 0,17) para produção de resina. As procedências de números 67, 68, 69, 72 e 74 foram as mesmas citadas anteriormente por apresentarem variabilidade entre suas progênes, constituindo portanto, material com excelentes condições de sucesso através de seleção.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênies e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

Deve-se atentar para o fato de que os coeficientes de herdabilidade em nível de famílias podem estar superestimados em razão da amostragem reduzida por procedência, conforme S. Vannella *et al.* (1978) *apud* TORGGLER (1987).

Os valores de coeficientes de herdabilidade iguais a zero na TABELA 12 correspondem a estimativas de variâncias negativas. Com exceção dessas procedências, as demais apresentaram coeficientes de herdabilidade de grandeza razoável e comparáveis com aqueles da literatura consultada. De forma geral, para as três características, os coeficientes de herdabilidade estimados são suficientemente altos para se obter progresso por seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos. Observa-se nos resultados deste estudo uma contradição com relação àqueles dos trabalhos citados em que, na maioria dos casos, os coeficientes de herdabilidade ao mesmo nível são mais expressivos para produção de resina, seguidos dos coeficientes para DAP e por último pelos coeficientes para altura.

A maioria das procedências apresentou queda nos coeficientes de herdabilidade para altura dos 2 aos 6 anos, com exceção das procedências de números: 71 (Roker Cay, Andros), 74 (South Riding, Grand Bahama) e 76 (Little Harbour Cay, Grand Bahama). A diminuição dos valores de herdabilidade com a idade é relatada por diversos autores, em outras espécies e características. Como exemplo observa-se os dados da TABELA 3 referentes a GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993) com respeito à produção de resina e DAP para as mesmas progênies. As procedências de números 71, 74 e 76 apresentaram grandes acréscimos nas variâncias entre progênies de uma idade para outra com valores: 121,08, 36,35 e 19,43 vezes maiores, respectivamente. Nas demais procedências o maior acréscimo correspondeu a valores de no máximo 8,6 vezes. Embora os demais componentes de variância (que, juntamente com a variância entre progênies, integram o denominador da expressão de herdabilidade) também tenham aumentado com a idade, a proporção de acréscimo foi bem menor.

Os valores para herdabilidade em nível de médias de progênies dentro de procedências, também aponta para a possibilidade ganhos genéticos por seleção de dentro de procedências. Estes valores seguem a mesma tendência dos coeficientes individuais, entre e dentro de progênies, com maiores valores para altura e DAP, seguidos dos valores de produção de resina.

Com vistas à seleção para as características de crescimento apenas duas procedências das melhores para produção de resina seriam eleitas (68 e 69).

A TABELA 13 mostra os diversos coeficientes de variação para cada procedência.

Para a característica produção de resina, com exceção das quatro famílias com estimativas negativas para a variância entre progênies, observa-se na TABELA 13 que os valores de coeficientes de variação são altos, o que associado aos coeficientes de herdabilidade médios e altos, permite esperar ganhos genéticos expressivos por seleção entre e dentro de famílias. Os coeficientes de variação, em geral, apresentaram-se mais expressivos para produção de resina que para DAP e altura. Os maiores coeficientes de variação genética ($\geq 9,5\%$) pertencem às mesmas procedências citadas com os maiores valores de herdabilidade. Os valores dos coeficientes de variação genética situam-se entre aqueles da literatura citada para idades de 2,5 a 7,5 anos (*Pinus elliottii* var. *elliottii*) e em média (9,5%) comparáveis ao coeficiente encontrado em GURGEL GARRIDO *et al.* (1996) para *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, aos 5 anos de idade.

Os coeficientes de variação ambiental ($CV_e\%$) têm aproximadamente a mesma grandeza dos coeficientes de variação genética, quando se observam as características de crescimento, mas equivalem ao dobro dos coeficientes de variação genética para produção de resina, indicando um forte componente ambiental na variação fenotípica.

Os coeficientes de variação dentro de parcelas alcançaram valores, em média, de 4 a 5 vezes o coeficiente de variação genética, o que constitui um fato relevante, desde que 3/4 da variância aditiva está contida na variância entre plantas, dentro de progênies.

Estimativas dos ganhos genéticos esperados por seleção entre e dentro de famílias de meios-irmãos, em cada procedência, aparecem na TABELA 14.

Nas estimativas da TABELA 14 foram utilizados diferenciais de seleção individuais para cada característica, cujos valores se referem a intensidades de seleção próximos a 30% entre progênies (dentro de procedências) e 20% dentro das progênies. Os ganhos estimados referem-se à transformação do ensaio em pomar de sementes por mudas sem descarte de procedências.

TABELA 13 - Estimativas dos coeficientes de variância dentro de progênie (CV_p^0) ambiental (CV_p^0) entre progênie (CV_p^0) e fenotípica total (CV_p^0) para os dados de DAP e resina aos 2 e 6 anos de idade de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

PROCEDÊNCIAS											
CV	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
Resina	CV_p^0	4,94	11,29	13,81	18,26	2,21	--	9,75	8,57	12,29	17,21
	CV_g^0	17,69	18,94	15,74	16,80	10,17	15,19	17,75	16,21	21,48	16,83
	CV_d	43,79	46,88	38,96	41,60	40,03	37,60	43,95	40,14	53,17	41,66
	CV_f	47,49	50,15	43,51	46,94	46,88	40,61	47,06	44,37	57,98	46,59
DAP	CV_g^0	2,63	2,46	2,72	3,18	3,86	4,13	5,06	4,73	5,52	1,74
	CV_p^0	4,21	4,20	4,19	4,35	4,60	4,52	4,69	4,70	4,27	4,57
	CV_d	14,31	14,28	14,26	14,80	15,64	14,37	15,96	15,98	14,54	14,94
	CV_f	15,14	15,09	15,11	16,27	16,75	17,39	17,31	16,13	16,29	15,92
Altura	CV_g^0	5,22	6,51	--	5,61	8,50	4,20	3,50	8,55	--	3,86
	CV_p^0	6,88	6,82	7,57	6,84	7,65	7,53	8,80	8,46	7,44	7,78
	CV_d	21,30	21,12	23,33	21,20	23,68	23,33	27,26	26,21	23,05	24,09
	CV_f	22,99	23,13	24,06	22,97	26,30	24,88	28,85	28,84	23,75	25,61
2 anos	CV_g^0	1,80	1,39	--	2,58	2,54	1,88	5,64	5,59	--	3,57
	CV_p^0	3,12	3,07	3,14	3,09	3,35	3,22	5,56	3,49	3,23	3,17
	CV_d	11,20	11,03	11,28	11,07	12,00	11,54	12,78	12,52	11,58	11,90
	CV_f	11,72	11,53	11,51	11,78	12,71	12,12	14,41	13,36	11,95	12,86
6 anos	CV_g^0	1,80	1,39	--	2,58	2,54	1,88	5,64	5,59	--	3,57
	CV_p^0	3,12	3,07	3,14	3,09	3,35	3,22	5,56	3,49	3,23	3,17
	CV_d	11,20	11,03	11,28	11,07	12,00	11,54	12,78	12,52	11,58	11,90
	CV_f	11,72	11,53	11,51	11,78	12,71	12,12	14,41	13,36	11,95	12,86
p(P)*											
	78	77	76	75	74	73	72	71	70	69	68

(*) p(P) - estimativas de variância entre progênie dentro de procedências; análise em blocos de famílias compactas.

TABELA 14 - Percentuais de ganhos genéticos estimados entre ($\hat{G}_e\%$) e dentro de famílias ($\hat{G}_d\%$) e total ($\hat{G}_s\%$), para todas as procedências e as três características aos 6 anos de idade de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

CARACTERÍSTICAS	$\hat{G}_\%$	PROCEDÊNCIAS														
		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	
Resina	$\hat{G}_e$	2,30	--	7,48	12,16	17,24	0,58	--	7,46	2,73	10,22	15,28	--	12,88	--	
	$\hat{G}_d$	1,94	--	11,39	15,96	28,99	0,45	--	8,24	4,81	12,62	23,75	--	17,52	--	
	$\hat{G}_s$	4,25	--	18,87	28,12	46,23	1,03	--	15,70	7,54	22,84	39,03	--	30,40	--	
DAP	$\hat{G}_e$	1,86	1,79	1,56	4,79	3,14	3,49	3,51	4,11	2,71	0,88	2,49	4,78	2,54	2,42	
	$\hat{G}_d$	1,68	1,47	1,80	6,30	3,32	3,85	5,58	4,88	7,30	0,68	2,56	5,70	2,53	2,51	
	$\hat{G}_s$	3,54	3,26	3,36	11,09	6,46	7,35	9,10	8,99	10,02	1,56	5,06	10,49	5,06	4,93	
Altura	$\hat{G}_e$	1,19	0,83	--	2,09	1,94	1,25	4,24	2,52	--	3,12	0,43	5,88	0,96	1,54	
	$\hat{G}_d$	1,01	0,61	--	2,10	1,87	1,06	8,65	2,65	--	3,72	0,32	9,36	0,79	1,50	
	$\hat{G}_s$	2,20	1,43	--	4,18	3,81	2,31	12,89	5,17	--	6,84	0,75	15,24	1,75	3,04	

Ainda pela TABELA 14 notam-se estimativas bem maiores de ganhos genéticos para produção de resina (de até 46%) com relação as demais características, concordando assim, com a literatura aqui citada. Os altos valores estimados para ganhos genéticos em produção de resina, apesar das menores estimativas de herdabilidade, devem-se aos altos coeficientes de variação genética estimados para a característica.

Observa-se, também, que os percentuais de ganhos genéticos entre plantas, dentro de progênes foi em geral maior que entre médias de progênes, para produção de resina e DAP. O progresso por seleção variou entre 1,0% e 46,2% para produção de resina, entre 1,6% e 11,1% para DAP e entre 0,8% e 15,2% para altura, aos 6 anos de idade, excetuando-se os casos de variância genética negativa. As procedências de números: 67, 68, 69, 72, 74, 75 e 77 foram as que mostraram as maiores porcentagens de expectativa de progresso genético por seleção, para produção de resina.

O estudo de correlação entre características revelou coeficientes de correlação ora positivos, ora negativos, de uma procedência para outra. Desta forma a seleção, tanto entre procedências como entre e dentro de progênes, deverá se restringir à produção de resina que é o objetivo principal do presente estudo. As respostas correlacionadas referentes aos ganhos em DAP, por seleção na

característica produção de resina, variaram entre -11,48% a 13,82%. Para altura, com seleção na produção de resina, as respostas correlacionadas ficaram entre -17,40% e 4,70%.

A seleção de 50% das procedências com os maiores valores de coeficientes de herdabilidade e de variação genética, para produção de resina, significa eleger as procedências: Central Abaco, Sandy Point, San Andros, Kemps Bay, South Riding, Maclean's Town Cay e Adelaide. Não se recomenda, no entanto, o descarte de procedências nesta fase do programa visando conservar base genética mais ampla. Por outro lado, recomenda-se a formação de um pomar de sementes clonal com os indivíduos selecionados neste ensaio além do material já selecionado anteriormente e iniciar a segunda geração de melhoramento com vistas, principalmente, à produção de resina.

5 CONCLUSÕES

Do exposto neste trabalho, conclui-se:

- a) seis procedências apresentaram produções de resina acima da média: Central Abaco e Sandy Point (Abaco), San Andros, Staniard Creek e Kemps Bay (Andros) e South Riding (Grand Bahama) predominando aquelas da Ilha de Andros;

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênies e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

- b) quanto ao crescimento em altura e diâmetro, predominaram as procedências da Ilha de Abaco;
- c) os altos valores dos coeficientes de variação experimental (principalmente para produção de resina) e do erro das estimativas da variância genética alertam para se proceder com cautela quanto ao descarte de procedências, devido à baixa representatividade de cada uma delas;
- d) as procedências: Central Abaco e Sandy Point (Abaco) San Andros, Staniard Creek e Kemps Bay (Andros) e South Riding (Grand Bahama) e Adelaide (New Providence) foram as que apresentaram maior variabilidade genética para produção de resina, com conseqüente maior expectativa de progresso genético por seleção das 30% melhores progênies e 20% melhores plantas dentro das progênies;
- e) recomenda-se, portanto, seleção entre e dentro de progênies conservando-se material genético de todas as procedências, objetivando manter ampla base genética nesta fase do programa, e
- f) recomenda-se, ainda, a formação de um pomar sementes clonal com os indivíduos selecionados neste ensaio, acrescidos do material genético já anteriormente selecionado, para produção de resina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUDELO Jr., C. 1990. *Caracterización de Pinus caribaea Morelet, Pinus oocarpa Shiede y Pinus maximinoi H. E. Moore*. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorana. 51p.
- BARRET, W. H. & GOLFARI, L. 1962. Descripción de las nuevas variedades los "pino del caribe". *Caribbean Forester*, Rio Piedras, 23(2):59-71.
- BAYLIS, W. B. H. & BARNES, R. D. 1988. International provenance trial of *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. In: IUFRO - THAILAND CONFERENCE IN BREEDING TROPICAL PINES, Pattaya-Thailand, Nov.-Dec. 28-3, 1988. *Anais...*
- BRITO, J. O.; BARRICHELO, L. E. G. & TREVISAN, J. F. 1978. Condições climáticas e suas influências sobre a produção de resina de pinheiros tropicais. *IPEF*, Piracicaba, (16):37-45.
- CAPITANI, L. R. *et al.* 1980. *A potencialidade de resinagem de quatro espécies de Pinus tropicais, na região de Sacramento, MG*. Piracicaba, IPEF. 15p. (Circular Técnica, 110)
- COCHRAN, W. G. & COX, G. M. 1957. *Experimental designs*. New York, John Wiley & Sons. 616p.
- FALCONER, D. S. 1972. *Introduction to quantitative genetics*. New York, Ronald Press. 365p.
- GARRIDO, M. A. de O. *et al.* 1982. Produção de resina de três espécies/variedades de *Pinus* tropicais. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 36(2):111-121.
- GARRIDO, M. A. de O. *et al.* 1983. Pesquisa sobre resinagem no Instituto Florestal. In: SEMINÁRIO SOBRE RESINA DE *PINUS* IMPLANTADOS NO BRASIL, 2, São Paulo-SP, jul. 7-8, 1983. *Anais...Silvicultura*, São Paulo, 8(33):48-53.
- GARRIDO, M. A. de O.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & SILVA, H. M. 1986. Plantio de *Pinus* spp na região sudoeste do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 5, Olinda-PE, nov. 23-28, 1986. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 40-A:402-438. Pt. 2. (Edição Especial)
- GIBSON, G. L. 1982. Genotype environment interaction in *Pinus caribaea*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 112p. (intern report)
- GOLFARI, L. 1967. Coníferas aptas para poblaciones forestales en el Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 6:7-62.
- GREAVES, A. 1980. *Review of the Pinus caribaea Mor. and Pinus oocarpa Sch. international provenances trials, 1978*. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 89p. (Occasional Papers, 12)
- GURGEL GARRIDO, L. M. do A.; GARRIDO, M. A. de O. & KAGEYAMA, P. Y. 1986/88. Teste de progênies precoce de meio-irmãos de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* de árvores superiores para produção de resina. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 20/22:31-39.
- _____, & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* selecionado para produção de resina. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(1):21-37.
- _____, RIBAS, C. & GARRIDO, M. A. de O. 1994. Variabilidade da produção de resina, DAP, e altura em *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 6:113-128.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. *et al.* Variação genética em progênies e procedências de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. para produção de resina e características de crescimento.

- GURGEL GARRIDO, L. M. do A.; ROMANELLI, R. C. & GARRIDO, M. A. de O. 1996. Variabilidade da produção de resina, DAP, e altura em *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):89-98.
- KAGEYAMA, P. Y. *et al.* 1977. Variações genéticas entre e dentro de progênies de *Pinus patula* Shiede e DEPPE, na região de Telêmaco Borba - PR. *IPEF*, Piracicaba, (15):21-39.
- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Teste de progênies de meios-irmãos de Pinus caribaea* Mor. var. *hondurensis* Barr. et Golf. de árvores superiores selecionadas em populações da Austrália. Piracicaba, IPEF. 8p. (Circular Técnica, 114)
- MORAES, M. L., KAGEYAMA, P. Y. & JACOMINO, A. P. 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, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. p. 496-502.
- NICOLIELO, N. & BERTOLANI, F. 1978. Resinagem em escala comercial na Cia. Agroflorestal Monte Alegre, Agudos (SP). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus - AM, dez. 4-7, 1978. *Anais... Silvicultura*, São Paulo, 14:172-177. (Edição Especial)
- NIKLES, D. G. 1967. *Comparative variability and relationship of caribbean pine (Pinus caribaea Mor.) and slash pine (Pinus elliottii Engelm.)* Raleigh, University of North Carolina. 201p. (Tese de Ph.D.)
- RIBAS, C. *et al.* 1983. Resinagem de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte-MG, maio 10-15, 1982. *Anais... Silvicultura*, São Paulo, 8(28):851-856.
- 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 Itapetininga - SP.* Piracicaba, ESALQ/USP. 101p. (Dissertação de Mestrado)
- SILVA, H. M. *et al.* 1984. Resinagem de *Pinus elliottii* var. *densa* e de *Pinus oocarpa*. *Bol. Técn. IF*, São Paulo, 38(2):177-185.
- TORGGLER, M. G. F. 1980. *Variação genética entre progênies dentro de procedências de Eucalyptus saligna Smith.* Piracicaba, ESALQ/USP. 198p. (Dissertação de Mestrado)
- VENCOVSKY, R. & BARRIGA, P. 1992. *Genética biométrica no fitomelhoramento.* Ribeirão Preto, Sociedade Brasileira de Genética. 496p.
- WEBB, A. B.; WOOD, P. J. & SMITH, J. 1980. *A guide to species selection for tropical and subtropical plantations.* Oxford, Commonwealth Forestry Institute. 342p. (Tropical Forestry Papers, 15)
- WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics.* New York, Academic Press. 463p.

SISTEMAS MECANIZADOS PARA IMPLANTAÇÃO DE FLORESTA.

I. GRADE ARADORA E ARADO DE DISCOS*

Jair Rosas da SILVA**

Nilson SALVADOR***

RESUMO

Em solo Podzólico Vermelho Amarelo do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, contendo 41,2% de areia fina, 23,8% de areia grossa, 6,6% de argila e 2,5% de matéria orgânica, instalou-se um experimento com o objetivo de avaliar o desempenho de duas máquinas de preparo do solo na implantação de um povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. As máquinas empregadas foram uma grade aradora média, de 16 discos, trabalhando a 16 cm de profundidade e com 192 cm de largura de corte e um arado fixo com 3 discos, operando a 25 cm, com 86 cm de largura de corte. Os parâmetros de avaliação foram: teor de água no solo (%), temperatura (°C), resistência do solo à penetração (kNf/cm²), diâmetro médio geométrico de agregados, requerimento de tração (kNf), potência requerida (kW), consumo horário de combustível (l/h) e crescimento em altura do povoamento florestal (cm). O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com número de repetições variável. Os resultados obtidos por análise de variância, em alguns casos utilizando o pacote estatístico SAS, permitiram concluir que as máquinas de preparo do solo, de um modo geral, não diferiram entre si, com exceção para o maior esforço tratorio exigido pela grade aradora, o que entretanto não resultou em maior consumo de combustível ou requerimento de potência e também mais alta temperatura do solo, o que não se refletiu no desenvolvimento florestal.

Palavras-chave: preparo do solo; máquinas; desempenho.

1 INTRODUÇÃO

Arados são máquinas ou implementos constituídos de órgãos ativos capazes de executar simultaneamente o corte, a elevação e a inversão de uma leiva de terra. Arados de discos são constituídos de um chassi no qual são fixados os corpos do arado, com colunas, mancais, discos e raspadores, roda guia e roda de profundidade. Grades de discos também são utilizadas para preparo do solo e são

ABSTRACT

This work was carried out on a Red Yellow Podzolic soil in Universidade Federal de Santa Maria, Brazil, containing 65.0% of sand and 6.6% of clay, with 2.5% of organic matter. Its objective was to research performance in tillage operations with a 16-disk heavy harrowing, working at 16 cm depth and a 3-disk plowing at 25 cm depth, in establishing an *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden forest. The parameters of evaluation were: soil moisture, temperature oscillation, soil penetrometer resistance, aggregate size distribution, draft, required power, fuel consumption and initial growing of the forest. The experimental design employed a randomized-blocks trial with variable number of replicates. For all the parameters evaluated the results has shown significant statistical differences in soil temperature and draft only, both through the heavy harrowing, but it did not result in higher fuel consumption or an enhancement towards initial forest growing.

Key words: tillage; soil disturbance; performance.

constituídas pelas seções da grade, com mancais, discos (lisos ou recortados), limpadores, chassi e sistema de engate. Grade aradora média, segundo GADANHA Jr. *et al.* (1991), possui discos de diâmetro entre 61 e 76 cm, espaçamento entre discos entre 20 e 35 cm e peso por disco entre 500 e 1300 N. Visando ao trabalho em solos com vegetação, a grade de discos deve ter dupla ação, com discos da seção dianteira recortados, para picar melhor esse material.

(*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada pelo primeiro autor em 29/12/94 à Universidade Federal de Santa Maria em Santa Maria-RS e apresentada no XXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, realizado em Pelotas, RS, no período de 19 a 21 de julho de 1999. Aceito para publicação em agosto de 1999.

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

(***) Universidade Federal de Lavras, Caixa Postal 37, 37200-000, Lavras, MG, Brasil.

A aradura é geralmente realizada em solos pesados, com alto teor de argila, embora tenha sido empregada em solos leves e a gradeação pesada é freqüentemente usada em solos arenosos, como os de cerrado e de regiões litorâneas, conforme FONSECA (1978).

Quanto à mobilização do solo, um fator inerente ao solo que tem maior impacto sobre suas propriedades é o teor de água, que não é constante e varia com a profundidade, de acordo com UNGER & CASSEL (1991).

Com relação à temperatura decorrente da mobilização do solo, avaliando vários sistemas de preparo para a cultura do milho, ORTOLANI (1977) demonstrou que, em condições de solo argiloso, o arado de discos apresentou valores mais baixos de temperatura do solo do que a grade pesada, tendo sido ambos sucedidos por gradeação leve.

Quanto à resistência do solo à penetração, ORTOLANI *et al.* (1991) trabalhando sobre Latossolo Vermelho Escuro, com vários sistemas de preparo, concluíram que a grade aradora e a enxada rotativa provocaram alguma compactação subsuperficial, o que não foi verificado no preparo convencional com arado de discos mais grade leve.

Bezerra *apud* REINERT *et al.* (1984) verificou em Podzólico Vermelho Amarelo que ocorreu menor estabilidade e diâmetro médio geométrico de agregados em solo preparado com arado de discos e grade aradora do que com outros métodos de preparo.

Avaliando o consumo horário de combustível em operações de preparo, em Latossolo Vermelho Escuro, utilizando grade aradora e escarificador de arraste com complementos dianteiro e/ou traseiro, MAIA (1990) verificou a ocorrência de correlação entre consumo horário de combustível, esforço de tração e potência requerida. A grade aradora apresentou maior consumo horário de combustível.

Pesquisando nove sistemas de preparo do solo para implantação de floresta de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, em Latossolo Vermelho Amarelo, entre os quais aração com arado de discos + gradeação leve + sulcamento e gradeação com grade pesada + sulcamento, ROCHA *et al.* (1982) demonstraram que estes foram os sistemas de preparo que produziram maior crescimento em altura, maiores diâmetros e maiores volumes cilíndricos, nas condições do ensaio.

As máquinas e implementos de preparo do solo para implantação de floresta constituem intervenções que podem influir no crescimento em altura do povoamento florestal e, ao mesmo tempo, apresentar um comportamento diferenciado quanto ao desempenho mecânico dos conjuntos mecanizados.

O presente trabalho teve o objetivo de avaliar a influência sobre algumas das propriedades físicas do solo frente à mobilização efetuada por grade aradora e arado de discos, bem como quanto ao comportamento de alguns aspectos mecânicos dos conjuntos mecanizados.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado em área de solo Podzólico Vermelho Amarelo - unidade de mapeamento São Pedro, do campus da Universidade Federal de Santa Maria, Estado do Rio Grande do Sul, com granulometria de 41,2% de areia fina, 23,8% de areia grossa, 28,4% de silte e 6,6% de argila, contendo 2,5% de matéria orgânica.

O arado de discos empregado é da marca Baldan, modelo Peixão, fixo e montado no engate de três pontos, com acionamento hidráulico, com três discos lisos de 61 cm de diâmetro, com raspadores, roda guia e roda de profundidade, pesando 4.513 N. Trabalhou à profundidade média de 25 cm, com uma largura de corte de 86 cm.

A grade aradora utilizada foi do tipo de arrasto, de dupla ação, marca Baldan, constituída por duas seções em V, cada qual com oito discos recortados de 61 cm de diâmetro, espaçados de 24 cm, com angulação regulável entre seções. Dotada de cilindro hidráulico para controle de profundidade e transporte, por meio de rodado de pneus. Peso total de 17.069 N. Operou à profundidade de 16 cm, produzindo largura de corte de 192 cm.

Como unidade de tração foi utilizado um trator agrícola da marca Massey-Ferguson, modelo MF-275, com tração simples e potência bruta de 54 kW a 2.000 rpm e peso total de 24.329 N, acrescido de lastragem com água nos pneumáticos traseiros e de pesos de ferro à dianteira do trator. A marcha de deslocamento utilizada foi a terceira reduzida alta, com velocidades teóricas ao redor de 5,0 km/h.

A aração com arado de discos e a gradeação com grade aradora foram posteriormente sucedidas por grade niveladora marca Tatu-Marchesan, de dupla ação, com quatro seções simétricas e articuladas entre si, com 24 discos lisos de 51 cm de diâmetro, peso total de 4.169 N, produzindo largura de corte de 250 cm e em uma única passagem.

O teor de água do solo foi avaliado após a passagem das máquinas de preparo, com nove repetições e determinado pelo método gravimétrico, com secagem das amostras a 105°C, até peso constante.

A temperatura do solo foi avaliada por meio de uma bateria de geotermômetros, determinando-se a oscilação térmica diária entre 7 e 19 horas, com intervalos a cada duas horas e na faixa de profundidade entre 0-15 cm, com sete repetições.

A resistência do solo à penetração foi determinada com uso de um penetrômetro de cone, marca Kamaq/Planalsucar, que opera pelo impacto de uma carga de 39,24 N em queda livre, em um espaço de 40 cm. Esse parâmetro foi avaliado a 30 cm de profundidade, com seis repetições.

O diâmetro médio geométrico de agregados foi avaliado através da passagem de amostras de solo por equipamento constituído de um conjunto de peneiras giratórias, acionado por motor elétrico, conforme KRUGER (1977), que determinam classes de diâmetros de agregados em função das dimensões das malhas das peneiras do aparelho e da aplicação de modelo matemático, com três repetições.

Para determinação do esforço médio de tração foi empregado um carro dinamométrico acoplado entre a barra de tração ou o engate de três pontos e a máquina ensaiada, com quatro repetições. O aparato era constituído por uma célula de carga, um transdutor de força e um registrador analógico digital.

A potência requerida foi inferida por modelo matemático, considerando o esforço de tração exigido e a velocidade de deslocamento dos conjuntos, esta avaliada por cronometragem em percursos contínuos de 50 m de extensão, com quatro repetições.

O consumo horário de combustível (óleo Diesel) foi determinado por meio de um equipamento medidor constituído por três buretas graduadas formando um sistema de vasos comunicantes, um tanque auxiliar, tubulações de propileno e

e válvulas solenóides. Essa avaliação foi efetuada em percursos contínuos de 50 m de extensão, com quatro repetições.

Para a determinação do crescimento em altura do povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, aos oito meses de idade após o transplântio, implantado no espaçamento de 3 x 2 m, foi utilizada régua dendrométrica, com 50 determinações por parcela, com quatro repetições.

A parcela experimental teve 100 m de extensão, com largura variável, ao redor de 3 m. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados. Os parâmetros teor de água do solo (%), temperatura (°C), diâmetro médio geométrico de agregados e resistência do solo à penetração (kNf) foram avaliados através de análise de variância e aplicação do teste de Tukey a 5% de significância. Para os demais, a análise de variância utilizou o pacote estatístico SAS, também com aplicação do teste de Tukey a 5% de significância.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não ocorreram diferenças estatísticas significativas entre valores de conteúdo de água (%) quanto à mobilização do solo efetuada por grade aradora ou arado de discos (FIGURA 1). As diferentes máquinas de preparo do solo não induziram alterações sensíveis quanto a esse parâmetro, devido à textura francoarenosa do solo pesquisado.

O sistema de preparo com arado de discos apresentou temperatura (°C) mais baixa do solo na camada entre 0-15 cm de profundidade, em relação ao sistema com grade aradora (FIGURA 2). Esse resultado é atribuído a alterações nas propriedades térmicas do solo, em razão da maior mobilização efetuada pelo arado de discos, o que é concordante com resultados obtidos por ORTOLANI (1977), em ensaio realizado em Latossolo Vermelho Escuro.

Não ocorreram diferenças significativas entre os valores de resistência do solo à penetração (kNf/cm²), à profundidades de 30 cm, após o preparo efetinado pelo arado de discos e grade aradora, devido à analogia entre as formas de imposição de cargas ao solo (FIGURA 3). O conteúdo médio de água do solo nessa determinação foi 10,09% para as parcelas com arado de discos e de 11,18% para a grade aradora, valores que também não diferiram entre si.

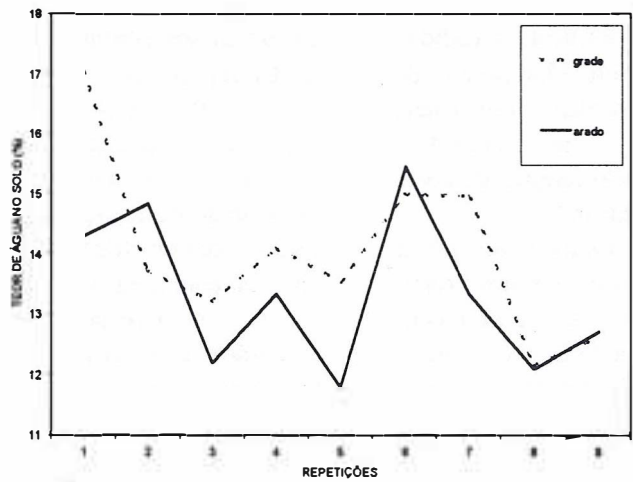


FIGURA 1 - Conteúdo de água no solo (%) após o preparo com grade aradora e arado de discos, em solo francoarenoso.

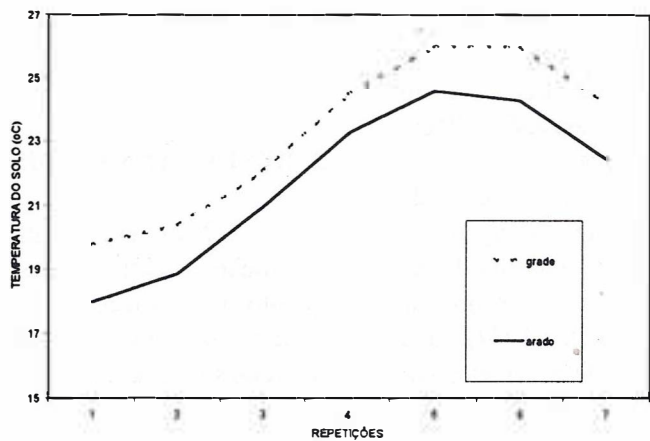


FIGURA 2 - Temperatura do solo (°C) após preparo efetuado com grade aradora e arado de discos, em solo francoarenoso.

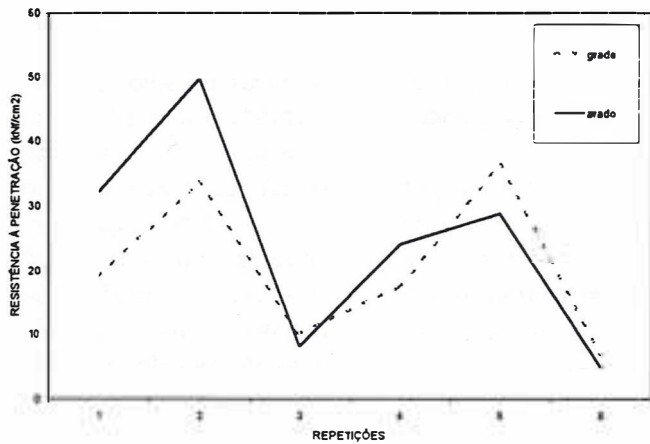


FIGURA 3 - Valores de resistência do solo à penetração (kNf/cm²) para o arado de discos e a grade aradora, em solo francoarenoso.

Quanto aos valores de diâmetro médio geométrico (dmg) obtidos pela distribuição de tamanhos de agregados do solo, não ocorreram diferenças estatísticas em função do trabalho efetuado pelo arado de discos e grade aradora (FIGURA 4). Tal resultado pode ser atribuído ao baixo conteúdo de argila e matéria orgânica no solo pesquisado, fatores essenciais para a formação de agregados no solo.

Com referência ao parâmetro esforço de tração (kNf), a grade aradora exigiu maior requerimento de tração que o arado de discos (FIGURA 5).

Esse comportamento resulta da maior magnitude de carga aplicada em subsuperfície, no caso da grade aradora e possivelmente também em função da adequada regulagem prévia do arado.

Os valores de requerimento de potência (kW) não diferiram entre si, considerando-se as máquinas de preparo do solo ensaiadas (FIGURA 6). Tal resultado pode ser atribuído ao maior deslizamento do rodado em operações de preparo do solo que demandaram maior esforço de tração, caso da grade aradora.

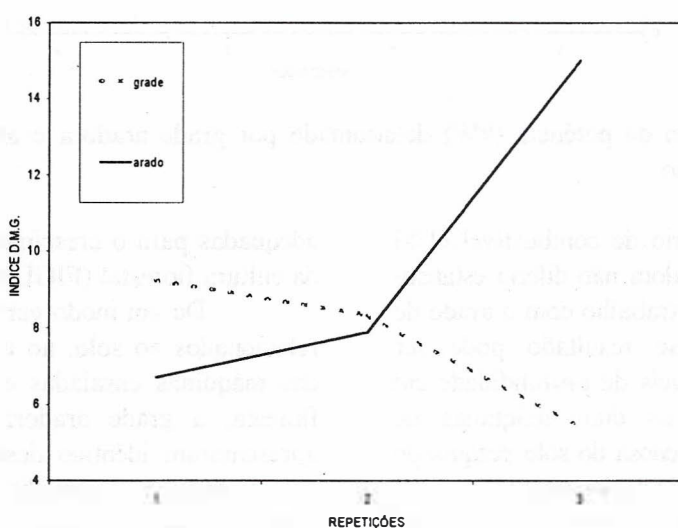


FIGURA 4 - Valores do índice de agregação do solo (dmg) determinados pelo arado de discos e grade aradora, em solo francoarenoso.

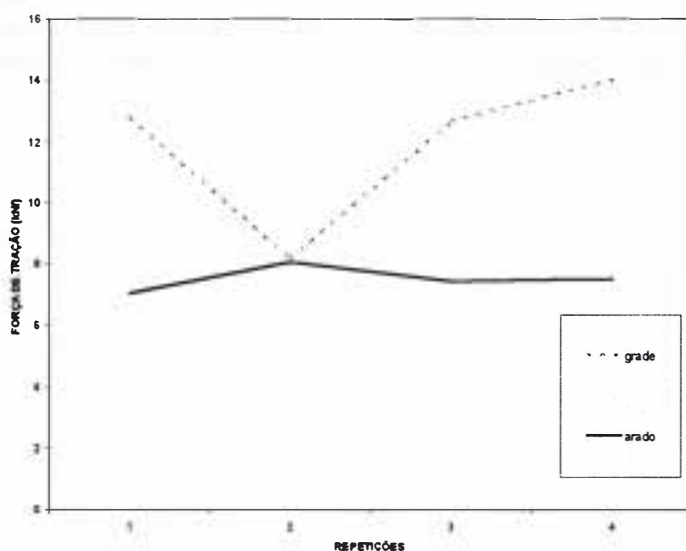


FIGURA 5 - Valores de esforço de tração (kNf) para a grade aradora e arado de discos, em solo francoarenoso.

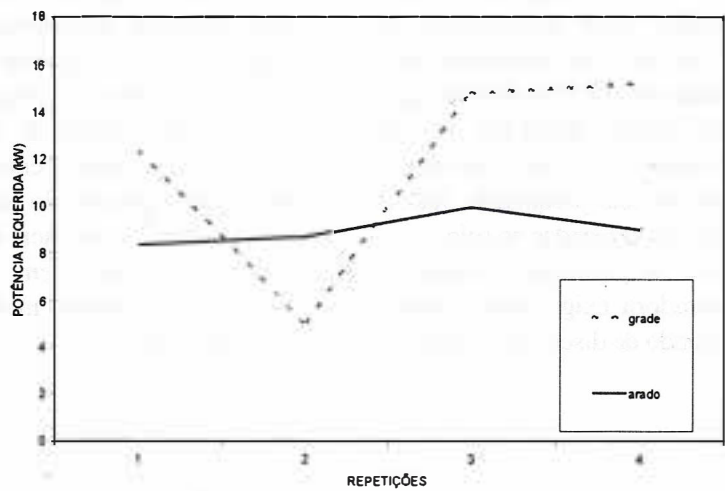


FIGURA 6 - Requerimento de potência (kW) determinado por grade aradora e arado de discos, em solo francoarenoso.

O consumo horário de combustível (l/h) determinado pela grade aradora não diferiu estatisticamente do produzido pelo trabalho com o arado de discos (FIGURA 7). Esse resultado pode ser atribuído aos diferentes níveis de profundidade em que atuaram no ensaio as duas máquinas de preparo, à textura franco-arenosa do solo pesquisado e às adequadas velocidades de deslocamento.

Quanto ao parâmetro desenvolvimento inicial em altura (cm) do povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, o arado de discos e a grade aradora apresentaram idêntico comportamento, supostamente em função do grau de revolvimento e à textura franco-arenosa do solo pesquisado, proporcionando condições

adequadas para o crescimento do sistema radicular da cultura florestal (FIGURA 8).

De um modo geral, sob diversos aspectos relacionados ao solo, ao comportamento mecânico das máquinas ensaiadas e ao desenvolvimento da floresta, a grade aradora e o arado de discos apresentaram idêntico desempenho no preparo de um Podzólico Vermelho Amarelo, de textura francoarenosa. Exceção para os parâmetros temperatura do solo, cuja diferença não resultou em alteração no desenvolvimento em altura do povoamento florestal e também para esforço de tração, que não determinou maior requerimento de potência ou consumo de combustível.

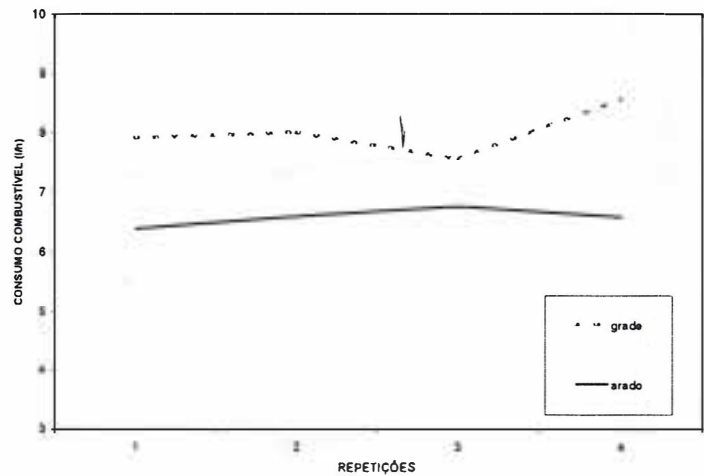


FIGURA 7 - Valores de consumo horário de combustível (l/h) para arado de discos e grade aradora, em solo francoarenoso.

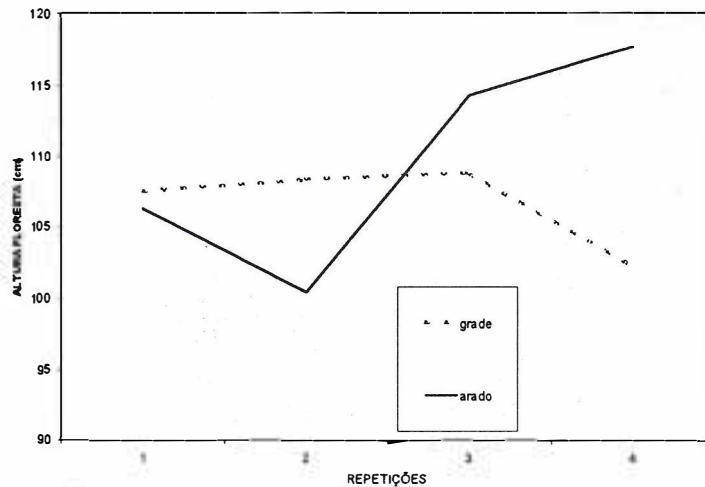


FIGURA 8 - Valores de altura (cm) do povoamento florestal aos oito meses de idade, em solo francoarenoso preparado com arado de discos e grade aradora.

4 CONCLUSÃO

A grade aradora e o arado de discos apresentaram, de um modo geral, idêntico desempenho frente a diversos parâmetros avaliados no trabalho de preparo do solo para implantação de povoamento de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, operando em solo francoarenoso. Exceção ocorreu para o maior esforço de tração exigido pela grade aradora, conquanto não tenha determinado maior requerimento de potência ou consumo de combustível e também para temperatura do solo mais alta, o que não resultou em maior desenvolvimento inicial em altura do povoamento florestal implantado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FONSECA, S. M. 1978. *Preparo do solo para implantação de florestas*. Piracicaba, ESALQ/USP. 30p. (Curso de Pós-graduação em Engenharia Florestal)
- GADANHA Jr., C. D. *et al.* 1991. Grade de discos. In: MÁQUINAS E IMPLEMENTOS AGRÍCOLAS. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas. p. 45-47.
- KRUGER, J. I. 1977. *Relações entre os tamanhos de agregados do solo e o modelo teórico de espessura de corte de enxada rotativa*. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 45p. (Dissertação de Mestrado)
- MAIA, J. C. S. 1990. *Influência de tipos de preparo sobre algumas características físicas e comportamento da soja (*Glycine max* L.) em solo sob vegetação de cerrado*. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 132p. (Dissertação de Mestrado)
- ORTOLANI, A. F. 1977. *Efeitos de diferentes tipos de preparo do solo sobre o comportamento do sistema solo-cultura de milho (*Zea mays* L.)*. Jaboticabal, UNESP. 13p. (datilogr.)
- ORTOLANI, A. F. *et al.* 1991. Manejo do solo agrícola durante dez anos com a cultura do milho (*Zea mays* L.) - I: efeitos no solo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 20, 1991. *Anais...* Londrina, IAPAR.
- REINERT, D. J. *et al.* 1984. Efeitos de diferentes métodos de preparo sobre a estabilidade de agregados em solo Podzólico Vermelho Amarelo. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, Santa Maria, 14(1):19-25.
- ROCHA, D. *et al.* 1982. Efeitos dos sistemas de preparo do solo no crescimento de *Eucalyptus grandis* na região de Capelinha-MG. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte-MG, maio 10-15, 1982. *Anais... Silvicultura*, São Paulo, 8(28):464-466.
- UNGER, P. W. & CASSEL, D. K. 1991. Tillage implement disturbance effects on soil properties related to soil and water conservation: a literature review. *Soil & Tillage Research*, Amsterdam, (19):363-82.

DESENVOLVIMENTO DE *Plathymenia reticulata* Benth. EM PLANTIO PURO E EM CONSORCIAÇÃO COM ESPÉCIES DE DIFERENTES ESTÁDIOS SUCESSIONAIS*

Giselda DURIGAN**

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO**

Marco Antônio de Oliveira GARRIDO**

RESUMO

Visando conhecer o desempenho silvicultural do vinhático-do-campo (*Plathymenia reticulata*), efetuou-se o plantio da espécie em povoamento puro e em consorciação com espécies de diferentes estádios sucessionais, a saber: *Croton floribundus* (pioneira), *Platypodium elegans* (secundária) e *Cabralea canjerana* (climática). Nove anos após o plantio, *P. reticulata* apresentou alta sobrevivência e crescimento relativamente lento. Dentre as espécies consorciadas, duas apresentaram 100% de mortalidade: *Croton floribundus* (por volta dos seis anos) e *Cabralea canjerana* (nos primeiros anos após o plantio). Com base nos resultados obtidos, considera-se que o plantio puro produziu os melhores resultados em termos de sobrevivência, número de fustes (2250/ha) e área basal (12,3 m²/ha). O uso da espécie sombreadora resultou em que o crescimento das árvores foi muito inferior aos outros tratamentos, devido à competição. A exploração das árvores para uso como palanques pode ter início por volta dos 10 anos, com o corte dos troncos com DAP superior a 13 cm.

Palavras-chave: vinhático-do-campo; silvicultura; cerrado; plantios mistos.

1 INTRODUÇÃO

A despeito do conhecimento científico já gerado pelos diversos organismos envolvidos com a pesquisa florestal no Brasil, a silvicultura de essências nativas ainda tem pouca expressão comercial. Com a exceção de algumas poucas espécies aptas para cultivo comercial em larga escala, como *Araucaria angustifolia* e *Didymopanax morototoni*, citadas por CARVALHO (1994), para as demais espécies os plantios têm se restringido, de modo geral, a pequenas áreas experimentais.

ABSTRACT

With the aim of evaluating the silvicultural performance of *Plathymenia reticulata* this species was planted in pure stands and consorciated with other native species from different successional stages: *Croton floribundus* (pioneer); *Platypodium elegans* (secondary) and *Cabralea canjerana* (climax). Nine years after planting, *P. reticulata* presented high survival and slow growth rate. Among the consorciated species, two presented mortality rate of 100%: *Croton floribundus* (around six years after planting) and *Cabralea canjerana* (in the first years after planting). The best results were obtained in the pure stands, with 2250 boles/ha and basal area of 12,3 m²/ha. The stand with a pioneer species produced the worst result, with very slow growth because of competition. Commercial timber exploitation for fence poles can be initiated 10 years after planting, felling the boles above 13 cm DBH.

Key words: "vinhático-do-campo"; silviculture; "cerrado"; mixed stands.

A recomendação de espécies lenhosas nativas aptas para cultivo tem sido tema de diversas publicações, podendo-se mencionar desde CORREA (1926), passando por RIZZINI (1971) e pelas publicações resultantes do Projeto Madeira de Santa Catarina (REITZ *et al.*, 1978), do Paraná (INOUE *et al.*, 1984) e do Rio Grande do Sul (REITZ *et al.*, 1983). Publicações recentes incluem os manuais de identificação e cultivo de árvores nativas do Brasil, elaborados por LORENZI (1992, 1998) ou a completa revisão sobre recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira de cem espécies brasileiras, apresentada por CARVALHO (1994).

(*) Aceito para publicação em outubro de 1999.

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

Há uma tendência recente, a partir da década de 80, de incentivo às pesquisas e ao cultivo de espécies arbóreas nativas para a formação de florestas mistas de proteção ambiental. Esta tendência perpassa grande parte dos trabalhos apresentados nos dois congressos nacionais sobre essências nativas, realizados em 1982 (Campos do Jordão) e 1992 (São Paulo) e tem norteado algumas publicações sobre a silvicultura de espécies nativas (NOGUEIRA, 1977; DURIGAN *et al.*, 1997a), essencialmente voltadas para a formação de florestas protetoras.

Especialmente nas publicações que tratam de cultivo de árvores com fins comerciais, as espécies abordadas são quase que exclusivamente oriundas de formações florestais. As árvores do cerrado, que raramente superam 40 cm de diâmetro e geralmente apresentam tronco tortuoso, têm seu uso comercial restrito a fins menos nobres, como lenha, carvão ou palanques de cerca. O vinhático-do-campo (*Plathymenia reticulata*), espécie comum nos cerrados e cerradões, é uma das poucas espécies desses ecossistemas para as quais se encontram informações sobre o potencial de uso da madeira e/ou cultivo (CORREA, 1926; RIZZINI, 1971; LORENZI, 1992; DURIGAN *et al.*, 1997a).

As pesquisas mais recentes em busca de modelos para a silvicultura de espécies nativas sugerem que melhores resultados são obtidos quando se fazem plantios mistos, combinando espécies de diferentes estádios sucessionais (DURIGAN & NOGUEIRA, 1990; KAGEYAMA *et al.*, 1992 e 1994; MESSINA, 1998).

O objetivo desta pesquisa foi conhecer o comportamento silvicultural de *Plathymenia reticulata* em plantio puro e consorciado com espécies de diferentes estádios sucessionais, visando o seu cultivo com fins comerciais.

2 MATERIAL E MÉTODO

2.1 Local

A área experimental está inserida na Estação Experimental de Assis, do Instituto Florestal, localizada no município de Assis, Estado de São Paulo, sob as coordenadas geográficas 22°35'S e 50°22'W.

O relevo local é suave ondulado, altitude média de 500 m e o clima é do tipo Cwa, segundo a classificação de Köppen, com precipitação média

anual de 1480 mm. O solo, na área experimental, é do tipo Latossolo Vermelho Escuro álico, A moderado, textura média (LE 1). Trata-se de solo ácido e de baixa fertilidade, com elevados teores de alumínio (SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE, 1997).

A vegetação original da região inclui-se no limite sul da área de ocorrência de cerrado no Brasil, predominando a forma cerradão (DURIGAN *et al.*, 1997b).

2.2 Espécies Utilizadas

As espécies utilizadas no experimento foram selecionadas com base no estágio que ocupam no processo sucessional e na sua ocorrência natural nas áreas naturais remanescentes da Estação Experimental e da Estação Ecológica de Assis, estando presentes nas listagens apresentadas por DURIGAN *et al.*, (1997b) e DURIGAN *et al.* (1999).

Espécie principal: *Plathymenia reticulata* Benth. (Mimosaceae).

Nomes populares: amarelinho, pau-amarelo, amarelo, acende-candeia, paricazinho, candeia, vinhático-do-campo, vinhático testa-de-boi, pau-de-candeia.

Informações gerais: árvore de médio porte, caducifolia, resistente a geadas e intolerante a solos úmidos, ocorre naturalmente em áreas de cerrado "strictu sensu" e cerradão, ocupando o estrato dominante (DURIGAN *et al.*, 1997a).

LORENZI (1992) pondera que o desenvolvimento da espécie no campo é lento, dificilmente ultrapassando 2,5 m aos 2 anos. RIZZINI (1971) afirma que a árvore geralmente não ultrapassa os 10 m e pode chegar a 50 cm de diâmetro.

A madeira, amarela, é considerada excelente para marcenaria por diversos autores (CORREA, 1926; SANTOS, 1987; HERINGER & FERREIRA, 1972; RIZZINI, 1971; LORENZI, 1992), que mencionam outros usos, como: acabamento interno em construção civil e paisagismo. RIZZINI (1971) afirma que os mourões de cerca da espécie podem durar até 50 anos. GAVILANES & BRANDÃO (1991) incluem a espécie entre as principais árvores do cerrado fornecedoras de madeira.

DURIGAN, G.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & GARRIDO, M. A. de O. Desenvolvimento de *Plathymenia reticulata* Benth. em plantio puro e em consorciação com espécies de diferentes estádios sucessionais.

Espécie pioneira: *Croton floribundus* Spreng. (Euphorbiaceae).

Nome popular: capixingui, tapixingui, velame.

Informações gerais: embora seja mais comum na floresta estacional (LORENZI, 1992), esta espécie também ocorre eventualmente nos cerradões (DURIGAN *et al.*, 1997a). Trata-se de espécie pioneira, de crescimento rápido e ciclo de vida curto, de fácil cultivo. Segundo LORENZI (1992), as plantas podem alcançar facilmente 4 m de altura aos dois anos, no campo. É recomendada como sombreadora em reflorestamentos mistos e como pasto apícola. Esta espécie não tem valor comercial expressivo, dada a baixa qualidade e durabilidade de sua madeira.

Espécie secundária: *Platypodium elegans* Vog. (Fabaceae).

Nomes populares: amendoim-do-campo, jaracarándá-do-campo, faveiro, jacarándá-bana, jacarándá branco, amendoim-bravo, jacarándá-tã, jacarándazinho, secupiruna, uruválheira.

Informações gerais: LORENZI (1992) descreve a espécie como heliófita, semidecídua, intolerante a solos úmidos, ocorrendo principalmente no cerrado, mas também na floresta pluvial atlântica. O autor afirma ainda que o desenvolvimento das plantas no campo é lento e que a madeira, moderadamente pesada, é empregada para marcenaria e obras internas. Recomenda-se a espécie para reflorestamentos mistos e como ornamental.

Espécie climácica: *Cabralea canjerana* (Vell.) Mart. (Meliaceae).

Nomes populares: canjarana, canjerana, canjerana-de-prego, cajarana, canharana, cedro-canjerana, pau-de-santo, caicrana, cajá-espúrio, cacharana, cajá-catinga, canjerana-vermelha, cedro-macho.

Informações gerais: árvore perenifólia a subcaducifólia, considerada secundária-tardia, umbrófila e intolerante ao frio na fase juvenil

por CARVALHO (1994). Tem ampla distribuição geográfica e alta plasticidade, ocorrendo desde a América Central até o Rio Grande do Sul, em diversas formações florestais e eventualmente nos cerradões, sobre solos de fertilidade e disponibilidade hídrica variáveis. LORENZI (1992) afirma que o desenvolvimento das plantas no campo é lento. CARVALHO (1994) considera seu ritmo de crescimento entre lento e moderado, com base nos resultados obtidos em diversos plantios experimentais.

Sua madeira é recomendada para acabamento interno de construções civis, marcenaria, carpintaria e até mesmo mourões de cerca para terrenos brejosos.

São mencionados por CARVALHO (1994) vários extrativos químicos importantes, da casca, das flores e do lenho.

2.3 Delineamento Experimental

Adotou-se o delineamento em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições, cada parcela contendo 16 plantas úteis, em espaçamento 3,0 x 2,0 m.

Os tratamentos testados foram:

1. *Plathymenia reticulata* - puro
2. *P. reticulata* x *Croton floribundus* (1:1)
3. *P. reticulata* x *Platypodium elegans* (1:1)
4. *P. reticulata* x *Cabralea canjerana* (1:1)

O preparo do solo para o plantio compreendeu aração, gradagem e coveamento manual, não tendo sido efetuada correção de pH ou fertilização do solo. As mudas tinham seis meses de idade por ocasião do plantio, com altura média ao redor de 50 cm, produzidas em embalagens plásticas de 800 ml, com substrato de terra arenosa e esterco de curral (na proporção de 4:1). As práticas de manutenção compreenderam combate às formigas cortadeiras e roçadas mecanizadas anuais, nos primeiros anos após o plantio.

2.4 Avaliação

Foram efetuadas duas avaliações, aos 5 e aos 9 anos após o plantio, tendo sido medidos: DAP, altura e número de fustes.

Com estes dados foi possível comparar as espécies e tratamentos em termos de sobrevivência, crescimento e forma de fuste, visando o cultivo de *P. reticulata* com fins comerciais.

Aos nove anos, cortaram-se cinco árvores visando conhecer a relação ceme/alburno e estimar a idade de corte para a produção de mourões de cerca.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os resultados obtidos, destaca-se, sobretudo, a diferença entre as taxas de sobrevivência das espécies utilizadas no plantio (FIGURA 1).

Nove anos após o plantio, a sobrevivência média da espécie-alvo do experimento,

Plathymenia reticulata, foi muito elevada (89%). Para todas as espécies consorciadas a sobrevivência foi baixa. *Cabralea canjerana*, espécie de estágio final de sucessão, provavelmente por ter sido plantada à plena luz, teve mortalidade quase total nos primeiros anos após o plantio. *Croton floribundus* apresentou desenvolvimento rápido e boa sobrevivência nos primeiros anos após o plantio, exercendo sombreamento sobre os indivíduos de *P. reticulata*. Porém, entre os 5 e os 9 anos todos os indivíduos da espécie morreram. *Platypodium elegans*, após nove anos, apresentava apenas 30% de sobrevivência.

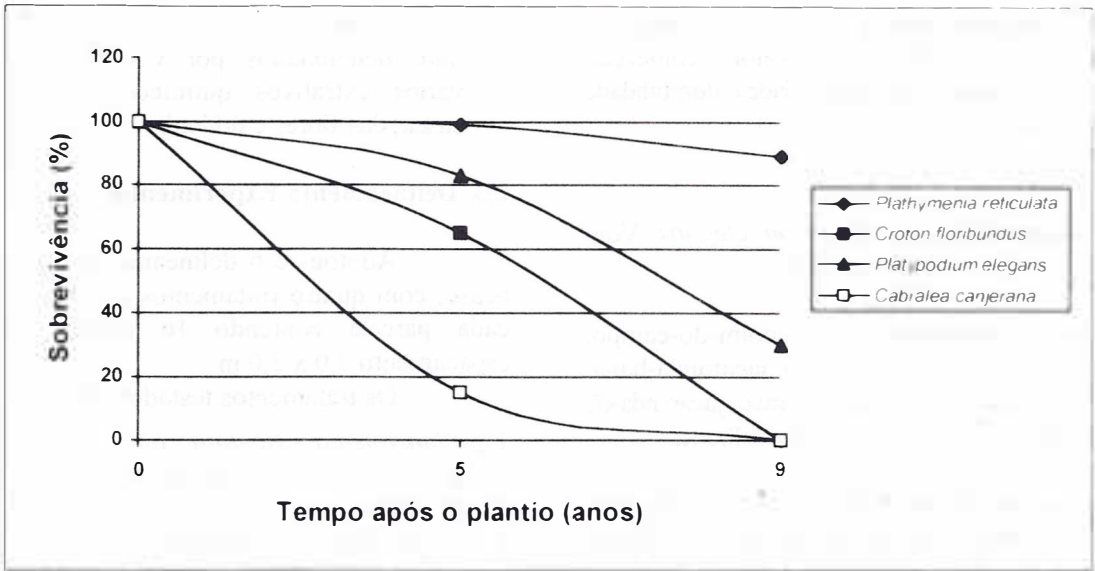


FIGURA 1 - Sobrevivência das espécies (%), em diferentes idades.

Na TABELA 1 são apresentados os resultados de crescimento de *Plathymenia reticulata* nos diferentes tratamentos. Verifica-se que a consorciação não exerceu efeito significativo sobre a sobrevivência da espécie (FIGURA 1) e tampouco sobre o número de troncos/árvore,

representativo da forma, que poderia sofrer efeito do sombreamento. Embora na consorciação com *Croton floribundus* o número médio de troncos por árvore tenha sido inferior aos outros tratamentos, essa diferença não foi estatisticamente significativa.

TABELA 1 - Resultados de crescimento de *Plathymenia reticulata* em plantio puro e consorciado com outras espécies nativas. Valores seguidos da mesma letra não diferem entre si no nível de 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Tratamento	DAP Médio (cm)	Altura média (m)	Nº de troncos/árvore	Área basal (m²/ha)	Incremento em área basal (m²/ha/ano)
<i>Plathymenia reticulata</i> (puro)	7,8 ^{ab}	5,7 ^a	1,6 ^a	12,3 ^a	1,4 ^a
<i>P. reticulata</i> x <i>C. canjerana</i>	8,8 ^a	6,2 ^a	1,8 ^a	9,4 ^{ab}	1,0 ^{ab}
<i>P. reticulata</i> x <i>C. floribundus</i>	6,8 ^b	4,9 ^a	1,4 ^a	3,9 ^b	0,4 ^b
<i>P. reticulata</i> x <i>P. elegans</i>	7,8 ^{ab}	5,3 ^a	1,9 ^a	9,5 ^{ab}	1,1 ^{ab}

DURIGAN, G.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & GARRIDO, M. A. de O. Desenvolvimento de *Plathymenia reticulata* Benth. em plantio puro e em consorciação com espécies de diferentes estádios sucessionais.

Observou-se diferença significativa para o diâmetro médio das árvores nos diferentes tratamentos, sendo que na consorciação com *Croton floribundus*, pioneira de rápido crescimento, as árvores de *Plathymenia reticulata* apresentaram a menor média de DAP. Na consorciação com *Cabralea canjerana*, em que esta espécie apresentou alta mortalidade logo nos primeiros anos após o plantio, as árvores de *Plathymenia reticulata* foram beneficiadas pela ausência de competição, resultando na média mais elevada de DAP.

As diferenças no DAP associadas à densidade de *P. reticulata*, a qual no plantio puro era o dobro dos outros tratamentos, resultaram em grandes diferenças na área basal por hectare e, naturalmente, no seu incremento anual.

Comparando-se os tratamentos testados mediante os resultados obtidos, conclui-se que a melhor alternativa para o cultivo de *Plathymenia reticulata* foi o plantio puro. A consorciação com espécie pioneira não exerceu o efeito favorável esperado sobre a forma das árvores e ainda prejudicou consideravelmente o crescimento das árvores de *P. reticulata*, embora a sobrevivência não tenha sido afetada pela consorciação em nenhum dos tratamentos testados.

Os plantios puros com essências nativas têm sido contra-indicados em áreas extensas, dado o aumento esperado, e já observado para algumas espécies, da incidência de pragas e doenças. Não foi observado na área experimental, até o momento, nenhum dano desta natureza aos indivíduos de *P. reticulata*. Considerando-se o tempo relativamente curto decorrido desde o plantio e as dimensões reduzidas da área experimental, não se pode assegurar, com base nos resultados obtidos, que o plantio puro em grandes extensões não sofreria, a longo prazo, ataques de pragas e doenças.

Comparando-se o desempenho da espécie com outras espécies de cerrado já testadas na Estação Experimental de Assis em plantios puros e mistos (GARRIDO *et al.*, 1990), pode-se considerar que *P. reticulata* destaca-se pela alta sobrevivência. O incremento anual em diâmetro oscilou entre tratamentos entre 0,8 e 1,0 cm/ano, valores estes inferiores aos encontrados por GARRIDO *et al.* (1990) para *Gochnatia polymorpha* (1,1 cm) e *Anadenanthera falcata* (1,4 cm). Porém, foram superiores ao incremento encontrado pelos autores no mesmos experimento para outras espécies nativas, não adaptadas a solos de cerrado:

Tabebuia impetiginosa, *Myracrodruon urundeuva* e *Colubrina glandulosa*, todas com incremento em diâmetro inferior a 0,8 cm/ano.

Na análise da relação cerne/alburno, verificou-se que esta proporção é altamente variável, mas a espessura do alburno é praticamente constante em torno de 2,4 cm (4,8 cm em DAP), independentemente do diâmetro do tronco.

Desta forma, considerando-se que 8 cm é o diâmetro mínimo do tronco para utilização como mourão, apenas os troncos com DAP acima de 13 cm possibilitariam tal utilização, descontando-se a camada de alburno.

Em se mantendo o incremento anual em diâmetro observado, a espécie pode começar a ser explorada por volta dos 10 anos, com desbaste por cima, cortando-se os maiores troncos, cujos diâmetros ultrapassem 13,0 cm (no plantio puro, isto corresponde a cerca de 230 troncos/ha ou 10% do total).

4 CONCLUSÕES

Diante dos resultados obtidos, conclui-se que *Plathymenia reticulata* pode ser recomendada para cultivo em áreas de cerrado, apresentando alta sobrevivência e crescimento razoável para espécies arbóreas em solos de cerrado.

O plantio consorciado com espécies de diferentes estádios sucessionais não apresentou nenhuma vantagem para o desenvolvimento de *P. reticulata*. Nas condições da área experimental, o plantio puro apresentou-se como a melhor, dentre as alternativas testadas, para o cultivo da espécie.

A exploração da espécie em plantios puros pode ter início ao redor dos 10 anos, cortando-se os troncos com diâmetro superior a 13 cm, cujo cerne apresenta dimensões aceitáveis para o uso como palanques de cerca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras*. Brasília, EMBRAPA-CNPq. 640p.
- CORREA, M. P. 1926. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola. 6v.
- DURIGAN, G. & NOGUEIRA, J. C. B. 1990. *Recomposição de matas ciliares*. São Paulo, Instituto Florestal. 14p. (IF Sér. Reg., 4)

DURIGAN, G.; GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & GARRIDO, M. A. de O. Desenvolvimento de *Plathymenia reticulata* Benth. em plantio puro e em consorciação com espécies de diferentes estádios sucessionais.

- DURIGAN, G. *et al.* 1997a. *Sementes e mudas de árvores tropicais*. São Paulo, Páginas e Letras Editora e Gráfica. 65p.
- DURIGAN, G. *et al.* 1997b. Regeneração natural da vegetação de cerrado sob floresta de *Eucalyptus citriodora*. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 9(1):71-85.
- DURIGAN, G. *et al.* 1999. Inventário florístico do cerrado na Estação Ecológica de Assis. *Hoehnea*, São Paulo, 26(2):1-22.
- GARRIDO, M. A. de O. *et al.* 1990. Pesquisa e experimentação com cinco espécies nativas. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 6, Campos do Jordão-SP, set. 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo, SBS/SBEF. v. 3. p. 602-610.
- GAVILANES, M. L. & BRANDÃO, M. 1991. Madeiras de cerrado. *Informe Agropecuário*, Belo Horizonte, 15(168):38-46.
- HERINGER, E. P. & FERREIRA, M. B. 1972. Árvores úteis no cerrado (I): vinhático; o gênero *Plathymenia* Benth., *P. foliolosa* Benth. e *P. reticulata* Benth., vinhático da mata e vinhático do campo (par vicariante). *Cerrado*, Brasília, 5(17):28-33.
- INOUE, M. T.; RODERJAN, C. V. & KUNIYOSHI, S. Y. 1984. *Projeto madeira do Paraná*. Curitiba, FUPEF. 260p.
- KAGEYAMA, P. Y. *et al.* 1992. Consórcio de espécies nativas de diferentes grupos sucessionais em Teodoro Sampaio, SP. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar.-abr., 29-03, 1992. *Anais...* *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):527-533. Pt. 2. (Edição Especial)
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras; manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- _____. 1998. *Árvores brasileiras; manual de identificação de plantas arbóreas do Brasil*. Nova Odessa, Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda. v. 2. 352p.
- MESSINA, R. E. 1998. *Elaboração e implantação de um modelo de recomposição ciliar às margens da Represa do Lobo, Itirapina, SP*. São Carlos, USP, Escola de Engenharia de São Carlos. 151p. (Dissertação de Mestrado)
- NOGUEIRA, J. C. B. 1977. *Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas*. São Paulo, Instituto Florestal. 77p. (Bol. Técn. IF, 24)
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1978. Projeto Madeira de Santa Catarina. *Sellowia*, Itajaí, 30(28/30):3-320.
- REITZ, R.; KLEIN, R. M. & REIS, A. 1983. Projeto Madeira do Rio Grande do Sul. *Sellowia*, Itajaí, 34/35(34-35):1-525.
- RIZZINI, C. T. 1971. *Árvores e madeiras úteis do Brasil; manual de dendrologia brasileira*. São Paulo, Ed. Edgard Blücher. 294p.
- SANTOS, E. 1987. *Nossas madeiras*. Belo Horizonte, Itatiaia. 313p.
- SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE. 1997. *Estação Experimental e Ecológica de Assis*. São Paulo, SMA/CINP/IF. 15p.

**CHAVE DE IDENTIFICAÇÃO BASEADA EM CARACTERES VEGETATIVOS
PARA AS ESPÉCIES VASCULARES DO CERRADO
NA ARIE PÉ-DE-GIGANTE (SANTA RITA DO PASSA QUATRO, SP)***

Marco Antônio BATALHA**

Waldir MANTOVANI***

RESUMO

Entre setembro de 1995 e fevereiro de 1997, efetuou-se um levantamento florístico em uma área de vegetação natural, composta principalmente por cerrado, de 1269 ha, situada no município de Santa Rita do Passa Quatro, Estado de São Paulo (21°36-38'S e 47°36-39'W), quando foram encontradas 359 espécies, pertencentes a 233 gêneros e 78 famílias. Para auxiliar a identificação dessas espécies ocorrentes no cerrado, construiu-se uma chave indentada baseada apenas em caracteres vegetativos. As particularidades para sua utilização, bem como sua aplicação em outras áreas de cerrado, são discutidas.

Palavras-chave: cerrado; savana; flora vascular; Pé-de-Gigante.

1 INTRODUÇÃO

Como as espécies não florescem durante todo o ano, uma chave de identificação baseada em caracteres vegetativos traz a vantagem de poder ser utilizada em qualquer época do ano, por pesquisadores das mais diversas áreas de atuação. A importância de chaves baseadas em caracteres vegetativos já foi mencionada por outros autores. GENTRY (1993) salientou que os caracteres vegetativos estão sempre disponíveis, são macroscopicamente evidentes e, aparentemente, menos sujeitos a convergências evolutivas do que as flores e os frutos. KELLER (1994) ressaltou que as características vegetativas das plantas vasculares são freqüentemente negligenciadas pelos taxonomistas, o que torna a maioria das chaves publicadas de pouco uso para aqueles que necessitam realizar rapidamente inventários florísticos.

ABSTRACT

From September 1995 to February 1997, a floristic survey was carried out in a natural vegetation area, composed mainly by cerrado, with 1269 ha, at Santa Rita do Passa Quatro Municipality, São Paulo State, southeastern Brazil (21°36-38'S and 47°36-39'W), when 359 species, belonging to 233 genera and 78 families, were found. In order to help the species identification, an indented key based only on vegetative characters was constructed. The particularities of its use as well as its application at other cerrado areas are discussed.

Key words: cerrado; savanna; vascular flora; southeastern Brazil.

Chaves baseadas em caracteres vegetativos para identificação de espécies de plantas em diversas formações foram construídas por VELOSO (1945), em Teresópolis, RJ, e por VELOSO (1946), em Ilhéus, BA, para áreas de floresta pluvial atlântica; MANTOVANI *et al.* (1985) e MANTOVANI (1987), em Mogi-Guaçu, SP, em região de cerrado; ROSSI (1994), GARCIA (1995) e ARAGAKI (1997), todas em São Paulo, SP, em áreas de transição entre os domínios da floresta estacional semidecídua e da floresta pluvial atlântica; e BATALHA *et al.* (1999), em Pirassununga, SP, em área de cerrado.

Na Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Pé-de-Gigante estão sendo desenvolvidos vários projetos, que fornecerão subsídios ao seu plano de manejo (PIVELLO *et al.*, 1999). Esses projetos, muitas vezes, envolvem direta ou indiretamente a vegetação e, nestes casos, é necessária a identificação das espécies de plantas.

(*) Aceito para publicação em outubro de 1999.

(**) Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia Geral, Caixa Postal 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. (marcobat@uol.com.br)

(***) Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências, Departamento de Ecologia Geral, Caixa Postal 11461, 05422-970, São Paulo, SP, Brasil. (wmantova@usp.br)

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

O objetivo deste trabalho é a elaboração de uma chave de identificação baseada apenas em caracteres vegetativos para as espécies de plantas vasculares ocorrentes no cerrado "sensu lato" da ARIE Pé-de-Gigante. Com esta chave, espera-se facilitar a identificação rápida e segura das espécies vasculares de plantas encontradas por pesquisadores que venham a trabalhar nessa reserva, bem como auxiliar a identificação das espécies vasculares em outras áreas de cerrado no Estado de São Paulo, se não em nível específico, ao menos em nível de gênero ou família.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A Área de Relevante Interesse Ecológico (ARIE) Cerrado Pé-de-Gigante está localizada no município de Santa Rita do Passa Quatro, Estado de São Paulo, entre as coordenadas 21°36-44'S e 47°34-41'W, sob clima Cwag' de Köppen, em cotas altimétricas de 660 a 730 m e sobre latossolo Vermelho-Amarelo fase arenosa (CASTRO, 1987). A área estudada possui cerca de 1225 ha e é atualmente administrada conjuntamente pelo Instituto Florestal e pela Universidade de São Paulo. Em seu interior, existem variações fisiológicas de cerrado que vão desde o campo sujo ao cerradão, que cobrem cerca de 98% de sua área. Uma caracterização mais detalhada da reserva pode ser encontrada em PIVELLO *et al.* (1999).

Entre setembro de 1995 e fevereiro de 1997, efetuou-se no local um levantamento florístico, em que foram amostradas as espécies de plantas vasculares ocorrentes nas fisionomias de cerrado. O material foi depositado no herbário "Maria Eneyda P. K. Fidalgo" do Instituto de Botânica de São Paulo (SP), com duplicatas no herbário do Departamento de Botânica do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (SPF).

A partir do material coletado, foi construída uma chave indentada baseada em caracteres vegetativos para o cerrado "sensu lato". Tal chave foi baseada naquelas de MANTOVANI *et al.* (1985), MANTOVANI (1987) e BATALHA *et al.* (1999). Foram utilizadas características observadas em espécimes adultos, evitando-se variações nas plântulas e indivíduos jovens. Os termos empregados na elaboração da chave seguiram

os conceitos de FERRI *et al.* (1969), RADFORD *et al.* (1974), RIZZINI (1977) e MANTOVANI *et al.* (1985).

As espécies foram classificadas em formas de vida segundo o sistema de Raunkiaer adaptado por MUELLER-DOMBOIS & ELLENBERG (1974). Foram consideradas como pertencentes ao componente herbáceo-subarbusivo as espécies caméfitas, epífitas, hemicriptófitas, geófitas, terófitas, lianas, parasitas e semi-parasitas vasculares, e ao componente arbustivo-arbóreo, as caméfitas que podem atingir 2 m de altura na estação chuvosa e as fanerófitas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No levantamento florístico, foram amostradas 359 espécies, distribuídas em 233 gêneros e 78 famílias. As famílias mais ricas foram, pela ordem, Asteraceae, Fabaceae, Poaceae, Rubiaceae, Bignoniaceae, Myrtaceae, Malpighiaceae, Caesalpiniaceae, Mimosaceae e Euphorbiaceae, que compreenderam 52,9% do total de espécies.

Segundo MANTOVANI *et al.* (1985), os caracteres vegetativos variam mais do que os reprodutivos e, dessa forma, para uma identificação precisa, vários ramos de vários indivíduos da espécie a ser identificada devem ser analisados. Deve-se procurar coletar ramos adultos, evitando-se ramos de brotamento e com galhas ou doenças devido às suas grandes variações de forma e textura. Para que esta chave possa ser utilizada tanto em campo quanto em laboratório, devem-se anotar, durante a coleta, as características que serão perdidas no material herborizado, como o hábito de crescimento, a presença de odor e a coloração das folhas, a presença de látex e características do sistema subterrâneo.

Durante a preparação das chaves, procurou-se utilizar, para a separação das espécies, caracteres de fácil diagnóstico, que não apresentassem grande plasticidade. Em alguns casos, todavia, as espécies puderam ser separadas, por exemplo, apenas pelo tamanho de determinada estrutura, que é um caráter plástico e não permite uma identificação segura. As maiores dificuldades para distinguir as espécies foram encontradas em Cyperaceae, Myrtaceae e Poaceae.

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

Além disso, devido às variações encontradas na população, algumas espécies foram incluídas em mais de uma entrada na chave, como, por exemplo, *Xylopia aromatica*, que pode ter folhas com pilosidade em ambas as faces, somente na face inferior ou em nenhuma delas, e, assim, possui três entradas.

Embora KELLER (1994) afirme ser quase impossível identificar uma espécie de planta em nível específico sem flores ou frutos, quando se trabalha em uma escala muito grande (no seu caso, pantropical), em áreas restritas de uma dada formação vegetal (como no caso aqui apresentado), isto é perfeitamente possível.

Segundo MANTOVANI & MARTINS (1993), no cerrado, os gêneros e, principalmente, as

famílias se mantêm relativamente constantes, enquanto as espécies, notadamente, as herbáceo-subarborescentes, variam dentro de uma faixa mais ampla. Dessa forma, a abrangência desta chave de identificação é local, mas, eventualmente, ela pode ser utilizada em outras áreas de cerrado, especialmente no Estado de São Paulo, para identificar as plantas se não em nível específico, ao menos, em nível de gênero ou família. Por exemplo, se esta chave for utilizada para identificar um indivíduo de *Didymopanax macrocarpum* coletado em outra área, chegar-se-á em *Didymopanax vinosum*, uma vez que a primeira espécie não ocorre na reserva. Um indivíduo de *Tabernaemontana hystrix* encontrado em outra área seria identificado como *Hancornia speciosa*, outra Apocynaceae, utilizando-se esta chave.

Chave de identificação das espécies vasculares do cerrado “sensu lato” na ARIE Pé-de-Gigante, Santa Rita do Passa Quatro, SP, (21°36-44' S e 47°34-41' W)

1. Árvores ou arbustos (caméfitas que atinjam 2 m alt. na estação chuvosa ou fanerófitas)
2. Monocotiledôneas (Arecaceae)
 3. Segmentos foliares equidistantes, base da raque com fibras lineares persistentes.....*Butia paraguayensis*
 - 3'. Segmentos foliares dispostos em fascículos, base da raque sem fibras ou com fibras caducas
 4. Estipe com mais de 5 m alt.*Syagrus romanzoffiana*
 - 4'. Estipe com até 2 m alt.*Syagrus flexuosa*
- 2'. Dicotiledôneas (outras famílias)
 5. Folhas compostas
 6. Folhas digitadas
 7. Folhas alternas
 8. Folíolos não articulados.....*Pseudobombax longiflorum*
 - 8'. Folíolos articulados
 9. Folíolos glabros, concolores.....*Eriotheca gracilipes*
 - 9'. Folíolos pilosos na face inferior, discolores.....*Didymopanax vinosum*
 - 7'. Folhas opostas
 10. Folíolos glabros
 11. Folíolos oblongos, peciolados.....*Tabebuia aurea*
 - 11'. Folíolos elípticos, sésseis.....*Cybistax antisiphilitica*
 - 10'. Folíolos pilosos
 12. Folíolos elípticos, pilosidade amarelada.....*Zeyhera montana*
 - 12'. Folíolos obovais; pilosidade ocrácea.....*Tabebuia ochracea*
 - 6'. Folhas pinadas, ternadas ou bipinadas
 13. Folhas bipinadas
 14. Folhas opostas.....*Jacaranda caroba*
 - 14'. Folhas alternas
 15. Folhas com 2 a 3-jugas, foliólulos com nervura amarelada.....*Enterolobium gummiferum*
 - 15'. Folhas multijugas, foliólulos com nervuras esverdeadas
 16. Folíolos oblongos
 17. Folíolos densamente pilosos, com mais de 10 pares de folíolos.....*Dimorphandra mollis*
 - 17'. Folíolos esparsamente pilosos, com 4 a 8 pares de folíolos.....*Plathymenia reticulata*
 - 16'. Folíolos linear-lanceolados, circulares, ovais, frequentemente assimétricos

18. Foliolos com mais de 40 foliólulos, linear-lanceolados, de até 1 cm compr., sem domácias
19. Tronco rugoso; foliolos com menos de 0,5 cm compr. *Anadenanthera peregrina*
- 19'. Tronco suberoso; foliolos com 0,7 a 1 cm compr. *Anadenanthera falcata*
- 18'. Foliolos com 10 a 16 foliólulos, circulares, ovais, maiores que 2 cm compr., com domácias na face inferior
20. Foliólulos circulares..... *Stryphnodendron adstringens*
- 20'. Foliólulos ovais ou oblongos..... *Stryphnodendron polyphyllum*
- 13'. Folhas pinadas ou ternadas
21. Folhas com 2 (aparentemente 1, em *Bauhinia*) a 4 foliolos
22. Folhas bifolioladas
23. Foliolos soldados entre si, simulando folha simples..... *Bauhinia rufa*
- 23'. Foliolos livres entre si..... *Hymenaea stigonocarpa*
- 22'. Folhas com 3 ou 4 foliolos
24. Filotaxia oposta, folhas com 3 foliolos, margem denticada..... *Caryocar brasiliense*
- 24'. Filotaxia alternata, folhas com 4 foliolos, margem inteira..... *Senna rugosa*
- 21'. Folhas com 5 ou mais foliolos (raramente 3)
25. Raque foliar terminada em pequeno apêndice
26. Folhas com 6 a 11 foliolos..... *Magonia pubescens*
- 26'. Folhas com mais de 13 foliolos..... *Platypodium elegans*
- 25'. Sem este caráter
27. Folhas paripinadas
28. Folhas com 6 a 8 foliolos
29. Foliolos com ápice cuspidado, sem pontuações translúcidas no limbo, peciólulo escurecido..... *Diptychandra aurantiaca*
- 29'. Foliolos com ápice obtuso, com pontuações translúcidas no limbo, peciólulo indistinto..... *Copaifera langsdorffii*
- 28'. Folhas com 10 ou mais foliolos
30. Foliolos alternos, ápice emarginado..... *Platypodium elegans*
- 30'. Foliolos opostos, ápice obtuso ou agudo
31. Foliolos glabros, base obtusa..... *Sclerolobium paniculatum*
- 31'. Foliolos pilosos, base aguda..... *Senna silvestris*
- 27'. Folhas imparipinadas
32. Foliolos pilosos
33. Folhas com mais de 11 foliolos, oblongos ou lanceolados
34. Foliolos oblongos, com mais de 5 cm compr. e 2 cm larg., nervura central imersa na face superior..... *Bowdichia virgilioides*
- 34'. Foliolos lanceolados, com até 4 cm compr. e 1,5 cm larg., nervura central saliente na face superior..... *Pterodon pubescens*
- 33'. Folhas com 5 a 9 foliolos, ovais ou elípticos
35. Pilosidade verde-esbranquiçada em ambas as faces dos foliolos e nos ramos jovens, folhas com 5 a 7 foliolos (raramente 3)..... *Acosmium dasycarpum*
- 35'. Pilosidade alva-ferrugínea na face inferior dos foliolos e ferrugínea nos ramos jovens, folhas com 7 a 9 foliolos
36. Base dos foliolos cordada, nervura central saliente somente na face inferior..... *Connarus suberosus*
- 36'. Base dos foliolos obtusa ou cuneada, nervura central saliente em ambas as faces..... *Rourea induta*
- 32'. Foliolos glabros
37. Foliolos com estípelas..... *Andira anthelmia*
- 37'. Foliolos sem estípelas
38. Folhas com 11 ou mais foliolos
39. Foliolos ovais, ápice agudo..... *Machaerium acutifolium*
- 39'. Foliolos largo-ovais ou oblongos, ápice obtuso ou emarginado
40. Foliolos largo-ovais..... *Dalbergia miscolobium*
- 40'. Foliolos oblongos..... *Bowdichia virgilioides*
- 38'. Folhas com até 9 foliolos
41. Foliolos odoríferos, caule liso ou rugoso
42. Foliolos de base aguda, ramos jovens pubescentes..... *Tapirira guianensis*

- Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 11(2):137-158, 1999.

- 68'. Folhas cartáceas, com mais de 20 cm compr., base truncada ou cordada.....*Virola sebifera*
- 67'. Pilosidade esbranquiçada
 - 69. Folhas lanceoladas, córtex avermelhado.....*Couepia grandiflora*
 - 69'. Folhas circulares ou elíticas, córtex esverdeado
 - 70. Folhas coriáceas, densamente pilosas, sem estípulas.....*Piptocarpha rotundifolia*
 - 70'. Folhas rígido-coriáceas, esparsamente pilosas, com estípulas.....*Licania humilis*
- 58'. Folhas glabras
 - 71. Presença de ramentas no caule
 - 72. Caule liso ou rugoso
 - 73. Folhas membranáceas, com até 5 cm de comprimento.....*Erythroxylum cuneifolium*
 - 73'. Folhas cartáceas, com mais de 8 cm de comprimento.....*Erythroxylum campestre*
 - 72'. Caule suberoso
 - 74. Folhas oblanceoladas, base cuneada, maiores que 15 cm compr.*Erythroxylum tortuosum*
 - 74'. Folhas oblongas, obovais ou elíticas, base aguda ou obtusa, menores que 10 cm (raramente até 15 cm) compr.
 - 75. Folhas de base aguda, dispostas em ramos rugosos ou suberosos, pecíolos maiores que 0,4 cm de comprimento.....*Erythroxylum suberosum*
 - 75'. Folhas de base obtusa, dispostas em ramos lisos, pecíolos de até 0,2 cm de comprimento.....*Erythroxylum campestre*
 - 71'. Ausência de ramentas
 - 76. Margem foliar inteira
 - 77. Pulvino e pulvínulo presentes.....*Bauhinia rufa*
 - 77'. Pulvino e pulvínulo ausentes
 - 78. Ápice foliar emarginado ou obtuso
 - 79. Folhas dísticas
 - 80. Folhas cartáceas, obovais ou elíticas, pilosas em ambas as faces, sem domácias.....*Annona crassiflora*
 - 80'. Folhas coriáceas, ovais, pilosas apenas na face inferior, com domácias saculiformes na axila das nervuras na face inferior.....*Annona coriacea*
 - 79'. Folhas espiraladas
 - 81. Plantas sobolíferas; folhas obovais.....*Anacardium humile*
 - 81'. Plantas arbustivas; folhas elíticas.....*Tontelea micrantha*
 - 78'. Ápice foliar cuspidado ou agudo
 - 82. Ápice foliar cuspidado, pecíolo maior que 1 cm compr.*Ocotea corymbosa*
 - 83. Folhas elíticas.....*Roupala montana*
 - 83'. Folhas largo-elíticas.....*Roupala montana*
 - 82'. Ápice foliar agudo, pecíolo de até cerca de 0,5 cm compr. (raramente até 1 cm)
 - 84. Folhas lanceoladas, dísticas, base obtusa.....*Xylopia aromatica*
 - 84'. Folhas ovais, oblongas ou elíticas, espiraladas, base aguda
 - 85. Folhas ovais ou oblongas, com dois nectários extra-florais na face inferior do limbo.....*Prunus nyrtifolia*
 - 85'. Folhas elíticas, sem nectários extra-florais.....*Bredemeyera floribunda*
 - 76'. Margem foliar serrcada ou denteada
 - 86. Base foliar assimétrica, limbo com pontuações translúcidas (olhar contra a luz)
 - 87. Folhas com pilosidade na face inferior apenas ao longo da nervura central.....*Casearia sylvestris*
 - 87'. Folhas com pilosidade em toda a face inferior.....*Casearia grandiflora*
 - 86'. Base foliar simétrica, limbo sem pontuações translúcidas
 - 88. Folha de base obtusa ou cordada
 - 89. Folhas cartáceas ou membranáceas, cladódromas, base obtusa.....*Austroplenckia populnea*
 - 89'. Folhas coriáceas, cucamptódromas, base cordada ou aguda
 - 90. Base cordada, margem serrcada.....*Ouratea spectabilis*
 - 90'. Base aguda, margem inciso-serrcada.....*Ouratea castaneaefolia*
 - 88'. Folha de base aguda ou decorrente
 - 91. Ápice foliar cuspidado, pecíolo maior que 2 cm compr.*Austroplenckia populnea*
 - 92. Folha cartácea, base aguda.....*Austroplenckia populnea*
 - 92'. Folha coriácea, base longo-cuneada.....*Roupala montana*
 - 91'. Ápice foliar agudo, pecíolo menor que 1 cm compr.

- Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 11(2):137-158, 1999.

- 118'. Folhas jovens (no ápice dos ramos) glabras na face superior, seção transversal dos ramos jovens quadrangular, com arestas evidentes.....*Miconia stenostachya*
- 117'. Folhas concolores, com pilosidade não-esbranquiçada
 - 119. Ramos quadrangulares.....*Tibouchina stenocarpa*
 - 119'. Ramos cilíndricos
 - 120. Face superior do limbo foliar bulada, base cordada, pilosidade patente, amarelada.....*Leandra lacunosa*
 - 120'. Face superior do limbo foliar não bulada, base obtusa, pilosidade flocosa, ferrugínea.....*Miconia rubiginosa*
- 114'. Folhas não acródromas
 - 121. Ápice foliar com glândula na face inferior.....*Lafoensia pacari*
 - 121'. Ápice foliar sem glândula
 - 122. Gema apical recoberta por pilosidade ferrugínea.....*Guapira noxia*
 - 122'. Sem essa característica
 - 123. Estípulas intrapeciolas presentes
 - 124. Folhas pilosas, congestas nos ápices dos ramos
 - 125. Piosidade apenas na face inferior.....*Byrsonima crassa*
 - 125'. Piosidade em ambas as faces.....*Byrsonima verbascifolia*
 - 124'. Folhas glabras, laxas
 - 126. Folhas largo-ovais, com ápice obtuso.....*Byrsonima coccolobifolia*
 - 126'. Folhas elíticas, com ápice agudo.....*Byrsonima intermedia*
 - 123'. Estípulas intrapeciolas ausentes
 - 127. Margem foliar recortada
 - 128. Folhas não odoríferas, base aguda.....*Peritassa campestris*
 - 128'. Folhas odoríferas, base obtusa ou cordada.....*Lippia salvifolia*
 - 127'. Margem foliar inteira
 - 129. Presença de glândulas na face inferior do limbo foliar, próximos à base.....*Aegiphila lhotzkiana*
 - 129'. Ausência de glândulas
 - 130. Ramos jovens de cor verde; folhas com odor desagradável, muito forte, limbo foliar com ápice foliar acuminado e base obtusa.....*Siparuna guianensis*
 - 130'. Sem o conjunto de caracteres
 - 131. Limbo foliar sem pontuações translúcidas, folhas não aromáticas
 - 132. Folhas com veias e nervuras secundárias não evidentes, limbo de cor verde-azulada.....*Neea theifera*
 - 132'. Folhas com veias e nervuras secundárias evidentes, limbo de cor verde
 - 133. Folhas pilosas na face inferior (pilosidade ferrugínea).....*Heteropteris byrsonimifolia*
 - 133'. Folhas glabras.....*Tontelea micrantha*
 - 131'. Limbo foliar com pequenas pontuações translúcidas (olhar contra a luz) e/ou folhas aromáticas
 - 134. Margem do limbo foliar distinta, amarelada e translúcida
 - 135. Folhas obovais, até 3 cm larg.*Eugenia puniceifolia*
 - 135'. Folhas oblongas, elíticas ou largo-ovais, mais de 5 cm larg.
 - 136. Folhas oblongas ou elíticas, base do limbo obtusa.....*Eugenia bimarginata*
 - 136'. Folhas largo-ovais, base do limbo cordada.....*Eugenia livida*
 - 134'. Margem do limbo foliar indistinta
 - 137. Folhas glabras
 - 138. Folhas ovais, sésseis, base cordada.....*Myrcia uberavensis*
 - 138'. Folhas elíticas, pecioladas, base obtusa
 - 139. Limbo foliar até 5 cm compr.*Eugenia hiemalis*
 - 139'. Limbo foliar maior que 10 cm compr.*Myrcia pubipetala*
 - 137'. Folhas pilosas, pelo menos na face inferior (olhar tangencialmente)
 - 140. Folhas ovais, limbo foliar com base obtusa, pilosidade sericea argêntea e adpressa à face inferior do limbo
 - 141. Limbo foliar até 4 cm compr.*Myrcia bella*
 - 141'. Limbo foliar com mais de 5 cm compr.*Myrcia lasiantha*

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 140'. Folhas não ovais, limbo foliar com base aguda, pilosidade de outros tipos
 - 142. Folhas com ápice obtuso a emarginado, pilosidade ferrugínea na face inferior do limbo
 - 143. Nervuras marginais evidentes (olhar na face superior do limbo), nervuras secundárias imersas na face inferior do limbo.....*Myrcia lingua*
 - 143'. Nervuras marginais não evidentes, nervuras secundárias proeminentes na face inferior do limbo.....*Myrcia guianensis*
 - 142'. Folhas com ápice agudo ou acuminado, pilosidade de outros tipos
 - 144. Folhas obovais ou oblongas, pilosidade tomentosa albo-ferrugínea na face inferior do limbo foliar.....*Myrcia tomentosa*
 - 144'. Folhas elíticas ou largo-elíticas, pilosidade esbranquiçada na face inferior do limbo
 - 145. Folhas largo-elíticas, nervuras imersas na face superior, folhas pubérulas na face inferior.....*Campomanesia pubescens*
 - 145'. Folhas elíticas, nervuras salientes na face superior, folhas tomentosas na face inferior.....*Eugenia langsdorffii*
- 1'. Ervas ou subarbustos (caméfitas, epífitas, hemicriptófitas, terófitas, lianas, parasitas vasculares ou semi-parasitas vasculares)
 - 146. Samambaias (Pteridophyta)
 - 147. Lâminas bipinadas.....*Adiantum fructuosum*
 - 147'. Lâminas pinatisssectas ou bipinatisssectas
 - 148. Lâminas bipinatisssectas, pilosas.....*Anemia ferruginea*
 - 148'. Lâminas pinatisssectas, glabras.....*Polypodium latipes*
 - 146'. Angiospermas (Magnoliophyta)
 - 149. Plantas áfilas
 - 150. Plantas parasitas; caule amarelado a alaranjado.....*Cassytha americana*
 - 150'. Plantas autotróficas; caule esverdeado
 - 151. Epífitas; caule modificado em cladódio.....*Epiphyllum phyllanthus*
 - 151'. Terrestres; caule sem modificações.....*Crumenaria polygaloides*
 - 149'. Plantas com folhas desenvolvidas
 - 152. Palmeiras (Arecaceae)
 - 153. Estipe subterrâneo, segmentos foliares isolados.....*Attalea geraensis*
 - 153'. Estipe desenvolvido, segmentos foliares reunidos de 3 a 5
 - 154. Segmentos foliares com até 0,5 cm larg., concolores.....*Syagrus flexuosa*
 - 154'. Segmentos foliares com mais de 1 cm larg., discolores.....*Syagrus petraea*
 - 152'. Outras famílias
 - 155. Folhas com lígula
 - 156. Folhas lanceoladas
 - 157. Tricomas glandulosos presentes.....*Melinis minutiflora*
 - 157'. Tricomas glandulosos ausentes
 - 158. Lâmina foliar serícea em ambas as faces.....*Ichnanthus sericeus*
 - 158'. Lâmina foliar não serícea
 - 159. Margem da lâmina foliar amarelada
 - 160. Lígula membranosa.....*Echinolena inflexa*
 - 160'. Lígula pilosa.....*Panicum procurrens*
 - 159'. Margem da lâmina foliar indiferenciada
 - 161. Plantas decumbentes; lâmina foliar maior que 10 cm compr.*Brachiaria decumbens*
 - 161'. Plantas eretas; lâmina foliar até 5 cm compr.*Panicum parvifolium*
 - 156'. Folhas lineares ou linear-lanceoladas
 - 162. Plantas glabras ou com tricomas somente nos nós
 - 163. Lâmina foliar de até 5 cm compr.*Gynnpogon foliosus*
 - 163'. Lâmina foliar maior que 6 cm compr.
 - 164. Nós pilosos
 - 165. Margem da lâmina foliar amarelada, lâmina foliar com até 1,5 cm larg.*Tristachya leiostachya*
 - 165'. Margem da lâmina foliar indiferenciada, lâmina foliar com mais de 2 cm larg.*Panicum maximum*
 - 164'. Nós glabros

- 166. Lígula membranosa
 - 167. Nós inferiores geniculados.....*Setaria geniculata*
 - 167'. Sem essa característica
 - 168. Plantas sem coloração avermelhada.....*Digitaria insularis*
 - 168'. Plantas com coloração avermelhada (olhar nós, folhas jovens, região do colar, lígula)
 - 169. Folhas usualmente revolutas, lâmina foliar com até 3 mm larg.*Andropogon leucostachys*
 - 169'. Folhas planas, lâmina foliar com mais de 5 mm larg.*Schyzachirium condensatum*
- 166'. Lígula pilosa ou nula
 - 170. Base da lâmina foliar ciliada
 - 171. Lâmina foliar de até 20 cm compr., bainhas glandulosas, ao menos na nervura mediana.....*Eragrostis articulata*
 - 171'. Lâmina foliar maior que 30 cm compr., bainha eglandulosa.....*Loudetiopsis chrysothryx*
 - 170'. Base da lâmina foliar glabra
 - 172. Região do colar enegrescida*Aristida jubata*
 - 172'. Região do colar não enegrescida
 - 173. Brotamento arroxeadado, achatado.....*Chloris barbata*
 - 173'. Brotamento esverdeado ou amarelado, cilíndrico
 - 174. Folhas revolutas.....*Sporolobus indicus*
 - 174'. Folhas planas
 - 175. Lâmina foliar de até 5 mm larg.*Eragrostis airoides*
 - 175'. Lâmina foliar com mais de 6 mm larg.*Panicum olyroides*
- 162'. Plantas pilosas
 - 176. Planta robusta; colmo com 0,5-1 cm diâm. basal; nós, bainha e face dorsal da lâmina foliar densamente pilosos; brotamento achatado, amarelado.....*Axonopus barbigerus*
 - 176'. Sem o conjunto de caracteres
 - 177. Nós pilosos
 - 178. Brotamento achatado, amarelado; lígula membranosa, ciliada, pouco desenvolvida.....*Axonopus marginatus*
 - 178'. Sem o conjunto de caracteres
 - 179. Plantas procumbentes; folhas verdes, linear-lanceoladas (0,5-1 cm larg.).....*Rhynchelytrum repens*
 - 179'. Plantas eretas; folhas verde-azuladas, lineares (até 0,4 cm larg.).....*Loudetiopsis chrysothrix*
 - 177'. Nós glabros
 - 180. Lâmina foliar de até 20 cm compr.
 - 181. Plantas com coloração avermelhada (olhar nós, folhas jovens, região do colar, lígula), bainha eglandulosa.....*Eragrostis maypurensis*
 - 181'. Plantas sem coloração avermelhada, bainhas glandulosas, ao menos na nervura mediana.....*Eragrostis articulata*
 - 180'. Lâmina foliar maior que 20 cm compr.
 - 182. Plantas procumbentes.....*Rhynchelytrum repens*
 - 182'. Plantas eretas
 - 183. Folhas verde-azuladas, lineares (até 0,4 cm larg.).....*Loudetiopsis chrysothryx*
 - 183'. Folhas verdes, linear-lanceoladas (mais de 0,5 cm larg.)
 - 184. Plantas anuais; margem da lâmina foliar glabra.....*Panicum cayennensis*
 - 184'. Plantas perenes; margem da lâmina foliar ciliada.....*Panicum repens*
 - 155'. Folhas sem lígula (outras famílias)
 - 185. Folhas dispostas em rosetas basais
 - 186. Folhas não paralelódromas, sem bainha
 - 187. Folhas discolores
 - 188. Folhas com margem crenada e ápice agudo.....*Chaptalia integerrima*
 - 188'. Folhas com margem íntegra e ápice obtuso.....*Vernonia cephalotes*
 - 187'. Folhas concolores
 - 189. Folhas obovais, nervuras secundárias imersas.....*Tallinum paniculatum*
 - 189'. Folhas ovais, elíticas ou lanceoladas, nervuras secundárias salientes na face inferior

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 190. Folhas ovais ou elípticas.....*Elephantopus mollis*
- 190'. Folhas lanceoladas.....*Orthopappus angustifolius*
- 186'. Folhas paralelódromas, com bainha
- 191. Margem foliar espinescente
- 192. Folhas oblongas ou lanceoladas.....*Aechmea bromeliifolia*
- 192'. Folhas linear-lanceoladas
- 193. Espinhos recurvados, pretos.....*Dickia tuberosa*
- 193'. Espinhos incurvados, verdes
- 194. Folhas jovens frequentemente avermelhadas, lâmina maior que 3 cm larg., com tricomas lepidotos esbranquiçados.....*Bromelia balansae*
- 194'. Folhas jovens verdes, lâmina menor que 3 cm larg., com tricomas lepidotos ferrugíneos.....*Ananas ananassoides*
- 191'. Margem foliar íntegra, serrilhada ou ciliada
- 195. Folhas filiformes ou revoluto-cilíndricas
- 196. Bainha foliar com mais de 5 cm larg.*Trimezia juncifolia*
- 196'. Bainha foliar com até 1 cm larg.
- 197. Folhas retas, ápice da bainha piloso.....*Bulbostylis hirtella*
- 197'. Folhas curvas, ápice da bainha glabro.....*Bulbostylis sphaerocephala*
- 195'. Folhas lineares, lanceoladas ou obovais, planas
- 198. Epífitas
- 199. Folhas lanceoladas, sem escamas.....*Ionopsis paniculata*
- 199'. Folhas lineares, com escamas esbranquiçadas.....*Tillandsia geminiflora*
- 198'. Terrestres
- 200. Lâmina foliar com três nervuras salientes, margem íntegra.....*Galeandra montana*
- 200'. Lâmina foliar com a nervura central saliente, margem ciliada ou serrilhada
- 201. Folhas coriáceas, margem ciliada.....*Eryngium junceum*
- 201'. Folhas membranáceas, margem serrilhada
- 202. Touceiras pauciperfilhadas; rizoma com crescimento linear.....*Cyperus cayennensis*
- 202'. Touceiras multiperfilhadas; rizoma com crescimento multidirecional.....*Cyperus diffusus*
- 185'. Folhas dispostas ao longo do caule
- 203. Folhas com a bainha desenvolvida, sem pecíolo, paralelódromas
- 204. Lâmina foliar ressupinada.....*Alstroemeria pulchella*
- 204'. Lâmina foliar não ressupinada
- 205. Caule com seção circular; folhas elípticas, margem íntegra.....*Commelina erecta*
- 205'. Caule com seção triangular; folhas lineares ou linear-lanceoladas, margem serrilhada
- 206. Porção apical da bainha, oposta à inserção do limbo, exapendiculada.....*Rhynchospora exaltata*
- 206'. Porção apical da bainha apendiculada.....*Scleria comosa*
- 203'. Sem o conjunto de caracteres
- 207. Folhas compostas ou pinatífidas
- 208. Filotaxia oposta
- 209. Plantas com gavinhas
- 210. Subarbustos; folhas bipinadas ou pinadas.....*Memora peregrine*
- 210'. Trepadeiras; folhas trifoliadas, um dos folíolos às vezes transformado em gavinha
- 211. Gavinha indivisa
- 212. Folíolos glabros.....*Arrabidaea florida*
- 212'. Folíolos pilosos
- 213. Folíolos ovais, base aguda ou atenuada, peciólulo com mais de 1 cm compr.*Cremastus pulcher*
- 213'. Folíolos elípticos, base cordada, peciólulo com menos de 0,5 cm compr.*Arrabidaea craterophora*
- 211'. Gavinha trifida no ápice
- 214. Pseudoestípulas foliáceas presentes.....*Anemopaegma chamberlaynii*
- 214'. Pseudoestípulas ausentes
- 215. Folíolos pubescentes, sem pontuações glandulosas.....*Distictella mansoana*

- 215'. Foliolos glabros, com pontuações glandulosas.....*Pyrostegia venusia*
- 209'. Plantas sem gavinhas
- 216. Folhas pinadas ou digitadas
- 217. Folhas pinadas, 2-folioladas (raro 1- ou 3-folioladas), folíolos actinódromos.....*Arrabidaea brachypoda*
- 217'. Folhas digitadas, 3-folioladas, folíolos broquidódromos.....*Anemopaegma arvense*
- 216'. Folhas bipinadas
- 218. Foliolos glabros, raque foliar não alada.....*Jacaranda caroba*
- 218'. Foliolos pubescentes, raque foliar alada
- 219. Ala da raque foliolar formada pelo prolongamento dos foliólulos, margem foliolular integra.....*Jacaranda decurrens*
- 219'. Ala da raque foliolar distinta dos foliólulos, margem foliolular serreada.....*Jacaranda rufa*
- 208'. Filotaxia alterna
- 220. Folhas bipinadas
- 221. Trepadeiras; folíolos 3-foliolulados
- 222. Raque foliar alada.....*Paullinia elegans*
- 222'. Raque foliar não alada
- 223. Foliolos com duas nervuras basais salientes, base formando um pseudo-pecíolo, limbo com pontuações translúcidas.....*Serjania reticulata*
- 223'. Foliolos sem duas nervuras basais salientes, base cuneada, limbo sem pontuações translúcidas.....*Serjania lethalis*
- 221'. Eretas ou prostradas; folíolos 2- a multijugas
- 224. Folhas 3- a multijugas
- 225. Planta armada (espinhos recurvados); ramos jovens e raque foliar velutinos; folhas multijugas.....*Mimosa pigra*
- 225'. Plantas inermes; ramos jovens e raque foliar hispídeos; folhas 3- a 5-jugas.....*Mimosa gracilis*
- 224'. Folha 1- a 2-juga
- 226. Foliolos com três foliólulos desenvolvidos e um atrofiado.....*Mimosa debilis*
- 226'. Foliolos multifoliolulados.....*Mimosa xanthocentra*
- 220'. Folhas pinadas ou digitadas
- 227. Folhas multifolioladas
- 228. Folhas paripinadas com os folíolos opostos
- 229. Ramos em zigzag; estípulas ovais; folíolos assimétricos, nervura central excêntrica.....*Chaemaechrista flexuosa*
- 229'. Ramos retos; estípulas lineares; folíolos simétricos, nervura central mediana
- 230. Plantas pilosas (tricomos glandulosos); folha eglandulosa.....*Chaemaechrista cathartica*
- 230'. Plantas glabras; folha com duas glândulas entre as duas primeiras jugas.....*Chaemaechrista debilis*
- 228'. Folhas paripinadas com folíolos subopostos ou imparipinadas
- 231. Foliolos subopostos, folhas paripinadas.....*Aeschynomene marginata*
- 231'. Foliolos opostos, folhas imparipinadas, com um folíolo distintamente terminal
- 232. Raque foliar alada, folíolos com margem crenada.....*Serjania erecta*
- 232'. Raque foliar não alada, folíolos com margem integra
- 233. Plantas sobolíferas
- 234. Foliolos elíticos, ápice e base agudos, peciölulados (peciölulo com mais de 0,5 cm compr.).....*Talisia angustifolia*
- 234'. Foliolos oblongos, ápice e base obtusos, subséssis (peciölulo com menos de 0,5 cm compr.).....*Andira laurifolia*
- 233'. Plantas escandentes, decumbentes ou eretas
- 235. Plantas escandentes; folíolos glabros.....*Deguelia nitidula*
- 235'. Plantas decumbentes ou eretas; folíolos pilosos
- 236. Planta decumbente; folíolos de tamanho decrescente do ápice para a base, com até 2 cm compr.*Indigofera suffruticosa*
- 236'. Planta ereta; folíolos de tamanho aproximadamente igual, com mais de 5 cm compr.*Toulicia tomentosa*

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 227'. Folhas 2- a 4- folioladas
 - 237. Folhas paripinadas
 - 238. Folhas unijugas.....*Zornia latifolia*
 - 238'. Folhas bijugas
 - 239. Estípulas lineares; folhas com tricomas glandulosos ou glândulas clavadas interjugas; folíolos simétricos
 - 240. Plantas com tricomas glandulosos; sem glândulas clavadas interjugas.....*Chamaechrista campestris*
 - 240'. Plantas sem tricomas glandulosos; com glândulas clavadas interjugas.....*Senna rugosa*
 - 239'. Estípulas cordiformes; folhas com glândulas pateliformes; folíolos assimétricos
 - 241. Folíolos largo-obovais, pilosos.....*Chamaechrista rotundifolia*
 - 241'. Folíolos oblanceolados ou oblongos, glabros.....*Chamaechrista desvauxii*
- 237'. Folhas trifolioladas
 - 242. Plantas trepadeiras
 - 243. Folíolos linear-lanceolados, margem íntegra, glabros.....*Cayaponia espelina*
 - 243'. Folíolos ovais, elíticos ou obovais, margem serrada, pilosos
 - 244. Folhas pecioladas (peciolo de 1 a 2 cm compr.).....*Cissus inundata*
 - 244'. Folhas subsésseis (peciolo até 0,5 cm compr.).....*Cissus sessilifolia*
 - 242'. Plantas eretas, prostradas ou volúveis
 - 245. Estípulas soldadas formando pseudo-bainha, folíolos com nervura marginal evidente (olhar face inferior)
 - 246. Planta multifoliada, pubescente.....*Stylosanthes guianensis*
 - 246'. Planta paucifoliada, glabrescente.....*Stylosanthes gracilis*
 - 245'. Sem o conjunto de caracteres
 - 247. Folhas digitadas (folíolos equidistantes)
 - 248. Plantas volúveis.....*Centrosema venosum*
 - 248'. Plantas eretas
 - 249. Folíolos sem estípidas, glabros.....*Crotalaria vitellina*
 - 249'. Folíolos com estípidas, pilosos.....*Clitoria laurifolia*
 - 247'. Folhas pinadas
 - 250. Plantas volúveis
 - 251. Folíolos laterais simétricos.....*Clitoria falcata*
 - 251'. Folíolos laterais assimétricos
 - 252. Folhas hirsutas, truladas.....*Macroptilium gracile*
 - 252'. Folhas tomentosas, largo-truladas.....*Rhynchosia melanocarpa*
 - 250'. Plantas eretas ou prostradas
 - 253. Peciolo mais curto ou de igual tamanho da raque foliar
 - 254. Folíolos oblongos ou obovais, menores que 5 cm compr.*Eriosema crinitum*
 - 254'. Folíolos ovais, maiores que 6 cm compr.*Galactia grewiifolia*
 - 253'. Peciolo maior que a raque foliar
 - 255. Folhas com estípidas e estípidas, folíolos elíticos, maiores que 5 cm compr.*Periandra mediterranea*
 - 255'. Folhas sem estípidas ou estípidas, folíolos obovais, menores que 3 cm compr.*Oxalis physocallyx*
- 207'. Folhas simples ou unifolioladas
 - 256. Filotaxia alterna
 - 257. Margem recortada (serrada, serrilhada, denticada, denticulada, crenada, crenulada ou lobada) evidente
 - 258. Folhas lobadas ou pinatífidas
 - 259. Plantas trepadeiras
 - 260. Plantas com três lobos estreito-elíticos, margem dos lobos íntegra.....*Cayaponia espelina*
 - 260'. Plantas com lobos ovais, elíticos ou obovais, margem dos lobos denticulada.....*Cissus sessilifolia*
 - 259'. Plantas eretas
 - 261. Plantas aculeadas.....*Solanum palinacanthum*
 - 261'. Plantas inermes

- 262. Folhas 3-lobadas.....*Manihot tripartita*
- 262'. Folhas 4- ou 5-lobadas
 - 263. Plantas com látex aquoso; margem dos lobos íntegra.....*Manihot caerulescens*
 - 263'. Plantas sem látex; margem dos lobos serrcada.....*Cochlospermum regium*
- 258'. Folhas não lobadas nem pinatífidas
- 264. Folhas glabras ou glabrescentes
- 265. Plantas trepadeiras; ramos quadrangulares.....*Cissus erosa*
- 265'. Plantas não trepadeiras; ramos circulares
- 266. Folhas pecioladas
- 267. Plantas latescentes; base da lâmina foliar com glândulas.....*Sapium glandulatum*
- 267'. Plantas não ou pouco latescentes; base da lâmina foliar sem glândulas
- 268. Lâmina foliar com pontuações glandulosas, base assimétrica.....*Casearia sylvestris*
- 268'. Lâmina foliar sem pontuações translúcidas, base simétrica
- 269. Plantas com látex escasso (observar na nervura principal); ramos jovens avermelhados; folhas clíticas.....*Vernonia rubriramea*
- 269'. Plantas sem látex; ramos jovens não avermelhados; folhas oblongas.....*Sebastiania serrulata*
- 266'. Folhas sésseis ou subsésseis
- 270. Folhas acródomas.....*Baccharis dracunculifolia*
- 270'. Folhas com outros tipos de nervação
- 271. Folhas amplexicaule, dimorfas (basais arredondadas, terminais lanceoladas).....*Emilia coccinea*
- 271'. Folhas não amplexicaule, isomorfas
- 272. Folhas lineares, hifódromas.....*Baccharis rufescens*
- 272'. Folhas não lineares, eucamptódromas ou reticulódromas
- 273. Plantas com látex escasso (observar na nervura principal); ramos jovens avermelhados; base foliar aguda ou cuneada.....*Vernonia rubriramea*
- 273'. Plantas sem látex; ramos jovens não avermelhados; base foliar cordada ou subcordada.....*Vernonia onopordioides*
- 264'. Folhas evidentemente pilosas
- 274. Plantas aculeadas
- 275. Folhas clíticas; acúleos com a base inflada.....*Solanum lycocarpum*
- 275'. Folhas deltóides; acúleos com a base não inflada.....*Solanum palinacanthum*
- 274'. Plantas inermes
- 276. Base da lâmina foliar com glândulas estipitadas.....*Croton sclerocalyx*
- 276'. Base da lâmina foliar sem glândulas
- 277. Presença de estípulas (olhar ramos jovens)
- 278. Folhas sagitadas; caule anguloso.....*Byttneria sagittifolia*
- 278'. Folhas não sagitadas; caule não anguloso
- 279. Margem foliar recortada na metade superior
- 280. Folhas circulares, ápice emarginado.....*Sida glaziovii*
- 280'. Folhas oblongas, ápice apiculado.....*Sida rhombifolia*
- 279'. Margem foliar toda recortada
- 281. Plantas com pilosidade amarelo-avermelhada (olhar ápice dos ramos jovens); folhas com base assimétrica.....*Helicteres sacarolha*
- 281'. Plantas com pilosidade de outra cor; folhas com base simétrica
- 282. Folhas com base atenuada ou arredondada
- 283. Ramos jovens com triconias glandulares; folhas cartáceas, estreito-clíticas, tomentosas, base atenuada.....*Piriqueta rosea*
- 283'. Ramos jovens sem tricomas glandulares; folhas membranáceas, largo-clíticas, velutinas ou hispídas, base arredondada.....*Waltheria americana*
- 282'. Folhas com base cordada
- 284. Folhas ovais, margem com recorte irregular.....*Waltheria communis*
- 284'. Folhas lanceoladas, margem com recorte regular

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 285. Margem do limbo foliar denteada, pecíolo maior que 2 cm compr.*Pavonia hexaphylla*
- 285'. Margem do limbo foliar serreada, pecíolo até 1 cm compr.
 - 286. Pulvino presente.....*Sida urens*
 - 286'. Pulvino ausente
 - 287. Plantas eretas; folhas hirsutas.....*Pavonia communis*
 - 287'. Plantas decumbentes; folhas hispídas.....*Peltaea edouardii*
- 277'. Ausência de estipulas
 - 288. Caule alado.....*Pterocaulon rugosum*
 - 288'. Caule não alado
 - 289. Folhas longo-pecioladas (pecíolo maior que 1 cm compr.)
 - 290. Folhas elíticas, não escabras na face superior, nervuras imersas
 - 291. Ramos e folhas pilosos.....*Trichogonia salviifolia*
 - 291'. Ramos e folhas glabros.....*Porophyllum ruderalis*
 - 290'. Folhas ovais, escabras na face superior, nervuras salientes na face inferior
 - 292. Plantas eretas.....*Davilla elliptica*
 - 292'. Plantas volúveis.....*Davilla rugosa*
 - 289'. Folhas sésseis ou curto-pecioladas (pecíolo menor que 0,5 cm compr.)
 - 293. Folhas discolores
 - 294. Folhas elíticas, escabras na face superior.....*Cordia corymbosa*
 - 294'. Folhas obovais ou lanceoladas, não escabras na face superior
 - 295. Folhas obovais, margem crenada, ápice obtuso.....*Vernonia herbacea*
 - 295'. Folhas lanceoladas, margem serreada, ápice agudo.....*Vernonia holosericea*
 - 293'. Folhas concolores
 - 296. Ramos e folhas jovens lanuginosos.....*Vernonia bardanoides*
 - 296'. Ramos e folhas jovens não lanuginosos
 - 297. Folhas ovadas, base subcordada.....*Vernonia lappoides*
 - 297'. Folhas obovadas ou elíticas, base não subcordada
 - 298. Folhas sésseis
 - 299. Folhas hispídas, margem serreada, nervuras secundárias inconspícuas.....*Conyza canadensis*
 - 299'. Folhas tomentosas, margem crenada, nervuras secundárias evidentes.....*Elephantopus biflora*
 - 298'. Folha curto-peciolada
 - 300. Folhas coriáceas, obovais.....*Vernonia scabra*
 - 300'. Folhas membranáceas elíticas.....*Trichogonia salviifolia*
 - 257'. Margem íntegra
 - 301. Caule alado.....*Pterocaulon rugosum*
 - 301'. Caule não alado
 - 302. Hábito prostrado, volúvel ou planta trepadeira
 - 303. Folhas acródromas (3- a 7-nervadas).....*Smilax cissoides*
 - 303'. Folhas não acródromas
 - 304. Plantas volúveis
 - 305. Estípuas foliáceas presentes.....*Aristolochia giberti*
 - 305'. Estípuas ausentes.....*Jacquemontia tamnifolia*
 - 304'. Plantas prostradas
 - 306. Estípuas presentes; folhas cartáceas, pilosas.....*Galactia decumbens*
 - 306'. Estípuas ausentes; folhas membranáceas, glabras.....*Ipomoea procurrens*
 - 302'. Hábito ereto ou decumbente
 - 307. Folhas hifódromas
 - 308. Planta subáfila.....*Crumenaria polygaloides*
 - 308'. Planta multifoliada
 - 309. Folhas carnosas
 - 310. Plantas hirsutas, folhas oblanceoladas.....*Portulaca hirsutissima*

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 310'. Plantas glabras, folhas elíticas.....*Portulaca mucronata*
- 309'. Folhas não carnosas
 - 311. Folhas obovais.....*Baccharis humilis*
 - 311'. Folhas lineares
 - 312. Ramos com estrias.....*Porophyllum angustissimum*
 - 312'. Ramos sem estrias
 - 313. Folhas com base arredondada.....*Baccharis rufescens*
 - 313'. Folhas com base aguda.....*Sebastiania bidentata*
- 307'. Folhas com outros tipos de nervação
 - 314. Folhas glabras ou glabrescentes
 - 315. Plantas latescentes
 - 316. Planta sem caule aparente à superfície; folhas congestas no ápice dos ramos, sem glândulas*Pradosia brevipes*
 - 316'. Planta com caule aparente à superfície; folhas laxas, com duas glândulas na base do limbo*Sapium glandulatum*
 - 315'. Plantas não latescentes
 - 317. Folhas com estípulas
 - 318. Folhas sagitadas; caule anguloso.....*Byttneria sagittifolia*
 - 318'. Folhas não sagitadas; caule não anguloso.....*Sida linifolia*
 - 317'. Folhas sem estípulas
 - 319. Folhas circulares, até 1 cm compr.*Phyllanthus orbiculatus*
 - 319'. Folhas não circulares, mais de 2 cm compr.
 - 320. Plantas sobolíferas
 - 321. Limbo foliar menor que 3 cm compr. e 0,5 cm larg., ápice agudo.....*Baccharis humilis*
 - 321'. Limbo foliar maior que 10 cm compr. e 4 cm larg., ápice arredondado.....*Anacardium humile*
 - 320'. Plantas subarborescentes
 - 322. Folhas cartáceas, ovais.....*Vernonia onopordioides*
 - 322'. Folhas coriáceas, largo-ovais ou elíticas
 - 323. Folhas largo-ovais, base cordada, domácias saculiformes na axila das nervuras na face inferior.....*Annona coriacea*
 - 323'. Folhas elíticas, base atenuada, sem domácias.....*Vernonia obtusata*
- 314'. Folhas pilosas ou com indumento de escamas
 - 324. Plantas armadas
 - 325. Dois espinhos na axila das folhas.....*Dasyphyllum sprengelianum*
 - 325'. Vários acúleos em toda a planta.....*Solanum lycocarpum*
 - 324'. Plantas inermes
 - 326. Hábito escandente.....*Securidaca tomentosa*
 - 326'. Hábito ereto ou decumbente
 - 327. Estípulas desenvolvidas
 - 328. Estípulas foliáceas.....*Solanum erianthum*
 - 328'. Estípulas lineares ou triangulares
 - 329. Folhas membranáceas, linear-lanceoladas; estípulas lineares.....*Sida linifolia*
 - 329'. Folhas coriáceas, ovais, elíticas ou obovais; estípulas triangulares.....*Licania humilis*
 - 327'. Estípulas nulas ou inconspícuas
 - 330. Folhas actinódromas, 5- a 7-nervadas.....*Cissampelos ovalifolia*
 - 330'. Sem esta característica
 - 331. Pecíolo longo (maior que 1 cm compr.)
 - 332. Planta sobolífera, latescente; folhas oblanceoladas, pilosidade ferrugínea.....*Pouteria subcaerulea*
 - 332'. Planta herbácea ou subarborescente, não latescente; folhas ovais ou elíticas, pilosidade esbranquiçada
 - 333. Folhas discolores

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 334. Folhas elípticas, nervuras impressas na face superior, ápice e base agudos, pilosidade esbranquiçada.....*Gochnatia pulchra*
- 334'. Folhas oblongas, nervuras imersas na face superior, ápice e base obtusos, pilosidade ferrugínea.....*Vernonia ferruginea*
- 333'. Folhas concolores
 - 335. Nervuras salientes na face superior, margem ondulada.....*Eremanthus sphaerocephalus*
 - 335'. Nervuras imersas na face superior, margem plana
 - 336. Folhas elípticas, seríceas, base aguda.....*Vernonia polyanthes*
 - 336'. Folhas ovais, tomentosas, base cordada.....*Gochnatia barrosii*
- 331'. Pecíolo curto (até 0,5 cm compr.)
- 337. Indumentos de tricomas estrelados ou lepidoto (escamas)
 - 338. Indumento lepidoto.....*Duguetia furfuracea*
 - 338'. Indumento de tricomas estrelados
 - 339. Ramos tomentosos; folhas lanceoladas.....*Croton eriocladus*
 - 339'. Ramos hispídeos; folhas obovais.....*Croton pohlianus*
- 337'. Indumentos de tricomas simples ou compostos, não estrelados
- 340. Limbo foliar discolor
 - 341. Folhas pilosas em ambas as faces
 - 342. Caule tomentoso; folhas linear-lanceoladas.....*Achyrocline satureoides*
 - 342'. Caule hispido; folhas obovais.....*Vernonia herbacea*
 - 341'. Folhas glabras ou glabrescente na face superior
 - 343. Plantas sobolíferas; folhas oblongas.....*Parinari excelsa*
 - 343'. Plantas herbáceas ou subarborescentes; folhas elípticas ou lanceoladas
 - 344. Folhas impressas na face superior.....*Gochnatia pulchra*
 - 344'. Folhas não impressas na face superior
 - 345. Limbo lanceolado, margem revoluta.....*Vernonia apiculata*
 - 345'. Limbo elítico, margem plana.....*Vernonia holosericea*
- 340'. Limbo foliar concolor
 - 346. Folhas pilosas
 - 347. Planta sobolífera, com látex; folhas lanceoladas, pilosidade ferrugínea.....*Pouteria subcaerulea*
 - 347'. Planta herbácea, sem látex; folhas lineares-lanceoladas ou obovais, pilosidade amarelada ou glauca
 - 348. Folhas linear-lanceoladas, pilosidade esbranquiçada.....*Achyrocline satureoides*
 - 348'. Folhas obovais, pilosidade glauca.....*Annona dioica*
 - 346'. Folhas glabras, glabrescente ou escabras na face superior
 - 349. Ramos jovens e face inferior das folhas lanuginosas.....*Vernonia bardanoides*
 - 349'. Ramos jovens e face inferior das folhas não lanuginosas
 - 350. Folhas elípticas.....*Vernonia holosericea*
 - 350'. Folhas ovais.....*Vernonia lappoides*
- 256'. Filotaxia oposta ou verticilada
 - 351. Folhas verticiladas
 - 352. Plantas com látex.....*Ditassa acerosa*
 - 352'. Plantas sem látex
 - 353. Margem serrada ou denteada.....*Lippia lasiocalycina*
 - 353'. Margem íntegra
 - 354. Limbo foliar com pontuações translúcidas (olhar contra a luz)
 - 355. Margem foliar amarelada; folhas largo-ovais.....*Eugenia livida*
 - 355'. Margem foliar indiferenciada; folhas oblongas, elípticas ou cordadas
 - 356. Folhas oblongas ou elípticas, pilosas (pilosidade ferrugínea facilmente removível na face inferior do limbo), base cuneada.....*Myrcia lingua*
 - 356'. Folhas ovais, glabras ou glabrescentes, base cordada.....*Myrcia lasiantha*
 - 354'. Limbo foliar sem pontuações translúcidas
 - 357. Estípulas interpeciolares presentes

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE: Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 358. Estípula fimbriada; folhas lineares.....*Borreria verticillata*
- 358'. Estípula íntegra, com um ápice; folhas clíticas.....*Declieuxia fruticosa*
- 357'. Estípulas interpeciolares ausentes
- 359. Limbo foliar com glândulas na face inferior.....*Banisteriopsis campestris*
- 359'. Limbo foliar sem glândulas
- 360. Folhas lineares, com estípulas.....*Polycarpea corymbosa*
- 360'. Folhas oblongas ou lanceoladas, sem estípulas.....*Kanimia oblongifolia*
- 351'. Folhas opostas
- 361. Folhas pinatífidas.....*Bidens gardneri*
- 361'. Folhas inteiras ou lobadas
- 362. Plantas hemiparasitas.....*Psittacanthus robustus*
- 362'. Plantas autotróficas
- 363. Hábito volúvel
- 364. Planta latescente, com látex leitoso
- 365. Folhas lineares.....*Astephanus carassensis*
- 365'. Folhas clíticas, oblongas ou ovais
- 366. Limbo foliar com glândula na face superior.....*Blepharodon nitidum*
- 366'. Limbo foliar sem glândulas
- 367. Folhas glabras.....*Forsteronia glabrescens*
- 367'. Folhas pilosas
- 368. Pecíolo maior que 1 cm compr., base foliar cordada.....*Oxypetalum appendiculatum*
- 368'. Pecíolo menor que 0,5 cm compr., base foliar obtusa ou subcordada
- 369. Limbo foliar menor que 1 cm compr., ápice obtuso ou arredondado.....*Ditassa nitida*
- 369'. Limbo foliar maior que 5 cm compr., ápice agudo
- 370. Ramos glabrescentes; folhas oblongas.....*Odontadenia lutea*
- 370'. Ramos pubescentes; folhas ovais.....*Tennadenia violacea*
- 364'. Planta não latescente ou látex aquoso
- 371. Folhas eglandulosas
- 372. Folhas com pilosidade ferrugínea, nervação acródroma.....*Strychnos bicolor*
- 372'. Folhas com pilosidade esbranquiçada ou glabras, nervação actinódroma ou cucamptódroma
- 373. Folhas ovais, actinódromas, base cordada, margem denteada.....*Mikania cordifolia*
- 373'. Folhas oblongas ou clíticas, cucamptódroma, base atenuada, margem íntegra.....*Banisteriopsis pubipetala*
- 371'. Folhas glandulosas na face inferior
- 374. Folhas glabras
- 375. Folhas lanceoladas, glândulas supra-basais.....*Banisteriopsis stellaris*
- 375'. Folhas ovais, glândulas basais.....*Heteropteris umbellata*
- 374'. Folhas pilosas
- 376. Presença de estípulas interpeciolares (olhar folhas jovens).....*Peixotoa tomentosa*
- 376'. Ausência de estípulas interpeciolares
- 377. Folhas discolores
- 378. Folhas buladas, ápice obtuso.....*Banisteriopsis argyrophylla*
- 378'. Folhas não buladas, ápice agudo.....*Banisteriopsis laevifolia*
- 377'. Folhas concolores
- 379. Glândulas na base do limbo foliar.....*Banisteriopsis variabilis*
- 379'. Glândulas acima da base do limbo foliar.....*Mascagnia cordifolia*
- 363'. Hábito ereto ou prostrado
- 380. Plantas latescentes
- 381. Folhas lineares, com até 1 cm compr.*Ditassa acerosa*
- 381'. Folhas oblongo, oval ou orbicular, com mais de 5 cm compr.
- 382. Folhas oblongas ou obovais.....*Mandevilla pohliana*
- 382'. Folhas circulares.....*Rhodocalyx rotundifolius*
- 380'. Plantas não latescentes
- 383. Presença de estípulas interpeciolares (olhar folhas jovens)

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 384. Limbo foliar com duas glândulas na base.....*Peixotoa tomentosa*
- 384'. Limbo foliar sem glândulas
- 385. Nervuras impressas na face superior
 - 386. Estípulas não fimbriadas; limbo foliar discolor.....*Sabicea brasiliensis*
 - 386'. Estípulas fimbriadas ou apenas o ápice fimbriado; limbo foliar concolor
 - 387. Folhas elíticas, craspedódromas.....*Diodia schumannii*
 - 387'. Folhas lanceoladas ou lineares, hifódromas
 - 388. Folhas lanceoladas, margem plana.....*Diodia teres*
 - 388'. Folhas lineares, margem revoluta.....*Borreria verlicilata*
- 385'. Nervuras não impressas
- 389. Estípula inteira
 - 390. Folhas pubescentes, arroxçadas na face inferior.....*Coccocypselum lanceolatum*
 - 390'. Folhas glabrescentes, esverdeadas na face inferior
 - 391. Estípula com o ápice linear; folhas com até 5 cm compr.....*Declieuxia fruticosa*
 - 391'. Estípula com o ápice obtuso ou apiculado; folhas com mais de 10 cm compr.
.....*Alibertia sessilis*
- 389'. Estípulas fimbriadas, bifidas ou biaristadas
- 392. Folhas craspedódromas; estípulas fimbriadas.....*Borreria warmingii*
- 392'. Folhas com outros tipos de nervação; estípulas bifidas ou biaristadas
- 393. Plantas hispídas*Psychotria tricholoba*
- 393'. Plantas glabras
- 394. Folhas rígido-coriáceas
- 395. Ápice agudo, base obtusa; limbo foliar com até 10 cm compr. e 5 cm larg.
.....*Palicourea coriacea*
- 395'. Ápice obtuso, base atenuada; limbo foliar com mais de 15 cm compr. e
10 cm larg.....*Palicourea rigida*
- 394'. Folhas membranáceas ou cartáceas
- 396. Nervação eucomptódroma.....*Psychotria deflexa*
- 396'. Nervação broquidódroma
- 397. Limbo foliar estreito-elítico, ápice agudo.....*Psychotria capitata*
- 397'. Limbo foliar elítico, ápice acuminado.....*Psychotria barbiflora*
- 383'. Ausência de estípulas interpeciolares
- 398. Limbo foliar com pontuações translúcidas (olhar contra a luz)
- 399. Margem foliar amarelada
 - 400. Folhas elíticas, base obtusa.....*Eugenia bimarginata*
 - 400'. Folhas largo-ovais, base subcordada.....*Eugenia livida*
- 399'. Margem foliar indistinta
- 401. Ramos jovens quadrangulares; folhas densamente tomentosas na face inferior, pilosidade
esbranquiçada.....*Psidium cinereum*
- 401'. Ramos jovens circulares; folhas glabras ou glabrescentes, se tomentosas, com pilosidade ferrugínea
- 402. Folhas densamente tomentosas quando jovens (pilosidade ferrugínea, facilmente
removível).....*Myrcia lingua*
- 402'. Folhas glabras ou glabrescentes
- 403. Folhas oblanceoladas, nervuras imersas na face inferior da folha.....*Psidium australe*
- 403'. Folhas largo-elíticas ou elíticas, nervuras salientes na face inferior da folha
.....*Campomanesia pubescens*
- 398'. Limbo foliar sem pontuações translúcidas
- 404. Ramos jovens quadrangulares
- 405. Folhas acródomas, clatradas (nervuras primárias longitudinais e secundárias transversais
que delimitam figuras retangulares, lembrando uma grade).....*Miconia stenostachya*
- 405'. Folhas com outros tipos de nervação, não clatradas
- 406. Caule com estrias nos ângulos
- 407. Folhas subsésseis (pecíolo menor que 0,5 cm compr.), tomentosas, margem serrada
.....*Hyptis brevipes*

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 407'. Folhas pecioladas (pecíolo maior que 1 cm compr.), hispídas, margem duplo-serreada *Hyptis mutabilis*
- 406'. Caule sem estrias nos ângulos
- 408. Base foliar cuneada
 - 409. Margem foliar serreada ou denteada
 - 410. Folhas estreito-elíticas, margem serreada *Hyptis rugosa*
 - 410'. Folhas ovais ou elíticas, margem crenada *Stachytarpheta maximiliani*
 - 409'. Margem foliar crenada
 - 411. Gemas e folhas jovens densamente piloso-esbranquiçados *Peltodon tomentosus*
 - 411'. Gemas e folhas jovens não densamente piloso-esbranquiçados *Lantana fucata*
- 408'. Base foliar aguda, obtusa ou cordada
 - 412. Lâmina foliar escabra na face superior *Lantana camara*
 - 412'. Lâmina foliar não escabra
 - 413. Margem foliar íntegra *Ruellia geminiflora*
 - 413'. Margem foliar crenulada, serreada ou serrilhada
 - 414. Margem foliar crenulada *Lippia salviifolia*
 - 414'. Margem foliar serreada ou serrilhada
 - 415. Folhas buladas, velutinas; ramos glabrescentes *Lippia lupulina*
 - 415'. Folhas não buladas, tomentosas ou glabrescentes; ramos hispídos *Hyptis eryophylla*
- 404'. Ramos jovens circulares, às vezes sulcados
- 416. Folhas acródromas ou actinódromas
 - 417. Nervação clatrada (nervuras primárias longitudinais e secundárias transversais que delimitam figuras retangulares, lembrando uma grade)
 - 418. Folhas concolores, buladas, com pilosidade amarelada *Leandra lacunosa*
 - 418'. Folhas discolores, não buladas, com pilosidade esbranquiçada
 - 419. Folhas sésseis, folhas jovens glabras *Miconia fallax*
 - 419'. Folhas pecioladas, folhas jovens pilosas (pilosidade ferrugínea, facilmente removível) *Miconia albicans*
 - 417'. Nervação não clatrada
- 420. Margem foliar íntegra
 - 421. Folhas escabras
 - 422. Folhas lineares *Buchnera lavandulacea*
 - 422'. Folhas ovais ou elíticas *Figuiera discolor*
 - 421'. Folhas não escabras
 - 423. Plantas subarbustivas; folhas glabras *Arrabidaea brachypoda*
 - 423'. Plantas herbáceas; folhas pilosas
 - 424. Folhas pecioladas, folhas senescentes persistentes *Eupatorium squalidum*
 - 424'. Folhas sésseis, folhas senescentes caducas *Gomphrena virgata*
- 420'. Margem foliar recortada
 - 425. Folhas ovais, ápice acuminado
 - 426. Ramos sulcados, glabros *Wulffia stenoglossa*
 - 426'. Ramos não sulcados, tomentosos quando jovens *Eupatorium maximiliani*
 - 425'. Sem o conjunto de caracteres
 - 427. Base foliar amplexicaule; plantas hispídas *Aspilia reflexa*
 - 427'. Base foliar não amplexicaule; plantas tomentosas ou hispíduladas
 - 428. Folhas impressas na face superior *Lippia lupulina*
 - 428'. Folhas não impressas na face superior
 - 429. Folhas hispídas, margem crenada *Eupatorium chlorolepsis*
 - 429'. Folhas pubérulas, margem serreada *Acanthospermum australe*
- 416'. Folhas com outros tipos de nervação
- 430. Limbo foliar com glândulas na face inferior
 - 431. Folhas discolores, seríceo-esbranquiçadas na face inferior *Banisteriopsis laevifolia*

BATALHA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- 431'. Folhas concolores, não seríceo-esbranquiçadas na face inferior
- 432. Face superior do limbo foliar ondulada, ápice mucronado.....*Banisteriopsis campestris*
- 432'. Face superior do limbo foliar não ondulada, ápice obtuso ou agudo.....*Banisteriopsis variabilis*
- 430'. Limbo foliar sem glândulas
- 433. Margem foliar recortada
- 434. Base foliar aguda ou decorrente
- 435. Folhas elíticas, base aguda.....*Peritassa campestris*
- 435'. Folhas ovais, base decurrente.....*Stachytarpheta maximiliani*
- 434'. Base foliar obtusa ou cordada
- 436. Base foliar cordada, margem serreada.....*Hyptis reticulata*
- 436'. Base foliar obtusa, margem crenada
- 437. Folhas buladas, oblongas, elíticas ou ovais, pilosas em ambas as faces.....*Lippia salvifolia*
- 437'. Folhas não buladas, largo-elíticas, pilosas apenas na face inferior.....*Hyptodendron canum*
- 433'. Margem foliar íntegra
- 438. Presença de estípula intrapeciolar.....*Byrsonima intermedia*
- 438'. Ausência de estípula intrapeciolar
- 439. Folhas hispídas.....*Cuphea carthagenensis*
- 439'. Folhas glabrescentes, tomentosas ou seríceas
- 440. Folhas glabrescentes ou tomentosas
- 441. Folhas glabrescentes, base aguda.....*Hygrophila brasiliensis*
- 441'. Folhas tomentosas na face inferior, base obtusa.....*Heteropteris byrsonimifolia*
- 440'. Folhas densamente seríceas nas duas faces quando jovens
- 442. Plantas amareladas, até 20 cm alt.*Pfaffia jubata*
- 442'. Plantas esbranquiçadas, com mais de 30 cm alt.
- 443. Folhas elíticas*Alternanthera brasiliana*
- 443'. Folhas lanceoladas*Froelichia lanata*

4 AGRADECIMENTOS

Ao técnico Paulo César Fernandes, pela ajuda no trabalho de campo; ao Conselho Técnico do Instituto Florestal, pela autorização para a realização do projeto (processo SMA 43332/95); e à FAPESP, pela bolsa de Mestrado concedida ao primeiro autor (processo 95/4290-3).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAGAKI, S. 1997. *Florística e estrutura de trecho remanescente de floresta no planalto paulistano (SP)*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 108p. (Dissertação de Mestrado)
- BATALHA, M. A.; ARAGAKI, S. & MANTOVANI, W. 1999. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies do cerrado das Emas (Pirassununga, SP). *Boletim de Botânica da Universidade de São Paulo*, São Paulo, 17:85-108.
- CASTRO, A. A. J. F. 1987. *Florística e fitosociologia de um cerrado marginal brasileiro, Parque Estadual de Vassununga, Santa Rita do Passa Quatro, SP*. Campinas, UNICAMP, Instituto de Biologia. 240p. (Dissertação de Mestrado)
- FERRI, M. G.; MENEZES, N. L. & SCANAVACCA, W. R. M. 1969. *Glossário de termos botânicos*. São Paulo, EDUSP e Edgard Blücher. 179p.
- GARCIA, R. J. F. 1995. *Composição florística dos estratos arbóreos e arbustivos da mata do Parque Santo Dias (São Paulo - SP, Brasil)*. São Paulo, Universidade de São Paulo, Instituto de Biociências. 211p. (Dissertação de Mestrado)
- GENTRY, A. H. 1993. *A field guide to the families and genera of woody plants of Northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru)*. New York, Conservation International. 895p.
- KELLER, R. 1994. Neglected vegetative characters in field identification at the supraspecific level in woody plants: phyllotaxy, serial buds, syllepsis and architecture. *Botanical Journal of the Linnean Society*, London, 116:33-51.

BATALIA, M. A. & MANTOVANI, W. Chave de identificação baseada em caracteres vegetativos para as espécies vasculares do cerrado na ARIE Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP).

- MANTOVANI, W.; LEITÃO FILHO, H. F. de & MARTINS, F. R. 1985. Chave baseada em caracteres vegetativos para a identificação de espécies lenhosas do cerrado da Reserva Biológica de Moji Guaçu, Estado de São Paulo. *Hoehnea*, São Paulo, 12:35-56.
- MANTOVANI, W. 1987. *Análise florística e fito-sociológica do estrato herbáceo-subarbustivo do cerrado na reserva biológica de Moji Guaçu e em Itirapina, SP*. Campinas, UNICAMP, Instituto de Biologia. 203p. (Tese de Doutorado)
- _____. & MARTINS, F. R. 1993. Florística do cerrado na reserva biológica de Mogi Guaçu, SP. *Acta botanica brasílica*, Brasília, 7:33-60.
- MUELLER-DUMBOIS, D. & ELLENBERG, H. 1974. *Aims and methods of vegetation ecology*. New York, John Wiley & Sons. 547p.
- PIVELLO, V. R. *et al.* 1999. Proposta de zoneamento ecológico para a reserva de cerrado Pé-de-Gigante (Santa Rita do Passa Quatro, SP). *Brazilian Journal of Ecology*, São Carlos, 2:108-118.
- RADFORD, A. E. *et al.* 1974. *Vascular plants systematics*. New York, Harper & Row. 891p.
- RIZZINI, C. T. 1977. Sistematização terminológica da folha. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, 29:103-125.
- ROSSI, L. 1994. A flora arbórea-arbustiva da mata da reserva da Cidade Universitária "Armando de Salles Oliveira" (São Paulo, Brasil). *Boletim do Instituto de Botânica*, São Paulo, 9:1-105.
- VELOSO, H. P. 1945. As comunidades e estações botânicas de Teresópolis, estação do Rio de Janeiro (com um ensaio de uma chave dendrológica). *Boletim do Museu Nacional*, Rio de Janeiro, 3:1-95.
- _____. 1946. A vegetação no município de Ilhéus, estação da Bahia: II - Observações e ligeiras conclusões acerca de espécies que ocorrem na região. Chave analítica das espécies arbóreas. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz*, Rio de Janeiro, 44:221-294.

VARIAÇÃO DAS DIMENSÕES NO SENTIDO MEDULA-CASCA E BASE-TOPO DE
ÁRVORES DE "AROEIRA" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (ANACARDIACEAE).
II. VASOS E RAIOS¹

Sandra Monteiro Borges FLÖRSHEIM²
Mário TOMAZELLO FILHO³
Laura SPEGIORIN⁴

RESUMO

A variação das dimensões dos vasos e raios exerce um efeito significativo sobre as propriedades das madeiras de folhosas. Em geral, essas propriedades podem variar dentro e entre árvores. Esta pesquisa visou a obtenção de informações adicionais sobre o assunto, sendo seu objetivo específico verificar as variações das dimensões dos vasos e do parênquima radial no sentido medula-casca e base-topo. De um plantio experimental de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva*, com 26 anos, instalado na Estação Experimental de São José do Rio Preto - SP, do Instituto Florestal de São Paulo, foram selecionadas 12 árvores separadas por classes de diâmetro em cada um dos quatro espaçamentos. De cada árvore, foram retirados discos de madeira da base, DAP, 50% e 100% da altura comercial. Em cada disco, foram demarcados corpos de prova a 0%, 50% e 100% do raio a fim de se estudar as variações dos vasos e do parênquima radial. Concluiu-se que os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram influência sobre as características anatômicas. No sentido longitudinal, os menores valores de comprimento e diâmetro dos vasos foram encontrados na base e os maiores a 50% da altura comercial; a frequência de vasos/mm² decresceu em direção ao topo. No sentido radial, os menores valores de comprimento de vasos foram encontrados na região próxima à medula, o diâmetro cresceu em direção à casca e a frequência decresceu. Os raios no sentido longitudinal mostraram que a frequência de raios/mm e a altura em μm tiveram seus maiores valores no topo e a largura (em μm) na base. No sentido radial a frequência (raios/mm) foi menor na região próxima à casca e os valores de altura e largura (em μm) foram maiores na mesma região.

Palavras-chave: *Myracrodruon urundeuva*; vasos; raios; variação medula-casca e base-topo.

ABSTRACT

The variation in the dimensions of the vessels and rays in the hardwoods has a marked effect on wood quality and utility. In general these anatomical characteristics can vary noticeably within and among trees. The present investigation has tried to provide further information about this subject. Its specific goal is to determine the variation in vessel and ray dimensions in the pith-bark and base-top directions. Twelve trees were cited according to diameter class in each of four kinds of spacing at 26-year-old experimental plantations of "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão, at the São José do Rio Preto Experimental Station from the Forest Institute, State of São Paulo. Wooden discs were removed from each tree at base, DBH and 50% and 100% of commercial height. In order to allow the investigation of the variation in vessel and ray dimensions, samples were taken in each disc at 0%, 50%, and 100% of the radius. The results indicated that the spacings and the diameter class did not influence the anatomical characteristics. In the longitudinal direction the lowest values of vessel length and diameter were found at the base, while the highest were found at 50% of commercial height. The frequency of vessels per mm² decreased towards the top. In the radial direction the lowest values for vessel length were found in the regions near the pith, and the diameter increased towards the bark, while the frequency decreased. The rays in the longitudinal direction showed that the frequency of rays per mm and their height in μm reached the highest values at the top. Their width in μm exhibited the highest values at the base. In the radial directions the frequency of rays per mm was the lowest in the region of the bark. The values for height and width in μm were the highest in the same region.

Key words: *Myracrodruon urundeuva*; vessels; rays; pith-bark and base-top variations.

(1) Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à ESALQ/USP, Piracicaba, SP, e aceito para publicação em dezembro de 1999.

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

(3) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Caixa Postal 99, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

(4) Engenheira Agrônoma, estagiária da Seção de Madeira e Produtos Florestais, Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O interesse sobre as relações das dimensões das fibras de folhosas com a qualidade da madeira, tem merecido destaque. Entretanto, outros componentes estruturais das folhosas, tais como vasos, parênquima axial e radial também requerem estudos quanto as suas variações.

As características dos vasos têm um efeito significativo sobre algumas propriedades das madeiras de folhosas, podendo, por exemplo, a alta porcentagem de vasos diminuir a resistência da madeira. Outras características dos vasos como tamanho, volume e a presença de tilas podem afetar a movimentação de líquidos na madeira, importante no processo de preservação. O diâmetro e a porcentagem de vasos podem, também ocasionar problemas para as indústrias de papel e celulose.

As células do parênquima também têm influência na qualidade da madeira, tanto em produtos sólidos como da celulose. As células do parênquima axial e radial, têm paredes finas e muito pequenas e pouco contribuem para a resistência do papel, embora favoreçam o seu polimento.

Existe um interesse geral em árvores com pequena proporção tanto de raios como de vasos devido a sua variabilidade e, também por exercer um efeito inverso sobre a densidade e resistência da madeira e o rendimento de papel (ZOBEL & BUIJTEN, 1989).

Considerando-se a importância da qualidade da madeira de espécies nativas, foram utilizados neste trabalho, como parâmetros, as características anatômicas, mais especificamente as dimensões e proporções dos vasos e parênquima radial. Para isso, utilizou-se um ensaio de espaçamento de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, com 26 anos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A disposição e as dimensões dos vasos são uma das características mais evidentes da maioria das folhosas em seção transversal. Mudanças no diâmetro e disposição deste elemento dentro de um anel de crescimento, por exemplo, levaram à separação das folhosas em grupos distintos.

Os vasos são elementos estruturais bastante variados quanto à forma, arranjo e frequência. Na madeira de eucalipto variam de 50 a

300 μm de diâmetro e sua frequência é de aproximadamente 17% da área. O número e diâmetro dos elementos de vasos influenciam nas características superficiais dos papéis para impressão (SHIMOYAMA, 1990).

Em grupos de madeira com poros difusos, há menor variação no tamanho dos vasos dentro de cada anel, mas pouco se sabe sobre as mudanças precisas nas dimensões transversais dos vasos durante o curso da estação de crescimento, ou da medula para casca ou ainda no aumento em altura.

A largura dos vasos mostra uma nítida relação positiva com a idade fisiológica do câmbio, em pesquisas realizadas com *Fagus* (STAUFFER, 1892) e *Ulmus* (ZOBEL & BUIJTENEN, 1989). Esses autores citando Guiher (1965), salientam que o padrão de produção dos vasos é de grande importância na determinação e utilização das folhosas para um dado produto. Ressaltam também, que a distribuição e as dimensões das células do parênquima radial e dos vasos nas folhosas têm uma influência direta sobre a qualidade do produto. Semelhantes resultados foram obtidos para *Carya* (PRITCHARD & BAILEY, 1916), *Eucalyptus* (DADSWELL, 1958) e *E. globulus* (CARVALHO, 1962). A duração do aumento no diâmetro pode ser observada, em geral, até 225 anos em *Carya ovata* (PRITCHARD & BAILEY, 1916).

Mudanças dimensionais na largura dos vasos foram descritas por CARVALHO (1962) em várias alturas do fuste, entretanto, o autor descreve que o gradiente de variação é maior na base.

Observa-se, ainda, que nas regiões próximas à medula o diâmetro dos vasos de *Eucalyptus grandis* mostra-se menor, porém sua frequência é maior apresentando comportamento inverso nas regiões próximas à casca (TOMAZELLO FILHO, 1983). Dessa maneira, a área ocupada pelos vasos em unidade ou porcentagem, geralmente não é alterada de uma região para outra.

Quanto maior o diâmetro e o número de vasos por mm^2 , maior será a área de espaços vazios encontrada na madeira. Assim, geralmente suas correlações com a densidade básica, quando encontradas, mostram-se negativas (DAVIDSON, 1972).

Pesquisas realizadas com *Betula* e *Fagus* (STAUFFER, 1892) e com *Carya ovata* (PRITCHARD & BAILEY, 1916) revelam que o diâmetro dos vasos mostra uma tendência geral em decrescer da base para o topo, embora máximos intermediários foram encontrados em várias alturas.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

CARVALHO (1962) relata, para *E. globulus*, que o diâmetro dos vasos mostra um aumento definido em diâmetro da base para o topo próximo à medula, enquanto na bainha de crescimento periférica há somente um aumento muito leve da base para o topo.

NGUYEN (1977) estudou a variação de vasos em *Eucalyptus dalrympleana* associada com a posição, taxa de crescimento e mudanças climáticas e verificou que, com a altura, o número de vasos por unidade de área (frequência) aumentou significativamente na parte superior do tronco e o tamanho dos vasos aumentou até o meio do tronco, quando então diminuiu rapidamente.

SCARAMUZZI (1955), trabalhando com *Populus euramericana* verificou uma pequena variação na proporção de vários elementos estruturais da madeira, sendo o volume dos raios o que mostrou maior variação.

Na espécie *Picea abies*, SCHULTZ-DEWITZ (1960) verificou que árvores intermediárias e dominadas apresentam fibras mais curtas e os raios são mais finos e em menor proporção do que em árvores dominantes. A altura dos raios foi maior em árvores dominantes.

MAEGLIN (1974), testando a qualidade de "site", verificou para *Quercus rubra* um aumento de 11% na proporção das fibras e um decréscimo de 4% nos raios e vasos em "site" de melhor qualidade.

Com *Platanus occidentalis*, TAYLOR (1969a) verificou que as propriedades da madeira foram diferentes entre árvores, incluindo densidade básica, diâmetro de células, comprimento de fibras e proporção de parênquima radial. Para *Carya pecan*, TAYLOR (1969b) encontrou diferenças entre árvores em densidade básica, comprimento de fibras, proporção de vasos e tecido parenquimático. Estudando *Celtis occidentalis* TAYLOR (1971) concluiu que a densidade básica varia bastante entre árvores assim como, a proporção de vasos, fibras e parênquima radial.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O povoamento de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão utilizado no presente trabalho localiza-se na Estação Experimental de São José do Rio Preto, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. O local está a 49°23' de longitude 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 1.282,1 mm.

O solo está classificado nas unidades taxonômicas chamadas Podzolizados de Lins e Marília, variação Lins (PLm) e variação Marília (PMI) (VENTURA *et al.*, 1966).

O plantio das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, foi instalado por BARROS (1970).

O delineamento foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos de espaçamento repetidos 4 vezes, sendo: 1) E1 = (1,00 x 1,33 m); 2) E2 = (1,00 x 2,00 m); 3) E3 = (2,00 x 2,00 m), e 4) E4 = (2,00 x 4,00 m).

Aos 26 anos, efetuou-se um levantamento dendrométrico das áreas integrantes do povoamento, obtendo-se os dados de crescimento. Em cada espaçamento identificou-se 3 classes de diâmetro sendo: a) DAP I - 6 a 15 cm; b) DAP II - 16 a 21 cm, e c) DAP III - 22 a 26 cm, e através de uma seleção casual elegeu-se uma árvore dentro de cada classe, totalizando 12 árvores.

Para a coleta do material lenhoso, utilizou-se o método destrutivo, segundo procedimento estabelecido pelas Normas da Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1974).

De cada indivíduo arbóreo, retirou-se um disco de madeira com casca nas alturas da base, à 1,30 m (DAP), 50% e 100% da altura comercial.

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 x 1,5 x 2 cm nos planos transversal, longitudinal, tangencial e radial, na região da medula (0%), a 50% da distância entre a medula e a casca e próxima à casca (100%).

Para a confecção de cortes histológicos utilizou-se um micrótomo de deslize Leitz. Os cortes variaram de 22 a 30 µm de espessura, e após desidratação e coloração foram montadas as lâminas em bálsamo do Canadá.

Também foram realizadas lâminas de material macerado, após serem retiradas pequenas porções de madeira de cada corpo de prova e dissociadas segundo método de Jeffrey *apud* JOHANSEN (1940).

As dimensões dos diferentes elementos anatômicos do lenho, tanto nas lâminas de cortes histológicos, como nas de material macerado, foram obtidas com auxílio de microscópio Wild-Leitz e ocular micrométrica Baush & Lomb. No total, foram realizadas 25.920 medições.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância, observada no QUADRO 1 para espaçamento, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostra valores de F altamente significativos para

a maioria das variáveis estudadas. Entretanto, o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para a variável comprimento dos vasos em relação à posição no disco e para a variável diâmetro dos vasos em função do espaçamento.

QUADRO 1 - Valores de coeficiente de variação para as medições de vasos.

| CV | VASOS | | |
|-------------------|-------------|----------|----------------|
| | Comprimento | Diâmetro | Freqüência/mm² |
| | F | F | F |
| Espaçamento | 3,81** | 2,69* | 23,39** |
| Classes de DAP | 2,53** | 9,01** | 81,15** |
| Posição na árvore | 2,86** | 19,37** | 19,15** |
| Posição no disco | 2,14* | 89,27** | 5,05** |

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.
(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Através do QUADRO 2 pode-se verificar que os valores médios de comprimento de vasos em função do espaçamento apresentam uma tendência de variação, embora, não se configurou uma distribuição a qual biologicamente pudesse ser explicada.

De modo geral, verifica-se que não houve tendência de variação entre as classes de diâmetro.

No sentido axial verifica-se em todas as árvores que o menor valor de comprimento de vasos encontra-se na base e que a partir dessa altura não se define uma tendência ou padrão de variação.

Na direção radial, nota-se que para a maioria das árvores estudadas, o valor dessa variável encontrada na medula é menor do que aquele observado na região próxima à casca. Tal observação possibilita verificar uma tendência de crescimento nesse sentido. No entanto, os valores encontrados a 50% do raio variaram muito, descaracterizando essa tendência. Com *Eucalyptus grandis* aos 34 anos, RANATUNGA (1964) verificou que os vasos aumentaram de comprimento no sentido radial, atingindo valores constantes a 25% da distância da medula-casca. Por outro lado, ARULCHELVAM (1971) observou para *E. robusta* um aumento no comprimento dos vasos, diâmetro e freqüência por m² até a uma distância de 19 a 22 cm da medula quando, então, decresceu.

Para o diâmetro de vasos, conforme QUADRO 3, pode-se observar que não houve uma tendência de variação em relação aos espaçamentos estudados, mostrando que provavelmente esse tipo de prática silvicultural não teve efeito sobre aquela característica. Para as classes de diâmetro, o diâmetro

de vasos variou estatisticamente nos espaçamentos E1 e E2, mas não se caracteriza uma tendência de variação em função do diâmetro da árvore.

No sentido longitudinal, a tendência geral verificada para o diâmetro de vasos para essa espécie é que os menores diâmetros foram observados na base e que tendem a aumentar com a altura da árvore, principalmente nos espaçamentos maiores. Resultado semelhante foi encontrado por CARVALHO (1962) ao estudar a distribuição dos vasos no *E. globulus*, verificando que estes eram crescentes no sentido base-topo. Mas, NGUYEN (1977) ao verificar a variação do diâmetro dos vasos em *E. dalympleana*, observou que esse aumentou até o meio do tronco, após o qual decresceu rapidamente em direção ao topo. ZASADA & ZAHNER (1969) notaram um nítido decréscimo do diâmetro dos vasos em duas árvores de *Quercus rubra*.

No sentido radial, pode-se verificar que o diâmetro dos vasos cresce da medula para casca. Esse resultado está de acordo com o encontrado por STAUFFER (1892), CLARK (1930), PRITCHARD & BAILEY (1916), DADSWELL (1958) e TOMAZELLO FILHO (1984, 1985 e 1987).

No QUADRO 4, comparando os valores médios de freqüência de vasos por mm², obtidos por espaçamento, verifica-se que apesar de diferirem estatisticamente entre si, esses não apresentam uma tendência de variação, mostrando assim que essa prática silvicultural não teve efeito sobre essa característica, bem como, entre as classes de diâmetro estudadas, apesar das diferenças estatísticas detectadas.

QUADRO 2 - Valores médios do comprimento de vasos (µm) estimados para os espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | Posição no disco | | |
|---|--------------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|
| | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1
(1,00 x 1,33 m)

342,29 ^b | DAP I 336,19 ^b | Base | 327,45 ^a | 333,00 ^a | 321,34 ^a |
| | | DAP | 352,43 ^a | 366,30 ^a | 329,67 ^a |
| | | 50% HC | 328,00 ^a | 329,67 ^a | 311,35 ^a |
| | | 100% HC | 336,88 ^a | 351,31 ^a | 331,33 ^a |
| | DAP II 354,09 ^a | Base | 334,67 ^a | 318,01 ^a | 331,33 ^a |
| | | DAP | 359,08 ^a | 347,98 ^a | 369,63 ^a |
| | | 50% HC | 356,31 ^a | 336,33 ^a | 361,30 ^a |
| | | 100% HC | 366,30 ^a | 357,98 ^a | 356,31 ^a |
| | DAP III 336,60 ^b | Base | 313,57 ^a | 304,70 ^a | 323,01 ^a |
| | | DAP | 346,87 ^a | 382,95 ^a | 321,34 ^b |
| | | 50% HC | 342,99 ^a | 354,65 ^a | 334,66 ^a |
| | | 100% HC | 342,99 ^a | 339,66 ^a | 342,99 ^a |
| E2
(1,00 x 2,00 m)

346,92 ^{ab} | DAP I 341,46 ^a | Base | 318,57 ^b | 299,70 ^a | 316,35 ^a |
| | | DAP | 356,31 ^a | 351,31 ^a | 342,99 ^a |
| | | 50% HC | 355,20 ^a | 336,33 ^a | 372,96 ^a |
| | | 100% HC | 344,65 ^{ab} | 336,33 ^a | 336,33 ^a |
| | DAP II 343,68 ^a | Base | 312,46 ^b | 329,67 ^a | 304,69 ^a |
| | | DAP | 369,08 ^a | 364,63 ^a | 366,30 ^a |
| | | 50% HC | 346,87 ^{ab} | 362,97 ^a | 346,32 ^a |
| | | 100% HC | 337,44 ^{ab} | 316,35 ^a | 346,32 ^a |
| | DAP III 355,61 ^a | Base | 336,88 ^b | 326,34 ^a | 329,67 ^a |
| | | DAP | 376,85 ^a | 381,29 ^a | 367,97 ^a |
| | | 50% HC | 355,20 ^{ab} | 328,00 ^b | 351,31 ^{ab} |
| | | 100% HC | 353,54 ^{ab} | 321,35 ^b | 349,65 ^{ab} |
| E3
(2,00 x 2,00 m)

355,20 ^a | DAP I 350,20 ^a | Base | 324,68 ^a | 329,67 ^a | 299,70 ^a |
| | | DAP | 358,53 ^a | 354,65 ^a | 342,99 ^a |
| | | 50% HC | 358,53 ^a | 354,64 ^a | 357,98 ^a |
| | | 100% HC | 359,09 ^a | 346,32 ^a | 374,64 ^a |
| | DAP II 361,02 ^a | Base | 330,78 ^b | 336,33 ^a | 324,68 ^a |
| | | DAP | 370,74 ^a | 362,97 ^a | 376,29 ^a |
| | | 50% HC | 370,19 ^a | 356,31 ^a | 367,96 ^a |
| | | 100% HC | 372,41 ^a | 382,95 ^a | 349,65 ^a |
| | DAP III 354,36 ^a | Base | 335,22 ^b | 331,33 ^a | 342,99 ^a |
| | | DAP | 387,39 ^a | 409,59 ^a | 381,28 ^a |
| | | 50% HC | 352,42 ^b | 371,29 ^a | 356,31 ^a |
| | | 100% HC | 342,44 ^b | 336,33 ^a | 346,32 ^a |
| E4
(2,00 x 4,00 m)

346,87 ^{ab} | DAP I 346,18 ^a | Base | 335,22 ^a | 338,00 ^a | 323,01 ^a |
| | | DAP | 343,55 ^a | 336,33 ^a | 341,32 ^a |
| | | 50% HC | 355,20 ^a | 346,32 ^a | 352,97 ^a |
| | | 100% HC | 350,76 ^a | 346,32 ^a | 331,33 ^a |
| | DAP II 353,39 ^a | Base | 348,54 ^a | 352,98 ^a | 341,32 ^a |
| | | DAP | 347,99 ^a | 338,00 ^b | 316,35 ^a |
| | | 50% HC | 356,31 ^a | 361,31 ^a | 357,97 ^a |
| | | 100% HC | 360,75 ^a | 351,31 ^a | 372,96 ^a |
| | DAP III 341,04 ^a | Base | 327,45 ^a | 329,67 ^a | 314,68 ^a |
| | | DAP | 341,88 ^a | 319,68 ^a | 369,63 ^a |
| | | 50% HC | 343,55 ^a | 336,33 ^a | 351,31 ^a |
| | | 100% HC | 351,31 ^a | 334,66 ^a | 369,63 ^a |

(*) Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 3 - Valores médios de diâmetro dos vasos estimados para os espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|-----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1
(1,00 x 1,33 m)
116,53 ^a | DAP I 123,06 ^a | Base | 111,37 ^b | 75,40 ^b | 128,70 ^a | 130,00 ^a |
| | | DAP | 130,87 ^a | 109,85 ^c | 129,35 ^b | 153,40 ^a |
| | | 50% HC | 128,48 ^a | 94,25 ^b | 146,25 ^a | 144,95 ^a |
| | | 100% HC | 121,55 ^{ab} | 85,15 ^b | 137,80 ^a | 141,70 ^a |
| | DAP II 110,98 ^b | Base | 90,57 ^c | 72,15 ^b | 75,40 ^b | 124,15 ^a |
| | | DAP | 112,45 ^b | 104,65 ^b | 110,50 ^{ab} | 122,20 ^a |
| | | 50% HC | 106,82 ^b | 80,60 ^b | 113,75 ^a | 126,10 ^a |
| | | 100% HC | 134,12 ^a | 122,85 ^a | 137,80 ^a | 141,70 ^a |
| | DAP III 115,53 ^b | Base | 87,53 ^b | 76,05 ^b | 79,95 ^b | 106,60 ^a |
| | | DAP | 120,68 ^a | 101,40 ^b | 122,85 ^a | 137,80 ^a |
| | | 50% HC | 129,57 ^a | 128,70 ^a | 131,95 ^a | 128,05 ^a |
| | | 100% HC | 124,37 ^a | 115,05 ^b | 122,85 ^{ab} | 135,20 ^a |
| E2
(1,00 x 2,00 m)
116,72 ^a | DAP I 109,79 ^b | Base | 111,58 ^b | 100,10 ^b | 105,30 ^b | 129,35 ^a |
| | | DAP | 111,15 ^a | 102,70 ^a | 111,15 ^a | 119,60 ^a |
| | | 50% HC | 123,28 ^a | 120,25 ^a | 122,85 ^a | 126,75 ^a |
| | | 100% HC | 138,02 ^{ab} | 133,90 ^a | 136,50 ^a | 143,65 ^a |
| | DAP II 121,00 ^a | Base | 92,95 ^a | 83,85 ^a | 96,20 ^a | 98,80 ^a |
| | | DAP | 108,33 ^b | 99,45 ^a | 110,50 ^a | 115,05 ^a |
| | | 50% HC | 116,35 ^{ab} | 106,60 ^a | 120,25 ^a | 122,20 ^a |
| | | 100% HC | 121,55 ^a | 115,05 ^a | 122,85 ^a | 126,75 ^a |
| | DAP III 119,38 ^a | Base | 113,97 ^b | 107,25 ^a | 115,79 ^a | 118,95 ^a |
| | | DAP | 112,02 ^b | 103,35 ^a | 116,35 ^a | 116,35 ^a |
| | | 50% HC | 121,50 ^{ab} | 112,45 ^a | 120,25 ^a | 131,95 ^a |
| | | 100% HC | 130,00 ^a | 117,65 ^b | 132,60 ^{ab} | 139,75 ^a |
| E3
(2,00 x 2,00 m)
119,38 ^a | DAP I 118,84 ^a | Base | 93,17 ^a | 64,35 ^b | 103,35 ^a | 111,80 ^a |
| | | DAP | 117,65 ^b | 113,10 ^a | 117,65 ^a | 122,20 ^a |
| | | 50% HC | 129,13 ^{ab} | 117,00 ^b | 131,95 ^{ab} | 138,45 ^a |
| | | 100% HC | 135,42 ^a | 130,00 ^a | 136,50 ^a | 139,75 ^a |
| | DAP II 117,65 ^a | Base | 99,88 ^b | 92,30 ^b | 94,90 ^b | 112,45 ^a |
| | | DAP | 106,82 ^b | 102,05 ^a | 105,30 ^a | 113,10 ^a |
| | | 50% HC | 130,43 ^a | 123,50 ^a | 133,35 ^a | 134,55 ^a |
| | | 100% HC | 133,47 ^a | 124,80 ^a | 131,95 ^a | 143,65 ^a |
| | DAP III 121,65 ^a | Base | 108,77 ^b | 107,25 ^a | 109,20 ^a | 109,85 ^a |
| | | DAP | 113,10 ^b | 102,05 ^a | 113,10 ^a | 124,15 ^a |
| | | 50% HC | 132,17 ^a | 128,70 ^a | 133,90 ^a | 133,90 ^a |
| | | 100% HC | 132,60 ^a | 131,95 ^a | 126,75 ^a | 139,10 ^a |
| E4
(2,00 x 4,00 m)
118,73 ^a | DAP I 116,62 ^a | Base | 98,37 ^b | 78,00 ^b | 101,40 ^a | 115,60 ^a |
| | | DAP | 103,78 ^b | 90,35 ^b | 104,00 ^{ab} | 117,00 ^a |
| | | 50% HC | 131,08 ^a | 125,45 ^a | 132,60 ^a | 135,20 ^a |
| | | 100% HC | 133,25 ^a | 128,70 ^a | 131,30 ^a | 139,75 ^a |
| | DAP II 119,00 ^a | Base | 110,93 ^c | 99,45 ^b | 115,70 ^{ab} | 117,65 ^a |
| | | DAP | 112,88 ^{cb} | 98,15 ^b | 118,95 ^{ab} | 121,55 ^a |
| | | 50% HC | 128,92 ^a | 125,45 ^a | 130,00 ^a | 131,30 ^a |
| | | 100% HC | 123,28 ^{ab} | 115,70 ^b | 120,25 ^{ab} | 133,90 ^a |
| | DAP III 120,57 ^a | Base | 104,87 ^b | 94,25 ^a | 108,55 ^a | 111,80 ^a |
| | | DAP | 113,10 ^b | 102,05 ^a | 113,75 ^a | 123,50 ^a |
| | | 50% HC | 133,47 ^a | 131,95 ^a | 132,60 ^a | 135,85 ^a |
| | | 100% HC | 130,87 ^a | 124,80 ^a | 128,05 ^a | 139,75 ^a |

(*) Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Valores médios de frequência dos vasos por mm², estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|---|-------------------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1
(1,00 x 1,33 m)

21,31 ^a | DAP I 23,51 ^a | Base | 23,90 ^{ab} | 25,65 ^a | 23,10 ^a | 22,95 ^a |
| | | DAP | 21,78 ^b | 23,05 ^a | 21,40 ^a | 20,90 ^a |
| | | 50% HC | 23,15 ^{ab} | 24,10 ^a | 22,80 ^a | 22,55 ^a |
| | | 100% HC | 25,20 ^a | 27,35 ^a | 25,65 ^a | 22,60 ^a |
| | DAP II 20,05 ^b | Base | 19,47 ^{bc} | 21,85 ^a | 19,05 ^{ab} | 17,50 ^b |
| | | DAP | 18,37 ^c | 19,35 ^a | 18,15 ^a | 17,60 ^a |
| | | 50% HC | 22,02 ^a | 24,60 ^a | 20,75 ^b | 20,70 ^b |
| | | 100% HC | 20,35 ^{ab} | 22,40 ^a | 20,00 ^{ab} | 18,60 ^b |
| | DAP III 20,38 ^b | Base | 19,33 ^b | 20,25 ^a | 19,00 ^a | 18,75 ^a |
| | | DAP | 21,78 ^a | 24,20 ^a | 21,60 ^{ab} | 19,55 ^b |
| | | 50% HC | 19,42 ^b | 21,80 ^a | 18,55 ^b | 17,90 ^b |
| | | 100% HC | 20,98 ^{ab} | 24,05 ^a | 20,70 ^b | 18,20 ^b |
| E2
(1,00 x 2,00 m)

21,43 ^a | DAP I 20,52 ^b | Base | 19,10 ^b | 20,25 ^a | 18,85 ^a | 18,20 ^a |
| | | DAP | 19,47 ^b | 20,85 ^a | 18,90 ^a | 18,65 ^a |
| | | 50% HC | 20,88 ^{ab} | 21,55 ^a | 21,05 ^a | 20,05 ^a |
| | | 100% HC | 22,62 ^a | 24,10 ^a | 22,60 ^a | 21,15 ^a |
| | DAP II 25,85 ^a | Base | 26,67 ^a | 31,00 ^a | 26,20 ^b | 22,80 ^b |
| | | DAP | 24,98 ^a | 25,65 ^a | 25,30 ^a | 24,00 ^a |
| | | 50% HC | 25,12 ^a | 27,10 ^a | 26,00 ^a | 22,25 ^b |
| | | 100% HC | 26,62 ^a | 28,35 ^a | 25,80 ^a | 25,70 ^a |
| | DAP III 17,94 ^c | Base | 18,18 ^{ab} | 18,20 ^a | 18,20 ^a | 18,15 ^a |
| | | DAP | 17,50 ^{ab} | 18,20 ^a | 18,05 ^a | 16,25 ^a |
| | | 50% HC | 17,17 ^b | 17,55 ^a | 17,30 ^a | 16,65 ^a |
| | | 100% HC | 18,90 ^a | 19,65 ^a | 19,10 ^a | 17,95 ^a |
| E3
(2,00 x 2,00 m)

19,89 ^c | DAP I 20,07 ^a | Base | 19,72 ^a | 20,00 ^a | 19,95 ^a | 19,20 ^a |
| | | DAP | 20,07 ^a | 20,95 ^a | 20,05 ^a | 19,20 ^a |
| | | 50% HC | 20,15 ^a | 21,75 ^a | 19,75 ^{ab} | 18,95 ^b |
| | | 100% HC | 20,35 ^a | 20,80 ^a | 20,55 ^a | 19,70 ^a |
| | DAP II 19,96 ^a | Base | 21,27 ^a | 21,80 ^a | 21,40 ^a | 20,60 ^a |
| | | DAP | 21,07 ^a | 21,85 ^a | 21,10 ^a | 20,25 ^a |
| | | 50% HC | 18,00 ^b | 18,85 ^a | 18,30 ^a | 16,85 ^a |
| | | 100% HC | 19,52 ^{ab} | 22,30 ^a | 20,65 ^a | 15,60 ^b |
| | DAP III 19,65 ^a | Base | 18,55 ^a | 19,00 ^a | 18,90 ^a | 17,75 ^a |
| | | DAP | 20,08 ^a | 24,05 ^a | 18,65 ^b | 17,55 ^b |
| | | 50% HC | 19,58 ^a | 21,45 ^a | 19,30 ^{ab} | 18,00 ^b |
| | | 100% HC | 20,40 ^a | 21,75 ^a | 20,75 ^{ab} | 18,70 ^b |
| E4
(2,00 x 4,00 m)

20,62 ^b | DAP I 19,99 ^b | Base | 21,48 ^a | 22,30 ^a | 22,25 ^a | 19,90 ^a |
| | | DAP | 19,23 ^b | 20,35 ^a | 19,40 ^a | 17,93 ^a |
| | | 50% HC | 20,30 ^{ab} | 22,25 ^a | 19,85 ^a | 18,80 ^a |
| | | 100% HC | 18,97 ^b | 19,40 ^a | 18,60 ^a | 18,30 ^a |
| | DAP II 20,06 ^b | Base | 19,48 ^a | 21,10 ^a | 19,70 ^{ab} | 17,65 ^b |
| | | DAP | 21,32 ^a | 22,90 ^a | 21,05 ^a | 20,00 ^a |
| | | 50% HC | 19,05 ^a | 21,15 ^a | 18,05 ^a | 17,95 ^a |
| | | 100% HC | 20,38 ^a | 22,20 ^a | 21,05 ^a | 17,90 ^b |
| | DAP III 21,80 ^a | Base | 21,33 ^a | 24,45 ^a | 20,35 ^b | 19,20 ^b |
| | | DAP | 21,27 ^a | 23,25 ^a | 22,25 ^a | 18,30 ^b |
| | | 50% HC | 22,15 ^a | 23,05 ^a | 22,85 ^a | 20,55 ^a |
| | | 100% HC | 22,45 ^a | 22,95 ^a | 22,45 ^a | 21,95 ^a |

(*) Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

No sentido longitudinal pode-se verificar que não houve um padrão geral para a frequência de vasos/mm². No entanto, percebe-se uma tendência onde, da base para o DAP há um decréscimo, crescendo a partir de 50% da altura total em direção ao topo, ou seja, os maiores valores dessa variável se encontram na parte superior do tronco. Resultado semelhante foi observado por NGUYEN (1977) para *Eucalyptus dalrympleana* e por ZASADA & ZAHNER (1969) para red oak. Entretanto, DAVIDSON (1972), verificou para *Eucalyptus deglupta* que o número de vasos por unidade de área permanece constante ou há uma variação imprevisível da base para o topo.

No sentido radial observando os resultados, verifica-se que independentemente do espaçamento, classe de diâmetro ou altura na árvore, a frequência dos vasos/mm² decresce da medula para a casca. Esse resultado concorda com aquele observado por TOMAZELLO FILHO (1984, 1985 e 1987). No entanto, SÁRKÁNY *et al.* (1957) observaram uma “queda” nítida do número de vasos nos primeiros 4 anos em *Populus canadensis* e DAVIDSON (1972) verificou que nos primeiros 8 cm o número de vasos/mm² decresce nitidamente a partir do que esse decréscimo passa a ser mais gradual.

A análise de variância observada na QUADRO 5, para as medições de raios em função dos espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostra valores de F altamente significativos para a maioria das variáveis estudadas. O valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade foi detectado para classes de DAP, para a variável largura em µm e posição no disco. O valor encontrado para a variável altura em µm não foi significativo.

Analisando os valores para frequência de raios/mm (QUADRO 6) pode-se verificar que entre os

espaçamentos estudados, o espaçamento E3 apresenta a maior média e difere estatisticamente das demais. Os espaçamentos E2 e E4 apresentaram médias que não diferiram entre si, mas foram superiores a E1.

Através dos resultados obtidos, verificou-se que o número de raios/mm em função do espaçamento, apresentou uma variação estatística, embora não tenha sido possível verificar uma tendência padrão.

Apesar da significância dos valores observados para as classes de diâmetro, verifica-se que não houve uma tendência de variação entre os diferentes diâmetros estudados.

No sentido longitudinal, não houve uma tendência nítida; entretanto, para a maioria das árvores, o valor encontrado na base foi maior do que aquele encontrado no topo.

Na direção radial, não se observou uma tendência que caracteriza a variação no sentido medula casca; entretanto, verificou-se que o valor na região próxima à medula tende a ser menor do que na região próxima à casca, apesar dos resultados não apresentarem diferenças estatísticas significativas.

Através da QUADRO 7, verifica-se que a largura dos raios em µm não apresenta uma tendência padrão em relação aos espaçamentos e classes de diâmetro, apesar das diferenças estatísticas encontradas.

No sentido longitudinal, não ficou configurada uma tendência, apesar disso verifica-se que ao comparar os valores encontrados na base com os do topo, os maiores valores dessa variável encontram-se, na sua maioria, na altura da base.

Na direção radial, os maiores valores encontrados da largura dos raios em µm foram observados na região próxima à casca, quando comparada aos valores da região próxima à medula, para a maioria dos resultados.

QUADRO 5 - Valores de coeficiente de variação para as medições de raios.

| CV | RAIOS | | |
|-------------------|---------------|--------------|--------------------|
| | Frequência/mm | Largura (µm) | Altura (µm) |
| | F | F | F |
| Espaçamento | 16,80** | 22,12** | 24,59** |
| Classes de DAP | 21,17** | 2,03* | 8,15** |
| Posição na árvore | 9,47* | 5,05** | 5,55** |
| Posição no disco | 3,45** | 9,50** | 1,26 ^{NS} |

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.
(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.
(NS) Não significativo.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de “aroeira” *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

QUADRO 6 - Valores médios de frequência dos raios/mm estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|----------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1
(1,00 x 1,33 m)

7,55 ^c | DAP I

7,07 ^c | Base | 6,43 ^b | 6,35 ^a | 6,30 ^a | 6,65 ^a |
| | | DAP | 7,60 ^a | 7,85 ^a | 7,70 ^a | 7,25 ^a |
| | | 50% HC | 6,95 ^{ab} | 7,00 ^a | 7,20 ^a | 6,65 ^a |
| | | 100% HC | 7,33 ^a | 8,90 ^a | 6,45 ^b | 6,65 ^b |
| | DAP II

8,10 ^a | Base | 7,70 ^b | 7,80 ^a | 7,55 ^a | 7,75 ^a |
| | | DAP | 8,93 ^a | 8,50 ^a | 9,20 ^a | 9,10 ^a |
| | | 50% HC | 7,95 ^b | 8,15 ^a | 7,65 ^a | 8,05 ^a |
| | | 100% HC | 7,83 ^b | 8,75 ^a | 7,25 ^b | 7,50 ^{ab} |
| | DAP III

7,47 ^b | Base | 7,27 ^a | 7,40 ^a | 6,80 ^a | 7,60 ^a |
| | | DAP | 7,42 ^a | 7,30 ^a | 7,45 ^a | 7,50 ^a |
| | | 50% HC | 7,87 ^a | 7,60 ^a | 7,65 ^a | 8,35 ^a |
| | | 100% HC | 7,33 ^a | 7,45 ^a | 7,60 ^a | 6,95 ^a |
| E2
(1,00 x 2,00 m)

7,83 ^b | DAP I

7,79 ^b | Base | 8,23 ^a | 8,30 ^a | 8,65 ^a | 7,75 ^a |
| | | DAP | 6,67 ^b | 6,70 ^a | 7,00 ^a | 6,30 ^a |
| | | 50% HC | 7,55 ^a | 7,70 ^a | 7,95 ^a | 7,00 ^a |
| | | 100% HC | 7,87 ^a | 8,35 ^a | 7,90 ^a | 7,35 ^a |
| | DAP II

7,57 ^b | Base | 8,23 ^a | 8,10 ^a | 8,65 ^a | 7,95 ^a |
| | | DAP | 7,02 ^b | 7,10 ^a | 6,70 ^a | 7,25 ^a |
| | | 50% HC | 8,12 ^a | 8,40 ^a | 8,40 ^a | 7,55 ^a |
| | | 100% HC | 7,82 ^a | 7,85 ^a | 7,75 ^a | 7,85 ^a |
| | DAP III

8,12 ^a | Base | 8,78 ^a | 8,80 ^a | 8,80 ^a | 8,75 ^a |
| | | DAP | 7,30 ^b | 7,35 ^a | 7,65 ^a | 6,90 ^a |
| | | 50% HC | 8,28 ^a | 9,00 ^a | 7,95 ^a | 7,90 ^a |
| | | 100% HC | 8,15 ^a | 7,95 ^a | 8,70 ^a | 7,80 ^a |
| E3
(2,00 x 2,00 m)

8,08 ^a | DAP I

8,13 ^a | Base | 8,53 ^a | 8,30 ^b | 9,45 ^a | 7,85 ^b |
| | | DAP | 8,35 ^{ab} | 8,60 ^a | 7,30 ^b | 9,15 ^a |
| | | 50% HC | 7,89 ^{ab} | 7,75 ^a | 7,90 ^a | 8,00 ^a |
| | | 100% HC | 7,77 ^b | 7,80 ^a | 7,90 ^a | 7,60 ^a |
| | DAP II

8,10 ^a | Base | 8,12 ^a | 7,95 ^a | 8,25 ^a | 8,15 ^a |
| | | DAP | 8,07 ^a | 7,55 ^a | 8,40 ^a | 8,25 ^a |
| | | 50% HC | 8,02 ^a | 8,00 ^a | 7,85 ^a | 8,20 ^a |
| | | 100% HC | 8,22 ^a | 8,45 ^a | 8,10 ^a | 8,10 ^a |
| | DAP III

8,02 ^a | Base | 8,82 ^a | 8,95 ^a | 8,70 ^a | 8,80 ^a |
| | | DAP | 6,98 ^b | 6,85 ^a | 7,00 ^a | 7,10 ^a |
| | | 50% HC | 8,18 ^a | 7,95 ^a | 8,60 ^a | 8,00 ^a |
| | | 100% HC | 8,10 ^a | 8,55 ^a | 8,00 ^a | 7,75 ^a |
| E4
(2,00 x 4,00 m)

7,71 ^b | DAP I

8,38 ^a | Base | 8,42 ^a | 8,20 ^a | 8,40 ^a | 8,65 ^a |
| | | DAP | 8,30 ^a | 9,25 ^a | 7,95 ^a | 7,70 ^b |
| | | 50% HC | 8,55 ^a | 8,80 ^a | 8,60 ^a | 8,25 ^a |
| | | 100% HC | 8,27 ^a | 8,05 ^a | 8,40 ^a | 8,35 ^a |
| | DAP II

7,67 ^b | Base | 7,75 ^a | 7,70 ^a | 7,50 ^a | 8,05 ^a |
| | | DAP | 7,93 ^a | 7,80 ^a | 8,20 ^a | 7,80 ^a |
| | | 50% HC | 7,72 ^a | 7,95 ^a | 7,65 ^a | 7,55 ^a |
| | | 100% HC | 7,32 ^a | 7,35 ^a | 7,35 ^a | 7,25 ^a |
| | DAP III

7,08 ^c | Base | 7,13 ^{ab} | 6,85 ^a | 7,00 ^a | 7,55 ^a |
| | | DAP | 7,48 ^a | 7,40 ^a | 7,05 ^a | 8,00 ^a |
| | | 50% HC | 7,10 ^{ab} | 6,85 ^a | 7,40 ^a | 7,05 ^a |
| | | 100% HC | 6,63 ^b | 6,85 ^a | 6,75 ^a | 6,30 ^a |

(*) Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

QUADRO 7 - Valores médios de largura dos raios em micrômetro (µm), estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|--------------------|---------------------|-------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
| | | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1
(1,00 x 1,33 m)
27,58 ^a | DAP I | 27,35 ^a | Base | 32,28 ^a | 24,05 ^b | 37,70 ^a | 35,20 ^a |
| | | | DAP | 27,73 ^b | 25,35 ^b | 24,05 ^b | 33,80 ^a |
| | | | 50% HC | 25,13 ^b | 27,95 ^a | 23,40 ^a | 24,05 ^a |
| | | | 100% HC | 24,27 ^b | 26,00 ^a | 23,40 ^a | 23,40 ^a |
| | DAP II | 27,78 ^a | Base | 30,77 ^a | 28,60 ^a | 31,85 ^a | 31,85 ^a |
| | | | DAP | 29,25 ^{ab} | 27,95 ^a | 29,90 ^a | 29,90 ^a |
| | | | 50% HC | 25,13 ^a | 24,70 ^a | 26,00 ^a | 24,70 ^a |
| | | | 100% HC | 26,00 ^{ab} | 26,00 ^a | 27,30 ^a | 24,70 ^a |
| | DAP III | 27,62 ^a | Base | 27,95 ^{ab} | 27,30 ^a | 28,60 ^a | 27,95 ^a |
| | | | DAP | 29,90 ^a | 27,95 ^a | 27,95 ^a | 33,80 ^a |
| | | | 50% HC | 26,87 ^{ab} | 25,35 ^b | 26,00 ^{ab} | 29,25 ^a |
| | | | 100% HC | 25,78 ^a | 26,00 ^a | 26,00 ^a | 25,35 ^a |
| E2
(1,00 x 2,00 m)
24,79 ^c | DAP I | 24,26 ^a | Base | 26,22 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a | 25,35 ^a |
| | | | DAP | 25,13 ^a | 22,75 ^a | 27,30 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 50% HC | 23,40 ^a | 22,10 ^a | 22,10 ^a | 26,00 ^a |
| | | | 100% HC | 24,27 ^a | 23,40 ^a | 25,35 ^a | 24,05 ^a |
| | DAP II | 24,75 ^a | Base | 23,62 ^b | 20,80 ^b | 26,65 ^a | 23,40 ^{ab} |
| | | | DAP | 23,40 ^a | 24,05 ^a | 24,05 ^a | 22,10 ^a |
| | | | 50% HC | 25,78 ^a | 26,65 ^a | 25,35 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 100% HC | 24,27 ^a | 24,70 ^a | 23,40 ^a | 24,70 ^a |
| | DAP III | 25,35 ^a | Base | 26,87 ^a | 27,30 ^a | 26,00 ^a | 27,30 ^a |
| | | | DAP | 24,48 ^{ab} | 22,10 ^a | 24,05 ^a | 27,30 ^a |
| | | | 50% HC | 26,65 ^{ab} | 26,00 ^a | 26,00 ^a | 27,95 ^a |
| | | | 100% HC | 23,40 ^b | 24,05 ^a | 24,70 ^a | 21,45 ^a |
| E3
(2,00 x 2,00 m)
25,78 ^b | DAP I | 24,91 ^b | Base | 23,83 ^a | 26,00 ^a | 23,40 ^a | 22,10 ^a |
| | | | DAP | 25,78 ^a | 23,40 ^a | 25,35 ^a | 28,60 ^a |
| | | | 50% HC | 26,00 ^a | 24,70 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a |
| | | | 100% HC | 24,05 ^a | 24,70 ^a | 23,40 ^a | 24,05 ^a |
| | DAP II | 26,65 ^a | Base | 27,30 ^{ab} | 22,10 ^b | 30,55 ^a | 29,25 ^a |
| | | | DAP | 28,38 ^a | 29,90 ^a | 26,00 ^a | 29,25 ^a |
| | | | 50% HC | 24,92 ^b | 24,05 ^a | 26,00 ^a | 24,70 ^a |
| | | | 100% HC | 26,00 ^{ab} | 24,05 ^a | 27,30 ^a | 26,65 ^a |
| | DAP III | 25,78 ^{ab} | Base | 26,22 ^a | 25,35 ^a | 27,95 ^a | 25,35 ^a |
| | | | DAP | 25,35 ^a | 22,75 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a |
| | | | 50% HC | 26,43 ^a | 26,65 ^a | 25,35 ^a | 27,30 ^a |
| | | | 100% HC | 25,13 ^a | 24,05 ^a | 26,65 ^a | 24,70 ^a |
| E4
(2,00 x 4,00 m)
25,49 ^{bc} | DAP I | 25,62 ^a | Base | 27,08 ^a | 23,40 ^b | 31,85 ^a | 26,00 ^{ab} |
| | | | DAP | 23,62 ^b | 25,35 ^a | 25,35 ^a | 20,15 ^b |
| | | | 50% HC | 25,35 ^{ab} | 24,70 ^a | 26,00 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 100% HC | 26,43 ^{ab} | 26,00 ^a | 27,30 ^a | 26,00 ^a |
| | DAP II | 24,75 ^a | Base | 27,08 ^a | 27,95 ^a | 27,30 ^a | 26,00 ^a |
| | | | DAP | 21,88 ^b | 19,50 ^a | 20,15 ^a | 26,00 ^a |
| | | | 50% HC | 25,13 ^{ab} | 24,70 ^a | 25,35 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 100% HC | 24,92 ^{ab} | 22,10 ^a | 26,00 ^a | 26,65 ^a |
| | DAP III | 26,10 ^a | Base | 26,00 ^a | 22,75 ^a | 27,95 ^a | 27,30 ^a |
| | | | DAP | 25,35 ^a | 20,15 ^a | 27,30 ^a | 28,60 ^a |
| | | | 50% HC | 26,43 ^a | 26,00 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a |
| | | | 100% HC | 26,65 ^a | 26,00 ^a | 28,60 ^a | 25,35 ^a |

(*) Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da variação dos valores obtidos da altura dos raios em μm , entre os espaçamentos (QUADRO 8), notou-se que não houve uma tendência definida na distribuição dos valores por

espaçamento, uma vez que tanto no menor espaçamento (1,00 x 1,33 m), quanto no maior espaçamento (2,00 x 4,00 m) foram encontrados os menores valores de altura dos raios em μm .

QUADRO 8 - Valores médios de altura dos raios em micrômetro (μm) estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|--------------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1
(1,00 x 1,33 m)

358,38 ^a | DAP I 348,12 ^b | Base | 298,78 ^a | 287,30 ^a | 315,90 ^a | 293,15 ^a |
| | | DAP | 391,30 ^a | 397,15 ^a | 362,70 ^a | 414,95 ^a |
| | | 50% HC | 369,85 ^{ab} | 352,95 ^a | 370,50 ^a | 386,10 ^a |
| | | 100% HC | 332,58 ^{bc} | 338,00 ^a | 321,10 ^a | 338,65 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP II 383,71 ^a | Base | 327,82 ^b | 321,10 ^a | 332,15 ^a | 330,20 ^a |
| | | DAP | 432,03 ^a | 484,90 ^a | 386,10 ^a | 425,10 ^a |
| | | 50% HC | 387,40 ^a | 345,15 ^a | 383,50 ^a | 433,55 ^a |
| | | 100% HC | 387,62 ^a | 419,25 ^a | 363,35 ^a | 380,25 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP III 343,30 ^b | Base | 347,32 ^a | 399,65 ^b | 355,55 ^{ab} | 386,75 ^a |
| | | DAP | 331,93 ^a | 292,50 ^a | 344,50 ^a | 358,80 ^a |
| | | 50% HC | 353,82 ^a | 305,50 ^a | 375,70 ^a | 380,25 ^a |
| | | 100% HC | 340,17 ^a | 336,05 ^a | 328,90 ^a | 355,55 ^a |
| | | | | | | |
| E2
(1,00 x 2,00 m)

382,99 ^a | DAP I 373,75 ^a | Base | 353,38 ^a | 386,10 ^a | 347,75 ^a | 326,30 ^a |
| | | DAP | 357,72 ^a | 324,35 ^a | 351,00 ^a | 397,80 ^a |
| | | 50% HC | 390,43 ^a | 383,50 ^a | 399,10 ^a | 388,70 ^a |
| | | 100% HC | 395,85 ^a | 406,90 ^a | 382,85 ^a | 397,80 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP II 374,35 ^a | Base | 349,27 ^{ab} | 348,40 ^a | 367,90 ^a | 331,50 ^a |
| | | DAP | 333,88 ^c | 344,50 ^a | 290,55 ^a | 366,60 ^a |
| | | 50% HC | 409,28 ^a | 421,85 ^a | 427,70 ^a | 378,30 ^a |
| | | 100% HC | 402,57 ^{ab} | 393,25 ^a | 410,80 ^a | 403,65 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP III 400,89 ^a | Base | 400,40 ^a | 391,95 ^a | 415,35 ^a | 393,90 ^a |
| | | DAP | 413,62 ^a | 433,55 ^a | 403,00 ^a | 404,30 ^a |
| | | 50% HC | 413,83 ^a | 418,60 ^a | 420,55 ^a | 403,35 ^a |
| | | 100% HC | 375,70 ^a | 371,80 ^a | 375,05 ^a | 380,25 ^a |
| | | | | | | |
| E3
(2,00 x 2,00 m)

404,22 ^a | DAP I 413,02 ^a | Base | 474,93 ^a | 523,25 ^a | 482,30 ^a | 419,25 ^a |
| | | DAP | 376,13 ^b | 385,45 ^a | 386,10 ^a | 356,85 ^a |
| | | 50% HC | 396,28 ^b | 404,95 ^a | 392,60 ^a | 391,30 ^a |
| | | 100% HC | 404,73 ^b | 396,50 ^a | 404,30 ^a | 413,40 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP II 399,75 ^a | Base | 394,98 ^a | 366,60 ^a | 412,10 ^a | 406,25 ^a |
| | | DAP | 397,80 ^a | 395,20 ^a | 413,40 ^a | 384,80 ^a |
| | | 50% HC | 398,45 ^a | 397,15 ^a | 394,55 ^a | 403,65 ^a |
| | | 100% HC | 407,77 ^a | 399,75 ^a | 404,30 ^a | 419,25 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP III 399,91 ^a | Base | 417,08 ^a | 445,25 ^a | 381,55 ^a | 424,45 ^a |
| | | DAP | 368,12 ^a | 386,10 ^a | 377,65 ^a | 340,60 ^a |
| | | 50% HC | 393,47 ^a | 399,75 ^a | 399,75 ^a | 380,90 ^a |
| | | 100% HC | 420,98 ^a | 411,45 ^a | 430,30 ^a | 421,20 ^a |
| | | | | | | |
| E4
(2,00 x 4,00 m)

357,57 ^a | DAP I 396,23 ^a | Base | 366,17 ^a | 343,20 ^{ab} | 317,85 ^b | 437,45 ^a |
| | | DAP | 428,78 ^a | 405,60 ^a | 456,95 ^a | 423,80 ^a |
| | | 50% HC | 422,72 ^a | 458,25 ^a | 404,30 ^a | 405,60 ^a |
| | | 100% HC | 367,25 ^a | 321,75 ^b | 416,00 ^a | 364,00 ^{ab} |
| | | | | | | |
| | DAP II 346,99 ^b | Base | 326,30 ^a | 338,65 ^a | 339,65 ^a | 301,60 ^a |
| | | DAP | 335,62 ^a | 315,25 ^a | 343,85 ^a | 347,75 ^a |
| | | 50% HC | 357,07 ^a | 366,60 ^a | 339,90 ^a | 365,30 ^a |
| | | 100% HC | 368,98 ^a | 369,20 ^a | 367,90 ^a | 369,85 ^a |
| | | | | | | |
| | DAP III 329,50 ^b | Base | 318,93 ^a | 296,40 ^a | 321,75 ^a | 338,65 ^a |
| | | DAP | 333,23 ^a | 351,65 ^a | 313,95 ^a | 334,10 ^a |
| | | 50% HC | 334,32 ^a | 302,25 ^a | 333,45 ^{ab} | 367,25 ^a |
| | | 100% HC | 331,50 ^a | 322,40 ^a | 321,75 ^a | 350,35 ^a |
| | | | | | | |

(*) Médias seguidas da mesma letra em cada coluna não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

Entre as classes de diâmetro também não se configurou uma tendência de variação.

No sentido longitudinal os maiores valores, para a maioria das árvores, foram observados no topo da árvore. Embora não se tenha caracterizado uma tendência de variação da base para o topo.

No sentido radial, não se verificou uma tendência de variação da medula para a casca, embora para a maioria das árvores encontrou-se maiores valores de altura dos raios em μm na região próxima à casca, quando comparado aos valores da região próxima à medula.

5 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram influência sobre as características das dimensões dos vasos e raios.

Os vasos, no sentido longitudinal, apresentaram: (i) o comprimento sem tendência definida e os menores valores foram encontrados na base; (ii) o diâmetro sem padrão definido, mas na base encontram-se os menores valores e os maiores a 50% da altura comercial, e (iii) a frequência (vasos/ mm^2) decresceu em direção ao topo.

Os vasos, no sentido radial, apresentaram: (i) o comprimento sem tendência definida, mas os menores valores médios foram detectados na região próxima à medula quando comparados aos da região próxima à casca; (ii) o diâmetro cresceu da medula para a casca, e (iii) a frequência decrescendo nesse sentido.

Os raios, no sentido longitudinal, apresentaram: (i) a frequência (raios/ mm) e a altura (em μm) com seus maiores valores médios no topo das árvores, e (iii) para a largura (em μm), os maiores valores médios na base.

Os raios, no sentido radial, apresentaram: (i) a frequência (raios/ mm) com menores valores médios na região próxima à casca, e (ii) a altura (em μm) e a largura (em μm) com seus maiores valores médios na região próxima à casca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARULCHELVAM, K. 1971. Variation of fiber length and density in *Eucalyptus robusta* grown in Ceylon. *The Ceylon Forester*, 109(1/2):19-32.

BARROS, D. P. 1970. Ensaio de espaçamento inicial para "aroeira". *Silvicultura*, São Paulo, 7:39-41.

CARVALHO, A. de. 1962. *Madeira de eucalipto (Eucalyptus globulus Labile)*. Lisboa, Direção Geral dos Serviços Florestais e Agrícolas. 162p. (Estudos e Divulgação Técnica)

CLARK, S. H. 1930. Home grown timbers: their anatomical of structure and its relation to physical properties. *Bull. Elm. For. Prod. Res. Lab.*, London. (Proj., 9, Prog. Rep., 1)

COPANT - Comission Panamericana de Normas Tecnicas. 1974. Descripcion del características generales, macroscopicas de las maderas angiospermas dicotiledoneas. *COPANT*, (30):1-19.

DADSWELL, H. E. 1958. Wood structure variations occurring during tree growth and their influence on properties. *J. Inst. Wood Sci.*, 1:11-33.

DAVIDSON, J. 1972. *Variation, association and inheritance of morphological and wood characters in an improvement program for Eucalyptus deglupta*. Melbourne, Australian University. 263p. (Ph. D.)

JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant microtechniques*. New York, McGraw-Hill. 523p.

MAEGLIN, R. R. 1974. The effect of site quality and growth rate on the anatomy and utilization potential of northern red oak. In: ANN. HARDWOOD SYMP., 2, Cashiers-North Carolina. p. 191-203.

NGUYEN, T. V. 1977. *Variation in vessel characteristics of Eucalyptus dalrympleana Maiden associated with sample position growth rate and climatic changes*. Canberra, Aust. Nat. University. 134p.

PRITCHARD, R. P. & BAILEY, I. W. 1916. The significance of certain variations in the anatomical structure of wood. *For. Quart.*, Ithaca, 14(4):662-72.

RANATUNGA, M. S. 1964. A study of the fiber lengths of *Eucalyptus grandis* grown in Ceylon. *The Ceylon Forester*, 6(314):101-12.

SÁRKÁNY, S.; STIEBER, J. & FILHO, Z. 1957. Investigation on the wood of Hungarian *Populus* species by means of quantitative xilotomy. *Ann. Univ. Sci. Buda (Sect. Bio)*, Budapest, (1):219-29.

SCARAMUZZI, G. 1955. Dimensional data about fibers in *Populus x euramericana* (Dode) Guinier cv. "I-214". In: FAO/CIP 79-C 8th SESS. POPLAR COM., Madrid. 20p.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

- SCHUTZ-DEWITZ, G. 1960. Wie wirkt sich der Einflub der Stellung eines Baumes im Bestaud auf seine Holzstruktur aus? *Holzforsch Holzverwert*, 12:30-33.
- SHIMOYAMA, V. R. S. 1990. *Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em Eucalyptus spp.* Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 93p. (Dissertação de Mestrado)
- STAUFFER, O. 1892. Untersuchungen uber spezifisches Trockengewicht, sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke. *Forstl. Naturwiss Zeitschr.*, (1):145-63.
- TAYLOR, F. W. 1969a. *Variation in wood properties in sycamore*. Mississippi, Mississippi State Univ., For. Prod. Utiliz. Lab. 18p. (Res. Rep., 7)
- _____. 1969b. *Variation of wood properties in pecan*. Mississippi, Mississippi State Univ., For. Prod. Utiliz. Lab. 17p. (Res. Rep., 8)
- _____. 1971. *Variation of wood properties in sygarberry*. Mississippi, Mississippi State Univ., For. Prod. Utiliz. Lab. 17p. (Res. Rep., 11)
- TOMAZELLO FILHO, M. 1983. *Variação dos constituintes anatômicos e da densidade básica da madeira de 8 espécies de eucalipto*. Piracicaba, ESALQ/LCF. 102p.
- _____. 1984. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis*. In: IUFRO MEETING ON PROPERTIES ON UTILIZATION OF TROPICAL TIMBERS, Manaus. 21p.
- _____. 1985. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*. *IPEF*, Piracicaba, (29):37-45.
- _____. 1987. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus globulus*, *E. pelita* e *E. acmenioides*. *IPEF*, Piracicaba, (36):35-42.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1966. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.
- ZASADA, J. C. & ZAHNER, R. 1969. Vessel element development in the earlywood of red oak. *Can. J. Bot.*, Canada, 47(12):1965-71.
- ZOBEL, B. J. & BUIJTENEN, J. P. van. 1989. *Wood variation. Its causes and control*. Berlin, Springer Verlag. 363p. (Spring Series in Wood Science)

DETERMINAÇÃO DE MODELOS PARA ESTIMATIVAS DE BIOMASSA DO TRONCO E DA COPA DE *Acacia mangium**

Ricardo Antonio de Arruda VEIGA**

Maria Aparecida Mourão BRASIL**

Carlos Marchesi de CARVALHO**

Demétrio Vasco de TOLEDO FILHO***

RESUMO

Foram amostradas 152 árvores de *A. mangium* Willd em plantações experimentais com 94 meses de idade, em Botucatu, Estado de São Paulo, objetivando selecionar modelos para determinações de biomassa de tronco, folhas e ramos. Em 125 das árvores amostradas foram coletadas secções transversais dos troncos na base (0%) e a 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, as quais foram processadas em laboratório para determinações da densidade básica da madeira e da densidade da casca. Em outras 27 árvores foram pesados separadamente ramos e folhas, e coletadas amostras para determinação das relações de peso entre matéria seca e matéria verde. Sete modelos de regressão, em função de DAP com casca (d_i) e altura total (h_i), foram testados para estimar: peso total de matéria seca do tronco com casca, peso total de matéria seca de folhas, peso total de matéria seca de ramos e peso total de matéria seca da copa. O modelo selecionado para as estimativas de biomassa (w_i) do tronco com casca e dos ramos, foi o de Meyer, modificado ($w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i + \beta_2 d_i^2 + \beta_3 d_i h_i + \beta_4 d_i^2 h_i + \epsilon$), e para as de biomassa das folhas e da copa foi o de Schumacher-Hall ($\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 \ln d_i + \beta_2 \ln h_i + \epsilon$).

Palavras-chave: *Acacia mangium*; equações de peso; modelos; biomassa; tronco; copa.

1 INTRODUÇÃO

A leguminosa florestal *A. mangium* vem sendo testada em alguns plantios experimentais no Brasil, ante a rusticidade, rapidez de crescimento e potencialidade para algumas das regiões do país.

Até recentemente, raros eram os trabalhos nacionais que se referiam a essa espécie, sobre a qual começam a ser publicados estudos em diferentes áreas do conhecimento. Podem ser citados, dentre outros, os de SILVA *et al.* (1996), comparando 18 procedências; DANIEL *et al.* (1997), analisando o

ABSTRACT

A total of 152 trees were sampled in experimental plantation of 94-month old *A. mangium* Willd, in Botucatu, State of São Paulo, Brazil, to select models for stem, leaves and branches biomass determinations. Cross sections were collected in 125 sample trees at ground level (0%), 25%, 50%, 75% and at the merchantable-stem top diameter of 4.0 cm outside bark (100%), and were processed in laboratory to establish the wood basic density and the bark density. Another 27 trees were separated into the crown components of branches and leaves, which were weighted green, and samples were collected to determinate the dry mass/green mass ratios for those components. Seven regression models, based on diameter at breast height outside bark (d_i) and tree total height (h_i), were tested for biomass (w_i) estimations of: total-stem wood dry weight outside bark; total leaves dry weight; total branches dry weight; total crown dry weight. The selected model for stem and branches biomass equations was the one from Meyer, modified ($w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i + \beta_2 d_i^2 + \beta_3 d_i h_i + \beta_4 d_i^2 h_i + \epsilon$), and for leaves and crown biomass was the one from Schumacher-Hall ($\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 \ln d_i + \beta_2 \ln h_i + \epsilon$).

Key words: *Acacia mangium*; weight equations; models; biomass; stem; crown.

efeito do fósforo em mudas; CARVALHO *et al.* (1997), determinando equações para estimativas do peso de madeira sem casca.

Sendo espécie nitrificadora, serão de especial relevância estudos que analisem seu comportamento em comparação com outras espécies florestais de rápido crescimento, em diferentes condições edafo-climáticas. Dentre as comparações, deverá haver interesse em se cotejar rendimentos em termos de peso da madeira e em termos de determinação do total de biomassa do tronco e copa.

(*) Aceito para publicação em dezembro de 1999.

(**) UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Departamento de Ciências Florestais, Caixa Postal 237, 18603-970, Botucatu, SP, Brasil.

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

A literatura internacional reúne algumas publicações sobre quantificação de biomassa de *A. mangium*, podendo-se citar, dentre outras: BERNHARD-REVERSAT *et al.* (1983) encontraram boa correlação entre DAP e o peso de matéria seca, aos 7 anos de idade, com biomassa total acima do solo entre 120 e 130 t/ha, similar às de plantações de eucalipto no mesmo tipo de solo; SCHUBERT & WHITESELL (1985) estudaram 28 espécies entre 2 e 5 anos de idade, constatando bom crescimento para essa espécie de acácia e sua tendência em apresentar troncos múltiplos; LIM (1985) descreveu, para amostra de apenas 6 árvores, a média de 64,1 kg de peso de matéria seca aos 3,5 anos de idade, com elevada correlação com o valor da circunferência à altura do peito; LIM & MOHD-BASRI (1985) determinaram a biomassa acima do solo de árvores com 3,5 anos de idade, relatando o valor médio de 54,4 t/ha; LIM (1986), em ensaio de fertilização, encontrou para uma amostra de 11 árvores a média anual de 18,2 t/ha, e analisando árvores de 4 anos de idade (LIM, 1988) obteve o valor de 80,4 t/ha de biomassa total acima do solo; DUDLEY & FOWNES (1992) selecionaram equações para essa espécie aos 2 anos de idade, sendo que a estimativa do peso da biomassa acima do solo foi determinada em função apenas da variável DAP, pois a variável altura não contribuiu de forma significativa para a regressão; LATIF & HABIB (1994) selecionaram equações de peso visando estimar o peso verde de toda a árvore, e os pesos de ramos, tronco e folhas, apresentando fatores de conversão para peso de matéria seca; TANOUCHI *et al.* (1994) determinaram a biomassa aos 5 anos de idade, encontrando o valor de 147 t/ha.

No Brasil, raros são os estudos sobre o assunto, caso do trabalho de CARVALHO *et al.* (1997) sobre equações de peso do tronco sem casca.

Ante essa lacuna na literatura nacional, são de relevância pesquisas que possibilitem caracterizar essa espécie em termos da biomassa da parte aérea de povoamentos. Daí a realização do presente trabalho, onde são conduzidos estudos sobre *A. mangium* referentes à seleção de modelos de regressão que permitam a estimativa da biomassa da árvore - do tronco com casca, das folhas e dos ramos - em função de variáveis envolvendo os respectivos valores de DAP e altura total.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram amostradas 152 árvores de povoamento de *A. mangium* com 94 meses de idade, igualmente distribuídas aleatoriamente por classes de diâmetro, em área de Latossol Amarelo fase arenosa, em Botucatu - SP, implantado ao espaçamento original de 3 x 2 m.

As árvores amostradas tinham amplitude de variação de diâmetros de 4,0 a 16,0 cm de DAP com casca e de 6,0 a 17,8 m de altura total.

Em 125 das árvores-amostras foram coletadas secções transversais de troncos nas porções correspondentes à base (0%), 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial, considerando-se o diâmetro comercial de despona de 4,0 cm com casca.

Para cada uma das secções foi determinada a densidade básica de madeira, em função dos respectivos valores de peso de matéria seca, obtidos em estufa, e volume saturado, determinado em balança hidrostática.

Foi também estimada a densidade média da casca correspondente a cada árvore.

Com base nas determinações de campo e de laboratório, foram calculados, para todas as unidades amostradas, os valores do peso total do tronco com casca a partir de seus volumes e densidades.

Nas demais 27 árvores-amostras foram realizadas determinações dendrométricas e coletado todo o material da copa, com pesagem das folhas e dos ramos. Foram também coletadas amostras para determinações das relações entre peso de matéria seca e peso de matéria verde, para estimativas individuais dos pesos totais de matéria seca das folhas e dos ramos.

Para a seleção de equações de peso, as variáveis estudadas foram as seguintes: peso total de matéria seca do tronco com casca (ptt_i), peso total de matéria seca de folhas (ptfl_i), peso total de matéria seca de ramos (ptr_i) e peso total de matéria seca da copa (ptc_i), este considerado como a soma dos valores correspondentes a ramos e folhas.

Para cada uma dessas variáveis dependentes foram cotejados os 7 modelos de equação de regressão relacionados na TABELA 1, para estimativas de peso de matéria seca em função dos valores de DAP com casca (d_i) e altura total (h_i). Tratam-se de modelos clássicos, escolhidos dentre os utilizados por VEIGA (1984, 1992) e TIMONI *et al.* (1997).

TABELA 1 - Modelos de equações de regressão testados para seleção de equações para estimativa da biomassa de uma árvore, em termos de peso de matéria seca (w_i), em g, em função dos valores de DAP (d_i), em cm, e altura total (h_i), em m.

| Modelos | Relação Funcional |
|--|---|
| Não logarítmicos | |
| 1 Variável combinada, de Spurr | $w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i^2 h_i + \varepsilon$ |
| 2 Australiano, de Stoat | $w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i^2 + \beta_2 h_i + \beta_3 d_i^2 h_i + \varepsilon$ |
| 3 Meyer, modificado | $w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i + \beta_2 d_i^2 + \beta_3 d_i h_i + \beta_4 d_i^2 h_i + \varepsilon$ |
| 4 Naslund | $w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i^2 + \beta_2 d_i^2 h_i + \beta_3 d_i h_i^2 + \beta_4 h_i^2 + \varepsilon$ |
| Logarítmicos | |
| 5 Variável combinada logarítmica, de Spurr | $\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 \ln (d_i^2 h_i) + \varepsilon$ |
| 6 Logarítmico de Schumacher-Hall | $\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 \ln d_i + \beta_2 \ln h_i + \varepsilon$ |
| 7 Variável combinada logarítmica | $\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 \ln (d_i h_i^2) + \varepsilon$ |

3 RESULTADOS

Os principais resultados correspondentes às equações de peso, para estimativas dos pesos totais de matéria seca do tronco, obtidos a partir de $N = 125$ observações, e das folhas, dos ramos e do total da copa, obtidos a partir de $N = 27$ observações, estão sintetizados nas TABELAS 2 e 3.

Os coeficientes estimados para as variáveis correspondentes às equações estudadas constam na TABELA 2. Os respectivos valores de coeficiente de variação (CV), coeficiente de determinação total (r^2) e índice (i) de Furnival (FURNIVAL, 1961) estão relacionados na TABELA 3.

TABELA 2 - Estimativas dos coeficientes β_i dos modelos de regressão testados para determinação da biomassa acima do nível do solo de *A. mangium* aos 94 meses de idade, em termos de peso de matéria seca (ptt = peso total do tronco com casca; ptfl = peso total de folhas; ptr = peso total de ramos; ptc = peso total da copa).

| Modelo | $b_i = \beta_i$ | ptt | ptfl | ptr | ptc |
|--------|-----------------|--------------|-------------|--------------|--------------|
| 1 | b_0 | 3435,408873 | -193,501403 | 1423,520486 | 1230,019083 |
| | b_1 | 15,046066 | 1,090259 | 3,248577 | 4,338835 |
| 2 | b_0 | 13004 | 1139,724708 | -277,115670 | 862,609038 |
| | b_1 | -63,013955 | -39,020618 | 172,052003 | 133,031385 |
| | b_2 | -991,749450 | -79,157732 | -42,149921 | -121,307653 |
| | b_3 | 23,514248 | 3,488052 | -6,300197 | -2,812145 |
| | b_4 | -44897 | 1698,027993 | 8397,141385 | 10095 |
| 3 | b_0 | -44897 | 1698,027993 | 8397,141385 | 10095 |
| | b_1 | 21327 | -358,203968 | -4064,638803 | -4422,842771 |
| | b_2 | -1973,229246 | -9,743085 | 484,543145 | 474,800060 |
| | b_3 | -704,590913 | -1,026198 | 142,956321 | 141,930123 |
| | b_4 | 107,485531 | 2,824350 | -20,611713 | -17,737363 |
| 4 | b_0 | 12058 | 455,301419 | -750,123922 | -294,827503 |
| | b_1 | -310,823595 | -74,156462 | 163,671762 | 89,515301 |
| | b_2 | 23,458598 | 8,068715 | -5,040747 | 3,027968 |
| | b_3 | 15,268779 | -2,992780 | -0,979585 | -3,972365 |
| | b_4 | -108,668268 | 12,274995 | 4,336672 | 16,611667 |
| 5 | b_0 | 3,243866 | -1,015015 | 4,321430 | 4,171388 |
| | b_1 | 0,946525 | 1,113090 | 0,603098 | 0,650848 |
| 6 | b_0 | 4,204248 | -2,036212 | 6,487374 | 6,119424 |
| | b_1 | 2,543616 | 1,732941 | 2,252351 | 2,242600 |
| | b_2 | 0,069457 | 1,903792 | -1,073971 | -0,857497 |
| 7 | b_0 | 3,753327 | -1,907177 | 3,975191 | 3,778095 |
| | b_1 | 0,807648 | 0,900005 | 0,473289 | 0,512817 |

TABELA 3 - Resultados de coeficiente de determinação (r^2), coeficiente de variação (CV) e índice de Furnival (i) para os 7 modelos testados para estimativa da biomassa acima do nível do solo de *A. mangium* aos 94 meses de idade, em termos de peso de matéria seca (ptt = peso total do tronco com casca; ptfl = peso total de folhas; ptr = peso total de ramos; ptc = peso total da copa)

| Modelo | ptt | | | ptfl | | | ptr | | | ptc | | |
|--------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|-------|-------|------|
| | r^2 | CV% | i | r^2 | CV% | i | r^2 | CV% | i | r^2 | CV% | i |
| 1 | 0,732 | 32,68 | 6,96 | 0,650 | 54,11 | 0,68 | 0,745 | 28,13 | 1,62 | 0,791 | 27,09 | 1,90 |
| 2 | 0,897 | 20,47 | 4,54 | 0,675 | 54,32 | 0,68 | 0,822 | 24,52 | 1,41 | 0,824 | 25,92 | 1,82 |
| 3 | 0,933 | 16,60 | 3,54 | 0,682 | 54,99 | 0,69 | 0,834 | 24,20 | 1,39 | 0,833 | 25,78 | 1,81 |
| 4 | 0,931 | 16,87 | 3,59 | 0,686 | 54,64 | 0,69 | 0,822 | 25,08 | 1,44 | 0,825 | 26,43 | 1,85 |
| 5 | 0,828 | 3,00 | 5,02 | 0,753 | 8,21 | 0,45 | 0,722 | 3,80 | 1,58 | 0,775 | 3,48 | 1,78 |
| 6 | 0,899 | 2,30 | 3,90 | 0,758 | 8,29 | 0,44 | 0,799 | 3,29 | 1,40 | 0,832 | 3,07 | 1,56 |
| 7 | 0,567 | 4,76 | 7,90 | 0,758 | 8,12 | 0,45 | 0,685 | 4,04 | 1,81 | 0,741 | 3,74 | 2,07 |

4 DISCUSSÃO

Depreende-se dos resultados referentes a peso total de matéria seca do tronco, relacionados na TABELA 3, que dos modelos 1 a 4, não logarítmicos, destaca-se o modelo de Meyer modificado (modelo 3), que apresentou para essa variável dependente o menor valor de coeficiente de variação e o maior valor de coeficiente de determinação. De modo similar, cotejando-se entre si os modelos 5 a 7, logarítmicos, sobressai-se o de Schumacher-Hall (modelo 6), que apresentou menor valor de coeficiente de variação e maior valor de coeficiente de determinação. Para poder-se comparar este modelo logarítmico selecionado com aquele não logarítmico selecionado, levou-se em conta os valores obtidos para o índice de Furnival, optando-se pela escolha do que apresentou o menor valor desse índice, o modelo 3.

Para estimativas de peso total de matéria seca de ramos, os resultados constantes na TABELA 3 permitem escolher, de maneira análoga, o modelo não logarítmico de Meyer modificado (modelo 3) e o logarítmico de Schumacher-Hall (modelo 6), optando-se pelo primeiro em razão do índice de Furnival correspondente.

Com relação a peso total de matéria seca da copa, os resultados apresentados na TABELA 3 permitem igualmente optar-se pelos modelos não logarítmico e logarítmico, respectivamente, de Meyer modificado (modelo 3) e de Schumacher-Hall (modelo 6), selecionando-se este último em razão do menor valor apresentado pelo respectivo índice de Furnival.

Quanto aos resultados obtidos em relação a peso total de matéria seca de folhas, cabe ressaltar os elevados valores de coeficiente de variação constatados, que indicam menor precisão nas estimativas correspondentes. Para esta variável dependente, optou-se pelo modelo 6, de Schumacher-Hall, com base nos resultados inseridos na TABELA 3.

Para cada equação de peso selecionada para essas quatro variáveis dependentes analisadas, os coeficientes correspondentes aos valores dos coeficientes $b_i = \hat{\beta}_i$ podem ser extraídos da TABELA 2.

Assim sendo, as equações de peso selecionadas nas condições do presente estudo para estimativas da biomassa da parte aérea de *A. mangium* aos 94 meses de idade, são as seguintes:

$$ptt = -44897 + 21327d_i - 1973,22924d_i^2 - 704,590913d_ih_i + 107,485531d_i^2h_i,$$

$(r^2 = 0,933, CV = 16,60\%)$

$$ln\ ptfl = -2,036212 + 1,732941\ ln\ d_i + 1,903792\ ln\ h_i,$$

$(r^2 = 0,758, CV = 8,29\%)$

$$ptr = 8397,141385 - 4064,638803d_i + 484,543145d_i^2 + 142,956321d_ih_i - 20,611713d_i^2h_i,$$

$(r^2 = 0,834, CV = 24,20\%)$

$$ln\ ptc = 6,119424 + 2,242600\ ln\ d_i - 0,857497\ ln\ h_i,$$

$(r^2 = 0,832, CV = 3,07\%)$

sendo os valores de peso expressos em gramas, os de diâmetro em centímetros e os de altura em metros.

Os resultados obtidos vêm complementar outros referentes a equações para estimativa do peso de madeira sem casca (CARVALHO *et al.*, 1997), e deverão ser utilizados pelos autores para condução de estudos de rendimento em comparação com outras espécies de rápido crescimento.

5 CONCLUSÕES

a. O modelo selecionado para estimativas dos valores de peso total de matéria seca do tronco com casca e de peso total de matéria seca de ramos foi o de Meyer, modificado:

$$w_i = \beta_0 + \beta_1 d_i + \beta_2 d_i^2 + \beta_3 d_i h_i + \beta_4 d_i^2 h_i + \varepsilon.$$

b. O modelo selecionado para estimativas dos valores de peso total de matéria seca de folhas e de peso total de matéria seca da copa foi o modelo logarítmico de Schumacher-Hall:

$$\ln w_i = \beta_0 + \beta_1 \ln d_i + \beta_2 \ln h_i + \varepsilon.$$

c. As equações de biomassa selecionadas para estimativas dos pesos totais de matéria seca do tronco, das folhas, dos ramos e da copa foram, respectivamente, as seguintes:

$$ptt = -44897 + 21327d_i - 1973,229246d_i^2 - 704,590913d_i h_i + 107,485531d_i^2 h_i,$$

$$\ln ptf = -2,036212 + 1,732941 \ln d_i + 1,903792 \ln h_i,$$

$$ptr = 8397,141385 - 4064,638803d_i + 484,543145d_i^2 + 142,956321d_i h_i - 20,611713d_i^2 h_i,$$

$$\ln ptc = 6,119424 + 2,242600 \ln d_i - 0,857497 \ln h_i$$

com valores de peso em gramas, de diâmetro em centímetros e de altura em metros.

6 AGRADECIMENTOS

Os autores consignam seus agradecimentos à FAPESP - Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, e ao CNPq - Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico, por auxílios recebidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERNHARD-REVERSAT, F.; DIANGANA, D. & TSATSA, M. 1983. Biomasse, mineralomasse et productivité en plantation d'*Acacia mangium* et *A. auriculiformis* au Congo. *Bois et Forêts des Tropiques*, Montpellier, (238):35-44.
- CARVALHO, C. M.; VEIGA, R. A. A. & BRASIL, M. A. M. 1997. Equations for dry weight estimation of *Acacia mangium* Willd bole in a southeastern brazilian forest plantation. In: MODELLING GROWTH OF FAST-GROWN TREE SPECIES' IUFRO CONFERENCE, Valdivia, Chile, 1997. *Proceedings...* Valdivia, Universidad Austral de Chile. p. 127-131.
- DANIEL, O. *et al.* 1997. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. *Revista Árvore*, Viçosa, 21(2):163-168.
- DUDLEY, N. S. & FOWNES, J. H. 1992. Preliminary biomass equations for eight species of fast-growing tropical trees. *Journal of Tropical Forest Science*, Kuala Lumpur, 5(1):68-73.
- FURNIVAL, G. M. 1961. An index for comparing equations used in constructing volume tables. *Forest Science*, 7(4):337-341.
- LATIF, M. A. & HABIB, M. A. 1994. Biomass tables for *Acacia mangium* grown in the plantations in Bangladesh. *Journal of Tropical Forest Science*, Kuala Lumpur, 7(2):296-302.
- LIM, M. T. 1985. *Biomass and biomass relationship of 3.5 year-old open-grown Acacia mangium*. Serdang, University Pertanian Malaysia, Faculty of Forestry, 13p. (Occasional Paper, 2)
- LIM, M. T. & MOHD-BASRI, H. 1985. Biomass accumulation in a naturally lowland secondary forest and an *Acacia mangium* stand in Sarawak. *Pertanika*, Selangor, 8(2):237-242.
- LIM, M. T. 1986. Biomass and productivity of a 4.5 year-old *Acacia mangium* in Sarawak. *Pertanika*, Selangor, 9(1):81-87.
- _____. 1988. Studies on *Acacia mangium* in Kemasul Forest, Malaysia. I. Biomass and productivity. *Journal of Tropical Ecology*, Cambridge, 4(3):293-302.
- SCHUBERT, T. H. & WHITESELL, C. D. 1985. *Species trials for biomass in Hawaii: a first appraisal*. Berkeley, USDA, Forest Service, Pacific Southwest Forest and Range Experiment Station. 13p. (Research Paper PSW, 176)
- SILVA, F. P.; BORGES, R. C. G. & PIRES, I. E. 1996. Avaliação de procedências de *Acacia mangium* Willd, aos 63 meses de idade, no Vale do Rio Doce-MG. *Revista Árvore*, Viçosa, 20(3):299-308.
- TANOUCHI, H. *et al.* 1994. Size distribution and production structures of a secondary forest after selective cutting in the mixed dipterocarp forest, Brunei Darussalan. *Bulletin of the Forestry and Forest Products Research Institute*, Ibaraki, (366):17-30.
- TIMONI, J. L.; VEIGA, R. A. A. & PINHEIRO, G. S. 1997. Determinação de equações para quantificação da biomassa da copa de árvores de *Eucalyptus saligna* Smith aos 22 anos. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 9(1):109-121.

VEIGA, R. A. de A. *et al.* Determinação de modelos para estimativas de biomassa do tronco e da copa de *Acacia mangium*.

VEIGA, R. A. A. 1984. *Dendrometria e inventário florestal*. Botucatu, Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais. 108p.

_____. 1992. Tree models for biomass estimation in *Eucalyptus* and *Pinus* inventories in Brazil. *The Finnish Forest Research Institute Research Papers*, Helsinki, (444):195-200.

VARIABILIDADE GENÉTICA EM DUAS POPULAÇÕES DE *Cordia trichotoma**

Ligia de Castro ETTORI**

Ana Cristina Machado De Franco SIQUEIRA***

Antonio Carlos Scatena ZANATTO**

Osmar Vilas BOAS**

RESUMO

Populações de *Cordia trichotoma*, conhecida como louro-pardo, foram amostradas em Bauru (SP) e Tupi (SP), objetivando estimar a variabilidade genética presente em populações naturais e a forma de distribuição desta variabilidade dentro da população, para compor stands de conservação *ex situ* dos recursos genéticos da espécie. Os experimentos foram instalados em Luiz Antonio (SP) e Marília (SP), na forma de testes de progênies, e avaliados através de análises de variância e estimativas de parâmetros genéticos. A espécie apresentou pequena variação genética entre famílias de cada população e baixo controle genético das características DAP e altura de plantas, até esta fase de desenvolvimento. A variabilidade é distribuída em maior proporção dentro de famílias, levando a concluir que a amostragem de maior número de indivíduos por família proporcionará variabilidade mais representativa para conservação. Até a idade de avaliação, a seleção de material para melhoramento somente deverá ser baseada na característica DAP que apresentou herdabilidade maior que altura e crescente com a idade.

Palavras-chave: *Cordia trichotoma*; louro-pardo; conservação genética *ex situ*; variabilidade genética; populações naturais; famílias.

1 INTRODUÇÃO

Os trabalhos de conservação genética no Instituto Florestal foram iniciados em 1979 com espécies cujas populações naturais apresentavam comprometimento do potencial genético decorrente da exploração desordenada das matas nativas. Já em 1973 o percentual da floresta primitiva no Estado de São Paulo era de apenas 8,3% (VICTOR, 1975).

ABSTRACT

Samples of populations of *Cordia trichotoma*, known as "louro-pardo" in São Paulo State, were collected in Bauru (SP) and Tupi (SP), in order to estimate the genetic variability and its distribution pattern within the population, and to establish stands of *ex situ* conservation of genetic resources of the species. The experiments were carried out in Luiz Antonio (SP) and Marília (SP) in the form of progenies tests and evaluated by variance analyses and estimation of genetic parameters. The species showed small genetic variation between families from each population and low genetic control of the characteristics diameter at breast height (DBH) and height of trees, up to this stage of development. Most part of the variability is distributed within families, leading to conclude that the sample of a greater number of trees within families will provide more representative variability for conservation. Until the age of evaluation, the selection of material for improvement should be only based on the characteristic DBH, because it showed higher heritability than height of trees, increasing with age.

Key words: *Cordia trichotoma*; "louro-pardo"; *ex situ* genetic conservation; genetic variability; natural populations; families.

A opção foi a conservação *ex situ* de espécies nativas, através da instalação de testes de procedências e progênies, para avaliação da variabilidade genética das populações amostradas, e manutenção destes plantios como populações-base, de modo a permitir o contínuo potencial evolutivo das espécies e o resgate de material genético para uso em futuros programas de melhoramento.

(*) Aceito para publicação em dezembro de 1999.

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

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

A espécie *Cordia trichotoma* (Vell.) Arrab. ex Steud., da família Boraginaceae, está entre as eleitas para os estudos de conservação em plantios *ex situ* no Instituto Florestal.

Esta espécie é conhecida no Estado de São Paulo pelos nomes vulgares de louro-pardo, cambará-uçú, cascudinho, ipê-louro, louro-amargoso, louro-branco, pau-cachorro, além de vários outros usados em diferentes Estados brasileiros, sendo os mais comuns freijó e frei-jorge (CARVALHO, 1994). Ocorre desde o Piauí até o Rio Grande do Sul e também Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás e Minas Gerais (CARVALHO, 1994), na floresta pluvial atlântica, semidecídua e no cerrado (LORENZI, 1992). É classificada como espécie secundária tardia na sucessão ecológica de matas nativas por FERRETTI *et al.* (1995), com dispersão de sementes do tipo anemocórica, conforme CARVALHO (1994).

A madeira de *Cordia trichotoma*, segundo LORENZI (1992), é muito apreciada na manufatura de móveis de luxo, revestimentos decorativos, lambris, além de outros empregos, sendo considerada por CARVALHO (1994) ainda mais decorativa que *Cordia alliodora* e *Cordia goeldiana*, os freijós que ocorrem na Amazônia. Este último autor relata que a espécie é objeto de exploração sistemática, sem reposição.

Muito vem sendo estudado sobre conservação de recursos genéticos nas duas últimas décadas. Porém, muito pouco se sabe, ainda, a respeito de espécies florestais tropicais e como se apresenta a variabilidade genética destas espécies. Neste sentido, estudos vêm sendo desenvolvidos tanto na área de genética quantitativa quanto na de técnicas bioquímicas.

KAGEYAMA (1987) considera que, no caso de espécies florestais que tiveram suas comunidades florestais muito destruídas, a conservação *ex situ* seria a forma mais adequada, senão a única possível, de conservá-las. A variabilidade genética pode ocorrer, segundo o autor, em diferentes níveis: a) diferença de espécies dentro de ecossistemas; b) diferença de populações dentro de espécies, e c) diferença de indivíduos dentro de populações da espécie, sendo que a caracterização desses níveis de diversidade é de suma importância para planejar a conservação.

HIGA *et al.* (1992) referem-se à importância do conhecimento da variação genética dentro da procedência, quando o objetivo é a conservação, e

argumentam que a variabilidade genética de algumas procedências pode ser ampliada por recombinação, através de cruzamentos entre populações distintas, quando conservadas em plantios *ex situ*.

O COMMITTEE ON MANAGING GLOBAL GENETIC RESOURCES... (1991) discorre sobre a necessidade de se entender o grau de diversidade genética entre e dentro de populações específicas para que se possa estabelecer prioridades para a conservação, manejo e uso de recursos genéticos florestais e, sobre os métodos científicos que têm sido usados para tanto: os testes de procedências e exame de alozimas, lembrando que cada procedimento tem um objetivo distinto e os resultados alcançados têm diferentes aplicações. Considera ainda que ambos os testes revelam, geralmente, alta heterogeneidade entre plantas de espécies florestais, mas que a variação genética é organizada de diversas maneiras dentro e entre populações.

HAMRICK (1983) expõe os fatores que devem influenciar na distribuição da variação genética entre e dentro de populações: tamanho efetivo da população, distribuição geográfica da espécie, modo de reprodução, sistema de cruzamento, mecanismo de dispersão de sementes e tipo de comunidade onde a espécie ocorre. E exemplifica que de espécies autógamas, com populações naturais pequenas e limitada dispersão de pólen e sementes, deve-se esperar pequena variação dentro das populações e maior variação entre as populações. Espécies de estágio mais inicial da sucessão ecológica apresentariam este tipo de distribuição da variação genética (KAGEYAMA & GANDARA, 1993) devido à ocorrência de populações pequenas e muito dispersas, restringindo o fluxo gênico. Por outro lado, espécies de estágio posterior ou tardio, de reprodução cruzada e polinização através do vento, apresentariam maior variação dentro das populações do que entre elas (KAGEYAMA, 1990).

Além do exposto, os testes de procedências/progênes são importante metodologia para obter informações sobre o controle genético de características de valor econômico e adaptativas. A exemplo disto podemos citar alguns dados: Dvorak *et al.* (1993), citado por DVORAK *et al.* (1996), trabalhando com conservação *ex situ* de *Pinus tecunumanii* concluíram que a quebra de caule é uma característica sob controle genético parcial e esforços estão sendo direcionados no sentido de cruzar populações que não apresentem este defeito;

com *Pinus chiapensis*, Wright *et al.* (1996) e Dvorak *et al.* (1996a), citados em DVORAK *et al.* (1996), concluíram que a espécie é sujeita à bifurcação na base mas que este problema pode ser resolvido através de poda corretiva em idade jovem; e estudos com *Pinus pringlei* indicaram que a espécie é susceptível à geada e deve ser plantada em locais de clima ameno, o que garantirá a sobrevivência e a produção de madeira de excelente qualidade (DVORAK *et al.*, 1996).

Resultados de altura e diâmetro à altura do peito (DAP) de louro-pardo observados por CARVALHO (1994), resultantes de plantios em várias localidades de diferentes Estados, permitiram considerar a espécie como de crescimento lento a moderado, mostrando muita variabilidade nessas características, com variação acentuada entre plantas. O autor considera que a identificação das melhores

procedências, seguida de melhoramento genético para altura e DAP, poderia elevar muito o desempenho da espécie para produção de madeira.

ETTORI *et al.* (1995, 1996), trabalhando com as espécies nativas ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi*) e ipê-roxo (*Tabebuia heptaphylla*), encontraram para as estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito (h²) das características diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, os valores, variando com a idade, expressos na TABELA 1.

GONÇALVES *et al.* (1998), estudando clones de *Hevea brasiliensis*, verificaram acréscimos seguidos de decréscimos nos valores dos coeficientes de variação genética com a idade, tendo observado 4,94% com 1 ano de idade, atingindo 13,54% com 4 anos, diminuindo para 9,26% aos 8 anos.

TABELA 1 - Estimativas de coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito (h²) das características diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, de ipê-amarelo e ipê-roxo.

| Características | Coeficiente | Ipê-amarelo | | Ipê-roxo | |
|-----------------|-----------------|--|---|--|--|
| | | População Mogi Guaçu | População Bebedouro | População Bauru | População Assis |
| DAP | | de 4 a 9 anos | de 4 a 9 anos | de 2 a 12 anos | de 2 a 11 anos |
| | CV _g | de 15,11% caiu para 14,21 e subiu até 20,30% | de nulo subiu até 7,12% e caiu para 3,24% | de 3,42% subiu até 4,28 e caiu para 2,69% | de 4,44% subiu até 9,37, caindo para 7,65% |
| | CV _d | de 49,71% caiu para 40,28 e subiu até 44,94% | de 43,91% caiu até 42,13% | de 27,96% caiu para 24,66 e subiu até 26,05% | de 39,36% subiu para 40,08, caindo para 34,32% |
| | h ² | de 0,34 subiu até 0,64 | de nula subiu até 0,10, caindo para 0,02 | de 0,05 subiu até 0,09, caindo para 0,03 | de 0,05 subiu até 0,22, caindo para 0,18 |
| | | de 1 a 9 anos | de 1 a 9 anos | de 1 a 12 anos | de 1 a 11 anos |
| | CV _g | de 20,42% subiu a 21,84 caindo até 13,97% | de 7,27% caiu até nulo | de nulo até 2,61%, caindo para nulo novamente | de 4,19% caiu para 2,13 e subiu a 3,54% |
| Altura | CV _d | de 27,47% subiu a 31,64 caindo para 29,76% | de 24,19% subiu até 30,45% | de 19,58% caiu até 16,25% | de 19,62% subiu até 24,09 e caiu para 19,21% |
| | h ² | de 1,25 caiu até 0,33 | de 0,32 caiu para nula | de nula subiu a 0,08, caindo para nula novamente | de 0,16 caiu até 0,03 e subiu até 0,11 |

Este trabalho teve por objetivos estimar a variabilidade genética e a forma de sua distribuição em populações naturais de *Cordia trichotoma*, a fim de compor stands de conservação *ex situ* dos recursos genéticos da espécie. Também foram objeto deste trabalho as estimativas de herdabilidade das características diâmetro à altura do peito e altura de plantas, no intuito de embasar programas de melhoramento genético.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A espécie *Cordia trichotoma*, louro-pardo, foi estudada através de procedências e famílias, usando sementes colhidas de árvores de polinização livre nas populações naturais de Bauru (SP) e Tupi (SP). A colheita foi planejada de modo a manter distância de cerca de 100 m entre árvores colhidas, evitando-se obter material endogâmico, e do maior número possível de árvores, resultando em 22 famílias colhidas em Bauru e 32 em Tupi.

Em 1986 foram instalados dois experimentos em blocos casualizados nas Estações Experimentais de Luiz Antonio (SP) e de Marília (SP). Na primeira foram plantadas as 22 famílias da população de Bauru e na segunda, 25 famílias das 32 colhidas em Tupi. Com as mudas restantes das 32 famílias de Tupi, foi instalado mais um experimento na Estação Experimental de Luiz Antonio, desta vez em delineamento inteiramente

casualizado, pois o montante de mudas por famílias obtidas no viveiro não era suficiente para repetições de blocos. A progênie identificada por número 2 foi repetida duas vezes no experimento e a por número 3, repetida três vezes; as demais foram plantadas com 5 a 8 repetições. Em todos os experimentos foram utilizadas parcelas lineares compostas por 5 plantas da mesma família, espaçamento de 3 x 3 m e bordadura externa dupla.

Na TABELA 2 são detalhados os locais de experimento, populações e número de famílias avaliadas, delineamentos estatísticos e, segundo VENTURA *et al.* (1965/66), as condições geográficas e edafoclimáticas das Estações Experimentais, ambas do Instituto Florestal.

Os dados usados para avaliação dos experimentos foram as medidas de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura de plantas, características quantitativas consideradas de maior interesse para seleção quando se visa a exploração para uso da madeira. Essas medidas foram tomadas em vários anos e permitiram a comparação de desenvolvimento entre as populações. Além disto, foram efetuadas análises de variância, teste F entre famílias e estimativas de parâmetros genéticos e não genéticos, baseadas em KAGEYAMA (1983) e PIRES (1984), para inferir sobre a variabilidade genética presente nas populações, a forma de distribuição desta variabilidade dentro de cada população e o controle genético das características altura e diâmetro à altura do peito na espécie.

TABELA 2 - Locais dos experimentos, populações e número de famílias estudadas, delineamentos estatísticos, condições geográficas e edafoclimáticas das Estações Experimentais.

| Local do experimento | E. E. Luiz Antonio | | E. E. Marília |
|-------------------------------------|------------------------------|--------------------------|---|
| População | Bauru | Tupi | Tupi |
| Nº de famílias | 22 | 32 | 25 |
| | Blocos casualizados | Inteiramente casualizado | Blocos casualizados |
| Delineamento estatístico | (6 repetições) | (2 a 8 repetições) | (5 repetições) |
| Latitude | 21°40'S | | 22°03'S |
| Longitude | 47°49'W | | 49°55'W |
| Altitude | 550 m | | 500 m |
| Tipo de solo | Latossolo Roxo | | Latossol Vermelho Escuro - fase arenosa |
| Tipo de clima* | Cwa (quente de inverno seco) | | Cwa (quente de inverno seco) |
| Precipitação média anual | 1365,0 mm | | 1129,1 mm |
| Precipitação média do mês mais seco | 15,0 mm (ago.) | | 21,2 mm (ago.) |
| Deficiência hídrica anual | 80 a 110 mm | | 50 a 80 mm |

(*) Segundo classificação climática de Köppen.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As TABELAS 3 e 4 trazem os resultados obtidos para a espécie *Cordia trichotoma*, em várias idades, nos locais de experimentação, por população testada. São apresentadas as médias de diâmetro à altura do peito (DAP) e de altura de plantas, o incremento médio anual (IMA), valores do teste F das análises de variância para famílias e estimativas de parâmetros genéticos, fenotípicos e ambientais.

A espécie apresentou melhor crescimento em DAP e altura na localidade de Luiz Antonio, com sobrevivência de cerca de 83%, do que em Marília, onde apresentou 77,76% de sobrevivência, se comparada aos 3 e 6 anos, embora não seja possível analisar se houveram diferenças estatisticamente significativas. Estes resultados indicam que a espécie encontra melhores condições edafoclimáticas para desenvolvimento na região de Luiz Antonio.

Em Luiz Antonio, a população de Tupi apresentou maiores médias em DAP e altura do que a de Bauru (TABELA 3), com melhores incrementos médios anuais até 6 anos de idade. Ambas vêm apresentando intensa floração seguida de boa produção de sementes.

Analisando as médias de altura não foi encontrada significância pelo teste F entre as famílias das populações estudadas em Luiz Antonio; as famílias da população de Tupi, estudadas em Marília, apresentaram significância entre elas somente aos 8 anos de idade (TABELA 4). Porém, na análise da característica DAP, as diferenças foram significativas, a partir de 6 anos de idade, entre as famílias de Bauru e entre as famílias de Tupi, em Luiz Antonio, indicando que existe variação genética; as famílias de Tupi em Marília não apresentaram significância para DAP. Os diferentes resultados do teste F para a população de Tupi nos dois locais demonstram uma possível interação genótipo x ambiente.

Os coeficientes de variação genética entre famílias (CV_g) estimados para DAP, nas diversas idades, vêm aumentando com o passar dos anos, de nulo até 9,71% para as famílias da população de Bauru, de 4,75 a 8,85% para as famílias da população de Tupi, em Luiz Antonio (TABELA 3), e de nulo a 6,44% para as famílias da população de Tupi em Marília (TABELA 4).

Em Luiz Antonio, as estimativas de CV_g para altura foram nulas ou inferiores às de DAP e decrescentes com a idade para as famílias das duas populações, mas em Marília esta estimativa aumentou de 3,16% aos 3 anos até 7,28% aos 8 anos de idade, embora só tenha sido detectada significância no teste F aos 8 anos.

Os valores estimados de CV_g para as duas características, demonstram, até estas idades, que a variação genética entre as famílias é baixa.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade (h^2) vêm aumentando para a característica DAP para as duas populações e nos dois locais de estudo e, para a característica altura na população de Tupi em Marília. Observa-se pelas TABELAS 3 e 4 que a porcentagem da variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_p^2$) na variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$) é sempre menor que a porcentagem da variância dentro de famílias ($\hat{\sigma}_d^2$) e da variância ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$), denotando baixo controle genético e maior influência do ambiente na porção herdável dessas características, nas idades mais jovens.

FRANKLIN (1979) sugeriu um modelo para interpretação das variações desses parâmetros genéticos (CV_g e h^2) com a idade, segundo o qual, a variância genética aditiva e a herdabilidade estão vinculadas às fases genotípica-juvenil, genotípica-madura e de codominância-supressão dos stands: estes parâmetros são baixos na fase genotípica-juvenil, período em que as plantas estão em adaptação a uma série de variáveis ambientais e, portanto, a variância ambiental e conseqüente variância fenotípica são altas; sofrem uma elevação na transição para a fase genotípica-madura quando ocorrem mudanças fisiológicas internas e intensificação da competição entre plantas; e decresce em seguida, de forma abrupta, quando o plantio entra na fase de codominância-supressão, havendo exclusão das árvores dominadas.

MAGNUSSEN (1989) argumenta que o declínio súbito na variância de um parâmetro em crescimento pode ser um artifício biológico causado por fatores como mortalidade e competição.

No presente experimento não foi verificada queda drástica no parâmetro em questão, levando à suposição de que as árvores ainda não entraram no período de codominância-supressão.

TABELA 3 - Médias de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, incremento médio anual (IMA), valores de F e estimativas da variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_p^2$), variância dentro de famílias ($\hat{\sigma}_d^2$), variância ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito ($\hat{h}^2$), observadas para duas populações de louro-pardo, Bauru e Tupi, avaliadas em Luiz Antonio (SP), até 11 anos de idade.

| IDADE
(anos) | POPULAÇÃO BAURU | | | | | | | |
|---------------------|-----------------|---------|---------|----------|--------|--------|--------|---------|
| | DAP | | | | ALTURA | | | |
| | 2 | 3 | 6 | 11 | 2 | 3 | 6 | 11 |
| MÉDIA | 4,44 cm | 7,92 cm | 9,59 cm | 13,67 cm | 3,42 m | 6,02 m | 7,74 m | 11,02 m |
| IMA | 2,22 cm | 2,64 cm | 1,60 cm | 1,24 cm | 1,71 m | 2,01 m | 1,29 m | 1,00 m |
| F _{fam} | 0,76ns | 1,19ns | 1,67* | 3,12** | 0,95ns | 1,24ns | 0,83ns | 0,63ns |
| $\hat{\sigma}_p^2$ | --- | 0,14 | 0,41 | 1,76 | --- | 0,07 | --- | --- |
| $\hat{\sigma}_d^2$ | 1,40 | 3,82 | 4,66 | 13,24 | 0,38 | 1,27 | 1,44 | 2,60 |
| $\hat{\sigma}_e^2$ | 1,88 | 3,40 | 2,52 | 1,64 | 0,58 | 1,48 | 1,81 | 3,11 |
| $\hat{\sigma}_F^2$ | 3,28 | 7,36 | 7,59 | 16,64 | 0,96 | 2,82 | 3,25 | 5,71 |
| CV _g (%) | • | 4,74 | 6,70 | 9,71 | • | 4,46 | • | • |
| CV _d (%) | 26,68 | 24,69 | 22,53 | 26,63 | 18,25 | 18,75 | 15,53 | 14,63 |
| $\hat{h}^2$ | 0,00 | 0,07 | 0,21 | 0,42 | 0,00 | 0,10 | 0,00 | 0,00 |

| POPULAÇÃO TUPI | | | | | | | | |
|---------------------|---------|---------|----------|----------|--------|--------|--------|---------|
| MÉDIA | 6,17 cm | 9,17 cm | 10,51 cm | 13,13 cm | 4,74 m | 7,06 m | 9,47 m | 10,71 m |
| IMA | 3,09 cm | 3,06 cm | 1,75 cm | 1,19 cm | 2,37 m | 2,35 m | 1,57 m | 0,97 m |
| F _{fam} | 1,30ns | 1,27ns | 1,78* | 2,78** | 1,21ns | 0,88ns | 1,03ns | 0,98ns |
| $\hat{\sigma}_p^2$ | 0,08 | 0,16 | 0,43 | 1,35 | 0,01 | --- | 0,01 | --- |
| $\hat{\sigma}_d^2$ | 2,28 | 4,38 | 5,08 | 10,30 | 0,57 | 1,08 | 2,05 | 3,15 |
| $\hat{\sigma}_e^2$ | 1,35 | 3,03 | 2,49 | 2,59 | 0,49 | 1,33 | 2,19 | 3,39 |
| $\hat{\sigma}_F^2$ | 3,71 | 7,57 | 8,00 | 14,24 | 1,07 | 2,41 | 4,25 | 6,54 |
| CV _g (%) | 4,75 | 4,41 | 6,27 | 8,85 | 2,94 | • | 1,15 | • |
| CV _d (%) | 24,49 | 22,84 | 21,46 | 24,45 | 16,04 | 14,77 | 15,13 | 16,59 |
| $\hat{h}^2$ | 0,08 | 0,08 | 0,21 | 0,37 | 0,03 | 0,00 | 0,01 | 0,00 |

ns, *, **: respectivamente, valores de F não significativos, significativos a 5% e a 1% de probabilidade.
---: casos em que a estimativa da variância genética entre famílias resultou inferior a zero.
•: estimativa do coeficiente de variação genética entre famílias considerada nula.

TABELA 4 - Médias de diâmetro à altura do peito (DAP) e altura, incremento médio anual (IMA), valores de F e estimativas da variância genética entre famílias ($\hat{\sigma}_p^2$), variância dentro de famílias ($\hat{\sigma}_d^2$), variância ambiental ($\hat{\sigma}_e^2$), variância fenotípica ($\hat{\sigma}_F^2$), coeficiente de variação genética entre famílias (CV_g), coeficiente de variação dentro de famílias (CV_d) e herdabilidade no sentido restrito ($\hat{h}^2$), observadas para as famílias de louro-pardo da população de Tupi, avaliadas em Marília, até 8 anos de idade.

| IDADE
(anos) | DAP | | | | | ALTURA | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 | 3 | 4 | 5 | 6 | 8 |
| MÉDIA | 3,90 cm | 4,38 cm | 5,03 cm | 5,40 cm | 6,01 cm | 3,09 m | 3,57 m | 4,41 m | 4,42 m | 4,73 m |
| IMA | 1,30 cm | 1,09 cm | 1,00 cm | 0,90 cm | 0,75 cm | 1,03 m | 0,89 m | 0,88 m | 0,73 m | 0,59 m |
| F _{fam} | 0,79ns | 0,91ns | 1,38ns | 1,24ns | 1,50ns | 1,22ns | 1,50ns | 1,63ns | 1,58ns | 1,83* |
| $\hat{\sigma}_p^2$ | --- | --- | 0,09 | 0,06 | 0,15 | 0,009 | 0,02 | 0,05 | 0,05 | 0,11 |
| $\hat{\sigma}_d^2$ | 2,09 | 2,87 | 4,15 | 4,54 | 4,88 | 0,59 | 0,76 | 1,32 | 1,29 | 1,75 |
| $\hat{\sigma}_e^2$ | 0,17 | 0,16 | 0,17 | 0,15 | 0,22 | 0,06 | 0,06 | 0,10 | 0,13 | 0,26 |
| $\hat{\sigma}_F^2$ | 2,26 | 3,03 | 4,41 | 4,75 | 5,25 | 0,659 | 0,84 | 1,47 | 1,47 | 2,12 |
| CV _g (%) | • | • | 6,10 | 4,68 | 6,44 | 3,16 | 4,54 | 5,38 | 5,26 | 7,28 |
| CV _d (%) | 37,08 | 38,69 | 40,44 | 39,39 | 36,77 | 24,92 | 24,54 | 26,04 | 25,74 | 28,01 |
| $\hat{h}^2$ | 0,00 | 0,00 | 0,08 | 0,05 | 0,11 | 0,05 | 0,12 | 0,15 | 0,14 | 0,22 |

ns, *: respectivamente, valores de F não significativos e significativos a 5% de probabilidade.

---: casos em que a estimativa da variância genética entre famílias resultou inferior a zero.

•: estimativa do coeficiente de variação genética entre famílias considerada nula.

Pelos valores obtidos para CV_g e $\hat{h}^2$ para as duas características analisadas, depreende-se que a variação genética entre famílias e o controle genético são baixos. Entretanto, tratando-se de características cuja manifestação está sob influência do ambiente, novas análises devem ser efetivadas em idades posteriores para comparação com os resultados até aqui obtidos.

Contrastando com os baixos valores observados para CV_g, foram encontrados altos coeficientes de variação dentro de famílias (CV_d), para as duas populações e nos dois locais de estudo, o que evidencia a maior variação entre indivíduos de mesma família do que entre famílias. Comparando as estimativas deste parâmetro com as obtidas para outras espécies nativas do programa de conservação genética *ex situ*, observa-se em ETTORI *et al.* (1995, 1996) para ipê-amarelo e para ipê-roxo e, em SEBBENN *et al.* (1999) para pau-marfim, semelhante

acontecimento, demonstrando que a maior distribuição da variabilidade dentro de famílias, ao invés de entre famílias, é habitual para espécies florestais nativas.

Conforme as teorias de HAMRICK (1983), KAGEYAMA (1990) e os resultados observados na bibliografia para outras espécies florestais, era de se esperar este padrão de distribuição da variação genética, por ser o louro-pardo uma espécie de fecundação cruzada, com dispersão anemocórica de pólen e sementes, portanto com amplo fluxo gênico, e pertencente ao estágio sucessional secundário tardio.

Com base nesses resultados, considera-se que a variabilidade genética nos plantios de conservação *ex situ* deva ser ampliada através de novas amostragens, com maior número de famílias e de indivíduos por família, uma vez que aí se concentra a maior diversidade genética, e pressupondo que, no futuro, ocorrerá aumento da variabilidade por recombinação entre as diferentes famílias.

Na idade atual dos plantios, havendo interesse em selecionar material para estudos de melhoramento genético, recomenda-se que a seleção tome como base a característica DAP, por ter apresentado maiores coeficientes de variação e de herdabilidade, podendo resultar em ganhos genéticos.

Testes para estudos sobre a variabilidade presente nessas populações e famílias de louro-pardo, através de sistemas isoenzimáticos, foram iniciados utilizando sementes e folhas colhidas nos plantios experimentais. Mas ainda não foram detectados resultados conclusivos a apresentar.

4 CONCLUSÕES

Cordia trichotoma, louro-pardo, encontra melhores condições edafoclimáticas para desenvolvimento em Luiz Antonio (SP); esta região pode ser recomendada para plantio econômico da espécie, com possibilidades de rendimento.

A espécie apresenta pequena variação genética entre famílias e baixo controle genético para DAP e altura, até esta fase de desenvolvimento.

A seleção para melhoramento da espécie, na idade atual, deve ser baseada na característica DAP.

A variabilidade é distribuída em maior proporção dentro de famílias.

Os plantios de conservação *ex situ* devem ser acrescidos de novo material genético, de forma a ampliar a variabilidade e a base genética do material conservado, amostrando maior número de indivíduos por família.

O acompanhamento das estimativas em idades posteriores deve ser realizado, garantindo a segurança dos resultados e contribuindo para o melhor entendimento sobre a variabilidade genética em espécies nativas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, P. E. R. 1994. *Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira*. Colombo/Brasília, Centro Nacional de Pesquisa de Florestas - CNPF/EMBRAPA-SPI. 640p.
- COMMITTEE ON MANAGING GLOBAL GENETIC RESOURCES: AGRICULTURAL IMPERATIVES. 1991. Structure of genetic variation. In: COMMITTEE ON MANAGING GLOBAL GENETIC RESOURCES: AGRICULTURAL IMPERATIVES. *Managing global genetic resources: forest trees*. Washington, National Academy Press. cap. 3. p. 51-72.
- DVORAK, W. S.; DONAHUE, J. K. & HODGE, G. R. 1996. Fifteen years of *ex situ* gene conservation of mexican and central american forest species by the CAMCORE Cooperative. *Forest Genetic Resources*, Roma, (24):15-21.
- ETTORI, L. de C. *et al.* 1995. Conservação "ex situ" dos recursos genéticos de ipê-amarelo (*Tabebuia vellosi* Tol.) através de teste de procedências e progênies. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 7(2):157-168.
- ETTORI, L. de C. *et al.* 1996. Variabilidade genética em populações de ipê-roxo - *Tabebuia heptaphylla* (Vell.) Tol. - para conservação "ex situ". *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 8(1):61-70.
- FERRETTI, A. R. *et al.* 1995. Classificação das espécies arbóreas em grupos ecológicos para revegetação com nativas no Estado de São Paulo. *Floresta Estatístico*, São Paulo, 3(7):73-77.
- FRANKLIN, E. C. 1979. Model relating levels of genetic variance to stand development of four North American conifers. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 28(5-6):207-212.
- GONÇALVES, P. de S. *et al.* 1998. Early selection for growth vigor in rubber tree genotypes in north-western São Paulo State (Brazil). *Genetics and Molecular Biology*, Ribeirão Preto, 21(4):515-521.
- HAMRICK, J. L. 1983. The distribution of genetic variation within and among natural plant populations. In: SCHONEWALD-COX, C. M. *et al.* (eds.) *Genetics and conservation: a reference for managing wild animal and plant populations*. California, The Benjamin/Cummings Publishing Company. cap. 20. p. 335-348.
- HIGA, A. R.; RESENDE, M. D. V. & CARVALHO, P. E. R. 1992. Pomar de sementes por mudas: um método para conservação genética "ex situ" de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2, São Paulo-SP, mar./abr. 29-03, 1992. *Anais... Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 4(único):1217-1224. Pt. 4. (Edição Especial)

ETTORI, L. de C. *et al.* Variabilidade genética em duas populações de *Cordia trichotoma*.

- KAGEYAMA, P. Y. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis (Hill.) Maiden*. Piracicaba, ESALQ/USP. 147p. (Tese de Livre Docência)
- _____. 1987. Conservação "in situ" de recursos genéticos de plantas. *IPEF*, Piracicaba, (35):7-37.
- _____. 1990. Genetic structure of tropical tree species of Brazil. In: BAWA, K. S. & HADLEY, M. (eds.) *Reproductive ecology of tropical forest plants*. Paris, UNESCO. v. 7. cap. 26. p. 375-386. (Man and the Biosphere Series)
- _____. & GANDARA, F. B. 1993. Dinâmica de populações de espécies arbóreas: implicações para o manejo e a conservação. In: SIMPÓSIO DE ECOSSISTEMAS DA COSTA BRASILEIRA, 3, Serra Negra-SP, abr. 2-7, 1993. *ACIESP*. v. 2. p. 1-9.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, Ed. Plantarum. 352p.
- MAGNUSSEN, S. 1989. Age-to-age correlations in growth processes with fixed and random effects. *Silvae Genetica*, Frankfurt, 38(2):49-55.
- PIRES, I. E. 1984. *Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba - Prosopis juliflora (SW) DC. - da região de Soledade - Paraíba*. Piracicaba, ESALQ/USP. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- SEBBENN, A. M. *et al.* 1999. Distribuição da variação genética entre e dentro de populações de *Balfourodendron riedelium* (Engler) Engler para conservação *ex situ*. (não publicado)
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1965/66. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvic. S. Paulo*, São Paulo, 4:57-140.
- VICTOR, M. A. M. 1975. *A devastação florestal*. São Paulo, Sociedade Brasileira de Silvicultura. 48p.

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), 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.

Serão analisados pela **Comissão Editorial** e, após a análise, encaminhados ao(s) autor(es) para atendimento das sugestões apresentadas. Procedidas as modificações sugeridas, o(s) autor(es) deverá(ão) enviar 2 (duas) vias (1 original e 1 cópia) da versão final do artigo, acompanhadas do disquete correspondente (disquete de 3 1/2") digitado no aplicativo "Word for Windows", fonte: **Times New Roman tamanho 11**, em espaço duplo, respeitando-se as margens anteriormente citadas.

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, digitado(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, indicada(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 e branco de boa qualidade, acompanhadas 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 al.*

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 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), 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 **Editorial Board** will elaborate an analysis of the papers; after this analysis the papers will be send back to the author(s) in order to consider the recommendation presented. After considering the recommendation, the author(s) should send 2 (two) copies (1 original and 1 copy) presenting the final version of the article along with the corresponding diskette (diskette 3 1/2"). The author(s) should use "Word for Windows", font: **Times New Roman size 11**, double spacing leaving, and as matter of margin the above mentioned should be used.

The parts of the articles should be presented in the following order: **TITLE** (in capitals), followed by the title translated into the language of the **ABSTRACT**; name(s) of the author(s) at the right side of the sheet, immediately under the title, name followed by the surname (the last one written in capitals). The author's affiliation and address(es) should be written as footnotes 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 contrast, 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 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 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 **AUTHOR'S SURNAME** in capitals followed by the **YEAR** of publication inserted in parentheses. In case of more than two authors *et al.* 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 1988a, 1988b 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**.



SECRETARIA DE
ESTADO DO
MEIO AMBIENTE

