

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

Reinaldo Cardinali ROMANELLI\*\*

### RESUMO

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

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

### 1 INTRODUÇÃO

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

### ABSTRACT

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

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

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

O presente trabalho teve por objetivos:

- observar o comportamento das progênies selecionadas em relação às testemunhas observadas;
- obter estimativas da variabilidade e da herdabilidade das características estudadas;

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

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

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

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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

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

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

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

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

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

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

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

## 3 MATERIAL E MÉTODOS

### 3.1 Material

#### 3.1.1 Descrição do material

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3.2 Métodos

#### 3.2.1 Micro resinagem aos 4 anos

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

#### 3.2.2 Resinagem comercial aos 8 anos

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

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

#### 3.2.3 Análise estatística

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

### 3.2.4 Estimativa de parâmetros genéticos

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

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

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

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

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

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

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

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

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

### 4.2 Análises de variância

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

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

### 4.3 Parâmetros genéticos

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

#### 4.4 Estimativas de herdabilidade

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

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

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

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

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

#### 4.5 Estimativas de ganhos genéticos

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

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

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

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

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

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

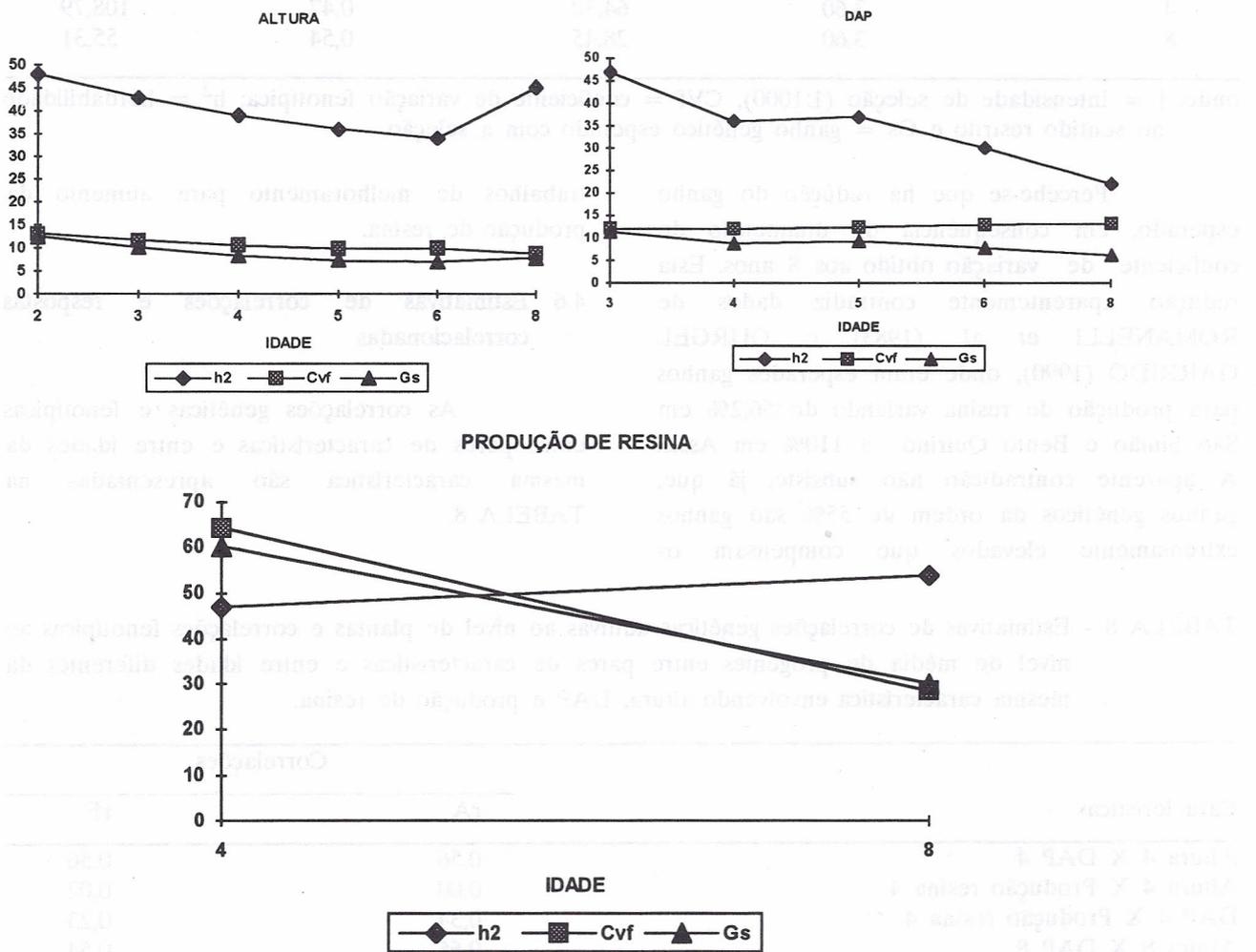


FIGURA 1 - Coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas ( $h^2$ ) em %, coeficientes de variação fenotípica (Cvf) e ganhos de seleção entre e dentro de progênies (Gs) para altura, DAP e produção de resina nas diferentes idades.

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

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

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

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

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

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

trabalhos de melhoramento para aumento da produção de resina.

#### 4.6 Estimativas de correlações e respostas correlacionadas

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

## 5 CONCLUSÕES

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

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

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

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

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

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

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

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

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

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

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

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