

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 Amáral 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.

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.

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.

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 progênes 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 progênes 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 progênes 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 elliotii*. 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 elliotii* var. *elliotii* 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/árv.)	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/árv.)	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 progênes 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 progênes de pomar de sementes clonal da Aracruz, ES e 3 progênes 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 ($\hat{G}_g\%$) para as características: produção de resina, DAP e altura em diferentes idades e espécies de *Pinus*.

ESPÉCIE/ VARIEDADE	IDADE (ANOS)	PARÂMETRO ESTIMADO	PRODUÇÃO DE RESINA	DAP (cm)	ALTURA (m)	REFERÊNCIAS
<i>Pinus patula</i>	5	\hat{h}^2	--	0,29	0,18	KAGEYAMA <i>et al.</i> (1977)
		$CV_g(\%)$	--	3,35	4,60	
		$\hat{G}_g(\%)$	--	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	--	--	
		$\hat{G}_g(\%)$	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	--	
		$\hat{G}_g(\%)$	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	
		$\hat{G}_g(\%)$	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	
		$\hat{G}_g(\%)$	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	--	--	
		$\hat{G}_g(\%)$	11,81	--	--	
<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	
		$\hat{G}_g(\%)$	25,80	18,31	9,19	

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.

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 progênies 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 progênies. 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 progênies, nome e características dos locais de origem das sementes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

	PROCEDÊNCIA	PROGÊNIES	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	Freeport - 73	2	26°32'N	78°45'W	< 5 m
Bahama	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	Adelaide - 77	7	25°00'N	77°26'W	5-10 m
Providence	East New Providence - 78	9	25°01'N	77°24'W	< 5 m

A análise de variância das procedências e progênies, em blocos de famílias compactas, procedeu-se conforme o modelo utilizado por TORGLER (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 $i = 1, \dots, I$;

b_j = efeito do bloco j , com $j = 1, \dots, J$;

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

$t'_{k(i)}$ = efeito da progênie k dentro da procedência i , com $k = 1, \dots, n_i$; n_i é o número de progênies 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 VENCOSKY & 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:

Q_1 e Q_2 são os quadrados médios para progênies e para resíduo, respectivamente;

g_1 e g_2 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 progênies 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 progênies 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 progênies. Para o DAP, foram encontradas diferenças significativas entre as progênies de oito procedências, enquanto para altura houve diferença entre as progênies 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 resseleccionado 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.

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.

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	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	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	118,28 a	102,99 b	133,20 a		
5	123,87 a	122,33 a	122,01 a	113,40 b	142,51 a	115,99 a			138,96 ab	135,14 a	134,31 a	146,61 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	150,88 a	119,83 a			
8	131,02 a		156,73 a	107,68 b	146,17 a	164,39 a			98,74 b	126,61 a	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	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	123,16 a	160,46 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	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		11,27 a	12,81 a	11,76 ab	10,66 ab
3	12,01 a	12,20 a	11,99 a	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	12,43 ab	11,94 a	12,27 a	11,66 a	11,04 a	10,86 b	10,50 ab		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	11,54 a		11,22 ab	11,69 ab	11,69 ab	11,54 a
6	12,40 a		11,63 abc	10,78 ab	10,78 ab	9,90 a	10,76 ab	11,43 b	11,03 ab		11,67 ab	12,25 a	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		12,43 ab	11,65 ab	11,48 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	10,13 b		11,99 a	11,95 ab	11,95 ab	10,13 b
9	12,00 a	12,14 a	11,99 abc	11,85 ab	10,70 a	10,77 ab	12,49 a	10,83 a	11,66 a		11,51 a			11,66 a
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				
CV(%)	9,20	7,68	7,07	7,83	8,06	11,32	9,39	5,48	8,68	8,80	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).

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 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													PROCEDÊNCIAS												
	DA	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	p(P)										
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										
Resina	$\hat{\sigma}_p^2$	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	--										
DAP	$\hat{\sigma}_e^2$	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										
DAP	$\hat{\sigma}_p^2$	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	--										
DAP	$\hat{\sigma}_e^2$	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										
Altura	$\hat{\sigma}_p^2$	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	--										
2 anos	$\hat{\sigma}_e^2$	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										
2 anos	$\hat{\sigma}_p^2$	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										
Altura	$\hat{\sigma}_p^2$	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	--										
6 anos	$\hat{\sigma}_e^2$	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_p^2 e s_p^2) semelhante ao ocorrido em TORGLER (1987) que usou o delimitamento 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 progênies dentro de cada procedência e para a média de progênies dentro de procedências.

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

CARACTERÍSTICA	PROCEDÊNCIAS															p(P)*
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78		
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}_m^2	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}_d^2	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}_m^2	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}_d^2	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 2 anos	\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
	\hat{h}_m^2	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}_d^2	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 6 anos	\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}_m^2	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}_d^2	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 progênies 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 progênies, 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* TORGLER (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.

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 13 - Estimativas dos coeficientes de variância dentro de progênies ($CV_D\%$) ambiental ($CV_C\%$) entre progênies ($CV_P\%$) e fenotípica total ($CV_T\%$) para os dados de DAP e resina aos 6 anos e altura aos 2 e 6 anos de idade de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*.

CARACTERÍSTICAS	CV	PROCEDÊNCIAS														p(P)*
		65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	
Resina	CV_g	4,94	--	11,29	13,81	18,26	2,21	--	9,75	8,57	12,29	17,21	----	14,71	----	9,50
	CV_c	17,69	18,94	15,74	16,80	10,17	15,19	17,75	16,21	21,48	16,83	17,52	17,54	17,35	7,02	17,00
	CV_d	43,79	46,88	38,96	41,60	40,03	37,60	43,95	40,14	53,17	41,66	43,38	43,43	42,95	42,13	42,09
	CV_f	47,49	50,15	43,51	46,94	46,88	40,61	47,06	44,37	57,98	46,59	49,85	46,80	48,60	44,99	46,38
DAP	CV_g	2,63	2,46	2,72	5,18	3,86	4,13	5,06	4,73	5,52	1,74	3,32	4,95	3,28	3,37	3,85
	CV_c	4,21	4,20	4,19	4,35	4,60	4,52	4,69	4,70	4,27	4,57	4,39	4,39	4,36	4,62	4,44
	CV_d	14,31	14,28	14,26	14,80	15,64	14,37	15,96	15,98	14,54	15,54	14,94	14,95	14,84	15,73	15,09
	CV_f	15,14	15,09	15,11	16,27	16,75	16,54	17,39	17,31	16,13	16,29	15,92	16,35	15,82	16,74	16,19
Altura 2 anos	CV_g	5,22	6,51	--	5,61	8,50	4,20	3,50	8,55	--	3,86	7,78	7,98	4,91	7,96	6,09
	CV_c	6,88	6,82	7,53	6,84	7,65	7,53	8,80	8,46	7,44	7,78	7,58	7,36	6,90	7,62	7,16
	CV_d	21,30	21,12	23,33	21,20	23,68	23,33	27,26	26,21	23,05	24,09	23,48	22,80	21,39	23,61	23,09
	CV_f	22,99	23,13	24,06	22,97	26,30	24,88	28,85	28,84	23,75	25,61	25,14	25,25	23,00	26,06	24,93
Altura 6 anos	CV_g	1,80	1,39	--	2,58	2,54	1,88	5,64	3,59	--	3,57	1,03	5,60	1,59	2,25	2,84
	CV_c	3,12	3,07	3,14	3,09	3,35	3,22	5,56	3,49	3,23	3,32	3,17	3,25	3,12	3,27	3,23
	CV_d	11,20	11,03	11,28	11,07	12,00	11,54	12,78	12,52	11,58	11,90	11,38	11,67	11,20	11,73	11,58
	CV_f	11,77	11,53	11,51	11,78	12,71	12,12	14,41	13,36	11,95	12,86	11,86	13,35	11,73	12,38	12,35

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

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 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 progênies foi em geral maior que entre médias de progênies, 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 progênies, 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:

- 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 progênes 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 progênes de *Pinus patula* Shiede e DEPPE, na região de Telêmaco Borba - PR. *IPEF*, Piracicaba, (15):21-39.
- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Teste de progênes 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 progênes 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.
- TORGLER, M. G. F. 1980. *Variação genética entre progênes 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.