

EVOLUÇÃO, COM A IDADE, DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE *PINUS ELLIOTTII* ENGELM VAR. *ELLIOTTII*, SELECIONADO PARA PRODUÇÃO DE RESINA*

Lêda M. do Amaral GURGEL GARRIDO**
Paulo Yoshio KAGEYAMA***

RESUMO

Avaliações da produção de resina e diâmetro à altura do peito em testes de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, em diferentes idades, permitiram estudar a evolução nos valores das estimativas dos parâmetros genéticos. Com este estudo, verificou-se uma clara tendência de diminuição nos coeficientes de herdabilidade e de variação genética estimados, com a idade, para as duas características. Esse decréscimo se deve a alterações havidas na participação (em porcentagem) da variância entre progênies na composição da variância fenotípica, em relação às variâncias ambiental e dentro de parcelas. A correlação genética aditiva entre as características: produção de resina, diâmetro à altura do peito e altura, embora de grandeza média, em alguns casos, é positiva, o que permite a seleção concomitante para diversas características, dentro do programa de melhoramento. Para produção de resina a resposta correlacionada obtida aos 7,5 anos de idade, seleção precoce aos 3,5 anos, entre e dentro de progênies, apresenta melhores resultados que o ganho genético com a seleção efetuada aos 7,5 anos.

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

1 INTRODUÇÃO

A importância do cálculo de parâmetros genéticos em programas de melhoramento, visando estabelecer as estratégias a serem adotadas para a sua continuidade, é ressaltada por todos os melhoristas.

Os programas de melhoramento genético florestal, no entanto, demandam muitos anos

ABSTRACT

Progeny test evaluations at different ages for gum yield and diameter at breast height, let to estimate the genetic parameters evolution. It was observed, in this study, a clear tendency of decrease on heritability and variation coefficients for all of the evaluated characteristics. That decrease is due to alterations on the percentual composition of phenotypic variance, in its components: additive genetic variance, ambient variance and inside plot variance. The genetic correlation among the characteristics is positive, which let to proceed the selection on various characteristics at the same time. The correlated response at age 7,5 from age 3,5 selection was greater than the genetic gain at age 7,5, for gum yield.

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

para que esses cálculos possam ser efetuados com indivíduos adultos. No presente estudo, em que o programa de melhoramento visa à produção de resina, as determinações dos parâmetros genéticos e a conseqüente seleção nos testes de progênie só seriam possíveis aos 15 ou 16 anos de idade quando, geralmente, é realizada a resinagem

(*) Aceito para publicação em março de 1993.

(**) Instituto Florestal, SP. Caixa Postal, 1.322 - CEP 01059-970 - São Paulo, SP. Brasil (Bolsista do CNPq).

(***) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - Dep. Ciências Florestais - USP. Caixa Postal, 109 - CEP 13400 - Piracicaba, SP. Brasil.

comercial. A avaliação precoce da produção de resina, através de microrresinagem, vem permitir um conhecimento antecipado da grandeza dos parâmetros genéticos.

Foi objetivo deste trabalho estudar a evolução dos parâmetros genéticos, principalmente no que tange à característica produção de resina, visando determinar a idade ideal para se efetuarem as seleções dentro da estratégia mais apropriada e, possivelmente, num menor espaço de tempo. Seleções realizadas em épocas inadequadas poderão conduzir a resultados inferiores ou mesmo negativos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Conforme os melhoristas, a determinação de parâmetros de material genético dentro de um programa de melhoramento, depende da instalação e avaliação de testes de progênies.

ZOBEL & TALBERT (1984) prescreveram os testes de progênies como a melhor maneira de avaliar o valor genotípico das matrizes, possibilitando separar os pais com real superioridade genotípica, daqueles cuja superioridade se deve a fatores ambientais. Segundo os autores citados, os testes de progênies são imprescindíveis ao sucesso de um programa de melhoramento, permitindo estimativas dos componentes da variância, da herdabilidade e dos ganhos genéticos, além de propiciar formação de população básica para novas seleções.

As obras de FALCONER (1972), WRIGHT (1976) e ZOBEL & TALBERT (1984) discorrem detalhadamente sobre parâmetros genéticos e a forma de estimá-los. A herdabilidade, definida como a proporção da variância total atribuída ao efeito médio dos genes, é considerada um parâmetro de grande importância na predição de ganhos genéticos e, juntamente com outras determinações, permite a escolha da melhor estratégia de melhoramento a ser adotada. A herdabilidade pode ser estimada, através da covariância entre matrizes e progênies ou através dos componentes da variância, calculados a partir das avalia-

ções efetuadas nos testes de progênies. Ainda segundo os mesmos autores, a herdabilidade não é um valor próprio de uma dada característica, mas daquela característica numa população específica, sob determinadas condições ambientais, incluindo-se, aí, a idade.

Trabalhos de autores, tais como DUDLEY & MOLL (1969), NANSON (1970), KAGEYAMA & VENCOSKY (1979), KAGEYAMA (1980), KAGEYAMA *et al.* (1983), PIRES (1984), MORAES (1987), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988), enfatizam a importância do cálculo de parâmetros genéticos em espécies florestais, como variância genética, variância genética aditiva, herdabilidades no sentido amplo e restrito, (ao nível de indivíduos e ao nível de médias de famílias), previsões de ganhos genéticos para as próximas gerações, coeficientes de correlação genética entre características e resposta correlacionada.

KAGEYAMA & VENCOSKY (1979), KAGEYAMA (1980), KAGEYAMA *et al.* (1983), PIRES (1984), MORAES (1987), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988) ressaltam em seus trabalhos a importância do cálculo do coeficiente de variação genética, como indicador da grandeza de variação genética entre as progênies. Esse parâmetro, aliado ao valor da herdabilidade, mostra claramente o potencial de progresso genético a ser conseguido no decorrer do programa de melhoramento.

A grande preocupação dos melhoristas, principalmente daqueles que trabalham com espécies florestais cujo ciclo de vida é longo, consiste em conseguir estimativas precoces dos parâmetros genéticos visando abreviar a duração de uma das fases do melhoramento e realizar mais cedo novas seleções que lhes permitam obter, bem antes, uma nova geração melhorada. Com este intuito, muitos trabalhos foram efetuados.

MERGEN (1953, 1954), SQUILLACE & BENGTON (1961), SQUILLACE & GANSEL (1968 a, b, c; 1974), SQUILLACE *et al.* (1972), KOSSUTH (1984), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988) trabalharam com a característica produção de resina em

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

Pinus, especialmente com a espécie *Pinus elliottii* var. *elliottii*, utilizando determinações precoces em testes de progênies.

NANSON (s/d, 1967a, b, c; 1973, 1974, 1976) e NANSON *et al.* (1975) estudaram diversas características em várias espécies florestais e elaboraram uma vasta bibliografia sobre o valor dos testes precoces de progênies ou de procedências, estabelecendo as relações entre as avaliações em idades juvenil e madura. Os autores detalham os processos de estimação dos componentes da variância, das correlações entre avaliações em diferentes idades, dos ganhos genéticos correlacionados, do valor do teste precoce.

Outros pesquisadores trabalharam com diversas características em espécies variadas, tentando estabelecer a evolução dos parâmetros genéticos e as correlações a diferentes idades.

KAGEYAMA (1983) estudou altura, diâmetro à altura do peito e volume de *Eucalyptus grandis* em três idades: 1, 2 e 5 anos. Para esta espécie, as determinações da herdabilidade e do coeficiente de variação genética diminuíram com a idade. O autor atribue essa queda à diminuição da variância genética entre progênies ou ao aumento da variância fenotípica. Já o coeficiente de variação experimental caiu de 1 para 2 anos aumentando, em seguida, nas determinações aos 5 anos.

MORAES *et al.* (1990) estudaram a evolução de parâmetros genéticos de altura de *Pinus kesiya* de 1 a 6 anos de idade e verificaram que a herdabilidade e o coeficiente de variação genética, altos no início, decresceram, voltando a crescer depois do quinto ano. As determinações das correlações genéticas entre as diversas idades foram bastante altas, inclusive com valores maiores que um sem, no entanto, apresentar alguma tendência. Os autores concluíram ser prematura a definição da melhor idade para se fazer a seleção precoce. Segundo os autores, os altos valores de correlação encontrados se devem à superestimação da covariância genética aditiva, devida a erros acumulados das análises individuais ou devida ao

fato de os dados serem preliminares para *Pinus* que, com 6 anos, só tem madeira juvenil.

As correlações entre características, bastante importante quando se propõe à obtenção de ganhos genéticos para uma espécie, envolvendo desenvolvimento e caracteres qualitativos, tem sido objeto de diversas pesquisas.

Citam-se, os estudos de MERGEN (1953), SQUILLACE (1965), PETERS (1971) e ROMANELLI (1988) relacionando produção de resina com características de crescimento. NANSON (1967, 1973 e 1974) relacionando diversas características de crescimento e forma. KAGEYAMA (1980) estudando as relações entre altura, diâmetro à altura do peito e volume cilíndrico e MORAES (1987) que, além dessas, incluiu a densidade da madeira.

A constatação do grande potencial de melhoramento genético, para produção de resina em *Pinus*, já é bastante antiga, como comprovam os trabalhos de MERGEN (1953, 1954). O autor, utilizando a técnica de microrresinagem demonstrou que a característica apresenta grande variação individual e é altamente herdável e positivamente correlacionada com o crescimento em diâmetro.

Outros autores comprovaram a grande variabilidade da produção de resina e sua potencialidade para o melhoramento, por ser uma característica altamente herdável. Assim, SQUILLACE & BENGTON (1961), SQUILLACE (1965), GANSEL & DARBY (1966), SQUILLACE & GANSEL (1968 a, b, c; 1974), PETERS (1971), SQUILLACE *et al.* (1972), FONSECA & KAGEYAMA (1978), KOSSUTH (1984), Mc REYNOLDS & GANSEL (1985), GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) e ROMANELLI (1988) relataram estudos em *Pinus elliottii*, abordando esses aspectos, bem como a existência de correlação positiva entre produção de resina e crescimento diamétrico.

SQUILLACE & BENGTON (1961) e SQUILLACE (1965) determinaram a herdabilidade para produção de resina em *Pinus elliottii*, encontrando valores entre 0,45 e 0,90 em teste de progênies aos 7 anos de idade.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

PETERS (1971) encontrou herdabilidade, no sentido amplo, da ordem de 0,53 para clones de *Pinus elliottii* com 6 a 7 anos de idade.

GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88) em avaliações precoces da produção de resina, através de testes de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* estimaram, entre outros parâmetros as herdabilidades e os coeficientes de variação genética. Os valores para herdabilidade aos 2,5 e 3,5 anos, foram 0,38 e 0,52, respectivamente. Os coeficientes de variação genética ficaram entre 15 % e 16,5 %.

ROMANELLI (1988), também trabalhando com *Pinus elliottii* var. *elliottii*, encontrou 0,47 para herdabilidade e 22,11 % para coeficiente de variação genética, em determinações aos 4 anos de idade.

KRAUS (1965) estudou a técnica de microrresinagem como avaliação do potencial resinífero em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, concluindo haver correlação significativa entre as produções obtidas por esta técnica e a resinagem convencional, não aconselhando, contudo, a utilização dessa técnica para seleção individual.

Já SQUILLACE & GANSEL (1968a, b) desenvolveram a técnica da microrresinagem em testes de progênies de *Pinus elliottii* até os três anos de idade e preconizaram a sua utilização para seleção. SQUILLACE & GANSEL (1968c) comprovaram a validade das avaliações por microrresinagem em árvores jovens de *Pinus elliottii* (10,5 cm de dap), comparando com a produção aos 18 anos (26,0 cm de dap).

3 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental de Assis, 22°35' de latitude Sul, 50°25' de longitude Oeste, altitude entre 520 m e 580 m. O clima local é Cwa, conforme BLANCO & GODOY (1967) e o solo é do tipo Latossolo Vermelho Escuro Distrófico, textura média, profundo, bem drenado, muito poroso, bastante permeável e ácido e de baixa fertilidade, conforme FREITAS & SILVEIRA (1977).

O experimento constituiu-se de teste de progênies de meios-irmãos de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, sob delineamento de reticulados quadrados, com 49 progênies e 3 repetições, instalado em março de 1983. As progênies provêm de matrizes selecionadas para produção de resina, sendo 40 delas selecionadas na E. E. de Assis e 9, na E. E. de Manduri. Devido à alta mortalidade, as mudas de Manduri tiveram que ser replantadas quase um ano depois, ficando com seu desenvolvimento bastante defasado em relação às demais. Por esse motivo, o ensaio tem sido analisado como blocos casualizados, com 40 progênies e 3 repetições. As parcelas são lineares com 10 plantas, espaçamento de 3 m por 3 m. Foram usadas três linhas de bordadura externa e plantadas parcelas com mistura de sementes de árvores não selecionadas, uma em cada bloco do desenho em reticulados quadrados, totalizando 21 parcelas que atuam como testemunhas.

As avaliações do teste de progênies consistiram em mensurações dendrométricas (altura e diâmetro à altura do peito) e medições precoces da produção de resina. Foram analisados, neste trabalho, os dados de diâmetro aos 3,5 e 7,5 anos, os dados de altura aos 7,5 anos e os dados de produção de resina aos 3,5, 6,5 e 7,5 anos. As duas primeiras avaliações da produção se efetuaram através de microrresinagens, como é preconizado por SQUILLACE & GANSEL (1968), com 8 e 4 microestrias, respectivamente, efetuadas a cada 15 dias, a partir do mês de outubro. A última estimativa da produção consistiu na realização de 6 estrias de comprimento, aproximadamente igual ao dap da árvore, a cada 15 dias, também a partir do mês de outubro.

Visando à uniformização dos cálculos, foram eliminadas as observações de produção de resina que não tinham suas correspondentes em todas as idades.

Aos dados de produção de resina, dap e altura aplicou-se o teste F, através da análise de variância, conforme FALCONER (1972), WRIGHT (1976) e ZOBEL & TALBERT (1984), segundo o modelo matemático:

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

$$Y_{ij} = m + p_i + b_j + e_{ij}$$

onde:

- Y_{ij} - observação média da parcela com a progênie i , do bloco j ,
 m - média geral das observações,
 p_i - efeito da progênie i ,
 b_j - efeito do bloco j ,
 e_{ij} - efeito aleatório correspondente à parcela ij .

A partir dos componentes da variância calculados, estimaram-se: as variâncias genéticas entre progênies (σ_p^2), as variâncias ambientais entre parcelas (σ_e^2) e as variâncias entre plantas dentro de parcelas (σ_d^2). Estas estimativas permitiram os cálculos de variâncias genéticas aditivas (σ_A^2), as herdabilidades no sentido restrito ao nível de plantas (h^2) e ao nível de famílias (h_m^2), as herdabilidades dentro de famílias (h_d^2), os ganhos genéticos (G e $G\%$), o coeficiente de variação genética (CV_g), o coeficiente de variação ambiental (CV_e) e o coeficiente de variação dentro de parcelas (CV_d). Os ganhos genéticos foram calculados considerando-se a intensidade de seleção $i = 1,16$ entre progênies e $i = 1,54$ dentro de progênies, correspondentes, respectivamente, à seleção de 30 % das progênies e de 10 % de plantas dentro de progênies. As análises e estimativas referentes à primeira microrresinagem já foram apresentadas por GURGEL GARRIDO *et al.* (1986/88).

Efetuaram-se, também as análises de covariância entre as medidas de produção de resina e dap, produção de resina e altura, e dap e altura, da mesma idade, conforme KEMPTHORNE (1975). Essas análises propiciaram a obtenção das estimativas das covariâncias genéticas para progênies (Cov_p), covariâncias genéticas aditivas (Cov_A), covariâncias fenotípicas ao nível de médias de progênies (Cov_p), dos coeficientes de correlação genética aditiva (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_p).

Obtiveram-se, ainda, as análises de covariância para produção de resina, em diferentes

idades, estimando-se todos os componentes de covariância e parâmetros anteriormente citados. Estas estimativas permitiram avaliar as respostas correlacionadas ($RC_{y/x}$), que seriam obtidas numa época efetuando-se a seleção em outra. Foi avaliado também o valor do teste precoce (Q), obtido pela relação entre a resposta correlacionada que se obteria na época y por seleção entre e dentro de progênies realizada na época x ($RC_{y/x}\%$) e o ganho genético ($G\%$), a se obter por seleção, entre e dentro de progênies, na época y .

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresentam-se neste ítem, os resultados das análises de variância para altura, dap e produção de resina, para todas as avaliações efetuadas. As medidas de diâmetro e produção de resina referentes à idade de 3,5 anos correspondem ao estágio 1; as avaliações aos 6,5 anos correspondem ao estágio 2 e as mensurações das três características, aos 7,5 anos, correspondem ao estágio 3.

São apresentados, ainda, os resultados das análises de covariância e as estimativas de parâmetros genéticos e não genéticos, provenientes das análises de variância e covariância.

A TABELA 1 apresenta as médias para as três características e os três estágios, bem como os resultados das análises de variância.

Os resultados do teste F, para todas as características e estágios, demonstram a existência de diferenças significativas entre progênies, ao nível de 1 % de probabilidade, o que mostra o potencial para ganhos genéticos, por seleção.

Os coeficientes de variação experimental para os dados de produção de resina indicam um nível de precisão dentro dos limites normalmente encontrados para a característica. Em teste de progênies com *Pinus elliottii* var. *elliottii* ROMANELLI (1988) obteve coeficiente de variação da ordem de 20,3 %, aos 4 anos de idade, para dados de produção de resina.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

TABELA 1 - Médias das progênies e testemunhas, resultados do teste F e coeficientes de variação experimental, para altura, dap e produção de resina.

Características e parâmetros	Estágio 1	Estágio 2	Estágio 3
Produção de resina (g)			
médias das progênies	235,04	131,63	972,53
médias das testemunhas	210,67	110,96	868,49
F para progênies	4,59**	2,52**	2,04**
C. V. experimental (%)	13,73	21,67	14,13
DAP (cm)			
médias das progênies	6,32		12,18
médias das testemunhas	5,97		11,80
F para progênies	3,99**		3,05**
C. V. experimental (%)	9,50		8,78
Altura			
médias das progênies			7,28
médias das testemunhas			7,04
F para progênies			3,56**
C. V. experimental (%)			5,76

(**) Valor significativo ao nível de 1 % de probabilidade.

Para altura os coeficientes de variação foram mais baixos, concordando com os valores normalmente encontrados, como os de NANSON (1967) que estimou entre 15 % e 20 % o coeficiente de variação para *Picea abies*, nos dez primeiros anos e valores mais baixos, em seguida. KAGEYAMA (1983) encontrou valores decrescentes com a idade, para *Eucalyptus grandis*, variando entre 11,6 % e 4,7 %, para altura. Também ROMANELLI (1988) obteve valores decrescentes para altura de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, 5,0 % e 3,6 % dos 2 aos 6 anos de idade. Quanto ao diâmetro à altura do peito, NANSON (1967) cita 15,8 % aos 7 anos, para *Picea abies*, KAGEYAMA (1983), valores em torno de 10 %, até os 5 anos para *Eucalyptus grandis* e ROMANELLI (1988), valores de 3,9 % a 5,3 %, entre 3 e 6 anos, para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Ainda na TABELA 1, pode-se notar a

superioridade das progênies em relação às testemunhas, em torno de 12 % para produção de resina, de 6 % a 3 % para dap e 3 % para altura. A superioridade em relação à produção de resina manteve-se constante, enquanto para o dap a diferença entre progênies e testemunhas caiu com a idade do teste. Os dados de ROMANELLI (1988) com relação às progênies de Itapetininga e testemunhas, não mostram superioridade para produção de resina, apresentam 1,4 % para dap e 4,5 % para altura, aos 6 anos de idade. KAGEYAMA (1983) obteve de 5 % a 2 % de diferença entre progênies e testemunhas, para altura de *Eucalyptus grandis* de 1 a 5 anos, enquanto para o dap não houve diferença.

As estimativas das variâncias genéticas e não genéticas e os desvios padrão das variâncias genéticas encontram-se na TABELA 2.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* selecionado para produção de resina.

TABELA 2 - Estimativas das variâncias genéticas entre progênes (σ_p^2), seus desvios padrão expressos em porcentagem [$s(\sigma_p^2)$ %], variâncias genéticas ambientais entre parcelas (σ_e^2) e variâncias dentro de parcelas (σ_d^2).

Estágios	Parâmetros	Produção resina	DAP	Altura
1	σ_p^2	1.246,02	0,36	
	$s(\sigma_p^2)$ %	2,95	3,09	
	σ_e^2	199,96	0,17	
	σ_d^2	8.134,08	1,81	
2	σ_p^2	412,08		
	$s(\sigma_p^2)$ %	3,94		
	σ_e^2	268,99		
	σ_d^2	5.264,76		
3	σ_p^2	6.541,18	0,78	0,15
	$s(\sigma_p^2)$ %	4,75	3,49	3,26
	σ_e^2	7.921,58	0,43	0,08
	σ_d^2	106.128,79	6,86	0,91

Pela análise da TABELA 2, pode-se notar a precisão das estimativas das variâncias genéticas entre progênes, para todas as características e todos os estágios, com a porcentagem de desvio padrão variando entre 2,95 % e 4,75 %, valores esses comparáveis aos encontrados por ROMANELLI (1988), que obteve desvios entre 2,1 % e 3,0 %.

Cumprir notar a evolução da participação das variâncias genéticas e não genéticas na composição da variância fenotípica. Para a característica produção de resina, a variância para progênes que representava 13 % da variância fenotípica aos 3,5 anos, passou para 6,9 % e 5,4 %, respectivamente aos 6,5 e 7,5 anos de idade. Já a variância devida ao erro e a variância dentro de progênes aumentaram sua participação de 2,1 % para 6,6 % e de 84,9 % para 88,0 %, respectivamente. Também para os dados de dap, pode-se observar evolução semelhante. O mesmo fato se observa nos resultados obtidos por

ROMANELLI (1988) para altura e dap, quando a variância genética, para altura, que representava 12 % da variância fenotípica, aos 2 anos, passou para 8,6 %. Para dap, a porcentagem baixou de 11,6 % para 7,4 % dos 3 para os 6 anos, com conseqüente aumento nas demais variâncias. Em MORAES *et al.* (1990) se observa a mesma evolução, em dados de altura de *Pinus kesiya* até os 4 anos de idade. Nesse trabalho, nota-se que a variância para progênes que consistia em 34,6 % da variância fenotípica, nos dados de 1 ano, caiu para 2 % aos 4 anos; as demais variâncias aumentaram sua participação no mesmo período; já os resultados para os 5º e 6º anos, mostram uma situação mais estável, com um pequeno aumento da variância para progênes para 5,8 % e leves diminuições para as demais variâncias.

A TABELA 3 apresenta os parâmetros calculados a partir das diversas estimativas de variâncias.

TABELA 3 - Estimativas das herdabilidades, dos coeficientes de variação e da relação entre os coeficientes de variação genética e de variação experimental.

Estágios	Parâmetros*	Produção resina	DAP	Altura
1	h^2	0,52	0,61	
	h^2_m	0,78	0,75	
	h^2_d	0,46	0,59	
	CV_g %	15,02	9,46	
	CV_e %	6,02	6,54	
	CV_d %	38,37	21,32	
	CV_g/CV_{exp}	1,09	1,00	
2	h^2	0,28		
	h^2_m	0,60		
	h^2_d	0,23		
	CV_g %	15,42		
	CV_e %	12,46		
	CV_d %	55,12		
	CV_g/CV_{exp}	0,71		
3	h^2	0,22	0,39	0,53
	h^2_m	0,51	0,67	0,72
	h^2_d	0,18	0,34	0,50
	CV_g %	8,32	7,25	5,32
	CV_e %	9,15	5,41	3,94
	CV_d %	33,50	21,50	13,07
	CV_g/CV_{exp}	0,59	0,83	0,92

(*) h^2 : herdabilidade ao nível de plantas; h^2_m : herdabilidade ao nível de médias de progênies; h^2_d : herdabilidade ao nível de plantas dentro de famílias; CV_g %: coeficiente de variação genética; CV_e %: coeficiente de variação devido ao erro; CV_d %: coeficiente de variação dentro de progênies, CV_{exp} : coeficiente de variação experimental.

As FIGURAS 1 e 2 apresentam a evolução das estimativas da herdabilidade no sentido restrito (h^2), da herdabilidade ao nível de média de famílias (h^2_m) e da herdabilidade dentro de famílias (h^2_d), respectivamente, para produção de resina e para diâmetro à altura do peito, nos estágios considerados.

Nas FIGURAS 3 e 4 pode se constatar a evolução das estimativas do coeficiente de variação genética, (CV_g %) e dos ganhos genéticos (G %), para produção de resina e para diâmetro à altura do peito, respectivamente, com os estágios de determinação.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

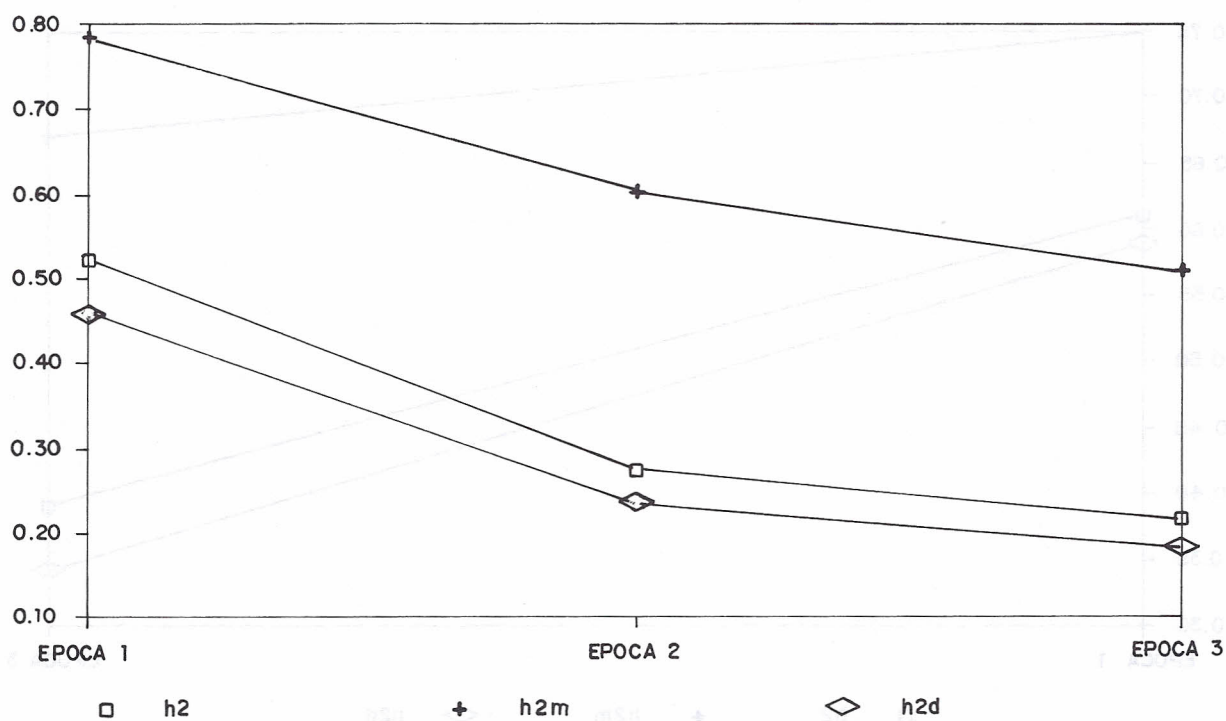


FIGURA 1 - Evolução das estimativas das herdabilidades para a característica produção de resina, nos três estágios de resinagem.

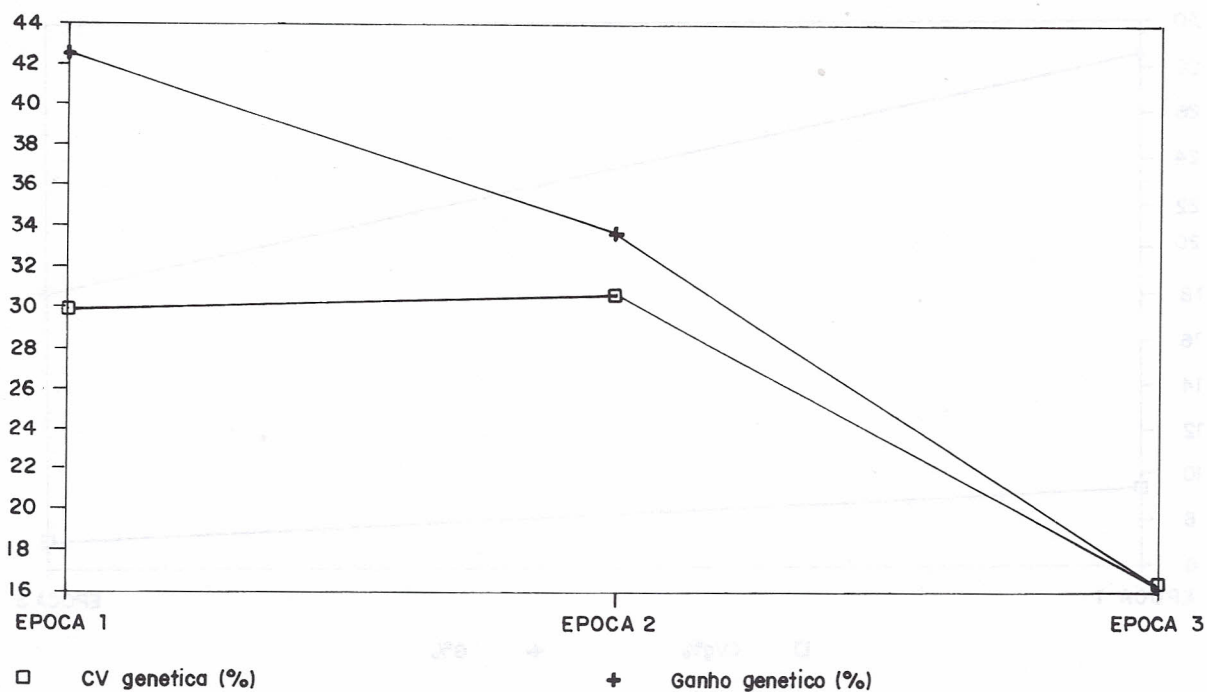


FIGURA 2 - Evolução das estimativas das herdabilidades para a característica diâmetro à altura do peito.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

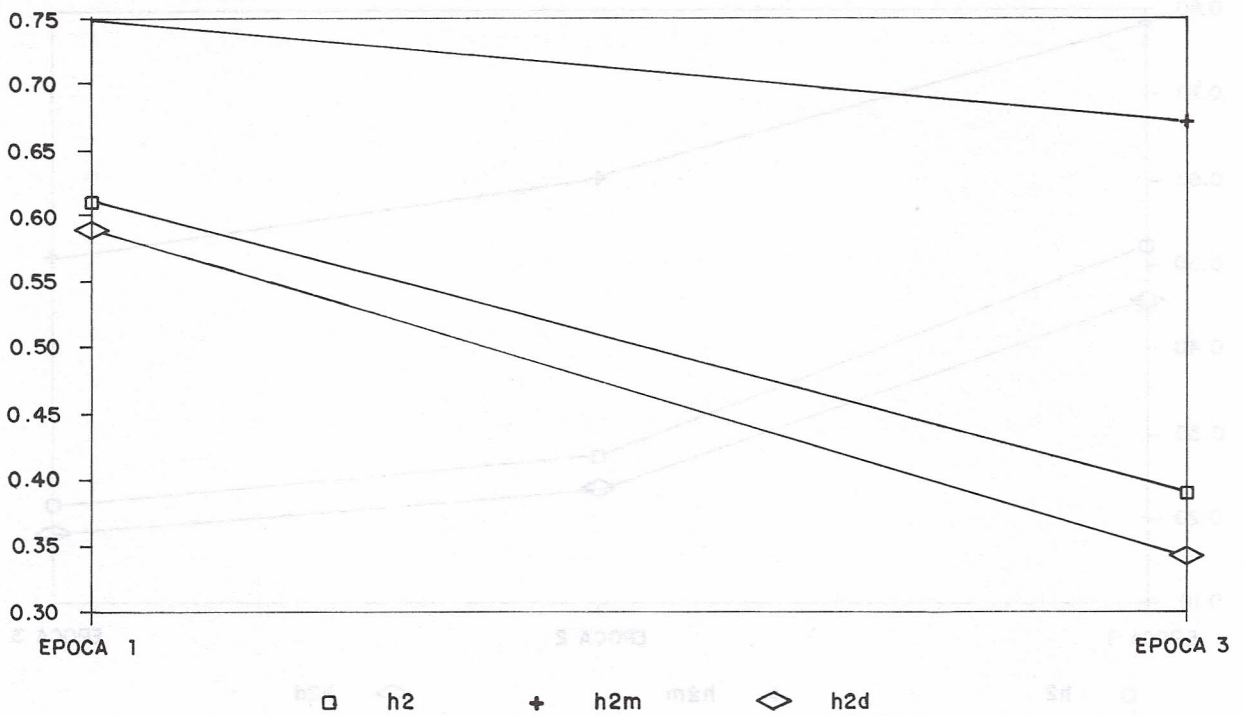


FIGURA 3 - Evolução dos coeficientes de variação genética e dos ganhos genéticos, para a característica produção de resina.

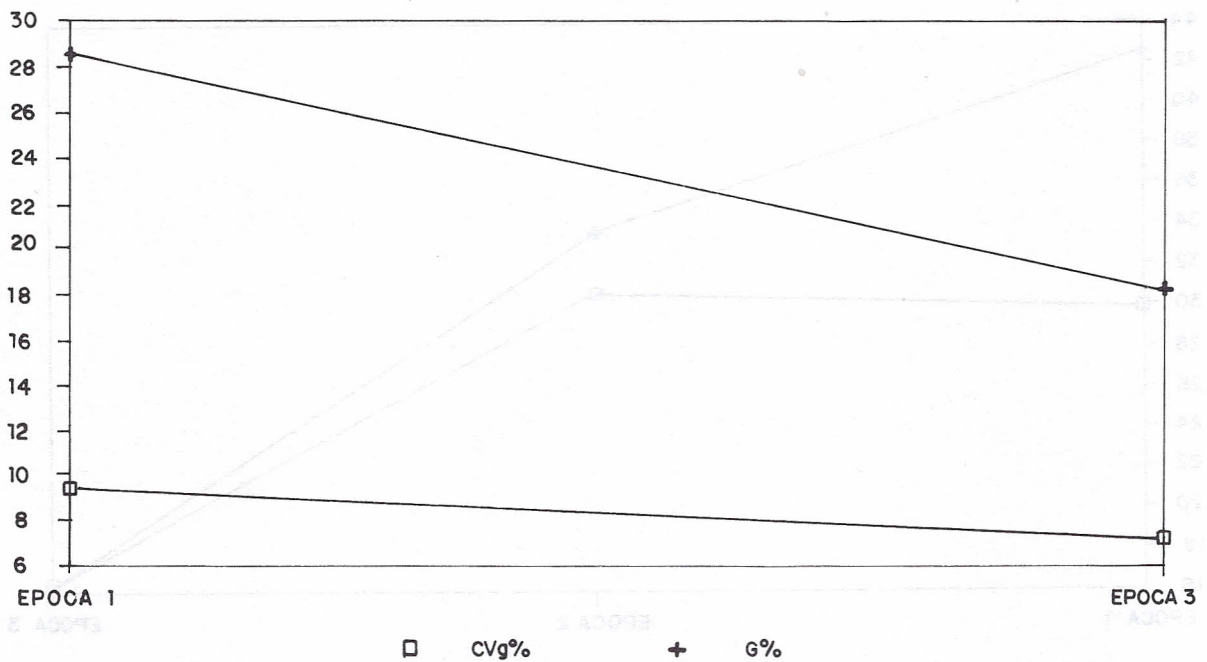


FIGURA 4 - Evolução dos coeficientes de variação genética e dos ganhos genéticos, para diâmetro à altura do peito.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii*

As estimativas das diversas herdabilidades, apresentadas na TABELA 3, mostram uma sensível tendência à diminuição com a idade, para produção de resina e para dap. Os coeficientes de variação genética seguem a mesma tendência de queda, para as duas características, nos três estágios analisados. Essa tendência pode ser melhor observada nas FIGURAS 1, 2, 3 e 4. Os coeficientes de variação devido ao erro e dentro de progênes também sofrem variações, sem contudo apresentar uma tendência.

Os trabalhos de KAGEYAMA (1983), ROMANELLI (1988) e MORAES *et al.* (1990) confirmam a tendência de queda nos valores dos coeficientes de herdabilidade e coeficientes de variação genética. Os dados de KAGEYAMA (1983) de dap e volume cilíndrico de *Eucalyptus grandis* apresentam situação diferente, já que há um decréscimo da herdabilidade e aumento do coeficiente de variação genética.

No presente trabalho, explica-se o decréscimo dos três coeficientes de herdabilidade estimados pela participação das variâncias entre progênes em relação às variâncias devido ao erro e dentro de progênes, na constituição da variância fenotípica, já citada. Tal explicação é válida para todas as características.

O comportamento do coeficiente de variação genética, para dap, está coerente com o dos coeficientes de herdabilidade, diminuindo com a idade. Já, com relação à produção de resina, o coeficiente de variação genética aumentou ligeiramente, do primeiro para o segundo estágio de avaliação, diminuindo bruscamente em seguida, no espaço de um ano. Essa disparidade em relação aos coeficientes de herdabilidade, se deve ao aumento relativo da contribuição das variâncias ambiental e dentro de progênes, refletindo em acréscimos nos coeficiente de variação ambiental e coeficiente de variação dentro de progênes, para o segundo estágio estudado.

KAGEYAMA (1983) cita diversos autores que trabalharam com espécies florestais que, também encontraram variâncias genéticas decrescentes para crescimento, com a idade. Entre estes cita E. C. FRANKLIN que desenvolveu um mo-

delo hipotético, para interpretação das alterações nas variâncias, genéticas e ambientais, com a idade. Por esse modelo, o autor separa a evolução dos parâmetros genéticos, para características de crescimento, em três fases: a) fase juvenil-genotípica; b) fase adulta-genotípica e c) fase de codominância-supressão. Nos anos que constituem a primeira fase, a variância genética aditiva é baixa e, relativamente constante e a herdabilidade diminui devido ao aumento da variância ambiental. Com o início da segunda fase, há acréscimo nos valores dos dois parâmetros associado à intensificação dos efeitos da competição entre árvores. Finalmente, na última fase, as estimativas da variância genética aditiva e a da herdabilidade tendem a cair, dada à uniformização no crescimento das árvores, pela eliminação das dominadas. Segundo o mesmo autor, tal modelo foi testado em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, *Pinus taeda* e *Pseudotsuga menziesii*, e verificou-se que o final da primeira fase se deu aos 8, 5 e 15 anos, respectivamente.

Pela teoria de E. C. Franklin apud KAGEYAMA (1983), explicam-se os valores encontrados para herdabilidade ao nível de plantas, para todas as características, que contrastam com aqueles obtidos por SQUILLACE (1961): de 0,45 a 0,90, para produção de resina aos 10 anos de idade, de 0,29 a 0,58 para dap e de 0,08 a 0,10 para altura, sendo estas últimas características medidas aos 13-14 anos de idade. Pelos dados de crescimento apresentados pelo autor, não há muita diferença no desenvolvimento de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em relação a este trabalho. É possível que no presente teste de progênes de *Pinus elliottii* var. *elliottii* (7,5 anos de idade), o efeito da competição entre árvores não tenha ainda se intensificado, pois o espaçamento inicial foi de 3 m x 3 m. Possivelmente, a competição venha a se estabelecer plenamente em torno dos 10 anos de idade, quando seria recomendável a realização do primeiro desbaste. Segundo SQUILLACE (1961), a alta variação encontrada na produção de resina se deve ao fato dos pais serem selecionados somente para esta característica. Essas estimativas citadas se referem a testes de progênes

de polinização livre, com apenas 8 progênies, sendo 4 de pais selecionados para alta produção de resina e 4 de pais com produção média ou baixa. O autor afirma que a não casualização tende a exagerar as estimativas da herdabilidade (progênies de alta e baixa produção de resina). Já J. Burley *et al.* e R. Toda apud KAGEYAMA & VENCOVSKY (1979) afirmam que quando as árvores não são tomadas ao acaso na população (seleção das melhores) a variância genética entre progênies fica subestimada.

A relação, coeficiente de variação genética e coeficiente de variação experimental, apresentou valores acima de um apenas para o

TABELA 4 - Estimativas de covariâncias genéticas para progênies (Cov_p), covariâncias genéticas aditivas (Cov_A), covariâncias fenotípicas ao nível de médias para progênies (Cov_f), coeficientes de correlação genética aditiva (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_f), para pares de características.

Parâmetros	resina vs dap	resina vs altura	dap vs altura
Estágio 1			
Cov_p	8,22		
Cov_A	32,87		
Cov_f	10,16		
r_A	0,39		
r_f	0,37		
Estágio 3			
Cov_p	21,11	17,25	0,29
Cov_A	84,44	69,01	1,14
Cov_f	53,70	53,88	0,40
r_A	0,30	0,55	0,83
r_f	0,44	1,04	0,81

As correlações genéticas aditivas (r_A) entre dados de produção de resina e dap vêm diminuindo com a idade do ensaio. Já a correlação fenotípica aumentou na última avaliação, provavelmente devido ao menor controle genético sobre essas características. Os valores encontrados são comparáveis àqueles de ROMANELLI (1988) para correlação genética aditiva $r_A = 0,34$. O valor encontrado para correlação fenotípica aos 4

primeiro estágio de avaliação, decrescendo depois para todas as características e, mais acentuadamente, para produção de resina. Essa relação, conforme R. Vencovsky apud ROMANELLI (1988), quando próxima de um, indica situação muito favorável à seleção. Este seria, portanto, um indicador de que efetuar a seleção, baseada nos resultados da última avaliação (7,5 anos) não seria aconselhável. No entanto, quanto mais avançada a idade, mais reais ficam os parâmetros.

Os parâmetros provenientes das análises de covariância entre pares de características encontram-se na TABELA 4.

anos de idade foi bem inferior, ($r_f = 0,23$).

Todos os valores dos coeficientes de correlação são considerados médios, segundo a classificação apresentada por NANSON (1967). O valor do coeficiente de correlação não é tão importante, neste tipo de trabalho, quanto ao fato das correlações serem positivas, o que vem garantir que a seleção para uma característica não trará em consequência prejuízo para outra. A res-

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

posta na outra característica será positiva, mesmo que pequena. O grande problema é a correlação negativa que acontece entre características como crescimento e densidade de madeira, conforme MORAES (1987), que levam a mudanças no rumo do melhoramento para as duas características, simultaneamente.

SQUILLACE (1965) se refere à produção de resina como fortemente correlacionada ao dap, aos 19 anos, referência essa também feita por MERGEN (1953). PETERS (1971) encontrou, para essas características, coeficiente de correlação da ordem de 0,45, para clones de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 6-7 anos. Em relação à altura, as correlações genotípica (0,55) e fenotípica (1,04) com a produção de resina foram bastante altas, contrariando os resultados de ROMA-

NELLI (1988), que não encontrou correlações entre essas duas características. SQUILLACE (1965), citando C. R. Gansel, se refere a coeficiente de correlação de 0,30 entre essas características, para clones aos 7 anos e comenta que árvores selecionadas, produzindo resina em quantidade 50 % a 100 % maior, têm crescimento cerca de 12 % mais rápido, sendo 24 % mais altas.

As correlações entre dap e altura são bastante altas, fato comprovado por outros autores, como ROMANELLI (1988) (r_A e r_f iguais a 0,56) e MORAES (1987) ($r_A = 0,81$ e $r_f = 0,83$, em média).

A TABELA 5 mostra os diversos coeficientes de correlação para produção de resina, em diferentes idades.

TABELA 5 - Estimativas dos coeficientes de correlação genética (r_A) e coeficientes de correlação fenotípica ao nível de médias de progênies (r_f) para produção de resina, para pares de estágios de avaliação.

Parâmetros	Estágios	Estágio 2	Estágio 3
r_A	$\frac{1}{2}$	0,78	0,91 0,90
r_f	$\frac{1}{2}$	0,64	0,71 0,65

As correlações genéticas são todas altas, principalmente no que concerne à última avaliação em relação às duas primeiras. SQUILLACE & GANSEL (1974) encontraram valores da ordem de 0,88 e 0,47, para coeficientes de correlação entre e dentro de famílias, na comparação das produções de resina aos 10 e 18 anos. Os autores aconselham que se proceda à seleção em diversas etapas. À idade juvenil seria selecionado o dobro do número que se pretende no final e em uma próxima seleção, esse número seria reduzido à metade. Segundo os autores a seleção deve ser muito mais forte entre do que dentro de famílias.

Na TABELA 6 aparecem as estimativas das respostas correlacionadas que seriam obtidas num estágio, efetuando-se a

seleção em outro, além dos ganhos genéticos, em porcentagem.

As respostas correlacionadas e os ganhos genéticos esperados para produção de resina, nos três estágios que constam da TABELA 6, mostram que para seleção aos 3,5 anos a maior resposta (34,21 %) ocorre aos 6,5 anos. Já a resposta correlacionada obtida aos 7,5 anos, em relação à seleção efetuada aos 3,5 anos, é bem menor (21,36 %). Ainda assim, a resposta correlacionada aos 7,5 anos por seleção efetuada aos 3,5 anos foi maior que o ganho genético por seleção à idade de 7,5 anos (16,42 %). Há portanto, um ganho adicional de 4,94%, na resposta aos 7,5 anos de idade, por seleção efetuada aos 3,5 anos quando comparada à seleção direta baseada na avaliação aos 7,5 anos.

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

TABELA 6 - Estimativas das respostas correlacionadas (RC %), e dos ganhos genéticos (G %), considerando a seleção entre e dentro de progênies, para a característica produção de resina, em relação às médias das progênies, nos três estágios considerados.

Seleção no estágio	R C no estágio	Seleção Tipo	RC %	G %
1	1	Entre		15,41
		Dentro		27,16
		Total		42,56
2	2	Entre		13,89
		Dentro		19,93
		Total		33,83
1	2	Entre	12,38	
		Dentro	21,82	
		Total	34,21	
3	3	Entre		6,89
		Dentro		9,54
		Total		16,42
1	3	Entre	7,73	
		Dentro	13,63	
		Total	21,36	
2	3	Entre	6,78	
		Dentro	9,72	
		Total	16,50	

Obs: entre progênies, seleção de 30 % ($i = 1,16$); dentro de progênies, seleção de 10 % ($i = 1,54$).

As respostas correlacionadas e os ganhos genéticos, sem considerar a intensidade de seleção, são sempre maiores dentro que entre progênies. A TABELA 6 apresenta essas estimativas computando as intensidades de

seleção, i igual a 1,16, entre progênies e i igual a 1,54, dentro de progênies.

A TABELA 7 apresenta o valor dos testes precoces para seleção entre e dentro de progênies, nos diferentes estágios.

TABELA 7 - Estimativas do valor dos testes precoces, Q, para seleção entre e dentro de progênies, nos diferentes estágios.

Estágio do teste precoce	Estágio de seleção	Valor do teste Precoce Q
2	1	1,01
3	1	1,30
3	2	1,00

Pela observação da TABELA 7, conclui-se que em todos os casos a seleção precoce apresenta melhores resultados que a seleção baseada em dados do estágio considerado. Conforme

NANSON (1967) sempre que o coeficiente de correlação genética aditiva (r_A) for maior que a raiz quadrada da herdabilidade (h), para esse estágio, o teste precoce apresenta valor considerado

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. 1986/88. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

bom. Sempre que a estimativa de Q for próxima ou maior que 1,00, considera-se que o teste de progênies tem alto valor.

5 CONCLUSÕES

Em vista dos resultados apresentados, conclui-se:

- os coeficientes de herdabilidade e de variação genética estimados mostram clara tendência à diminuição com a idade, para as três características: produção de resina, altura e diâmetro à altura do peito;
- a participação da variância entre progênies na composição da variância fenotípica, em relação às variâncias devida ao erro e dentro de parcelas, decresceu com o aumento da idade do ensaio;
- a correlação genética aditiva entre as características estudadas sempre se mostrou positiva, o que permite a execução de um programa de melhoramento conjunto para todas as características e
- as respostas correlacionadas estimadas evidenciam que o melhor estágio para seleção entre e dentro de progênies é aos 3,5 anos, com maiores ganhos genéticos do que a seleção no estágio considerado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANCO, H. G. & GODOY, H. 1967. *Carta das chuvas do Estado de São Paulo*. Campinas, Instituto Agrônomo. 18p.
- DUDLEY, J. W. & MOLL, R. H. 1969. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. *Crop Science*, 9(3):257-262.
- FALCONER, D. S. 1972. *Introduction to quantitative genetics*. New York, Ronald Press Company. 365p.
- FONSECA, S. M. & KAGEYAMA, P. Y. 1978. Melhoramento genético face à produção de resina. IPEF, Piracicaba. 16p. (Circular Técnica IPEF, 36)

- FREITAS, F. G. & SILVEIRA, C. O. 1977. Principais solos sob a vegetação de cerrado e sua aptidão agrícola. In: SIMPÓSIO SOBRE CERRADO, 4, Brasília - DF, jun.21-25, 1976. São Paulo, Editora da USP. p. 155-194.
- GANSEL C. R. & DARBY. S. 1966. Development of multi-purpose superior slash pine forges ahead. Reprinted from *Southern Lumberman*, USA, J. H. Baird Publishing Company. 2p.
- GURGEL GARRIDO, L. M. DO A.; GARRIDO, M. A. 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.
- KAGEYAMA, P. Y. 1980. *Variação genética em progênies de uma população de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ. 125p. (Tese de Doutorado)
- _____. 1983. *Seleção precoce a diferentes idades em progênies de Eucalyptus grandis (Hill) Maiden*. Piracicaba, ESALQ. 147p. (Tese de Livre-Docência)
- _____. & VENCOSKY, R. 1979. *Determinação de parâmetros genéticos em espécies florestais*. Piracicaba, ESALQ/USP. 40p. (Apostila do Curso de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas - Tópicos Especiais de Genética)
- _____.; MORA, A. L.; BARRICHELO, L. E. G.; MIGLIORINI, A. J. & SANSIGOLO, C. A. 1983. Variação genética para densidade de madeira em progênies de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4, Belo Horizonte - MG, maio 10-15, 1982. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):318-324, jan./fev.
- KEMPTHORNE, O. 1975. *The design and analysis of experiments*. Huntington, Robert E. Krieger Publishing Company. 631p.
- KOSSUTH, S. V. 1984. *Multipurpose slash pine - genetics and physiology of gum naval stores production*. In: Symposium Research in Forest Productivity Use & Pest Control, Sept. 16-17, 1983. p. 77-83. (General Technical

- GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. 1990. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* selecionado para produção de resina. Report NE, USDA, 90).
- KRAUS, J. F. 1965. *Conversion of Oleoresin yields from shortseason microchipping to full-season yields from standard chipping.* Asheville, U.S. Forest Service. 4p. (Research Note SE, 48)
- McREYNOLDS, R. D. & GANSEL, C. R. 1985. High gum yielding slash pine; performance to age 30. *Southern Journal of Applied Forestry*, 9(1):29-32.
- MERGEN, F. 1953. Gum yields in longleaf pine are inherited. Asheville, Southeastern Experiment Station. 2p. (Research Note, 29)
- _____. 1954. Inheritance of oleoresin yield in slash pine. *The AT-FA Journal*, Florida, 17(2):16-18.
- MORAES, M. L. T. 1987. *Variação genética da densidade básica da madeira em progênies de Eucalyptus grandis Hill ex Maiden e suas relações com as características de crescimento.* Piracicaba, ESALQ. 115p. (Tese de Mestrado)
- _____.; 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, setembro 22-27, 1990. *Anais...* São Paulo. p. 496-502.
- NANSON, A. s.d. *Juvenile and correlated trait selection and its effect in selection programs.* Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal - Hoeilaart. p. 17-26.
- _____, A. 1967. *L'étude des tests précoces, en particulier au moyen des correlations - et regression multiples.* Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal - Hoeilaart. 5p.
- _____. 1967. *Modele théorique pour l'étude de tests précoces.* Extrait de *Biometric-Praiximetrie*, 8(2):84-107.
- _____. 1967. *Contribution à l'étude de la valeur des tests précoces.* Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal - Hoeilaart. 43p. (Travaux Série E, 2)
- _____. 1970. *L'Heritabilité et le gain d'origine génétique dans quelques types d'expériences.* *Silvae Genetica*, Germany, 19(4): 113-144.
- NANSON, A. 1973. *L'Organization des Nations Unies pour L'Alimentation et L'Agriculture (ONU/FAO) Mise en route du programme d'amélioration des essences forestieres.* In: *Inventaire et mise en valeur de certains parimetres forestiers.* Madagascar, Tananarive, 1973.
- _____. 1974. *Tests précoces de provenances d'Epicéa commun.* Bélgica, Station de Recherches des Eaux et Forêts, Groenendaal-Hoeilaart. 38p. (Travaux Série E, 6)
- _____. 1976. *Juvenile-mature relationships mainly in provenance and progeny tests.* In: *Joint Meeting on Advanced Generation Breeding*, Bordeaux. IUFRO, jun. 14-18, 1976. p. 99-119.
- _____.; SACRÉ, E. & FRAIPONT L. 1975. *Tests précoces de la qualité du bois de provenances d'épicéa commun.* Extrait du *Bulletin des Recherches Agronomiques de Gembloux*, 10(4):113-557.
- PETERS, W. J. 1971. *Variation in oleoresin potential of selected slash pines.* *Forest Science*, Washington, 17:306-307.
- PIRES, I. E. 1984. *Variabilidade genética em progênies de uma população de algaroba - Praxipis juliflora (SW.) DC - da região de Soledade - Paraíba.* Piracicaba, ESALQ. 94p. (Dissertação de Mestrado)
- 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. 101p. (Dissertação de Mestrado)
- SQUILLACE, A. E. 1965. *Combining superior growth and timber quality with high gum yield in slash pine.* In: *PROCEEDINGS OF THE EIGHTH SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT*, Savannah, Georgia. p. 73-76.
- _____. & BENGTON, W. 1961. *Inheritance*

GURGEL GARRIDO, L. M. do A. & KAGEYAMA, P. Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii*, selecionado para produção de resina.

of gum yield and other characteristics of slash pine. In: SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT PROCEEDINGS, 6th. p. 85-96.

SQUILLACE & GANSEL, C. R. 1968.

Assessing the potential oleoresin yields of slash pine progenies at juvenile ages. Asheville, U. S. Forest Service. 3p. (Research Note, SE 95)

_____. 1968. Olustee's high yielders produces 487 bbls. pine gum per crop for four straight years. *Naval Stores Review*, Olustee, 77 (12):4-5.

_____.; DORMAN, K. W. & McNEES, R. E. 1972. Breeding slash pine in Florida: a success story. *Agricultural Science Review*, 10(3):25-32.

_____. 1974. Juvenile mature correlation in slash pine. *Forest Science*, Washington, 20:225-229.

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.