

VARIABILIDADE GENÉTICA DE PRODUÇÃO DE RESINA, DAP E ALTURA EM *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr et Golf.*

Lêda Maria do Amaral GURGEL GARRIDO**

Reinaldo Cardinali. ROMANELLI***

Marco Antonio de Oliveira GARRIDO***

RESUMO

Foram analisados dados de produção de resina, DAP e altura de um teste de progênies de polinização aberta composto de 100 tratamentos, sendo: 89 progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* provenientes de pomar de sementes clonal do Centro de Conservação e Melhoramento de Pinheiros Tropicais - CCGMPT em Aracruz, ES, selecionadas para volume e forma e 11 testemunhas. As testemunhas consistiram em 3 progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* e 8 progênies de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, selecionadas em Assis - SP, sendo 4 delas para produção de resina. O enfoque central deste trabalho foi o estudo da variabilidade genética da característica produção de resina e as correlações com as demais características. Pelas estimativas dos parâmetros genéticos, aos cinco anos de idade, verificou-se existir variabilidade suficiente entre as progênies de Aracruz - ES para obtenção de ganhos genéticos através de seleção, para as três características estudadas. A superioridade da produção média de resina das 89 progênies em relação à produção média das testemunhas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* selecionadas para essa característica, indica a oportunidade de se investir no melhoramento do *Pinus caribaea* var. *bahamensis* para produção de resina. Os coeficientes de correlação, positivos, entre as características são um indicador de que o melhoramento com seleção de árvores visando à produção de resina, não prejudica as qualidades de desenvolvimento. O ganho genético estimado de seleção nas 89 progênies de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* para a característica produção de resina foi da ordem de 28,33%.

Palavras-chave: variabilidade; produção de resina; *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf.; teste de progênies; parâmetros genéticos.

ABSTRACT

Analysis of variance for gum yield, dbh and height were used to evaluate an open-pollinated progeny test containing 100 families. The families are 89 progenies of *Pinus caribaea* var. *bahamensis* from Centro de Conservação e Melhoramento de Pinheiros Tropicais - CCGMPT, Aracruz, ES, a clonal seed orchard selected for volume and stem form, three progenies of *Pinus caribaea* var. *bahamensis* and eight progenies of *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, four of them selected in Assis, SP for high oleoresin yield. The main purpose of this paper was the genetic variability of oleoresin yield. The genetic parameters estimates showed enough variability to assure genetic gains to all of the characteristics. The higher mean oleoresin production of the 89 progenies of *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, comparing with the mean production of *Pinus caribaea* var. *hondurensis* progenies selected for gum yield, indicates the opportunity of selection on *Pinus caribaea* var. *bahamensis* for oleoresin yield. The positive genetic correlation among traits indicate that selection for oleoresin yield will not disturb the breeding program for volume and form. The expected genetic gain for gum yield by selection on the 89 progenies of *Pinus caribaea* var. *bahamensis* is about 28,33%.

Key words: variability; gum yield; *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf.; progeny test; genetic parameters.

(*) Aceito para publicação em junho de 1996.

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

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

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 elliottii* var. *elliottii* nessa região estão sendo ou já foram substituídas por espécies tropicais.

Dada a baixa atratividade oferecida pelo mercado de madeira de *Pinus*, os reflorestamentos têm sido utilizados como fontes alternativas de renda, como por exemplo, a extração de resina.

Atento a essa situação, o Instituto Florestal do estado de São Paulo vem desenvolvendo trabalhos de melhoramento em espécies de *Pinus* tropicais objetivando a produção de resina.

É objetivo deste trabalho apresentar resultados sobre a variabilidade genética de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* para diversas características e sua potencialidade para o melhoramento, visando principalmente a produção de resina.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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 (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.

Nas condições da Estação Experimental de Assis - SP, latitude 22°40'S, dados experimentais de GARRIDO *et al.* (1986) mostram crescimento de 15,2 m em altura e 24,7 cm para o DAP, aos 12 anos de idade.

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,

conforme resumido na TABELA 1. Também se apresentam nessa Tabela os valores dendrométricos (DAP e altura) referentes às espécies citadas.

Os resultados obtidos por GURGEL GARRIDO & GARRIDO (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 bahamensis* num programa de melhoramento através de seleção. O resumo desses resultados está na TABELA 2 que apresenta também os respectivos valores médios de DAP e altura.

A estimativa da variabilidade, através de testes de progênes, é preconizada por FALCONER (1972) e WRIGHT (1976). O coeficiente de variação genética, aliado ao valor da herdabilidade, fornece boa indicação do potencial de progresso genético no decorrer do programa de melhoramento.

Estimativas de variabilidade para características de crescimento, para espécies de *Pinus* tropicais foram apresentadas por alguns pesquisadores: KAGEYAMA *et al.* (1977) trabalhando com progênes de *Pinus patula*, em Telêmaco Borba, PR, relataram valores de 0,29 e 0,18, para herdabilidade no sentido restrito, 3,35% e 4,60%, para coeficiente de variação genética e 6,13% e 7,09% de ganhos genéticos esperados, aos 5 anos para altura e DAP, respectivamente. KAGEYAMA *et al.* (1980) estimaram, aos 2 anos, coeficiente de herdabilidade (sentido restrito) da ordem de 0,36 e coeficiente de variação genética de 6,74% para altura, de progênes de polinização livre de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* plantado em Agudos, SP. MORAES *et al.* (1990) encontraram, para altura de progênes de *Pinus kesiya*, com idades: 1, 4 e 6 anos, valores de 1,38, 0,07 e 0,23 para herdabilidade (sentido restrito); 22,68%, 4,18% e 6,23% para os coeficientes de variação genética (Selvíria, MS). LADRACH & LAMBERTH (1991) citaram o valor de 0,38, para o coeficiente de herdabilidade para altura de progênes de *Pinus patula*, na Colômbia.

Não se encontraram estudos sobre variabilidade genética em *Pinus* tropicais para produção de resina. Trabalhos com essa característica são relatados para *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A.; ROMANELLI, R. C. & GARRIDO, M. A. de O. Variabilidade genética de produção de resina, DAP e altura em *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf.

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

(*) - período de resinagem em meses

TABELA 2 - Médias de produção de resina, DAP e altura de árvores selecionadas e de parcelas controle de espécies tropicais, com diferentes proporções de seleção.

ESPÉCIE - TALHÃO ¹	ÁRVORES TIPO ² - Nº	SELEÇÃO	RESINA	DAP (cm)	ALTURA (m)
			PRODUÇÃO - PERÍODO (kg/árv.) (dias)		
<i>P. caribaea bahamensis</i> - A	S - 15	1: 35,2	7,71 - 300	28,4	17,40
<i>P. caribaea bahamensis</i> - A	C - 30	--	3,56 - 300	23,9	16,90
<i>P. caribaea bahamensis</i> - B	S - 15	1: 43,1	11,13 - 240	30,8	17,40
<i>P. caribaea bahamensis</i> - B	C - 30	--	4,03 - 240	34,2	18,80
<i>P. caribaea hondurensis</i> - C	S - 09	1: 220,3	9,93 - 280	33,1	19,60
<i>P. caribaea hondurensis</i> - C	C - 30	--	2,45 - 280	27,7	17,80
<i>P. caribaea hondurensis</i> - D	S - 21	1: 276,0	10,94 - 300	33,5	20,40
<i>P. caribaea 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 *et al.* (1986/88), ROMANELLI (1988), GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993) e GURGEL GARRIDO *et al.* (1994) relacionaram, em seus trabalhos, os parâmetros genéticos, principalmente para a característica produção de resina, trabalhando com avaliações precoces em *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Os autores estimaram coeficientes de herdabilidade da ordem de 0,38 a 0,52 e coeficientes de variação genética entre 15% e 22%.

GURGEL GARRIDO *et al.* (1994) citaram, para a mesma espécie aos 9,5 anos de idade, coeficientes de herdabilidade individual entre 0,13 e 0,37 e coeficientes de variação genética entre 6,60% e 12,42% em três experimentos, sendo dois localizados em Assis, SP e um em Manduri, SP.

Quanto aos parâmetros genéticos relativos à altura e DAP em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, ROMANELLI (1988) apresentou valores de herdabilidade ao nível de plantas entre 0,48 e 0,34 para altura dos 2 aos 6 anos de idade e valores entre 0,47 e 0,30 para DAP dos 3 aos 6 anos. Os coeficientes de variação genética, no mesmo período, variaram de 4,55% a 2,99% e de 4,17% a 3,51%, para altura e DAP, respectivamente.

GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993) estimaram a herdabilidade ao nível de plantas para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 3,5 anos e 7,5 anos (Assis, SP) encontrando valores de 0,61 e 0,39, para DAP de 0,53 para altura (7,5 anos).

Os coeficientes de variação genética foram de 9,46% e 7,25%, para o DAP e 5,32% para a altura.

3 MATERIAL E MÉTODOS

A estimativa de parâmetros genéticos foi efetuada em um ensaio implantado na Estação Experimental de Assis - SP, situada nas seguintes coordenadas geográficas: 22°40'S e 50°25'W, altitude média de 562 m. O clima é do tipo Cwa conforme a classificação de Koeppen, com temperatura média anual de 20,6° C e precipitação média anual de 1217 mm.

Trata-se de um teste de progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, sob delincamento de látice quadrado, com parcelas de 10 plantas em linha, sob espaçamento de 3 m x 3 m e 3 repetições. A bordadura constituiu-se de três ruas em torno do ensaio. Compõem o teste 100 progênies, sendo: 89 progênies de polinização aberta provenientes de pomar de sementes clonal, 3 progênies de matrizes selecionadas para produção de resina em Assis e 8 progênies de matrizes de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, de Assis, quatro das quais selecionadas para produção de resina.

As 89 progênies provêm do pomar clonal do Centro de Conservação Genética e Melhoramento de Pinheiros Tropicais, do programa homônimo coordenado pelo IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, e instalado no

município de Aracruz, ES, em 1978/80, com 300 clones de matrizes selecionadas em 7 locais do estado de São Paulo, com proporções de seleção variando de 1:250 a 1:5000, conforme SANTOS *et al.* (1988). As matrizes foram selecionadas principalmente para as características volume e forma.

O ensaio foi instalado em março de 1988. Entre fevereiro e maio de 1993 foi realizada uma resinagem comercial por 105 dias (7 estrias, uma a cada 15 dias) e na mesma época, efetuadas as mensurações dendrométricas de DAP e altura, ou seja, quando as plantas contavam 5 anos de idade.

As análises de variância e covariância para as características foram efetuadas segundo KEMPTHORNE (1975) e ZOBEL & TALBERT (1984).

As análises possibilitaram estimativas de variâncias e covariâncias genéticas e não genéticas que permitiram o cálculo dos coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas individuais, ao nível de média de famílias e dentro de famílias, além dos diversos coeficientes de variação (genética, ambiental, dentro de parcelas e fenotípica).

Estimaram-se, ainda, os ganhos genéticos esperados por seleção entre e dentro de progênies, os coeficientes de correlação genética e fenotípica e as respostas correlacionadas de ganhos genéticos que seriam esperados numa característica, por seleção efetuada em outra. Para estes cálculos foram utilizadas duas intensidades de seleção diferentes entre famílias: 30% e 14,6%. Esta última corresponde à seleção das progênies cujas médias de produção de resina foram superiores à média das testemunhas da mesma espécie, selecionadas em Assis - SP. A intensidade de seleção dentro de famílias foi sempre a mesma, ou seja, 10%.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias, resultados das análises de variância e covariância para as características estudadas e estimativas dos parâmetros genéticos e não-genéticos são apresentados a seguir.

A TABELA 3 apresenta as médias de produção de resina para progênies e testemunhas, os resultados das análises de variância (teste F) do teste t para os contrastes entre as progênies do

pomar de sementes de Aracruz - ES e testemunhas. Apresenta, ainda, os valores de eficiência para as análises em látice e os valores dos coeficientes de variação experimental para as três características.

Da TABELA 3 podem-se obter algumas informações interessantes:

As progênies Pcb, procedentes da própria Estação Experimental, mostraram melhor desempenho médio com relação a todas as características analisadas. Sendo os dois conjuntos de progênies da mesma espécie, esse comportamento pode ser explicado pelo fato das testemunhas de Assis - SP serem produto de seleção para produção de resina, em maior intensidade e, para volume e forma, em intensidade mais baixa. Além disso, devido a possíveis interações de genótipos por ambientes, as progênies selecionadas em Assis - SP devem ter melhor desempenho neste local.

As testemunhas Pch, selecionadas ou não para resina, apresentaram produção de resina inferior às das progênies de Aracruz - ES e testemunhas Pcb. Esses resultados confirmam aqueles obtidos por CAPITANI *et al.* (1980) GARRIDO *et al.* (1982, 1983, 1986) quanto à potencialidade dessas duas espécies. Concordam também com as observações de GURGEL GARRIDO & GARRIDO (1986/1988), em trabalho de seleção das mesmas espécies, que obtiveram maiores valores médios de produção para o *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, apesar da menor intensidade de seleção efetuada nesta espécie (TABELA 2).

Quanto ao crescimento em DAP e altura, a espécie *Pinus caribaea* var. *hondurensis* apresentou-se significativamente superior às progênies de Aracruz - ES, resultado esse que também coincide com os de GARRIDO *et al.* (1983, 1986).

As diferenças significativas obtidas no teste F para progênies de Aracruz - ES, para as três características, indicam existência de variabilidade a ser explorada através de seleção no teste de progênies.

Os coeficientes de variação experimental encontrados estão coerentes com os encontrados na bibliografia. Os resultados de eficiência do látice evidenciam a maior precisão obtida nas análises com tal delineamento.

Apresentam-se na TABELA 4 as estimativas de parâmetros calculados a partir dos componentes de variância.

TABELA 3 - Médias das progênes e testemunhas, resultados do teste F e t, coeficientes de variação experimental e eficiência do látice.

TRATAMENTOS ⁽¹⁾ MÉDIAS AJUSTADAS	PRODUÇÃO DE RESINA (g)	DAP (cm)	ALTURA (m)
progênes Aracruz	895,02	12,47	8,58
testemunhas Pcb	1019,87	13,73	8,92
testemunhas Pch	794,80	15,12	9,53
testemunhas PchR	836,32	14,77	9,20
F tratamentos	2,77**	4,14**	3,28**
F progênes	2,71**	1,88**	2,02**
t Aracruz vs Pcb	2,93**	4,56**	2,69**
t Aracruz vs Pch e PchR	2,97**	14,21**	9,96**
CV experimental (%)	14,08	6,41	4,24
Eficiência do látice (%)	133	118	131

(**) valores significativos aos níveis de 5% e 1% de probabilidade, respectivamente.

(1) Pcb - Matrizes de *Pinus caribaea bahamensis* selecionadas para produção de resina.Pch - Matrizes de *Pinus caribaea hondurensis* selecionadas para volume.PchR - Matrizes de *Pinus caribaea hondurensis* selecionadas para produção de resina.

TABELA 4 - Estimativas dos coeficientes de herdabilidade e de variação para as 89 progênes.

PARÂMETROS ESTIMADOS *	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS		
	RESINA	DAP	ALTURA
h^2	0,34	0,50	0,29
h^2_m	0,64	0,70	0,70
h^2_d	0,30	0,45	0,32
CV _g %	10,81	6,56	3,70
CV _e %	8,83	3,35	2,22
CV _d %	34,18	17,02	11,27
CV _F %	36,92	18,54	12,07
CV _g %/CV _e % _{exp}	0,74	1,02	0,87

(*) h^2 , h^2_m , h^2_d - coeficientes de herdabilidade em nível de plantas, de média de progênes e dentro de progênes; CV_g, CV_e, CV_d, CV_F, CV_{exp} - coeficientes de variação genética, ambiental, dentro de progênes, fenotípica e experimental.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade e coeficientes de variação genética encontrados comparam-se com aqueles anteriormente citados. Observa-se, no entanto, valores mais altos para os coeficientes de herdabilidade referentes às medições de diâmetro, quando comparados com os coeficientes obtidos para produção de resina. Embora resultado semelhante tenha sido relatado por GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e GURGEL GARRIDO & KAGEYAMA (1993) não explica sua ocorrência, pois naqueles trabalhos as

progênes procedem de matrizes selecionadas para produção de resina. No presente ensaio seria de se esperar situação inversa tal como observou ROMANELLI (1988), em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 4 anos, selecionado para volume e forma: 0,47 para o coeficiente de herdabilidade ao nível de plantas para resina e 0,39 e 0,36, para altura e DAP, respectivamente.

Uma característica que não foi objeto de seleção tende a apresentar menor variabilidade após a seleção. A produção de resina é amplamente

GURGEL GARRIDO, L. M. do A.; ROMANELLI, R. C. & GARRIDO, M. A. de O. Variabilidade genética de produção de resina, DAP e altura em *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf.

reconhecida como característica de alta variabilidade, em geral bem maior que DAP e altura.

Vale comentar que, mesmo frente às considerações anteriores, os valores encontrados para os parâmetros de produção de resina (de grandeza média) não diferem consideravelmente dos citados na bibliografia, para *Pinus elliottii* var. *elliottii*, em testes de progênies cujas matrizes foram selecionadas para produção de resina.

Chamam a atenção os valores estimados para os coeficientes de herdabilidade para DAP que se mostraram bem mais altos que os encontrados na literatura, para diversas espécies de *Pinus*, com idades semelhantes, talvez devido à seleção efetuada em diferentes locais, dispersos numa grande área e ao alto número de clones que integraram o pomar de sementes, o que garante ainda alta variabilidade, apesar da seleção.

Quanto aos valores desses parâmetros, estimados para altura, apresentam grande semelhança com os dos autores citados, o mesmo ocorrendo com os valores dos coeficientes de variação genética para DAP e altura.

Os valores de herdabilidade ao nível de médias de progênies foram sempre superiores aos de herdabilidade ao nível de plantas dentro de parcelas, indicando que para a mesma intensidade de seleção seria mais vantajosa a seleção entre famílias que dentro delas.

Não se deve dissociar, contudo, a informação fornecida pela herdabilidade daquelas que se obtêm com os coeficientes de variação.

Pela TABELA 4 nota-se que todos os valores de coeficientes de variação (genética, ambiental, dentro de famílias e fenotípica) apresentam-se bem maiores para a característica produção de resina que para o DAP e a altura. Os coeficientes de variação genética e fenotípica para produção de resina indicam a existência de variabilidade suficiente para ser explorada no programa de melhoramento genético.

A relação entre coeficiente de variação genética e coeficiente de variação experimental apresentou valor acima de 1,0 apenas para o DAP. Segundo R. VENCOSKY apud ROMANELLI (1988), quando próxima ou superior à unidade, essa relação indica situação muito favorável à seleção. Por esse indicador a característica com maior chance de sucesso no melhoramento, através de seleção, é o DAP, seguido pela altura e por último pela produção de resina. Esse quadro se altera ao se observarem os ganhos genéticos esperados que constam da TABELA 5.

A TABELA 5 reúne as estimativas para ganhos genéticos entre e dentro de famílias e total ($\Delta G_e\%$, $\Delta G_d\%$ e $\Delta G_s\%$) considerando-se seleção de 30% das progênies de Aracruz - ES e 10% de plantas dentro de famílias. Essas estimativas fornecem o possível ganho para cada característica, individualmente, por desbaste no teste de progênies, transformando-o em pomar de sementes por mudas.

TABELA 5 - Estimativas de ganhos genéticos parciais e totais.

GANHOS GENÉTICOS	CARACTERÍSTICAS AVALIADAS		
	ESTIMADOS	RESINA	DAP ALTURA
$\Delta G_e\%$		10,02	6,63 3,58
$\Delta G_d\%$		15,78	11,68 5,61
$\Delta G_s\%$		25,80	18,31 9,19
$\Delta G_e\%^*$		13,29	-- --
$\Delta G_d\%^*$		15,15	-- --
$\Delta G_s\%^*$		28,33	-- --

(*) - Estimativas de ganhos genéticos para seleção das 14,6% famílias com maior produção de resina (acima da média das progênies selecionadas em Assis - SP).

As estimativas das porcentagens dos ganhos genéticos a serem obtidas por seleção demonstram que o material genético que compõe este teste de progênies apresenta razoável potencial para melhoramento para as três características estudadas. Neste trabalho será dada maior ênfase ao melhoramento visando produção de resina, que é objetivo primordial. Explica-se a preocupação com esse direcionamento dos trabalhos de melhoramento, pelo potencial de produção apresentado pela espécie, pelas grandes áreas reflorestadas com espécies de *Pinus* subtropicais atualmente sendo substituídas por espécies tropicais, de crescimento mais rápido e, principalmente, pelo número ainda bastante reduzido de matrizes selecionadas para resina em espécies tropicais, no estado de São Paulo.

Verifica-se que a expectativa de ganhos genéticos para produção de resina, mesmo com seleção de 30% das melhores famílias, é bem superior àquelas para DAP e altura, contrariando o previsto pelo indicador usado por R. VENKOVSKY citado por ROMANELLI (1988).

A TABELA 6 mostra as estimativas dos coeficientes de correlação genética (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_F) para todos os pares de características estudadas e as respostas correlacionadas esperadas de ganho numa característica, por seleção em outra ($RC_{y/x}\%$).

As estimativas das correlações genéticas e fenotípicas entre produção de resina e as características de crescimento (DAP e altura) apresentaram-se bastante baixas, porém positivas, o que assegura algum ganho, embora bastante baixo nas características de crescimento, por seleção visando alta produção de resina, 0,96% e 0,77%, para DAP e altura, respectivamente. Inversamente, os ganhos esperados para produção de resina, por efeito de seleção sobre o DAP e a altura, são um pouco maiores (2,13% e 2,61%).

Os coeficientes de correlação estimados entre DAP e altura são mais expressivos, possibilitando ganhos genéticos no DAP da ordem de 5,23% em resposta à seleção para altura, e de 3,45% no caso inverso.

TABELA 6 - Estimativas dos coeficientes de correlação genética e fenotípica ao nível de médias de progênies e respostas correlacionadas.

PARÂMETROS		CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	
ESTIMADOS		DAP	ALTURA
r_A	RESINA	0,11	0,13
r_A	DAP	--	0,78
r_F	RESINA	0,30	0,25
r_F	DAP	--	0,74
$RC_{y/x}\%$	RESINA (y)	2,13	2,61
$RC_{y/x}\%$	DAP (y)	--	5,23
$RC_{x/y}\%$	RESINA (x)	0,96	0,77
$RC_{x/y}\%$	DAP (x)	--	3,45

5 CONCLUSÕES

Pelos resultados apresentados, juntamente com as discussões que propiciaram, pode-se concluir:

- a) fica bem caracterizada a existência de variabilidade entre progênies para as três características estudadas em progênies de meios-irmãos de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, provenientes

- de pomar de sementes clonal, aos 5 anos de idade, indicando potencial para ganhos genéticos por seleção, na continuidade do programa de melhoramento;
- b) a superioridade das progênies em relação às testemunhas de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* selecionadas para produção de resina, indica a oportunidade de se investir no melhoramento da espécie;

GURGEL GARRIDO, L. M. do A.; ROMANELLI, R. C. & GARRIDO, M. A. de O. Variabilidade genética de produção de resina, DAP e altura em *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis* Barr. et Golf.

- c) os coeficientes de correlação positivos e as respostas correlacionadas são um indicador de que o melhoramento com seleção de árvores visando produção de resina não prejudica as características relacionadas a vigor;
- d) o ganho genético esperado por seleção das progênies com médias de produção de resina superiores às médias das testemunhas da mesma espécie (28,33%) selecionadas para a característica, recomenda a incorporação de tais progênies ao programa de melhoramento visando produção de resina;
- e) indivíduos selecionados dentro das melhores progênies de Aracruz - ES podem ser clonados para compor um pomar de sementes clonal, juntamente com os clones selecionados em Assis - SP, visando futura obtenção de sementes de *Pinus caribaea* var. *bahamensis* com maior potencial de produção de resina.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUDELO, C. Jn. 1990. Caracterización de *Pinus caribaea* Morelet, *Pinus oocarpa* Schiede y *Pinus maximinoi* H. E. Moore. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. EL Zamorana. 51p.
- BARRET, W. H. G. & GOLFARI, L. 1962. Descripción de nuevas variedades del "Pino del Caribe". *Caribbean Forester*, Puerto Rico, 23(2):59-71.
- 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)
- FALCONER, D. S. 1972. *Introduction to quantitative genetics*. New York, Ronald Press Company. 365p.
- GARRIDO, M. A. de O. et al. 1982. Produção de resina de três espécies/variedades de *Pinus* tropicais. *Boletim Técnico 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. 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. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 40A:402-438. Pt. 2. (Edição Especial)
- GOLFARI, L. 1967. Coníferas aptas para poblaciones forestales em el Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 6:7-62.
- GURGEL GARRIDO, L. M. A.; GARRIDO, M. A. de O. & KAGEYAMA, P. Y. 1986/88. Teste de progênies precoce de meios-irmãos de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* de árvores superiores para produção de resina. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 20/22:31-39.
- GURGEL GARRIDO, L. M. A. & KAGEYAMA, P. Y. 1993. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, selecionado para produção de resina. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 5(1):21-37.
- GURGEL GARRIDO, L. M. A.; RIBAS, C. & GARRIDO, M. A. O. 1994. Variabilidade de produção de resina de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*. *Rev. Inst. Flor.*, São Paulo, 6(único):113-128.
- KAGEYAMA, P. Y. et al. 1977. Variação genética entre e dentro de progênies de *Pinus patula* Shiede e DEPPE, na região de Telêmaco Borba - PR. *IPEF*, Piracicaba, (15):21-39.
- _____. 1980. *Teste de progênies de meios-irmãos de Pinus caribaea var. hondurensis Barr. et Golf. de árvores superiores selecionadas em populações da Austrália*. Piracicaba, IPEF. 8p. (Circular Técnica, 114)
- KEMPTHORNE, O. 1975. *The design and analysis of experiments*. Hunlington, NY, Robert E. Krieger Publishing Company. 631p.
- LADRACH, W. E. & LAMBERTH, C. 1991. Growth and heritability estimates for a seven year-old open-pollinated *Pinus patula* progeny

- test in Colombia. *Silvae Genetica*, Germany, 40(5/6):169-173.
- 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. p. 496-502.
- NICOLIELO, N. & BERTOLANI, F. 1978. Resinagem em escola comercial na Cia. Agroflorestral Monte Alegre, Agudos (SP). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 3, Manaus - AM, dez. 4-7, 1978. *Anais... Silvicultura*, São Paulo, (14):172-177. v.2. (Edição Especial)
- 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, (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)
- SANTOS, P. E. T.; MARTINI, S. L. & SANTOS, M. M. F. B. 1988. Centro de Conservação genética e melhoramento de pinheiros tropicais. Piracicaba, IPEF. 5p. (Circular Técnica, 161)
- SILVA, H. M. *et al.* 1984. Resinagem de *Pinus elliottii* var. *densa* e de *Pinus oocarpa*. *Boletim Técnico IF*, São Paulo, 38(2):177-185.
- WRIGHT, J. W. 1976. *Introduction to forest genetics*. New York, Academic Press. 463p.
- ZOBEL, B. & TALBERT, J. 1984. *Applied forest tree improvement*. New York, John Willey & Sons. 505p.