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.

REINALDO CARDINALI ROMANELLI
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título de
Mestre em Ciências Florestais.

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1988

Romanelli, Reinaldo Cardinali
R758v Variabilidade genética para produção de resina associada às características de crescimento de uma população de Pinus elliottii var. elliottii Engelm. na região de Itapetininga - SP. Piracicaba, 1988.
101p.

Diss. (Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Pinheiro - Crescimento 2. Pinheiro - Melhoramento 3. Pinheiro - Resina - Produção 4. Pinheiro - População - Variação genética I. Escola de Agricultura Luiz de Queiroz. Piracicaba

CDD 634.9751

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.

REINALDO CARDINALI ROMANELLI

Aprovado em: 20/09/1988

Comissão julgadora:

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama

ESALQ/USP

Prof. Dr. João Rubens Zinsly

ESALQ/USP

Prof. Dr. Mário Ferreira

ESALQ/USP

Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama
Orientador

.

*Aos meus pais, Mário e Nair
que me proporcionaram os
primeiros conhecimentos*

DEDICO

*À minha esposa Amélia e filhos
Daniela, Marcela e Rafael*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS:

- Ao Prof. Dr. Paulo Yoshio Kageyama, pela orientação, amizade e compreensão;
- Ao Instituto Florestal pela oportunidade e apoio para concretizar o Curso de Pós-Graduação;
- Aos funcionários do Instituto Florestal - Estação Experimental de Itapetininga-SP, pela colaboração na obtenção dos dados, especialmente àqueles que não mediram esforços para que os trabalhos se realizassem a contento;
- Aos colegas do Curso pela amizade, troca de informações e sugestões, especialmente ao Mário Luiz Teixeira de Moraes, Ismael Eleotério Pires e Eurípedes Moraes;
- À CAPES, pela bolsa de estudos concedida;
- Às funcionárias da Biblioteca do IPEF pela ajuda concedida;
- À minha família pelo incentivo, colaboração e compreensão constantes;
- Enfim a todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	vii
SUMMARY	x
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	5
2.1. O <i>Pinus elliottii</i> var. <i>elliottii</i> e a produ- ção de resina	5
2.2. Parâmetros genéticos para crescimento e pro- dução de resina	10
3. MATERIAL E MÉTODOS	21
3.1. Material	21
3.1.1. Descrição da população	21
3.2. Métodos	22
3.2.1. Determinação da época de resinagem .	22
3.2.2. Determinação da forma de micro resi- nagem	24
3.2.3. Determinação dos parâmetros genéti- cos	26
3.2.4. Análise estatística	28
3.2.4.1. Amostragem para época de re- sinagem	28
3.2.4.2. Determinação da forma de micro resinagem	28
3.2.4.3. Determinação de parâmetros genéticos	28

	Página
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	40
4.1. Variabilidade fenotípica da população	40
4.2. Variação na produção de resina	41
4.3. Forma de micro resinagem	47
4.4. Variabilidade genética da população	48
4.4.1. Regressão entre pais e progênies ...	48
4.4.2. Análise de variância do teste de pro gênie para as características de al- tura, DAP, volume cilíndrico e produ ção de resina	50
4.4.3. Análise de variância e estimação de parâmetros genéticos para altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina, em diferentes idades a par- tir das 78 progênies selecionadas em Itapetininga-SP	54
4.4.4. Estimativas de ganhos genéticos com seleção entre e dentro de progênies para as características altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resi na nas diferentes idades estudadas..	62
4.4.5. Estimativas do coeficiente de corre lação genética e fenotípica e da res posta correlacionada entre pares de características e entre idades da mesma característica	66
5. CONCLUSÕES	71
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
APÊNDICES	80

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.

Autor: REINALDO CARDINALI ROMANELLI

Orientador: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

RESUMO

O presente trabalho é um estudo da variação fenotípica da característica produção de resina em uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm., na região de Itapetininga-SP, e da variação genética da população através de árvores selecionadas fenotipicamente na população.

Os ensaios foram instalados na Estação Experimental de Itapetininga do Instituto Florestal, compostos por duas amostras da população e por um teste de progênies no delineamento em látice triplo com 100 (10 x 10) tratamentos, envolvendo as progênies das árvores selecionadas na população, progênies originárias de Pomar Clonal da África do Sul e testemunhas comerciais do Estado de São Paulo.

Os resultados revelaram uma variação muito grande na produção de resina entre indivíduos da população e muito superior a das características de crescimento. A pro-

dução média por árvore durante o período de resinagem foi de 2813 g e a curva de produção em função do tempo cresceu paulatinamente até ocorrer uma queda brusca, que coincidiu com a queda de temperatura no fim do período de resinagem. Verificou-se, também, que coletas de resina com 60 dias iniciais de resinagem foram suficientes para avaliar a produção total das árvores.

As progênies das matrizes selecionadas na população se mostraram superiores às testemunhas para as características de crescimento, mas inferiores às progênies do Pomar Clonal da África do Sul, em todas as idades. Para a produção de resina as progênies da África do Sul também foram superiores às de Itapetininga-SP, e às testemunhas, mas com algumas delas entre as maiores e outras entre as piores produtoras, fato considerado normal, pois não houve seleção para a característica.

A variabilidade fenotípica entre as progênies para a produção de resina foi de 60,30%, bem superior à variação para volume cilíndrico de 31,02%, para o DAP de 12,92% e para altura de 9,93%. A herdabilidade no sentido restrito a nível de plantas para produção de resina (0,47), também foi elevada quando comparada com as herdabilidades para altura (0,39), para DAP (0,36) e para volume cilíndrico (0,41) na mesma idade.

A previsão de ganho genético em uma geração

para a característica produção de resina foi de 100 - 110%, em virtude dos altos valores de variação fenotípica e de herdabilidade.

A transformação do teste de progênies em "Pomar de Sementes por Mudas" permitiria a estimativa de ganhos de seleção para produção de resina de 60,31%, bem superiores aos 24,50%; 8,80% e 8,32% estimados para volume cilíndrico, DAP e altura, respectivamente. As respostas correlacionadas para as características de crescimento, a partir de seleção para altura, DAP e volume cilíndrico foram expressivas; para a produção de resina, a resposta correlacionada foi pequena quando se selecionou as características de crescimento.

Os resultados sugerem que em programas de melhoramento de *Pinus elliottii* var. *elliottii* as características de crescimento e produção de resina devem ser conduzidas independentemente.

GENETIC VARIATION FOR OLEORESIN YIELD AND GROWTH CHARACTERS IN
A POPULATION OF *Pinus elliottii* VAR. *elliottii* ENGELM. ON THE
ITAPETININGA REGION.

Author: REINALDO CARDINALI ROMANELLI

Adviser: Prof. Dr. PAULO YOSHIO KAGEYAMA

SUMMARY

This work is a study of the phenotypic variation of the oleoresin yield character of *Pinus elliottii* var. *elliottii* population on the Itapetininga region, and the genetic variation of this population using phenotypically selected trees.

The research was conducted at the "Estação Experimental de Itapetininga, of the Instituto Florestal", involving two samples of the population and a progeny trial in a triple lattice design with 100 (10 x 10) treatments, including the progenies of the selected trees of the population, progenies from South Africa seed orchard and commercial sources from the State of São Paulo as control.

The results showed a very high variation in the oleoresin yield among individuals which was very superior to that of the growth characters. The average yield per tree

during the oleoresin extraction period was 2813 g, and the yield function increase continuously up to an abrupt decrease, which occurred in conjunction with the temperature fall in the end of extraction period. It was noticed that the first 60 days of extraction was enough to evaluate the total yield.

The progenies of the selected trees in the population were superior to the controls, as far as growth characters are concerned, but inferior to the progenies of the South Africa seed orchard, in all ages studied. Based on the oleoresin yield character the South Africa progenies were superior to the progenies from selected trees of Itapetininga and the controls, but some of them were among the best producers and some others were among the worst ones. This fact was considered normal because there was no selection for the character.

The phenotypic coefficient of variation among progenies for oleoresin yield was 60.30%. This value is higher than the cylindrical volume (31.02%), dbh (12.92%) and height (9.93%) values. The narrow sense heritability at plant level for oleoresin yield was 0.47, superior to the heritability for height (0.39), dbh (0.36) and cylindrical volume (0.41), at the same age.

The genetic gain forecast for oleoresin yield character in one generation was 100-110%, as a consequence of the high values of the phenotypic variation and heritability.

The transformation of the progeny trial in a seedling seed orchard gives genetic gain forecast for the oleoresin yield around 60.31%. The selection based on cylindrical volume, dbh, and height gives genetic gains of 24.50%, 8.30% and 8.32%, respectively. The correlated results for growth characters due to the selection for height, dbh and cylindrical volume were expressive; for the oleoresin yield character the correlated forecast due to the selection for growth characters was low.

The results suggests that in *Pinus elliotii* var. *elliotii* independent selection programs have to be developed for the growth characters and for the oleoresin yield.

1. INTRODUÇÃO

O Governo do Estado de São Paulo, através do Instituto Florestal, iniciou na região sul do Estado o plantio em escala comercial de espécies do gênero *Pinus*, a partir da década de 60, que foram substancialmente ampliados com o advento dos incentivos fiscais. A principal espécie implantada nessa região foi o *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm., atingindo atualmente um total de 2200 hecatres, na Estação Experimental de Itapetininga.

A adaptação desta espécie na região é considerada muito boa, pois as condições edafoclimáticas se assemelham às suas condições de origem. A exploração racional dos amplos maciços dessa espécie na região propiciou o seu emprego para a extração de resina. O desenvolvimento dessa atividade foi muito rápido, tornando o país auto-suficiente em resina, mostrando a importância da espécie para essa atividade.

A resina, segundo ASSUNÇÃO & JORDÃO (1983) é produzida por coníferas sendo composta basicamente por duas frações: uma volátil à vapor, a terebentina, e outra fixa, o breu ou colofônia. A terebentina, segundo HOMA (1983), é composta principalmente por α e β pineno, sendo matéria-prima

para produção de óleo de pinho, resinas terpênicas, aromatizantes, fragâncias e solventes. O mesmo autor mostra que no Brasil cerca de 80 a 90% da terebentina é transformada em óleo de pinho. O breu ou colofônio, ainda segundo HOMA (1983), tem composição mista dos ácidos resínicos, tendo como componente principal o ácido levopimárico que na destilação isomeriza-se para ácido abiético. O mesmo autor indica que no Brasil 30% do breu é usado para cola de papel, 30% para resinas, 20% para borracha sintética e 10% para chicletes.

A indicação de que o país tornou-se auto-suficiente na produção de resina é mostrada na Tabela 1, segundo dados de RADUNZ (1983) para o breu e HOMA (1983a) para óleo de pinho.

Tabela 1. Importação e produção nacional de breu e óleo de pinho em toneladas.

ANOS	B R E U		ÓLEO DE PINHO	
	Importação	Prod. nacional	Importação	Prod. nacional
1977	15007	-	-	-
1978	26353	1000	4800	s.d.
1979	36290	1200	5000	s.d.
1980	32459	1950	4700	s.d.
1981	24354	4473	3000	s.d.
1982	10980	12681	1000	s.d.
1983	2600*	18000*	s.d.	1600*
1984	s.d.	s.d.	s.d.	3000*

* - estimativas; s.d. - indisponibilidade de dados

O Instituto Florestal, baseado nos amplos plantios de *Pinus* existentes em suas áreas, instalou programas de melhoramento florestal para as seguintes espécies: *Pinus elliottii* var. *elliottii*, *Pinus taeda* L., *Pinus kesiya* Royale ex Gordon, *Pinus oocarpa* Schied e *Pinus caribaea* Morelet.

Com o desenvolvimento da resinagem, foi iniciado o programa de melhoramento florestal de *Pinus elliottii* var. *elliottii* para a produção de resina; efetuou-se a seleção fenotípica nas populações que estavam sendo resinadas comercialmente, instalaram-se bancos e pomares clonais, seguidos de testes de progênies.

Em programas de seleção e melhoramento genético de populações é importante o conhecimento de seus parâmetros genéticos. Um dos testes de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* foi utilizado no presente trabalho, para estimar os parâmetros genéticos das características altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina, visando dar suporte ao programa de melhoramento, principalmente para produção de resina.

O presente trabalho tem por objetivos:

- a) Estimar a variabilidade fenotípica da característica produção de resina em amostras da população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* e suas relações com a altura e o DAP;

- b) Estudar as correlações entre micro resinação e a resinagem por painéis em árvores da espécie;
- c) Estimar a variabilidade genotípica das características: altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina em progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii*;
- d) Estimar no material ensaiado as correlações fenotípicas e genotípicas entre pares de características e entre idades para a mesma característica;
- e) Estimar os ganhos genéticos para a seleção entre e dentro de progênies nas características estudadas, bem como, estimar a resposta correlacionada para as mesmas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. 0 *Pinus elliottii* VAR. *elliottii* E A PRODUÇÃO DE RESINA

O *Pinus elliottii* var. *elliottii* é uma espécie originária da América do Norte e de grande importância econômica; ela é considerada por DORMAN & SQUILLACE (1974) como uma das mais importantes da região sudeste dos Estados Unidos. Sua área de ocorrência natural, segundo aqueles autores, se estende desde a Planície Costeira ao Sul da Carolina do Sul, até a Flórida central e sudeste da Louisiana. É uma espécie usada principalmente para a fabricação de celulose, serraria e produção de resina.

SNYDER et alii (1967), analisando diversos estudos de procedências de *Pinus elliottii* var. *elliottii* nos Estados Unidos, concluíram que os plantios em situações favoráveis, dentro da distribuição natural da espécie, mostram pouca variação genética para o crescimento. Por outro lado, GANSEL et alii (1971) mostraram que o crescimento em altura apresenta grande interação com a origem da semente e local de plantio.

Estudos de procedências no Brasil, relatados por FONSECA *et alii* (1978), indicaram que não existem efeitos significativos ao nível de procedências, o que confirma a homogeneidade entre populações da espécie. ARAÚJO (1980), analisando resultados de testes de procedências conduzidos no Brasil, concluiu pela inexistência de diferentes taxas de crescimento devido à origem das sementes em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, e que essa variação não está associada a um padrão de variação geográfica definido.

FONSECA & KAGEYAMA (1978) indicaram que, para a produção de resina, a alternativa mais viável para a obtenção de sementes de melhor qualidade seria através de programas de melhoramento florestal com base nos plantios já existentes, já que a espécie não reage à origem das sementes. Esta falta de reação à origem das sementes é confirmada por estudos de BENGTSON & SCHOPMEYER (1959), BARRET (1963) e BARRET & BENGTSON (1964), que concluíram que não há influência da origem das sementes na produção de resina, quando as variações são corrigidas em função do DAP e tamanho da copa. Por outro lado, GANSEL *et alii* (1971) demonstraram fortes efeitos de origem da semente na produção de resina, embora não tenha havido evidências de um padrão geográfico nessa variação.

Com relação à variabilidade dentro das popula

ções, Wyman (1932)¹, citado por DORMAN (1976), afirma que um dos pontos mais expressivos nos experimentos com produção de resina é o grau de variação individual. Segundo o autor, não seria difícil achar árvores semelhantes em todas as características fenotípicas que variem na produção de resina em cerca de 100% e, em alguns casos, em 300%. BARRET (1963) encontrou maior variação entre árvores da mesma origem do que entre médias de origens diferentes. Trabalhando com micro resinagem em árvores de um plantio na Flórida, SQUILLACE (1965) encontrou alta variabilidade para produção de resina. O estudo indicou que 5% das melhores árvores produziram média igual ao dobro da árvore média; 10% das melhores árvores produziram média igual a 1,8 vezes a árvore média e, no outro extremo, poucas árvores produziram menos que 0,4 vezes a árvore média.

BARRET & BENGTSON (1964) verificaram que havia uma variação significativa na produção em função da época de resinagem. Essa produção tendia a acompanhar de forma razoável as flutuações na temperatura média diária. Na ocorrência de uma brusca queda de temperatura houve uma marcante queda na produção de resina. Os autores mostraram, ainda, que a variação sazonal na produção de resina, através de micro resinagem, coincidiu razoavelmente com a variação descri

¹WYMAN, L. Experiments in naval stores practice. Washington, USDA. Forest Service, 1932, 60p. (Tech. Bull., 298).

ta por Harper & Wyman (1936)², para o *Pinus elliottii* var. *elliottii* na Flórida. PETERS (1971), trabalhando com clones de potencial desconhecido para produção de resina, obteve uma curva de distribuição fortemente assimétrica, com maior número de classes para o lado da alta produção, e que coincidiu bastante com a distribuição obtida por SQUILLACE (1965).

NICOLIELLO & BERTOLANI (1978), trabalhando com diversas espécies de *Pinus* em Agudos-SP, confirmaram que o *Pinus elliottii* var. *elliottii* é o de maior produtividade na região, quando comparado com as espécies tropicais: *Pinus caribaea* var. *hondurensis*, *Pinus caribaea* var. *bahamensis* e *Pinus oocarpa*, as quais apresentaram maior crescimento volumétrico do que a primeira espécie.

Com relação à influência de outras características na produção de resina, SHOPMEYER & LARSON (1955) encontraram baixas correlações entre o diâmetro, a taxa de crescimento e a superfície da copa com a produção de resina. Os autores mostraram, ainda, que a porcentagem de copa viva tem maior efeito na extração de resina durante três anos consecutivos do que na extração do primeiro ano. BENGTSON & SCHOPMEYER (1959) concluíram que, quando os dados de produção foram ajustados para o diâmetro das árvores, não houve influên-

² HARPER, V.L. & WYMAN, L. Variations in naval stores yields associated with weather and specific days between chippings. Washington, USDA. Forest Service, 1936. 35p. (Agric. Tech. Bull., 510).

cia das diferenças de sítio e de idade das árvores na produção de resina.

Em condições brasileiras, GURGEL FILHO *et alii* (1967) concluíram que o efeito do DAP na produção de resina era significativo e que a produtividade variava com a época de resinagem. GURGEL FILHO (1972) prescreveu, para o Estado de São Paulo, o período de 15 de setembro a 15 de junho como o mais indicado para a resinagem.

A melhor técnica para a extração de resina é aquela indicada por CLEMENTS (1974), que é a abertura de estrias a cada duas semanas, com largura igual a três quartos de polegada em um painel de resinagem igual ao DAP da árvore, seguida da aplicação de solução de ácido sulfúrico a 50%. KRONKA *et alii* (1970) chegaram aos mesmos resultados de CLEMENTS (1974), quanto aos cortes a cada duas semanas.

GURGEL FILHO & GURGEL GARRIDO (1977) encontraram baixas correlações entre o DAP e a largura da copa com a produção de resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii*, mostrando que a eficiência da avaliação da produção de resina em função dessas características é baixa.

Analisando as características químicas da resina de diferentes espécies, ASSUNÇÃO (1973) concluiu que o *Pinus elliottii* var. *elliottii* e o *Pinus caribaea* são espécies que produzem resina com boa qualidade. GARNICA

et alii (1983) afirmam que, dentre as espécies produtoras de resina no Brasil, o *Pinus elliottii* var. *elliottii* é aquela que tem apresentado produto de melhor qualidade, sendo por isso a espécie mais usada para a produção comercial desse produto.

2.2. PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE RESINA

Na área florestal, a determinação de parâmetros genéticos é extremamente importante para o conhecimento e caracterização de populações, visando à sua utilização no melhoramento genético. Os parâmetros genéticos têm sido obtidos principalmente através de testes de progênies, tanto de polinização livre como de cruzamentos controlados. Segundo KEIDING (1974), a utilização dos testes de progênies têm sido importante para a determinação do valor reprodutivo dos indivíduos selecionados, para a estimativa de parâmetros genéticos e para a seleção através de sua transformação em "Pomares de Sementes por Mudanças".

COTTERILL & JAMES (1984) recomendaram que se utilizassem 10 a 20 indivíduos por família nos testes de progênies e que 1 ou 2 indivíduos por parcela seriam suficientes para avaliar cada família.

Os principais parâmetros genéticos que interessam aos melhoristas, segundo COCKERHAM (1963) e SHIMIZU *et alii* (1982); são: variâncias genéticas e seus componentes aditivos e não aditivos, coeficientes de herdabilidade no sentido amplo e restrito; interações dos efeitos genéticos e ambientais; e correlações genéticas entre as características. O conhecimento das variâncias genéticas e seus componentes, segundo DUDLEY & MOLL (1969), é imprescindível para a definição da estratégia de melhoramento de uma população.

O desdobramento da variação total e a estimativa dos seus componentes, obtidos a partir de um teste de progênie, possibilitam 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 em determinado método de melhoramento (FONSECA, 1979).

FALCONER (1981) salienta que dentre os parâmetros genéticos a variância genética aditiva é o componente mais importante, pois é a principal causa de semelhança entre parentes e, portanto, seria o principal indicador das propriedades genéticas de uma população e de sua resposta à seleção. O autor observa, ainda, que uma das mais importantes propriedades de uma característica é a herdabilidade, definida como sendo a razão entre a variância genética e a variância fenotípica.

O conceito de herdabilidade de uma característica é interpretada por DITLEVSEN (1980) como sendo a proporção da variância total que se deve à ação dos genes. O autor considera dois conceitos de herdabilidade: um no sentido amplo e outro no sentido restrito. A herdabilidade, no sentido amplo, expressa a proporção da variância genética em relação à variância total; FONSECA (1979) observa que este coeficiente só tem significado no melhoramento quando se está trabalhando com material propagado vegetativamente. VENCOVSKY (1978) relata que a herdabilidade no sentido restrito tem a finalidade de orientar o melhorista a respeito da quantidade relativa da variância genética aditiva que é utilizada no melhoramento.

Em um programa de melhoramento, o conhecimento do conceito de herdabilidade é muito importante, pois, conforme SQUILLACE *et alii* (1967), sua estimativa permite fazer predições dos ganhos genéticos, auxiliando na escolha dos métodos mais apropriados ao melhoramento. A herdabilidade é uma característica de uma determinada população e é afetada também por outras causas, razão pela qual ZOBEL (1961) sugere que as herdabilidades em florestas sejam determinadas na idade de corte das populações, e que as estimativas obtidas em idades mais jovens sejam consideradas apenas como indicativas.

KAGEYAMA (1980) relaciona os seguintes método

dos para determinação de parâmetros genéticos: testes de progênies clonal; testes de progênies de polinização aberta; testes com progênies obtidas por policruzamentos, obtidas pelo delineamento I da Carolina do Norte, pelo delineamento de testadores (delineamento II da Carolina do Norte) e pelo delineamento de cruzamentos dialélicos. FALCONER (1981) e HALLAUER & MIRANDA FILHO (1981) indicam também a regressão entre pais e progênies como método para determinação da herdabilidade. MATIZIRIS & ZOBEL (1973) consideram esse método de cálculo fácil, mas com difícil interpretação de seus valores, em virtude da diferença de idade entre pais e progênies. ZOBEL (1964) cita outra restrição ao método que é a localização dos pais em ambientes diferentes das progênies.

A fração de variância genética aditiva a ser incluída na estimativa da herdabilidade depende do esquema de cruzamento utilizado para a obtenção das progênies. Segundo DUDLEY & MOLL (1969), VENCOVSKY (1978) e DITLEVSEN (1980), quando se utiliza progênies de meios-irmãos, o numerador contém um quarto da variância genética aditiva, admitindo-se que não ocorrem auto-cruzamentos.

Os resultados de valores de herdabilidade encontrados por vários autores em espécies do gênero *Pinus*, para as características de crescimento, são apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Estimativas de herdabilidade (h^2) no sentido restrito ao nível de plantas para altura de plantas, por vários autores em espécies do gênero *Pinus*.

Espécies	Idade (anos)	h^2	Métodos	Autores
<i>Pinus glauca</i>	11,0	0,06-0,12	pais x prog.	Holst & Telch (1969)*
<i>P. glauca</i>	11,0	0,10	pol. livre	Holst & Telch (1969)*
<i>P. monticula</i>	2,0	0,36	testadores	Hanover & Barnes (1969)*
<i>P. monticula</i>	4,0	0,07	dialélico	Squillace et alii (1967)*
<i>P. monticula</i>	9,0-16,0	0,28	pais x prog.	Steinhoff & Hoff (1971)*
<i>P. monticula</i>	13,0-16,0	0,43	pais x prog.	Steinhoff & Hoff (1971)*
<i>P. pinaster</i>	4,0	0,43	pol. livre	Polge & Illy (1968)**
<i>P. ponderosa</i>	7,0	0,30-0,68	pol. livre	Graham et alii (1985)**
<i>P. radiata</i>	4,5 - 6,0	0,16	pol. livre	Dean et alii (1983)**
<i>P. radiata</i>	8,0-11,0	0,23	pol. livre	Matheson & Raymond (1984)**
<i>P. radiata</i>	10,0-11,0	0,29	pol. livre	Cotterill & Zed (1980)**
<i>P. strobus</i>	3,0	0,18	dialélico	Kriebel et alii (1972)*
<i>P. strobus</i>	3,0	0,28	pol. livre	Kriebel et alii (1973)*
<i>P. taeda</i>	-	0,26	pol. livre	Porterfield et alii (1975)**
<i>P. taeda</i>	5,0	0,34	pol. livre	Shelbourne et alii (1969)**
<i>P. taeda</i>	5,0	0,44	pol. livre	Matziris & Zobel (1973)**
<i>P. virginiana</i>	1,0	0,50	pol. livre	Meier & Goggans (1977)**
<i>P. virginiana</i>	2,0	0,49	pol. livre	Meier & Goggans (1977)**
<i>P. virginiana</i>	5,0	0,29	pol. livre	Meier & Goggans (1977)**
<i>P. virginiana</i>	8,0	0,59	pol. livre	Meier & Goggans (1977)**

* Citados por KAGEYAMA (1980); ** Citados por MORAES (1987).

Tabela 3. Estimativas de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas para o DAP, por vários autores em espécies do gênero *Pinus*.

Espécies	Idade (anos)	h ²	Métodos	Autores
<i>Pinus glauca</i>	11,0	0,08	país x prog.	Holst & Telch (1969)*
<i>P. glauca</i>	11,0	0,22	país x prog.	Holst & Telch (1969)*
<i>P. taeda</i>	-	0,13	pol. livre	Porterfield et alii (1975)**
<i>P. taeda</i>	5,0	0,29	pol. livre	Matziris & Zobel (1973)**
<i>P. taeda</i>	5,0	0,32	pol. livre	Shelbourne et alii (1969)**
<i>P. radiata</i>	7,0	0,19	pol. livre	Shelbourne & Low (1980)**
<i>P. radiata</i>	4,5- 6,0	0,23	pol. livre	Dean et alii (1983)**
<i>P. radiata</i>	8,0-11,0	0,18	pol. livre	Matheson & Raymond (1984)**
<i>P. radiata</i>	10,0-11,0	0,18	pol. livre	Cotterill & Zed (1980)**
<i>P. virginiana</i>	8,0	0,33	pol. livre	Meier & Goggans (1977)**

* Citados por KAGEYAMA (1980); ** Citados por MORAES (1987).

Tabela 4. Estimativas de herdabilidade (h^2) no sentido restrito ao nível de plantas para volume, por vários autores em espécies do gênero *Pinus*.

Espécies	Idade (anos)	h^2	Métodos	Autores
<i>Pinus pinaster</i>	4,0	0,34	pol. livre	Polge & Illy (1968)**
<i>P. radiata</i>	4,5- 6,0	0,24	pol. livre	Dean et alii (1983)**
<i>P. radiata</i>	8,0-11,0	0,26	pol. livre	Matheson & Raymond (1984)**
<i>P. radiata</i>	10,0-11,0	0,20	pol. livre	Cotterill & Zed (1980)**
<i>P. taeda</i>	-	0,19	pol. livre	Rink & Thor (1976)*
<i>P. taeda</i>	-	0,15	pol. livre	Porterfield et alii (1975)**
<i>P. taeda</i>	5,0	0,23	pol. livre	Shelbourne et alii (1969)**
<i>P. taeda</i>	5,0	0,28	pol. livre	Matziris & Zobel (1973)**

* Citado por KAGEYAMA (1980); ** Citados por MORAES (1987).

Pelas tabelas verifica-se que as herdabilidades para as características de crescimento apresentam-se em geral com valores médios e baixos. Nesses valores é importante considerar o tipo de herdabilidade e como e em que idade a mesma foi estimada: FALCONER (1981) indica que a herdabilidade não é uma propriedade da característica, mas da população e dos fatores ambientais a que estão sujeitos os indivíduos dessa população.

Na Tabela 5 são apresentados valores de herdabilidades para as características: altura, DAP, volume e produção de resina para *Pinus elliottii* var. *elliottii*, relacionados por vários autores que trabalharam com a espécie.

A tabela indica que os valores de herdabilidade para as características de crescimento apresentam-se de baixos a médios, enquanto que a característica produção de resina apresenta herdabilidade relativamente alta, conforme indicam SQUILLACE & BENGTSON (1961), embora estes autores ressaltem que isso pode ser devido às condições sob as quais foram realizadas as investigações.

Tabela 5. Estimativas de herdabilidade (h^2) nos sentidos amplo e restrito para *Pinus elliottii* var. *elliottii* para as características altura, DAP, volume e produção de resina.

Características	Estimativas		Autores
	h^2 (amplo)	h^2 (restrito)	
Altura	-	0,03 a 0,37	Barber (1964)* Goddard & Cole (1966)* Goddard & Smith (1969) Goddard & Vande Linde (1967)* Kaufman (1968)* LaFarger & Kraus (1967)* Nikles (1966)* Peter & Goddard (1961)* Squillace & Goddard (1961)* Squillace & Bengtson (1961)*
DAP	-	0,22 a 0,58	Barber (1964)* Goddard & Cole (1966)* Kaufman (1968)* Squillace & Bengtson (1961)*
Volume	0,59	0,16 a 0,35	Goddard & Cole (1966)* Schultz (1972)* Squillace & Bengtson (1961)* Webb & Barber (1960)*
Produção de resina	0,89 a 0,90	0,45 a 0,90	Franklin et alii (1970)* Goddard & Peters (1965)* Mergen et alii (1955)* Peters (1971)* Squillace & Bengtson (1961)* Squillace & Dorman (1961)* Squillace & Harrington (1968)*
	-	0,55	Squillace & Dorman (1961)**
	-	0,62	Squillace & Bengtson (1961)***

* Relacionados por DORMAN & SQUILLACE (1974); ** Citados por FONSECA & KAGEYAMA (1978); *** h^2 obtida pela regressão entre pais e progênes.

No melhoramento existe a preocupação em melhorar um conjunto de características de interesse e não somente uma determinada característica, razão pela qual VENCOVSKY (1978) considera que o estudo de correlações entre características é de grande importância. O autor indica como importantes a correlação fenotípica, que vem a ser a correlação que se observa no campo, e a correlação genética aditiva que é aquela que mede a associação genética entre duas características. Além disso, a correlação entre características tem papel relevante na seleção indireta.

São apresentados na Tabela 6 alguns dados de correlações fenotípicas e genotípicas.

Alguns autores, tais como BURDON (1977) e MATHESON & RAYMOND (1984), mostraram a importância da correlação genética entre características, através da eficiência na seleção que corresponde à relação entre a resposta correlacionada e o ganho obtido na característica selecionada. Segundo VENCOVSKY (1978), a seleção indireta do caráter "y" com a seleção para "x" terá sucesso quando o caráter "x" tiver alta herdabilidade e "y" apresentar herdabilidade menor e houver correlação genética razoável entre os dois caracteres.

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

Tabela 6. Correlações genética aditiva (r_A) e fenotípica (r_F) entre características, em espécies do gênero *Pinus*.

Características	Espécies	r_A	r_F	Autores
altura x DAP	<i>Pinus taeda</i>	0,81	0,78	Shelbourne et alii (1969)*
altura x volume	<i>Pinus taeda</i>	0,88	0,81	Shelbourne et alii (1969)*
altura x DAP	<i>Pinus taeda</i>	0,87	0,74	Matziris & Zobel (1973)*
altura x volume	<i>Pinus taeda</i>	3,12	0,85	Matziris & Zobel (1973)*
DAP x volume	<i>Pinus taeda</i>	1,00	0,90	Matziris & Zobel (1973)*
altura x DAP	<i>Pinus radiata</i>	0,87	0,56	Dean et alii (1983)**
altura x DAP	<i>Pinus radiata</i>	0,72	0,71	Cotterill & Zed (1980)**
altura x DAP	<i>Pinus virginiana</i>	0,90	0,75	Meier & Goggans (1977)**
altura x volume	<i>Pinus radiata</i>	0,93	0,76	Dean et alii (1983)**

* Citados por KAGEYAMA (1980); ** Citados por MORAES (1987)

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MATERIAL

3.1.1. Descrição da população

A população em estudo é formada por uma área de 2.200 ha de florestas de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, implantada a partir de 1960 no Município de Itapetininga-SP, em área pertencente ao Instituto Florestal do Estado de São Paulo. A procedência das sementes que deram origem à população é desconhecida, sabendo-se apenas que foram adquiridas na região de ocorrência natural da espécie, ou seja, no sul dos Estados Unidos da América. O manejo através de desbastes seletivos sucessivos e o estabelecimento de áreas produtoras de sementes permitiu, a partir de 1977, a formação de novas áreas com base na população original. Com a implantação do Programa de Melhoramento Florestal em 1978, efetuou-se a seleção fenotípica de árvores na população, e a partir dessas matrizes instalaram-se bancos e pomares clonais através da propagação vegetativa das mesmas.

Na seleção fenotípica das matrizes empregou-se alta intensidade de seleção, levando-se em consideração principalmente as características volume de madeira e forma das árvores, conforme relatado por ZANATTO *et alii* (1982), obtendo-se dessa forma 147 árvores matrizes.

Após a seleção, foram coletadas sementes dessas 147 matrizes para a instalação de um teste de progênies de polinização aberta. Paralelamente, foi executada a propagação vegetativa das matrizes visando instalar um Banco Clonal para armazenar material selecionado, e um Pomar de Sementes Clonal para produzir sementes geneticamente melhoradas.

A caracterização da população base, das progênies de outras populações e das testemunhas utilizadas na experimentação é apresentada na Tabela 7.

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Determinação da época da resinagem

Em um talhão comercial de *Pinus elliottii* var. *elliottii* instalado em 1966, foram estabelecidas duas amostras com 600 m² cada, sendo uma delas formada por 477 árvores e outra por 341, onde se efetuou a resinagem comercial. O método empregado foi o de abertura de estrias a cada 14 dias, em um painel igual ao DAP das árvo-

Tabela 7. Características geográficas da população base (a), das progê-
nies (b) e das procedências (c) de *Pinus elliottii* var. *elliottii*
usadas na experimentação.

Localidade	Latitude	Longitude	Altura (m)
a) População base			
Itapetininga-SP	23°42' S	47°57' W	650
b) Progênies			
Itapetininga-SP	23°42' S	47°57' W	650
Sabie-AFS	25°10' S	30°48' E	850
c) Procedências			
Avaré-SP	23°06' S	46°55' W	760
Bebedouro-SP	20°57' S	48°30' W	570
Buri-SP	23°43' S	48°28' W	600
Capão Bonito-SP	24°08' S	48°00' W	750
Itapetininga-SP	23°42' S	47°57' W	650
Itapeva-SP	24°02' S	49°06' W	730
Itararé-SP	24°07' S	49°20' W	780
Manduri-SP	23°00' S	49°19' W	700
Mogi Guaçu-SP	22°18' S	46°13' W	600
Paraguaçu Paulista-SP	22°25' S	50°35' W	490

SP: Estado de São Paulo

AFS: África do Sul

vores, com aplicação de pasta de ácido sulfúrico a 50%. As coletas foram efetuadas em intervalos aproximados de 60 dias, anotando-se a produção individual das árvores.

Com esses dados, foram calculadas as correlações entre cada coleta e a produção total das árvores, visando a verificar qual época de coleta representaria melhor a produção total de resina. Obtiveram-se, também, as equações de regressão linear da produção de resina em função da altura e do DAP das árvores.

As medidas de altura foram tomadas por um dendrômetro tipo "Blume-Leiss" e o diâmetro por cinta dendrométrica à altura do peito. Os dados de produção de resina foram obtidos individualmente através de uma balança com precisão de 10 g, adequada para o nível de produção de 60 dias de resinagem.

3.2.2. Determinação da forma de micro resinagem

Em um plantio da espécie efetuado em 1980, instalou-se um teste para se verificar qual a forma de micro resinagem que melhor representaria a produção de resina. Para tanto, tomou-se os DAPs das árvores de uma parcela da população e determinou-se três classes de diâmetro, cada uma delas representando um terço da amplitude total. Marcou-se 75 árvores das três classe e, em todas elas, instalou-se equipa-

mentos para extração de resina (painel) e, na face oposta, foi aplicada a micro resinagem proposta por SQUILLACE & GANSEL (1968), adaptada às condições locais.

Para se determinar a melhor forma de micro resinagem, aplicou-se em metade das árvores de cada classe a micro resinagem com abertura de tamanho fixo e, na outra metade, a micro resinagem com abertura proporcional à classe de diâmetro.

A micro resinagem utilizada foi uma modificação daquela preconizada por SQUILLACE & GANSEL (1968). Esses autores determinaram que uma avaliação do potencial de produção de resina em *Pinus elliottii* var. *elliottii* poderia ser feita em um teste de progênies com cerca de três anos de idade. Para tal, deveriam ser feitas aberturas circulares de 19 mm de diâmetro no tronco das árvores, até atingir o câmbio, e imediatamente após deveria ser colocada pasta de ácido sulfúrico a 60%. A experiência mostrou que apenas duas aberturas por árvore em aplicações semanais eram necessárias.

No presente estudo, utilizaram-se aberturas de 10, 14 e 18 mm de diâmetro, para se verificar a influência do DAP das árvores na micro resinagem. Para a micro resinagem proporcional, utilizou-se, nas árvores da Classe I, tendo como centro de classe 6 cm, o vazador de 10 mm; nas classes II, tendo como centro de classe 8 cm, o vazador de 14 mm;

nas da classe III, tendo como centro de classe 10 cm, o vazador de 18 mm; já na micro resinagem de tamanho fixo utilizou-se o vazador de 18 mm.

A produção foi coletada em recipientes plásticos colocados logo abaixo das aberturas e trocados de 14 em 14 dias, sendo levados a laboratório para pesagem em balança com precisão de 0,1 g.

3.2.3. Determinação dos parâmetros genéticos

Os parâmetros genéticos da população foram determinados de duas formas: a) através da correlação entre pais e progênie; b) através de teste de progênie de polinização livre.

Para a determinação de parâmetros genéticos através da correlação entre pais e progênie, efetuou-se a micro resinagem fixa nos meses de fevereiro e março nos rames de 31 matrizes existentes no banco clonal, assim como nas progênie dessas mesmas matrizes instaladas no teste de progênie.

O teste de progênie foi constituído de 100 tratamentos: 78 progênie de matrizes selecionadas na Estação Experimental de Itapetininga, juntamente com 9 progê-

nies provenientes de um Pomar de Sementes Clonal da África do Sul, além de 13 procedências de sementes comerciais do Estado de São Paulo. O delineamento usado foi um látice de 10 x 10, com 3 repetições e 10 plantas por parcela, num espaçamento de 3 x 2 m. Na Tabela 8 é apresentado o número de tratamentos utilizados na experimentação.

Tabela 8. Número de tratamentos e suas especificações.

Especificação dos tratamentos	Número dos tratamentos
Total de tratamentos	100
Progênies de Itapetininga-SP	78
Progênies da África do Sul	09
Testemunhas (procedências)	13

As parcelas do experimento foram lineares com 10 plantas; o croqui utilizado no campo encontra-se no Apêndice 6.

Coletaram-se dados de altura a partir do segundo ano em períodos anuais; dados de DAP a partir do terceiro ano, também em períodos anuais, e dados de produção de resina através da micro resinagem, aos 3 anos e 9 meses. Nessa micro resinagem foi aplicada abertura fixa de 18 mm nos meses de fevereiro e março. O volume cilíndrico das plantas foi calculado através dos dados de altura e DAP de cada árvore pela fórmula usual ($\text{volume cilíndrico} = \pi/4 \times \text{DAP}^2 \times \text{altura}$).

3.2.4. Análise estatística

3.2.4.1. Amostragem para época de resinagem

Foram determinadas as distribuições de frequência dos dados de altura, DAP e produção de resina; o coeficiente de correlação entre as diferentes coletas de resina e a produção total; bem como as correlações entre as características em estudo.

3.2.4.2. Determinação da forma de micro resinagem

Com os dados obtidos na experimentação auxiliar, calcularam-se os coeficientes de correlação entre as duas formas de micro resinagem e a resinagem por painel. A comparação dos dois resultados de coeficientes de correlação indicou a forma de micro resinagem a ser usada.

3.2.4.3. Determinação de parâmetros genéticos

A herdabilidade foi calculada inicialmente pela regressão entre pais e progênies, indicada por MATZIRIS & ZOBEL (1973), como:

$$b = \frac{\text{Cov. (x,y)}}{\sigma_p^2} = \frac{1/2 \sigma_A^2}{\sigma_p^2} = 1/2 h^2,$$

onde:

b = coeficiente de regressão entre pais e progênes;

Cov. (x,y) = covariância entre pais e progênes;

σ_A^2 = variância genética aditiva;

σ_p^2 = variância fenotípica dos pais;

h^2 = herdabilidade no sentido restrito;

O desvio padrão da herdabilidade é definido pelos autores como:

$$\left[s(h^2) \right] = 2 \left[s(b) \right] \text{ e } s(b) = \sqrt{\frac{1}{N-2} \left(\frac{\sigma_Y^2}{\sigma_X^2} - b^2 \right)}$$

onde:

$s(h^2)$ = erro padrão da herdabilidade;

$s(b)$ = erro padrão do coeficiente de regressão;

N = número de observações de x e y ;

σ_X^2 e σ_Y^2 = variância de x e de y .

A herdabilidade também foi calculada através do coeficiente de correlação entre pais e progênes, que segundo HOLST & TELCH (1969) é:

$$r = \frac{\text{Cov. (x,y)}}{\sqrt{\sigma_x^2 \cdot \sigma_y^2}}$$

onde:

Cov. (x,y) = covariância entre pais e progênie;

σ_x^2 = variância dos pais;

σ_y^2 = variância das progênie

A herdabilidade seria o dobro do coeficiente de regressão b e do coeficiente de correlação r , porque somente um pai é conhecido e a polinização é considerada ao acaso.

A análise de variância individual para os dados de cada característica foi a usual, segundo o esquema em blocos ao acaso ou em látice, conforme os resultados da eficiência do látice. A escolha baseou-se na recomendação de SNYDER (1966) e MIRANDA FILHO (1978), para proceder o ajuste nos totais de tratamentos e quadrado médio do erro efetivo, nos casos em que a eficiência do látice foi superior a 110%.

O modelo matemático proposto por COCHRAN & COX (1980), para esse tipo de análise em blocos ao acaso seria:

$$Y_{ijk} = \mu + t_i + b_j + e_{ij} + d_{ijk}$$

onde:

Y_{ijk} = é a observação no indivíduo k do tratamento i no bloco j ;

μ = é a média geral;

t_i = é o efeito do tratamento;

b_j = é o efeito de bloco;

e_{ij} = é o erro experimental e

d_{ijk} = é o efeito entre plantas dentro de parcelas.

O modelo matemático proposto por aqueles autores para o esquema em lâttice fica:

$$Y_{ijkm} = \mu + t_i + b_j(k) + r_k + e_{ij}(k) + d_{m(ijk)},$$

onde:

Y_{ijkm} = é a observação feita no indivíduo m , do tratamento i , no bloco j e da repetição k ;

μ = é a média geral;

t_i = é o efeito de tratamento;

$b_j(k)$ = é o efeito de blocos dentro de repetições;

r_k = é o efeito de repetições;

$e_{ij}(k)$ = é o efeito do erro intrabloco;

$d_{m(ijk)}$ = é o efeito dentro de parcelas.

A partir da utilização de tratamentos ajustados ou não ajustados, de análises de variância em lâttice ou blocos ao acaso, ao nível de parcelas, a estrutura da análise de variância fica:

F.V.	G.L.	Q.M.	E (QM)
Tratamentos ajustados	k-1	Q ₁	$(1/\bar{n}) \sigma_d^2 + \sigma_e^2 + r \sigma_t^2$
Erro efetivo	(k-1) (rk-k-1)	Q ₂	$(1/\bar{n}) \sigma_d^2 + \sigma_e^2$
Tratamentos não ajustados	t-1	Q ₁	$(1/\bar{n}) \sigma_d^2 + \sigma_e^2 + r \sigma_t^2$
Erro (BAA)	(r-1) (t-1)	Q ₂	$(1/\bar{n}) \sigma_d^2 + \sigma_d^2$
Dentro de parcela	rt (n-1)	Q ₃	σ_d^2

QM = quadrado médio; E (QM) = esperança do quadrado médio; σ_d^2 = variância dentro de parcela; σ_e^2 = variância entre parcelas; σ_t^2 = variância entre tratamentos; $\bar{n}$ = número de plantas por parcela (média harmônica).

A variância dentro de parcelas foi estimada separadamente da análise de variância, através da média ponderada dos quadrados médios dentro de parcelas, considerando-se as variações de número de plantas nas mesmas.

As análises de covariância entre pares de características para cada idade, assim como entre idades diferentes para a mesma característica, foram realizadas segundo o método de Kempthorne (1966)³, citado por GERALDI (1977). Por

³ KEMPTHORNE, O. An introduction to genetic statistics. New York, John Wiley & Sons, 1966. 545p.

esse método, os produtos médios foram obtidos através dos quadrados médios provenientes das análises de variância em blocos ao acaso, a partir das somatórias dos valores das duas características em estudo dessas características individualmente, ou:

	Quadrados médios			Produtos médios
	X	Y	U	X, Y
Progênes	QMP_x	QMP_y	QMP_u	$PMP_{x,y} = 1/2(QMP_u - QMP_x - QMP_y)$
Erro	QME_x	QME_y	QME_u	$PME_{x,y} = 1/2(QME_u - QME_x - QME_y)$

onde: X e Y = características em estudo; U = (X+Y); QMP = quadrado médio de progênes; QME = quadrado médio do erro entre parcelas; PMP = produto médio entre progênes; PME = produto médio do erro entre parcelas.

A estrutura utilizada da análise de covariância no esquema de blocos ao acaso ao nível de média de parcela foi:

F.V.	G.L.	PM	E (PM)
Progênes	p-1	PM_1	$(1/\bar{n}) Cov_d + Cov_e + r Cov_p$
Erro	$(r-1)(p-1)$	PM_2	$(1/\bar{n}) Cov_d + Cov_e$

Onde: PM = produto médio; E (PM) = esperança do produto médio; Cov_d = covariância dentro de parcelas; Cov_e = covariância entre parcelas; Cov_p = covariância entre progênes; $\bar{n}$ = número de plantas por parcela (média harmônica).

a) Estimacão das variâncias genéticas e
fenotípicas das características

Para a estimacão das variâncias genéticas e fenotípicas, ao nível de médias de parcelas, utilizaram-se as indicaes de KAGEYAMA (1980). Assim sendo, no caso da análise em látice utilizou-se duas variâncias dentro (σ_d^2 e σ_e^2). A primeira foi utilizada na determinao da σ_e^2 e a segunda na da σ_p^2 . A partir da as variâncias aditivas (σ_A^2), as fenotípicas ao nível de plantas individuais (σ_f^2) e ao nível de progênies (σ_F^2) foram determinadas com base em VENCovsky (1978).

No caso da análise em blocos ao acaso, não foi necessária a utilizao de duas variâncias dentro; temos então:

$$\sigma_p^2 = \frac{Q_1 - Q_2}{r}$$

$$\sigma_e^2 = Q_2 - \frac{Q_3}{\bar{n}}$$

$$\sigma_d^2 = Q_3$$

$$\sigma_A^2 \approx 4\sigma_p^2$$

$$\sigma_f^2 = \sigma_d^2 + \sigma_e^2 + \sigma_p^2$$

$$\sigma_{\bar{F}}^2 = \frac{\sigma_d^2}{\bar{n} \cdot r} + \frac{\sigma_e^2}{r} + \sigma_p^2$$

As estimativas dos erros associados às variações entre progênes foram obtidas, segundo VELO & VENCovsky (1974), por:

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

onde:

$s(\sigma_p^2)$ = estimativa do erro da variância entre progênes de meios-irmãos;

$\bar{n}$ = número médio de plantas por parcela;

r = número de repetições;

Q_1 e Q_2 = quadrado médio para progênes e para o erro experimental, respectivamente;

g_1 e g_2 = número de graus de liberdade para progênes e para o erro experimental, respectivamente.

b) Estimação dos coeficientes de herdabilidade, de variação genética, de variação dentro de progênes e de variação genotípica

Foram determinados os coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas individuais, ao nível de médias de famílias. O primeiro deles se refere à seleção entre plantas:

$$h^2 = \frac{4\sigma_p^2}{\sigma_f^2}$$

O segundo é aplicável para seleção entre médias de famílias de meios-irmãos:

$$h_m^2 = \frac{\sigma_p^2}{\sigma_{\bar{F}}^2}$$

O terceiro se aplica à seleção massal dentro de famílias de meios-irmãos:

$$h_d^2 = \frac{3\sigma_p^2}{\sigma_d^2}$$

Os coeficientes de variação genética, dentro de progênes e fenotípica foram determinados da seguinte forma:

$$CV_g(\%) = \frac{\sigma_p}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CV_d(\%) = \frac{\sigma_d}{\bar{x}} \cdot 100$$

$$CV_f(\%) = \frac{\sigma_f}{\bar{x}} \cdot 100$$

c) Estimação de covariâncias genéticas e de correlações genéticas entre pares de características

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, segundo VENCOSKY (1978).

FALCONER (1981) indica a estimativa da correlação genética aditiva como:

$$r_{A(x,y)} = \frac{\text{Cov}_p}{\sqrt{\sigma_{p(x)}^2 \cdot \sigma_{p(y)}^2}}$$

onde:

Cov_p = coeficiente de correlação genética aditiva para as características x e y considerando-se que a covariância de progênies contém 1/4 da covariância aditiva, no caso de meios-irmãos e de epistasia negligível.

A correlação fenotípica ao nível de médias de progênies entre pares de características é indicada por QUEIROZ (1969) como:

$$r_{\bar{F}(x,y)} = \frac{\text{Cov}_{\bar{F}(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{\bar{F}(x)}^2 \cdot \sigma_{\bar{F}(y)}^2}}$$

onde:

$$\text{Cov}_{\bar{F}(x,y)} = \text{Cov}_P + \frac{\text{Cov}_e}{r} + \frac{\text{Cov}_d}{\bar{n}r}$$

$$\sigma_{\bar{F}}^2 = \sigma_P^2 + \frac{\sigma_e^2}{r} + \frac{\sigma_d^2}{\bar{n}r}$$

d) Estimação dos progressos genéticos na seleção

Para a obtenção das estimativas do progresso genético na seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos, com seleção nos dois sexos, foram utilizadas as seguintes expressões de VENCOSKY (1978):

$$G_S = \frac{i_1 (1/4) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_{\bar{F}}^2}} + \frac{i_2 (3/4) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_d^2}}$$

onde:

i_1 e i_2 = intensidade de seleção entre e dentro de progênies;

G_S = progresso esperado na seleção entre e dentro;

σ_A^2 = variância genética aditiva

$\sigma_{\bar{F}}^2$ = variância fenotípica ao nível de média de progênies;

σ_d^2 = variância dentro de progênies.

e) Estimação da resposta correlacionada na seleção

VENCOVSKY (1978) indica o cálculo da resposta correlacionada na seleção entre e dentro de progênieis, como:

$$RC_{(x,y)} = \frac{i_1 (1/4) \text{Cov}_{A(x,y)}}{\sqrt{\sigma_{\bar{F}(y)}^2}} + \frac{i_2 (3/4) \text{Cov}_{A(x,y)}}{\sqrt{\sigma_d^2(y)}}$$

onde:

$RC_{(x,y)}$ = é a resposta correlacionada esperada na característica x , quando a seleção entre e dentro de progênieis é feita na característica y ;

i_1 e i_2 = são as intensidades de seleção entre e dentro de progênieis, respectivamente;

σ_d^2 = variância dentro de progênieis da característica;

$\sigma_{\bar{F}(y)}^2$ = variância fenotípica, ao nível de média de progênieis, para a característica.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. VARIABILIDADE FENOTÍPICA DA POPULAÇÃO

Os resultados de altura, DAP e produção de resina, obtidos das duas amostras da população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em Itapetininga-SP, propiciou o conhecimento da variabilidade fenotípica das características estudadas, da sazonalidade da produção de resina e da época em que ocorreu a maior produção de resina.

As amostras forneceram médias de altura e DAP semelhantes, com pequenos coeficientes de variação dentro das parcelas. A amostra 1 forneceu altura média de 16,1 m, com coeficiente de variação de 6,3%, e DAP médio de 20,5 cm, com coeficiente de variação de 13,1%. A amostra 2 forneceu dados de altura e DAP muito semelhantes, ou seja, altura média de 18,4 m com coeficiente de variação de 7,1%; DAP médio de 22,3 cm com coeficiente de variação de 14,6%. Esses resultados confirmam a homogeneidade da espécie para essas duas características. A variação existente entre as médias das características para as duas amostras parece estar associada

principalmente ao espaçamento, pois as amostras são formadas por respectivamente 1.130 e 975 árvores por hectare.

Para a característica produção de resina, obtiveram-se médias de produção semelhantes para as suas amostras, porém com coeficientes de variação altos: 35,4% e 35,1%, respectivamente. Estes resultados confirmam, para nossas condições, as observações de Wyman (1932), citado por DORMAN (1976), de que um dos pontos mais expressivos nos experimentos com produção de resina é o grau de variação individual. Essa variação se tornou mais evidente com a obtenção de produção anual por árvore, com amplitude de 420 g num extremo e de 7.150 g no outro. Os dados das amostras para as três características são apresentados na Tabela 9.

Os histogramas de frequência das características amostradas indicaram a normalidade dos dados para a altura e DAP. O histograma da produção de resina apresentou assimetria para a direita, o que coincidiu com os resultados de SQUILLACE (1965) e PETERS (1971). (Apêndices 11 e 12).

4.2. VARIAÇÃO NA PRODUÇÃO DE RESINA

A produção de resina foi obtida no ano agrícola 1982/1983, efetuando-se estrias com aplicação de pasta ácida em intervalos de 14 dias, com coletas aproximadamente a cada 60 dias. A curva de produção indicou aumento gradual

Tabela 9. Dados de duas amostras de uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* para as características altura, DAP e produção de resina em Itapetininga-SP, aos 17 anos de idade.

Características	Parâmetros	Amostra nº 1 (1130)*	Amostra nº 2 (975)*	Média
Altura (m)	Amplitude	13,0 a 18,5	14,5 a 21,7	-
	$\bar{x}$	16,1	18,4	17,3
	C.V.	6,3	7,1	6,7
DAP (cm)	Amplitude	13,7 a 29,1	14,3 a 30,4	-
	$\bar{x}$	20,5	22,3	21,4
	C.V.	13,1	14,6	13,9
Produção de resina (g)	Amplitude	680 a 7150	420 a 5980	-
	$\bar{x}$	2827,5	2797,7	2812,6
	C.V.	35,4	35,1	35,3

* número de árvores/ha; $\bar{x}$ = média; C.V. = coeficiente de variação em porcentagem (%).

no período, seguido de uma queda brusca no final do ciclo de produção. Esta curva se aproximou muito daquela obtida por Harper & Wyman (1936) , citados por BARRET & BENGTSON (1964). Verificou-se que o aumento da produção evoluiu com o aumento da temperatura, do fim do inverno para a primavera; ocorreu uma estabilização relativa com as altas temperaturas do verão e início do outono, seguida de queda brusca da produção com a rápida queda da temperatura no fim do outono e início de inverno. A produção média diária das árvores indicou que, para as condições de Itapetininga, a época de maior produção de resina é aquela que compreende os meses de fevereiro a março, como pode ser observado na Figura 1 e Tabela 10.

A partir dos dados das amostras, pôde-se determinar as equações de regressão linear entre o DAP e a produção de resina, bem como entre cada uma das coletas e a produção total. Os coeficientes de correlação dessas equações são apresentados na Tabela 11 e indicaram que a correlação entre o DAP e a produção de resina foi baixa, embora significativa, o que corrobora os resultados de SCHOPMEYER & LARSON (1955) de que não se pode prever com precisão a produção de resina somente através do DAP das árvores. Por outro lado, as correlações entre cada uma das coletas e a produção total foram altas, indicando que coletas realizadas em

Tabela 10. Resultados da produção de resina em função da época de coleta numa população de *Pánuus elliottii* var. *elliottii* aos 17 anos de idade em Itapetininga-SP.

Amostras	Parâmetros	Coletas e Datas					Total
		1.ª coleta 10/11	2.ª coleta 08/01	3.ª coleta 02/03	4.ª coleta 05/05	5.ª coleta 30/05	
1	$\bar{x}$	559,0	682,3	619,0	776,8	190,3	2827,5
	nº estrias	4	4	3	4	1	16
	$\bar{x}$ /estria	139,7	170,6	206,3	194,2	190,3	176,7
	nº dias	57	59	53	64	25	258
2	$\bar{x}$ /dia	9,8	11,5	11,7	12,1	7,6	10,9
	$\bar{x}$	481,2	565,9	765,7	788,4	196,5	2797,7
	nº estrias	4	3	4	4	1	16
	$\bar{x}$ /estria	120,3	188,6	191,4	196,3	196,5	174,6
	nº dias	57	59	53	64	25	258
	$\bar{x}$ /dia	8,4	9,6	14,4	12,3	7,9	10,8

$\bar{x}$ = produção média (g); $\bar{x}$ /estria = média por estria (g/estria); $\bar{x}$ /dia = média diária (g/dia).

Figura 1. Produção média diária de resina entre coletas em duas amostras de *Pinus elliottii* var. *elliottii* em Itapetininga-SP.

períodos de resinagem próximos aos 60 dias iniciais são suficientes para indicar a produtividade total das árvores.

Tabela 11. Coeficientes de correlação entre DAP e produção de resina e entre coletas com a produção total e sua significância pelo teste t em duas amostras da população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* aos 17 anos de idade em Itapeninga-SP.

Correlações	Amostra nº 1		Amostra nº 2	
	r	t	r	t
DAP x produção resina	0,34	8,91**	0,43	9,08**
1. ^a col. x prod. resina	0,83	36,45**	0,82	26,12**
2. ^a col. x prod. resina	0,85	39,60**	0,91	41,33**
3. ^a col. x prod. resina	0,88	46,02**	0,93	47,89**
4. ^a col. x prod. resina	0,89	47,89**	0,89	37,09**
5. ^a col. x prod. resina	0,79	31,22**	0,74	20,85**
1. ^a + 2. ^a col. x prod. resina	0,91	54,12**	0,91	40,52**

r = coeficiente de correlação; t = teste "t"; ** = significativo à 1%.

Os coeficientes de correlação entre coletas e a produção total cresceram da primeira para a terceira coleta, mantiveram-se estáveis na quarta e caíram na quinta coleta. Esta queda pode ser atribuída ao curto período de resinagem (25 dias), aliada à queda de produção no final do período anual de resinagem. Verificou-se também que o período de maior produtividade de resina ocorreu justamente onde os coeficientes de correlação entre as coletas e a produção total foram maiores. O alto coeficiente de correlação para a soma das

duas primeiras coletas com a produção total, aliada à facilidade de se usar esses dados na prática, mostrou que essa poderia ser a metodologia para se proceder a seleção fenotípica de árvores para produção de resina.

4.3. FORMA DE MICRO RESINAGEM

Para se determinar o tipo de micro resinagem a ser empregada, instalou-se um teste em uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii* à mesma idade da do teste de progênies (3 anos). Comparou-se a micro resinagem em furo de tamanho fixo e a micro resinagem em furo proporcional ao DAP das árvores, através da correlação entre as formas de micro resinagem e a resinagem comum de painel. Os resultados dessa comparação são apresentados na Tabela 12.

A comparação desses resultados indicou que a micro resinagem fixa apresenta maior produção média de resina. Porém, a igualdade para os coeficientes de correlação entre as formas de micro resinagem com a resinagem por painel indicou a equivalência de ambas na idade estudada. Esses resultados determinaram a adoção da micro resinagem com abertura fixa de 18 mm, na seqüência da experimentação, em razão dos resultados e da facilidade de sua aplicação.

Tabela 12. Resultados da produção de resina e das correlações das formas de micro resinagem com a resinagem de painel juntamente com a significância do teste t em amostra de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, aos 3 anos de idade em Itapetininga-SP.

Parâmetros	Formas de micro resinagem	
	Proporcional	Fixa (18 mm)
$\bar{x}_p$ (g)	31,9	31,7
$\bar{x}_m$ (g)	10,7	13,3
r	0,73	0,73
t	6,84**	6,84**
N	43	43

$\bar{x}_p$ (g) = média de resinagem por painel em g; $\bar{x}_m$ (g) = média da micro resinagem em g; r = coeficiente de correlação entre a micro resinagem e a resinagem por painel; t = teste t; N = número de pares da correlação; ** = significativo a 1%.

4.4. VARIABILIDADE GENÉTICA DA POPULAÇÃO

4.4.1. Regressão entre pais e progênes

Para a determinação da equação de regressão entre pais e progênes, utilizaram-se, como pais, os rametes das árvores selecionadas em Itapetininga, instalados no Banco Clonal do Instituto Florestal; como progênes, utilizou-se aquelas famílias derivadas das árvores selecionadas presentes no teste de progênes da espécie. A equação de regres-

são, seus parâmetros, o teste t para o coeficiente de correlação e os coeficientes de herdabilidade calculados, são apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Resultados da regressão entre pais e progênes de 31 matrizes selecionadas, para a característica produção de resina em *Pinus elliotti* var. *elliottii*, aos 3 anos e 9 meses de idade em Itapetininga-SP.

Parâmetros	Estimativas
Equação de regressão	$y = 31,5965 + 0,1721 x$
Número de pares de regressão	131
Coeficiente de regressão linear b	0,1721
Coeficiente de correlação r	0,2319
Teste t para r	2,68**
h^2 do coeficiente de regressão	$0,34 \pm 0,13$
h^2 do coeficiente de correlação	0,46

x e y = média de produção dos pais e das progênes, respectivamente; h^2 = herdabilidade; ** = significativo à 1%.

Os rametes que representaram os pais apresentaram uma produção média de resina através da micro resinagem de 14,0 g num período de 30 dias, com variação individual de 0,2 g à 76,5 g. A produtividade médias das progênes no mesmo período foi de 34,0 g, com variação individual de 2,2 g à 171,8 g.

O coeficiente de herdabilidade da característica produção de resina obtido através do coeficiente de regressão foi bem menor daquele obtido por SQUILLACE & BENGT-

SON (1961). A estimativa obtida do coeficiente de correlação, embora esteja dentro da faixa de variação da herdabilidade obtida pela regressão, é um valor que espelha melhor a herdabilidade média da característica obtida na literatura.

4.4.2. Análise da variância do teste de progênes para as características de altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina

Os resultados das análises de variância são apresentados na Tabela 14, juntamente com as médias dos tratamentos das progênes de 78 matrizes selecionadas em Itapetininga, das 9 progênes originárias da África do Sul e das 13 testemunhas de procedências comerciais do Estado de São Paulo.

Percebe-se que, para as características de crescimento, a média das 78 progênes de Itapetininga foi superior às médias das testemunhas e inferior à média das progênes da África do Sul, em todas as idades estudadas. A superioridade das progênes da África do Sul é explicável pois são progênes oriundas de Pomar Clonal, ou que já sofreram processo de melhoramento. As médias de todos os tratamentos (Apêndices 1 a 4) indicaram que as melhores progênes foram de Itapetininga-SP, aparecendo logo após algumas da África do Sul. Provavelmente, como consequência da intera-

Tabela 14. Resultados das análises de variância para as características altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina a partir do teste de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, nas diversas idades estudadas.

Características	Idade (anos)	Médias				F tratamento		Ef. Lat.	CV exp. (%)
		Trat.	Itap.	AFS	Test.	Lat.	BAA		
Altura(m)	2	2,33	2,36	2,39	2,15	-	5,11**	102,87	5,23
	3	3,87	3,90	3,97	3,60	-	5,42**	100,00	4,12
	4	5,58	5,62	5,72	5,28	-	4,57**	100,02	3,77
	5	6,73	6,77	6,85	6,41	-	4,18**	100,00	3,49
	6	7,68	7,72	7,81	7,37	-	3,49**	106,72	3,64
DAP (cm)	3	7,89	7,95	8,15	7,37	-	5,35**	96,86	4,23
	4	10,45	10,50	10,78	9,92	-	4,11**	107,70	4,20
	5	12,26	12,32	12,60	11,74	-	3,23**	100,00	4,73
	6	13,29	13,34	13,68	12,76	-	2,44**	101,93	5,37
Vol. cilíndrico (dm ³)	3	19,70	20,02	21,71	16,42	-	4,61**	105,80	11,12
	4	49,67	50,37	53,89	42,57	-	3,83**	109,83	10,09
	5	82,77	83,81	88,63	72,27	-	2,89**	110,63	10,93
	6	110,41	111,32	118,08	98,02	-	2,52**	102,86	12,86
Prod. resina(g)	4	33,01	32,66	35,93	33,07	5,13**	3,30**	143,30	25,34

Trat. = média dos tratamentos; Itap. = média das progênies de Itapetininga; AFS = média das progênies da África do Sul; Test. = média das testemunhas; F tratamento = teste F para tratamentos; Ef. Lat. = látice; BAA = blocos ao acaso; CV_{exp} = coeficiente de variação do experimento (%); ** = significativo a 1%.

ção com o ambiente, outras progênes do Pomar de Sementes mostram-se inferiores até a algumas testemunhas, nas condições de Itapetininga-SP.

Para a característica produção de resina, aos 3 anos e 9 meses de idade, a média das progênes de Itapetininga foi inferior à média das progênes da África do Sul e semelhante à das testemunhas. Este resultado era esperado, pois a seleção efetuada nas matrizes de Itapetininga visou as características de crescimento e forma do tronco, fato este que tornou ao acaso a amostragem das progênes do teste para a característica produção de resina. Outro fato que comprovou a aleatoriedade da amostragem para a produção de resina é que, entre as progênes de Itapetininga, apareceram aquelas que apresentaram a maior e também a menor produtividade.

Um fato interessante que ressaltou desses dados foi que a variação entre as médias de progênes, para a produção de resina não foi muito expressiva de 19,83 g a 71,15 g; valores estes que contrastaram com a variação entre as produções por árvores dentro do teste de progênes que foi de 0,2 g a 175,3 g.

A análise estatística dos resultados apresentou coeficientes de variação experimental baixos para as características: altura e DAP, enquanto que o volume cilíndrico teve coeficiente de variação um pouco maior; a produção

de resina forneceu coeficiente mais alto, o que já era esperado, devido à maior variação individual apresentada pela característica. Observa-se também que, enquanto o coeficiente de variação para altura diminuiu com o aumento da idade, os coeficientes para DAP e volume cilíndrico aumentaram ligeiramente com a idade. Tal fato decorreu, provavelmente, do efeito da competição entre os indivíduos no DAP e, conseqüentemente, no volume cilíndrico.

As eficiências dos látices para as características de crescimento foram iguais ou inferiores a 110%, limite este estabelecido por SNYDER (1966) e MIRANDA FILHO (1978) para o ajuste de totais de tratamentos e do quadrado médio do erro efetivo. Dessa forma, utilizou-se as análises de variância como experimentos em blocos ao acaso. Apenas a característica produção de resina apresentou eficiência do látice acima daquele limite, definindo portanto a utilização de totais de tratamentos ajustados.

Os valores de F das análises em látice ou em blocos ao acaso variaram de modo semelhante para todas as características de crescimento: observou-se uma diminuição do valor de F com o aumento da idade. Essa diminuição, no entanto, não é acentuada, pois até aos seis anos de idade se detectou diferenças genéticas significativas entre os tratamentos, ao nível de 1% de significância.

4.4.3. Análise de variância e estimação dos parâmetros genéticos para altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina, em diferentes idades, a partir das 78 progênies selecionadas em Itapetininga-SP

A Tabela 15 apresenta os resultados da análise de variância das 78 progênies de Itapetininga-SP, as variâncias genéticas entre progênies e seus desvios padrões, as variâncias devido ao erro e as variâncias dentro de progênies. Os resultados da análise de variância indicaram a existência de variação genética significativa ao nível de 1%, e boa precisão do experimento em virtude do baixo coeficiente de variação experimental.

Os valores das estimativas das variâncias genéticas entre progênies, das variâncias devidas ao erro e das variâncias dentro de progênies apresentaram uniformidade ao longo dos anos. As estimativas dos desvios padrões associados às variâncias genéticas entre progênies apresentaram valores percentuais próximos a 2,5% para todas as características nas diferentes idades, o que comprovou também a qualidade e precisão dessas estimativas.

As estimativas do coeficiente de variação fenotípica, de variação genética, de variação devido ao erro, de variação dentro de progênies, de variação experimental, assim como a relação entre o coeficiente de varia-

Tabela 15. Resultados das análises de variância e estimativas da variância genética entre progênies e seus desvios padrões, da variância devida ao erro e da variância dentro de progênies, para altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina, em diversas idades.

Características	Idade (anos)	F _{prog.}	CV _{exp} (%)	σ_p^2	σ_p^2	%	σ_e^2	σ_d^2
Altura (m)	2	3,47**	5,02	0,011560	0,000264	2,29	0,006166	0,078568
	3	3,85**	3,97	0,022752	0,000500	2,20	0,005825	0,180289
	4	3,44**	3,66	0,034438	0,000793	2,30	0,011323	0,308970
	5	3,26**	3,43	0,040673	0,000960	2,36	0,014647	0,390536
	6	2,97**	3,56	0,050324	0,001249	2,48	0,025067	0,512471
DAP (cm)	3	4,44**	3,90	0,110130	0,002302	2,09	0,013363	0,822137
	4	3,26**	4,16	0,143490	0,003389	2,36	0,048835	1,411848
	5	3,03**	4,60	0,217169	0,005328	2,45	0,122466	1,981282
	6	2,31**	5,31	0,219960	0,006479	2,95	0,249316	2,500717
Vol. cilíndrico (dm ³)	3	4,61**	10,32	5,143850	0,106234	2,07	0,868970	33,799000
	4	3,83**	9,75	22,789098	0,501510	2,20	4,768618	192,714764
	5	2,89**	10,93	51,483983	1,297415	2,52	28,790650	528,166667
	6	2,52**	12,48	97,631818	2,693911	2,76	92,039721	1003,099809
Prod. resina (g)	4	4,56**	20,30	52,122396	1,078415	2,07	5,467846	383,389346

σ_p^2 = variância genética entreprogênies; σ_p^2 = desvio padrão da variância genética; % = desvio padrão da variância genética em porcentagem; σ_e^2 = variância devida ao erro; σ_d^2 = variância dentro de progênies; F_{prog.} = teste F para progênies; CV_{exp.} = coeficiente de variação experimental e ** = significativo à 1%.

ção genética e experimental, para as características estudadas, são apresentadas na Tabela 16.

As características de altura e DAP apresentaram coeficientes de variação bem abaixo daqueles da produção de resina. O volume cilíndrico apresentou coeficientes de variação com valores intermediários entre as outras duas características de crescimento e de produção de resina. Esta última característica, por sua vez apresentou valores de coeficiente de variação, no geral, bem elevados, que devem ser atribuídos à enorme variação entre indivíduos. Apesar da disparidade nos valores dos coeficientes de variação das características, percebeu-se que eles apresentaram a mesma tendência, tanto para as características como para as idades. O único fato que chamou atenção foi que o coeficiente de variação devido ao erro para altura de plantas, mostrou tendência para diminuição, enquanto que para o DAP e volume cilíndrico houve tendência de aumento com o decorrer da idade. Este fato pode ser explicado pela competição devido ao espaçamento sobre o DAP, já que para altura esta competição se estabelece de maneira mais acentuada a partir do sexto ano.

A relação entre os coeficientes de variação genética e experimental apresentou valores próximos a 1,00, com tendência de diminuir gradativamente com o aumento da idade. Segundo VENCOVSKY (1978), valores para essa relação próximos a 1,00 caracterizam situações muito favoráveis para

Tabela 16. Coeficientes de variação fenotípica, genética, devido ao erro, dentro de progênies, do experimento e relação entre coeficiente de variação genética e experimental para altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina nas diferentes idades estudadas.

Características	Idades (anos)	Coeficientes de variação (%)					
		CV _f	CV _g	CV _e	CV _d	CV _{exp}	CV _g /CV _{exp}
Altura (m)	2	13,15	4,55	3,33	11,88	5,02	0,91
	3	11,72	3,87	1,91	10,89	3,97	0,97
	4	10,60	3,30	1,89	9,89	3,66	0,90
	5	9,86	2,98	1,79	9,23	3,43	0,87
	6	9,93	2,90	2,05	9,27	3,56	0,81
DAP (cm)	3	12,23	4,17	1,45	11,41	3,90	1,07
	4	12,06	3,61	2,10	11,32	4,16	0,87
	5	12,37	3,78	2,84	11,43	4,60	0,82
	6	12,92	3,51	3,74	12,92	5,31	0,66
Vol. cilíndrico (dm ³)	3	31,52	11,33	4,66	29,04	10,32	1,10
	4	29,47	9,48	4,33	27,56	9,75	0,97
	5	29,43	8,56	6,40	27,42	10,80	0,79
	6	31,02	8,88	8,62	28,45	12,48	0,71
Prod. resina (g)	4	64,30	22,11	7,16	59,95	25,34	0,87

CV_f = coeficiente de variação fenotípica; 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; CV_g/CV_{exp} = relação entre coeficiente genético e experimental.

a seleção. Ocorre, no entanto, que a produção de resina apresentou relação muito semelhante a das outras características, em idades semelhantes, embora seja sobejamente conhecido que a produção de resina é uma característica altamente favorável à seleção, pois apresenta alta variabilidade e valores altos de herdabilidade, fato este que não ocorre com a altura e o DAP. Isso provavelmente se deve ao fato que a produção de resina apresentou coeficiente de variação genética bem maior que as outras características, porém ocorreu o contrário com os coeficientes de variação experimental, que foram bem maiores para produção de resina relativamente às características de crescimento.

As estimativas de herdabilidade obtidas aos níveis de plantas individuais, médias de famílias e de plantas dentro de famílias são apresentadas na Tabela 17.

As herdabilidades mostraram tendências de decréscimo ao longo do tempo para as características de crescimento. Esta variação reforça a sugestão de ZOBEL (1961), de que as herdabilidades em florestas sejam determinadas na idade de corte das populações e que as outras estimativas, obtidas em idades mais jovens, sejam consideradas apenas como indicativas.

A estimativa de herdabilidade para a produção de resina apresentou valor maior do que para as outras caracte

Tabela 17. Estimativas de coeficiente de herdabilidade no sentido restrito ao nível de plantas individuais, ao nível de médias de famílias e ao nível de plantas dentro de famílias para altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina em diferentes idades.

Idades (anos)	h^2	Características			
		Altura (m)	DAP (cm)	Vol cilíndrico (dm ³)	Resina (g)
2	h^2	0,48	-	-	-
	h_m^2	0,71	-	-	-
	h_d^2	0,44	-	-	-
3	h^2	0,43	0,47	0,52	-
	h_m^2	0,74	0,77	0,78	-
	h_d^2	0,38	0,40	0,46	-
4	h^2	0,39	0,36	0,41	0,47
	h_m^2	0,71	0,69	0,74	0,78
	h_d^2	0,33	0,30	0,35	0,41
5	h^2	0,36	0,37	0,34	-
	h_m^2	0,69	0,67	0,65	-
	h_d^2	0,31	0,33	0,29	-
6	h^2	0,34	0,30	0,33	-
	h_m^2	0,66	0,57	0,60	-
	h_d^2	0,29	0,26	0,29	-

h^2 = herdabilidade ao nível de plantas; h_m^2 = herdabilidade ao nível de média de famílias; h_d^2 = herdabilidade ao nível de plantas dentro de famílias.

terísticas, na mesma idade, o que indica maior controle genético para a característica, muito embora essa diferença não seja expressiva.

As herdabilidades obtidas para a altura, DAP e volume cilíndrico se encontram dentro dos limites da literatura para o *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Para a produção de resina, a herdabilidade obtida situou-se próxima ao limite inferior das herdabilidades encontradas na literatura.

As herdabilidades ao nível de médias de famílias foram mais altas do que dentro de famílias. Este fato indica, baseados em KRIEBEL *et alii* (1972) e COTTERILL & ZED (1980), que a seleção é mais efetiva com base em famílias do que dentro de famílias, quando se usa a mesma intensidade de seleção.

Um fato que não pode deixar de ser mencionado é a utilidade dos dados de herdabilidade ao nível de plantas e do coeficiente de variação fenotípica para a característica produção de resina. Tal utilidade pode ser aferida através do ganho genético que pode ser indicado por:

$$G_s(\%) = i \cdot CV_f \cdot h^2$$

onde:

$G_s(\%)$ = ganho genético esperado em porcentagem;

i = intensidade de seleção;

CV_f = coeficiente de variação fenotípica;

h^2 = herdabilidade no sentido restrito.

Aplicando-se nesta fórmula os parâmetros obtidos no presente estudo, com intensidade de seleção de 1:1.000 ($i = 3,60$), o ganho esperado seria de:

$$G_s(\%) = 3,60 \times 64,30 \times 0,47 = 108,80\%$$

Este valor é coerente com o relatado em trabalho com população da mesma origem por ROMANELLI *et alii* (1982), que obtiveram estimativas de ganhos genéticos de 100 - 110% em Pomar Clonal, ganhos estes calculados por:

$$G_s(\%) = \frac{d_s \cdot h^2}{\bar{x}}$$

onde:

$G_s(\%)$ = ganho genético esperado em porcentagem;

d_s = diferencial de seleção obtido pela diferença entre a média de produção das árvores selecionadas ($i . s. = 1:1.000$) e a média da população;

h^2 = herdabilidade, considerada 0,55;

$\bar{x}$ = média de produção da população.

4.4.4. Estimativas de ganhos genéticos com seleção entre e dentro de progênies para as características altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina, nas diferentes idades estudadas

A seleção entre e dentro de progênies caracteriza a formação do "Pomar de Sementes por Mudanças". O ganho na seleção em porcentagem da média para a característica selecionada, é função da intensidade de seleção, do coeficiente de variação fenotípica e da herdabilidade ($G_s = i.CV_f.h^2$). Depreende-se daí que a escolha da intensidade de seleção é importante, pois é a única variável passível de ser manipulada pelo melhorista. Entretanto, no teste de progênies a escolha é limitada pelo pequeno número de plantas e pela distância mínima entre plantas, que possa proporcionar efetiva polinização no "Pomar de Sementes por Mudanças". No teste de progênies utilizado, optou-se pela seleção de 30% das progênies e de 10% dos indivíduos dentro das progênies selecionadas. Esta seleção corresponde à seleção total de 3% o que deixaria o Pomar de Sementes com uma população de 50 árvores por hectare. A intensidade de seleção usada nos cálculos foi a mesma para todas as características; portanto, o maior ganho genético é função da herdabilidade e do coeficiente de variação fenotípica da característica. Um fato importante a se considerar é que o ganho obtido se refere apenas àquela característica selecionada, já que os ganhos são determi-

nados independentemente. As estimativas dos ganhos genéticos com seleção entre e dentro de progênies são apresentados na Tabela 18.

Nesta tabela percebeu-se claramente que o ganho dentro de progênies foi maior para todas as características, embora o coeficiente de herdabilidade dentro de progênies tenha sido menor. Este fato decorreu da maior intensidade de seleção dentro de progênies, assim como em função do coeficiente de variação fenotípica dentro de progênies.

Os maiores ganhos obtidos foram para a característica produção de resina seguida de longe pelo volume cilíndrico e praticamente iguais a altura e o DAP. Este fato ocorreu devido à maior herdabilidade da produção de resina e, em sua maior parte, devido ao coeficiente de variação fenotípica, o que pode ser visualizado com maior facilidade pela Figura 2.

A produção de resina apresentou herdabilidade relativamente alta, o que permite ganhos genéticos expressivos através de programa de melhoramento, mas é importante levar em consideração a variabilidade fenotípica, pois ela é bastante responsável pelos enormes ganhos iniciais em programa de melhoramento genético de uma característica.

Verificou-se ainda que, para as característi-

Tabela 18. Estimativas de ganhos genéticos em porcentagem com seleção entre e dentro de famílias envolvendo: altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina em diferentes idades no teste de progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii*.

Características	Nível de seleção	Idades (anos)					
		2	3	4	5	6	
Altura	entre progênies	4,46	3,86	3,23	2,88	2,77	
	dentro de progênies	8,07	6,35	5,09	4,44	4,24	
	Total	12,53	10,21	8,32	7,32	7,01	
DAP	entre progênies	-	4,26	3,48	3,59	3,07	
	dentro de progênies	-	7,06	5,31	5,79	4,82	
	Total	-	11,32	8,80	9,37	7,89	
Vol. cilíndrico	entre progênies	-	11,64	9,45	8,03	7,99	
	dentro de progênies	-	20,43	15,05	12,35	12,79	
	Total	-	32,07	24,50	20,38	20,79	
Produção resina	entre progênies	-	-	22,65	-	-	
	dentro de progênies	-	-	37,65	-	-	
	Total	-	-	60,31	-	-	

Entre progênies: seleção de 30% das progênies ($i = 1,16$) em porcentagem da média das progênies; dentro de progênies: seleção de 10% das árvores dentro de progênies ($i = 1,54$) em porcentagem da média das progênies.

Figura 2. Coeficientes de herdabilidade ao nível de plantas, coeficiente de variação fenotípica e ganhos da seleção entre e dentro de progênies das características: altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina.

cas de crescimento, os ganhos diminuíram com a idade, devido às menores estimativas de herdabilidade obtidas em idades mais próximas ao corte (ZOBEL, 1961).

Essas observações deixam claro que a transformação do teste de progênies aos 4 anos de idade em "Pomar de Sementes por Mudas", através da seleção na característica produção de resina, poderiam proporcionar um ganho estimado em 60,31% na produção de resina no prazo de uma geração. Se a seleção for para altura, DAP, ou volume cilíndrico, os ganhos estimados seriam, respectivamente, de: 8,32%; 8,80% e 24,51%. Embora não se conheça a relação entre a micro resinagem e a resinagem comercial em idades avançadas, somente com as estimativas em idades precoces, pode-se comprovar que a transformação do teste de progênies em "Pomar de Sementes por Mudas", através da seleção para produção de resina, seria interessante, para o programa de melhoramento do Instituto Florestal.

4.4.5. Estimativas do coeficiente de correlação genética e fenotípica, e da resposta correlacionada entre pares de características e entre idades da mesma característica

As estimativas dos coeficientes de correlação genética e fenotípica obtidos são apresentados na Tabela 19.

Tabela 19. Estimativas de correlações genéticas aditivas ao nível de plantas, de correlações fenotípicas ao nível de médias de progênies em pares de características e em diferentes idades para a mesma característica envolvendo altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina.

Características	Correlações	
	r_A	$r_{\bar{F}}$
Altura ₄ x DAP ₄	0,56	0,56
Altura ₄ x Vol. cilíndrico ₄	0,78	0,75
Altura ₄ x Produção resina ₄	0,00	0,02
DAP ₄ x Vol. cilíndrico ₄	0,96	0,90
DAP ₄ x Produção resina ₄	0,34	0,23
Vol. cilíndrico ₄ x Produção resina ₄	0,34	0,25
Altura ₂ x Altura ₆	0,76	0,67
Altura ₃ x Altura ₆	0,94	0,84
DAP ₃ x DAP ₆	0,96	0,81
Vol. cilíndrico ₃ x Vol. cilíndrico ₆	0,95	0,83

Altura_{2,3,4,6} = altura aos 2, 3, 4, e 6 anos de idade; DAP_{3,4,6} = aos 3, 4 e 6 anos de idade; Vol. cil. _{3,4,6} = volume cilíndrico aos 3, 4 e 6 anos de idade; Prod. resina₄ = produção de resina aos 4 anos de idade; r_A = correlação genética aditiva ao nível de plantas; $r_{\bar{F}}$ = correlação fenotípica ao nível de médias de progênies.

As correlações tanto aditivas como fenotípicas, a nível de progênes foram altas entre as características de crescimento, aos 4 anos de idade. Elas foram menos expressivas entre altura e DAP, intermediárias entre altura e volume cilíndrico e muito altas entre DAP e volume. Esses resultados confirmam os obtidos por KAGEYAMA (1980), PATIÑO-VALERA (1986), MORAES (1987) e diversos outros autores citados por MORAES (1987).

Quando as correlações envolveram a produção de resina com as características de crescimento, esses valores foram bem inferiores, sendo praticamente zero quando a característica envolvida foi a altura de plantas. O DAP e o volume cilíndrico mostraram tendência de correlação positiva com a produção de resina.

As correlações entre idades para a mesma característica foram muito altas entre as idades de 3 e 6 anos, para altura, DAP e volume cilíndrico, e altas, mas menos expressivas, entre os 2 e 6 anos para a altura de plantas. Esses resultados mostraram que a idade de 2 anos não foi perfeitamente confiável para a seleção precoce, da mesma forma que KAGEYAMA (1983) encontrou para *Eucalyptus grandis* à idade de 1 ano.

A Tabela 20 apresenta as estimativas da resposta correlacionada para a seleção entre e dentro de progê-

Tabela 20. Estimativas da resposta correlacionada e do ganho genético, para a seleção entre e dentro de progênies das características altura, DAP, volume cilíndrico e produção de resina, aos 4 anos de idade.

Seleção da Característica	Respostas correlacionadas na característica	%RC	%G _s
Altura	altura		8,32
	DAP	5,12	
	vol. cilíndrico	20,96	
	resina	0,11	
DAP	altura	4,53	
	DAP		8,80
	vol. cilíndrico	22,16	
	resina	16,95	
Vol. cilíndrico	altura	6,58	
	DAP	8,95	
	vol. cilíndrico		24,50
	resina	18,00	
Resina	altura	0,02	
	DAP	3,09	
	vol. cilíndrico	8,14	
	resina		60,31

nies, em cada uma das características estudadas, juntamente com os ganhos de seleção para a característica selecionada.

Os ganhos de seleção obtidos foram coerentes com suas herdabilidades e coeficientes de variação fenotípica. A seleção na altura proporcionou resposta correlacionada razoável no DAP e volume cilíndrico, não apresentando efeito algum na produção de resina. A seleção no DAP proporcionou boas respostas correlacionadas na altura e volume cilíndrico e pouca influência na produção de resina. Por sua vez, a seleção no volume cilíndrico apresentou boas respostas correlacionadas na altura e DAP com pouco efeito na produção de resina. A seleção na produção de resina proporcionou grandes ganhos na característica selecionada e pequena resposta correlacionada para DAP e volume cilíndrico, sem efeito para altura.

A análise do conjunto desses resultados indicou que a execução de um desbaste de seleção entre e dentro de famílias no teste de progênies, baseado em seleção para altura, DAP ou volume cilíndrico, poderia ser vantajoso, já que proporcionaria ganhos genéticos razoáveis para estas características. O desbaste com seleção baseada na produção de resina poderia proporcionar altos ganhos nessa característica, mas ganhos modestos no DAP e volume cilíndrico e nenhum ganho em altura.

5. CONCLUSÕES

O presente estudo sobre variabilidade de uma população de *Pinus elliottii* var. *elliottii*, para as características de crescimento associadas à produção de resina, na região de Itapetininga-SP, permitiu as seguintes conclusões:

- a) A característica produção de resina apresenta alta variabilidade entre árvores na população estudada e coeficientes de herdabilidade maiores do que as características de crescimento. Estes fatos permitem a obtenção de ganhos de seleção estimados em 100-110% através de Pomares Clonais, tornando a característica produção de resina altamente favorável para programa de melhoramento genético.
- b) As baixas correlações genéticas entre as características de crescimento com a produção de resina indicam que os programas de melhoramento devem encarar individualmente essas características.
- c) Foram detectadas variações genéticas no material estudado para todas as características e idades consideradas, sendo que a herdabilidade para altura, DAP e volume cilíndrico mostraram tendência de diminuir com a idade, e entre o segundo e o sexto ano.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, A.J. Early results of provenance studies of loblolly and slash pines in Brazil. East Lansing, 1980. 127p. (Ph.D. Michigan State University).
- ASSUNÇÃO, R.M.V. Qualidade de algumas resinas de *Pinus* spp. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1973. 8p.
- ASSUNÇÃO, R.M.V. & JORDÃO, M.C.S. Qualidade da resina de coníferas. Silvicultura, São Paulo, 8(33): 14-22, 1983.
- BARRET, J.P. Slash pine gum flow unaffected by seed origin. Forest & People, Alexandria, 13(2): 18-9, 1963.
- BARRET, J.P. & BENGTON, G.W. Oleoresin yields for slash pines from seven seed sources. Forest Science, Washington, 10(2): 159-63, 1964.
- BENGTON, G.W. & SCHOPMEYER, C.S. A gum yield table for 3/4 inch, acid-treated streaks on slash pine. USDA. Forest Service Research Notes, Asheville, (138): 1-2, 1959.
- BURDON, R.D. Genetic correlation as a concept for studying genotype-environment interaction in forest tree breeding. Silvae Genetica, Frankfurt, 26(5/6): 168-75, 1977.

- CLEMENTS, R.W. Modern gum naval stores methods. USDA. Forest Service (SE) General Technical Report, Asheville, (7): 1-29, 1974.
- COCHERHAM, C.C. Estimation of genetic variances. In: HANSON, W.D. (ed.) Statistical genetics and plant breeding. Washington, National Academy of Sciences-National Resource Council, 1963. p.53-95.
- COCHRAN, W.G. & COX, G.M. Diseños experimentales. 7.ed. México, Editorial Trillas, 1980. 661p.
- COTTERILL, P.P. & JAMES, J.W. Number of offspring and plot sizes required for progeny testing. Silvae Genetica, Frankfurt, 33(6): 203-9, 1984.
- COTTERILL, P.P. & ZED, P.G. Estimates of genetic parameters for growth and form traits for *Pinus radiata* Don progeny tests in South Australia. Australian Forest Research, Melbourne, 10: 167-77, 1980.
- DITLEVSEN, B. Genetica cuantitativa: principios generales y su aplicación práctica en la mejora de árboles forestales. In: FAO. Mejora genetica de árboles forestales. Roma, 1980. p.177-88.
- DORMAN, K.W. The genetics and breeding of southern pines. Washington, USDA. Forest Service, 1976. 407p.
- DORMAN, K.W. & SQUILLACE, A.E. Genetics of slash pine. USDA. Forest Service WO Research Paper, Washington, (20): 1-20, 1974.

- DUDLEY, J.W. & MOLL, R.H. Interpretation and use of estimates of heritability and genetic variances in plant breeding. Crop Science, Madison, 9(3): 257-62, 1969.
- FALCONER, D.S. Introdução à genética quantitativa. Viçosa, Imprensa Universitária da Universidade Federal de Viçosa, 1981. 279p.
- FONSECA, S.M. da Estimação e interpretação dos componentes da variação total em experimentos de melhoramento florestal. In: CURSO PRÁTICAS EXPERIMENTAIS EM SILVICULTURA, Piracicaba, IPEF, 1979. p. H-1 a H-20.
- FONSECA, S.M. da; KAGEYAMA, P.Y.; FERREIRA, M.; JABOC, W.S. 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):241-4, 1978.
- FONSECA, S.M. da & KAGEYAMA, P.Y. Melhoramento genético face à produção de resina. Circular Técnica. IPEF, Piracicaba, (36): 1-16, 1978.
- GANSEL, C. R.; BRENDENMUEHL, R.H.; JONES JR., E.P. McMINN, J.W. Seed source effects in 5 and 10 year-old test plantings of slash pine in Georgia and Florida. Forest Science, Washington, 17(1). 23-30, 1971.
- GARNICA, J.B.; NICOLIELLO, N.; BERTOLANI, F. Melhoramento florestal em *Pinus elliottii* var. *elliottii* visando a produção de goma resina. Silvicultura, São Paulo, 8(28): 291-3, 1983.

- GERALDI, I.O. Estimacão de parâmetros genéticos para caracte-
res do pendão de milho (*Zea mays* L.) e perspectivas de me-
lhoramento. Piracicaba, 1977. 103p. (Mestrado - Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- GURGEL FILHO, O.A.; SOUZA JR., I.T.; VENCovsky, R. Resinagem
em *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Silvicultura em São
Paulo, São Paulo, 6: 157-60, 1967.
- GURGEL FILHO, O.A. Contribuio  resinagem. Rio de Janeiro,
Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, 1972.
68p.
- GURGEL FILHO, O.A. & GURGEL GARRIDO, L.M.A. Influência do
diâmetro e da copa na produo de resina. Brasil Flores-
tal, Brasília, 32: 27-32, 1977.
- HALLAUER, A.R. & MIRANDA FILHO, J.B. Quantitative genetics in
maize breeding. Ames, Iowa State University Press, 1981.
468p.
- HOLST, M.J. & TEICH, R.A.H. Heritability estimates in Onta-
rio white spruce. Silvae Genetica, Frankfurt, 18 (1/2):
23-7, 1969.
- HOMA, M. Consideraes técnicas e potencialidade da produo
de derivados de resina de *Pinus*. Silvicultura, São Paulo,
8(33): 61-6, 1983.
- HOMA, M. Painel de encerramento da 2.^a Semana sobre Resinas
de *Pinus* Implantado no Brasil. Silvicultura, São Paulo,
8(33): 5-10, 1983a.
- KAGEYAMA, P.Y. Variao genética em progênies de uma popula-
o de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba, 1980,
125p. (Doutoramento - Escola Superior de Agricultura "Luiz
de Queiroz"/USP).

- KAGEYAMA, P.Y. Seleção precoce a diferentes idades em progê-
nies de *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden. Piracicaba,
1983. 147p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricul-
tura "Luiz de Queiroz"/USP).
- KEINDING, H. Selection of individual trees. In: FAO/DANIDA.
Training a course on forest tree improvement. Rome, 1974.
p.165-75.
- KRIEBEL, H.B.; NAMKOONG, G.; USANIS, R.A. Analysis of genetic
variation in 1, 2 and 3 years old eastern white pine in
incomplete diallel-cross experiments. Silvae Genetica,
Frankfurt, 21: 44-8, 1972.
- KRONKA, P.J.N.; BUENO, R.A.; KRONKA, S.N. Determinação da
frequência de aplicação do estimulante químico na resinagem
de *Pinus elliottii* var. *elliottii*. Silvicultura em São
Paulo, São Paulo, 7: 103-6, 1970.
- MATHESON, A.C. & RAYMOND, C.A. Effects of thinning in proge-
ny tests on estimates of genetic parameters in *Pinus radi-
ata*. Silvae Genetica, Frankfurt, 33(4/5): 125-8, 1984.
- MATZIRIS, D.I. & ZOBEL, B.J. Inheritance and correlations of
juvenile characteristics in loblolly pine (*Pinus taeda* L.).
Silvae Genetica, Frankfurt, 22(1/2): 38-45, 1973.
- MIRANDA FILHO, J.B. Princípios de experimentação e análise
estatística. In: PATERNIANI, E. Cord. Melhoramento gené-
tico de milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill,
1978. p.620-50.
- MORAES, M.L.T. de. Variação da densidade básica da madeira
em progênes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden e suas
relações com as características de crescimento. Piracica-
ba, 1987. 115p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultu-
ra "Luiz de Queiroz"/USP).

- NICOLIELO, N. & BERTOLANI, F. Resinagem em escala comercial na Cia. Agro Florestal Monte Alegre, Agudos-SP. Silvicultura, São Paulo, 2(14): 172-7, 1978.
- PATINHO-VALERA, F. Variação genética em progênies de *Eucalyptus saligna* Smith e sua interação com o espaçamento. Piracicaba, 1986. 192p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- PETERS, W.J. Variation in oleoresin yielding potential of selected slash pines. Forest Science, Washington, 17(3): 306-7, 1971.
- QUEIROZ, M.A. Correlações genéticas e fenotípicas em progênies de meios-irmãos de milho (*Zea mays* L.) e suas implicações no melhoramento. Piracicaba, 1969. 71p. (Mestrado-Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- ROMANELLI, R.C.; GARRIDO, M.A.O.; RIBAS, C.; GURGEL GARRIDO, L.M.A.; KAGEYAMA, P.Y. 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, 1983.
- RADUNZ, L.A. Paineis de encerramento do 2º Seminário sobre Resinas de *Pinus* Implantado no Brasil. Silvicultura, São Paulo, 8(33): 5-10, 1983.
- SCHPMAYER, C.S. & LARSON, P.R. Effects of diameter crown ratio and growth rate on gum yields of slash and longleaf pine. Journal of Forestry, Washington, 53: 822-6, 1955.
- SHIMIZU, J.Y.; KAGEYAMA, P.Y.; HIGA, A.R. Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais. Documentos. EMBRAPA/URPCS, Curitiba, (11): 1 - 32, 1982.

SNYDER, E.B. Lattice and compact family block designs in forest genetics. USDA. Forest Service NC Research Paper, St. Paul, (6): 12-7, 1966.

SNYDER, E.; WAKELEY, P.C.; WELLS, O.O. Slash pine provenance tests. Journal of Forestry, Washington, 65(6): 414-20, 1967.

SQUILLACE, A.E. Combining superior growth and timber quality with gum yield in slash pine. In: SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT, 8, Savannah, 1965. Proceedings. p.73-6.

SQUILLACE, A.E. & BENGTSON, G.W. Inheritance of gum yield and other characteristics of slash pine. In: SOUTH FOREST TREE IMPROVEMENT, 6, , 1961. Proceedings. p.85-96.

SQUILLACE, A.E. & DORMAN, K.W. Selective breeding of slash pine for high oleoresin yield and other characters. In: Recent advances in botany. Toronto, University of Toronto Press, 1961. p.1616-21.

SQUILLACE, A.E. & GANSEL, C.R. Assessing the potential oleoresin yields in slash pine progenies at juvenile ages. USDA. Forest Service SE Research Note, Asheville, (95):1-4, 1968.

SQUILLACE, A.E.; BINGHAM, R.T.; NAMKOONG, G.; ROBINSON, H.F. Heritability of juvenile growth rate and expected gain from selection in western pine. Silvae Genetica, Frankfurt, 16(1): 1-6, 1967.

VELO, N. & VENCOVSKY, R. Variâncias associadas às estimativas de variância genética e coeficiente de herdabilidade. In: Relatório Científico. Departamento de Genética, Instituto de Genética. Piracicaba, ESALQ, 1974. p.238-48.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. coord. Melhoramento de milho no Brasil. Piracicaba, Fundação Cargill, 1978. p.122-99.

ZANATTO, A.C.S.; MORAIS, E.; FINOCHIO, C.A.; BUZATTO, O.; MORAES, J.L.; KAGEYAMA, P.Y.; ROMANELLI, R.C.; MARIANO, G. CRESTANA, C.S.M. Seleção de árvores superiores de *Pinus* spp. para implantação de Pomares de Sementes. Silvicultura, São Paulo, 8(28):546-50, 1983.

ZOBEL, B.J. Inheritance of wood properties in conifers. Silvae Genetica, Frankfurt, 10(3): 65-70, 1961.

ZOBEL, B.J. Breeding for wood properties in conifers. Unasylva, Roma, 18: 89-103, 1964.

APÊNDICES

Apêndice 1. Material genético utilizado no teste de progênies e médias de altura em metros aos 2, 3, 4, 5 e 6 anos de idade.

Trat.	Origem	I D A D E S (anos)				
		2	3	4	5	6
01	População Itapetininga	2,46	3,89	5,57	6,65	7,62
02	Matriz 03 Itap.	2,30	3,97	5,82	6,98	8,06
03	Pop. Buri	1,62	3,04	4,61	5,76	6,67
04	Matriz 164 Itap.	2,42	4,04	5,78	6,98	7,88
05	Matriz 44 Itap.	2,26	3,81	5,48	6,25	7,63
06	Matriz 113 Itap.	2,30	3,79	5,51	6,65	7,63
07	Matriz 97 Itap.	2,38	3,96	5,76	6,98	8,06
08	Matriz 23 Itap.	2,20	3,67	5,50	6,57	7,53
09	Matriz 07 Itap.	2,47	4,11	5,83	6,98	7,96
10	Matriz 10 Itap.	2,45	4,02	5,78	6,99	7,92
11	Matriz 45 Itap.	2,40	4,01	5,84	6,99	8,01
12	Matriz 72 Itap.	2,41	3,95	5,58	6,76	7,82
13	Matriz 27 AFS	2,47	4,02	5,70	6,72	7,73
14	Matriz 49 Itap.	2,40	3,95	5,68	7,02	7,92
15	Matriz 111 Itap.	2,44	4,14	5,87	7,05	7,94
16	Matriz 151 Itap.	2,43	3,96	5,66	6,78	7,66
17	Matriz 68 Itap.	2,43	4,03	5,80	6,96	8,02
18	Matriz 101 Itap.	2,49	4,09	5,86	6,91	7,74
19	Matriz 100 Itap.	2,19	3,82	5,46	6,80	7,80
20	Matriz 92 Itap.	2,46	4,08	5,96	7,12	8,10
21	Matriz 132 Itap.	2,23	3,74	5,46	6,48	7,51
22	Pop. Paraguaçu	2,32	3,82	5,44	6,56	7,47
23	Matriz 117 Itap.	2,40	3,96	5,69	6,83	7,80
24	Matriz 156 Itap.	2,25	3,71	5,39	6,60	7,48
25	Matriz 17 Itap.	2,63	4,26	6,11	7,38	8,37
26	Matriz 36 Itap.	2,13	3,75	5,62	6,81	7,86
27	Matriz 86 Itap.	2,12	3,57	5,14	6,27	7,04
28	Matriz 67 Itap.	2,29	3,73	5,42	6,48	7,36
29	Matriz 114 Itap.	2,22	3,62	5,36	6,42	7,35
30	Pop. Avaré	2,33	3,82	5,52	6,68	7,60
31	Matriz 75 Itap.	2,36	4,05	5,74	6,93	7,90
32	Matriz 93 Itap.	2,09	3,57	5,21	6,47	7,42
33	Matriz 84 Itap.	2,38	3,99	5,73	6,91	7,90
34	Matriz 136 Itap.	2,61	4,30	6,16	7,26	8,25
35	Pop. Itapetininga	2,11	3,60	5,24	6,41	7,26
36	Matriz 04 Itap.	2,36	3,91	5,59	6,77	7,81
37	Matriz 26 Itap.	2,35	3,74	5,46	6,65	7,59
38	Matriz 34 Itap.	2,33	3,88	5,57	6,62	7,56
39	Matriz 110 Itap.	2,42	4,10	5,79	7,02	7,96
40	Matriz 129 Itap.	2,42	3,95	5,67	6,78	7,84
41	Matriz 148 Itap.	2,48	4,07	5,85	7,02	7,93

Continua...

Apêndice 1. Continuação.

Trat.	Origem	I D A D E S (anos)				
		2	3	4	5	6
42	Matriz 02 Itap.	2,23	3,80	5,49	6,51	7,42
43	Pop. Itapetininga	2,07	3,50	5,16	6,27	7,23
44	Matriz 27 AFS	2,26	3,95	5,82	6,83	7,79
45	Matriz 123 Itap.	2,47	4,07	5,68	6,92	7,90
46	Pop. Mogi Guaçu	2,27	3,72	5,59	6,73	7,68
47	Pop. Manduri	2,26	3,84	5,48	6,66	7,65
48	Pop. Itapeva	2,22	3,62	5,32	6,46	7,48
49	Matriz 41 Itap.	2,31	3,71	5,32	6,43	7,38
50	Matriz 109 Itap.	2,31	3,73	5,44	6,45	7,50
51	Matriz 06 AFS	2,53	4,23	6,02	7,17	8,10
52	Pop. Capão Bonito	2,16	3,65	5,38	6,47	7,40
53	Matriz 16 Itap.	2,32	4,02	5,55	6,57	7,76
54	Matriz 83 Itap.	2,46	4,08	5,58	6,99	8,03
55	Pop. Bebedouro	2,16	3,64	5,35	6,52	7,32
56	Matriz 127 Itap.	2,32	3,83	5,47	6,55	7,43
57	Matriz 131 Itap.	2,56	4,07	5,85	7,01	8,04
58	Matriz 55 Itap.	2,25	3,64	5,30	6,43	7,36
59	Matriz 09 AFS	2,18	3,61	5,25	6,38	7,31
60	Matriz 102 Itap.	2,24	3,82	5,54	6,69	7,64
61	Matriz 163 Itap.	2,60	4,23	6,01	7,14	8,04
62	Matriz 119 Itap.	2,53	4,17	5,94	7,06	8,09
63	Matriz 64 Itap.	2,24	3,68	5,36	6,54	7,62
64	Matriz 05 Itap.	2,51	4,02	5,85	6,99	7,98
65	Matriz 91 Itap.	2,21	3,63	5,35	6,54	7,42
66	Matriz 25 Itap.	2,30	3,64	5,39	6,47	7,40
67	Matriz 50 AFS	2,48	3,94	5,98	7,13	8,19
68	Matriz 137 Itap.	2,51	3,94	5,84	7,03	8,00
69	Matriz 51 Itap.	2,27	3,71	5,36	6,30	7,13
70	Matriz 159 Itap.	2,64	4,16	5,82	6,98	7,86
71	Matriz 42 Itap.	2,28	3,74	5,43	6,56	7,41
72	Pop. Itataré	1,95	3,34	5,02	6,13	7,11
73	Matriz 81 Itap.	2,20	3,71	5,11	6,12	7,28
74	Matriz 134 Itap.	2,11	3,63	5,31	6,47	7,32
75	Matriz 160 Itap.	2,48	4,06	5,88	6,97	7,78
76	Matriz 138 Itap.	2,33	3,94	5,60	6,76	7,75
77	Matriz 98 Itap.	2,53	4,16	5,85	6,97	7,98
78	Matriz 22 Itap.	2,33	3,96	5,67	6,87	7,61
79	Matriz 139 Itap.	2,36	3,80	5,45	6,50	7,38
80	Matriz 76 Itap.	2,38	4,06	5,72	6,85	7,78
81	Matriz 145 Itap.	2,34	3,79	5,50	6,56	7,38
82	Matriz 56 Itap.	2,32	3,76	5,46	6,61	7,50

Continua...

Apêndice 1. Continuação

Trat.	Origem	I D A D E S (anos)				
		2	3	4	5	6
83	Matriz 46 Itap.	2,34	3,91	5,61	6,65	7,42
84	Matriz 17 AFS	2,65	4,18	5,91	7,03	7,84
85	Pop. Itapetininga	2,06	3,40	5,01	6,13	7,23
86	Matriz 50 Itap.	2,27	3,73	5,53	6,65	7,54
87	Matriz 96 Itap.	2,54	4,04	5,76	6,77	7,87
88	Matriz 141 Itap.	2,22	3,78	5,50	6,89	7,62
89	Matriz 65 Itap.	2,44	3,93	5,60	6,74	7,69
90	Matriz 63 Itap.	2,45	3,93	5,61	6,86	7,78
91	Matriz 18 Itap.	2,37	4,04	5,96	7,22	8,19
92	Matriz 74 Itap.	2,41	3,88	5,43	6,46	7,42
93	Matriz 120 Itap.	2,13	3,79	5,64	6,79	7,75
94	Matriz 158 Itap.	2,50	3,98	5,83	6,91	7,96
95	Matriz 52 AFS	2,44	4,07	5,83	6,98	8,07
96	Matriz 03 AFS	2,32	3,94	5,62	6,87	7,80
97	Matriz 94 Itap.	2,22	3,84	5,67	6,81	7,85
98	Matriz 29 Itap.	2,29	3,79	5,46	6,63	7,64
99	Matriz 16 AFS	2,14	3,61	5,39	6,49	7,45
100	Matriz 73 Itap.	2,23	3,74	5,35	6,49	7,39

Itap. = Itapetininga; AFS = África do Sul

Apêndice 2. Médias de DAP em centímetro aos 3, 4, 5 e 6 anos de idade.

Trat.	I D A D E S (anos)			
	3	4	5	6
01	7,58	9,77	11,40	12,29
02	8,24	11,24	13,18	14,39
03	5,97	8,55	10,37	11,38
04	8,14	10,86	13,02	14,10
05	7,60	10,19	11,92	13,00
06	7,74	10,03	11,76	12,73
07	8,07	10,82	13,03	14,30
08	7,46	10,08	11,89	12,85
09	7,85	10,37	12,30	13,29
10	8,30	10,94	12,78	13,88
11	8,12	10,75	12,85	13,97
12	8,12	10,73	12,58	13,69
13	8,40	11,01	12,87	13,84
14	7,94	10,53	11,89	13,24
15	8,24	10,99	12,98	14,05
16	8,13	10,46	12,24	13,09
17	8,25	10,81	12,73	13,65
18	7,91	10,41	12,17	13,14
19	7,46	10,06	12,05	12,98
20	7,81	10,35	12,56	13,05
21	7,59	10,10	11,22	12,70
22	7,65	9,99	11,31	12,62
23	8,14	10,80	12,77	14,07
24	7,61	9,94	11,70	12,60
25	8,89	11,65	13,46	14,62
26	7,75	10,57	12,65	13,81
27	7,74	10,67	12,35	13,29
28	7,45	9,95	11,84	12,82
29	7,61	10,26	12,16	13,10
30	8,05	10,67	12,63	13,46
31	8,08	10,46	12,19	13,15
32	7,18	9,80	11,73	12,67
33	7,97	10,50	12,25	13,24
34	8,21	10,68	12,61	13,57
35	7,17	9,76	11,55	12,61
36	8,17	11,04	13,17	14,29
37	7,67	10,13	11,94	12,89
38	7,87	10,47	12,19	13,06
39	7,89	10,20	11,97	12,84
40	8,09	10,78	12,43	13,20
41	8,33	10,82	12,47	13,41

Continua...

Apêndice 2. Continuação.

Trat.	I D A D E S (anos)			
	3	4	5	6
42	7,65	10,33	12,25	13,26
43	7,41	9,89	12,10	12,81
44	8,01	10,73	12,96	13,64
45	7,82	10,32	12,22	13,21
46	7,65	10,55	12,31	13,41
47	7,67	10,26	12,09	12,99
48	7,50	10,27	12,37	13,53
49	7,66	10,10	11,91	12,94
50	7,72	10,23	12,18	13,13
51	8,47	11,15	12,54	13,96
52	7,35	9,81	11,55	12,34
53	7,87	10,43	12,38	13,47
54	8,21	10,39	12,60	13,53
55	7,69	10,30	12,31	13,30
56	7,75	10,28	12,01	12,84
57	8,22	10,57	12,30	13,10
58	8,03	10,68	12,39	13,22
59	7,33	9,66	11,60	12,52
60	7,44	9,98	11,57	12,68
61	8,57	10,83	12,53	13,85
62	8,40	10,85	12,70	13,75
63	7,57	10,20	12,13	13,23
64	8,78	11,59	13,69	15,00
65	7,52	9,98	11,57	12,25
66	7,91	10,73	12,56	13,56
67	8,26	11,15	13,13	13,83
68	8,08	10,86	12,66	13,53
69	7,56	10,02	11,38	12,74
70	8,84	11,45	13,33	14,29
71	7,92	10,60	12,41	13,39
72	7,00	9,59	11,51	12,76
73	7,88	10,04	11,64	12,67
74	7,13	9,49	11,30	12,01
75	8,14	10,63	12,34	13,06
76	7,77	10,17	11,71	13,09
77	8,90	11,62	13,43	14,56
78	7,83	10,82	11,80	13,37
79	8,18	10,60	12,39	13,27
80	8,47	11,61	13,74	14,97
81	7,19	9,38	10,86	11,72
82	7,93	10,61	12,82	13,96

Continua...

Apêndice 2. Continuação

Trat.	I D A D E S (anos)			
	3	4	5	6
83	7,61	10,02	11,49	12,36
84	8,55	11,01	12,71	13,70
85	7,14	9,52	11,07	12,37
86	8,22	10,57	12,27	13,19
87	8,53	10,66	12,75	14,18
88	8,26	10,80	12,36	13,60
89	8,28	10,79	12,56	13,51
90	8,09	10,59	12,30	13,18
91	8,04	10,56	12,46	13,62
92	8,14	10,68	12,77	13,11
93	7,74	10,44	12,39	13,32
94	7,60	10,05	11,48	12,78
95	8,48	10,97	12,79	14,00
96	8,08	10,57	11,95	13,57
97	7,58	10,01	11,86	12,73
98	7,54	10,05	11,69	13,06
99	7,81	10,80	12,82	15,07
100	7,75	10,12	11,93	13,15

Apêndice 3. Médias de volume cilíndrico em dm^3 , aos 3, 4, 5 e 6 anos de idade.

Trat.	I D A D E S (anos)			
	3	4	5	6
01	18,12	43,00	70,11	94,59
02	21,74	58,40	97,14	133,40
03	9,33	27,58	49,40	70,54
04	21,56	54,99	95,10	126,47
05	18,05	46,04	76,71	104,56
06	18,62	47,74	74,54	100,11
07	20,58	53,41	93,02	132,03
08	16,98	46,29	77,32	103,77
09	20,33	50,08	84,04	112,72
10	22,18	55,48	91,47	121,79
11	21,20	52,96	92,13	125,05
12	21,00	52,39	86,34	118,28
13	22,87	55,16	91,92	118,28
14	20,22	51,01	85,95	111,99
15	22,46	56,05	94,37	124,85
16	21,13	50,10	82,32	106,77
17	21,91	54,15	89,95	118,92
18	21,03	52,17	84,37	110,51
19	17,07	45,57	79,32	105,90
20	20,57	51,16	85,12	110,89
21	17,46	45,04	74,66	98,00
22	18,08	44,08	73,94	97,69
23	20,99	53,29	91,17	124,90
24	18,06	44,42	75,08	98,98
25	26,98	66,26	106,31	143,96
26	18,19	50,88	89,31	128,67
27	17,48	46,82	77,72	99,56
28	16,76	43,64	73,97	98,70
29	16,93	44,87	75,75	102,60
30	19,96	50,35	85,22	110,20
31	21,14	50,11	84,70	110,35
32	15,15	40,84	72,68	97,08
33	20,42	50,78	83,00	111,41
34	23,15	55,97	91,95	121,61
35	15,05	40,67	68,97	94,25
36	20,86	54,67	94,20	128,73
37	17,71	45,27	76,85	103,26
38	19,05	48,36	78,09	102,78
39	20,63	47,84	80,44	105,12
40	20,81	52,90	83,94	109,32
41	22,84	54,64	87,49	114,47

Continua...

Apêndice 3. Continuação.

Trat.	I D A D E S (anos)			
	3	4	5	6
42	18,44	48,86	81,66	111,50
43	15,87	41,18	70,27	97,25
44	20,44	53,55	86,07	115,22
45	20,34	49,10	84,13	112,26
46	19,62	50,44	83,07	112,26
47	18,22	46,35	78,52	104,25
48	16,52	45,10	79,22	109,73
49	17,57	44,52	73,57	100,67
50	17,86	45,30	76,97	102,83
51	24,59	60,42	94,33	127,89
52	16,04	41,61	69,73	90,87
53	19,31	47,59	85,05	112,36
54	22,58	54,93	91,20	122,01
55	18,36	45,99	78,24	106,06
56	18,55	46,66	76,13	99,30
57	22,06	53,27	86,07	110,75
58	18,75	48,26	78,71	102,92
59	16,77	42,23	71,25	96,60
60	17,28	44,78	72,89	100,01
61	24,77	55,99	91,41	122,69
62	23,66	55,99	91,41	122,96
63	16,96	44,43	77,03	107,16
64	24,68	62,64	104,79	143,41
65	16,47	42,59	70,18	89,87
66	18,41	50,03	83,33	111,57
67	24,18	59,33	97,85	124,89
68	21,12	55,93	90,03	117,87
69	17,27	44,10	71,06	95,82
70	25,89	60,71	98,79	127,82
71	18,92	48,76	81,10	106,26
72	13,29	37,48	66,07	93,88
73	18,67	42,39	71,89	93,69
74	15,15	38,89	67,31	85,71
75	21,60	53,11	85,21	107,47
76	19,07	50,39	82,87	111,46
77	26,60	63,00	100,73	135,30
78	19,47	48,72	80,92	108,48
79	20,65	50,02	81,86	107,67
80	23,59	62,19	104,01	142,05
81	15,75	38,96	62,27	81,16
82	18,97	49,18	87,65	119,21

Continua...

Apêndice 3. Continuação.

Trat.	I D A D E S (anos)			
	3	4	5	6
83	18,12	44,90	70,88	90,51
84	24,45	57,32	94,85	119,15
85	15,03	39,54	66,77	92,65
86	20,19	48,79	80,15	105,01
87	24,31	58,13	88,71	126,63
88	21,12	52,10	87,25	113,99
89	21,98	52,70	95,01	114,18
90	20,50	50,01	82,69	108,27
91	20,92	53,04	89,54	121,03
92	21,53	53,37	84,92	106,45
93	18,66	50,43	85,20	115,35
94	19,07	48,71	80,22	108,07
95	23,82	56,85	92,26	127,62
96	20,64	50,28	84,37	115,34
97	17,98	45,97	77,59	103,35
98	17,18	44,17	77,89	104,92
99	17,61	49,88	84,78	117,77
100	18,07	47,27	76,98	106,84

Apêndice 4. Médias da produção de resina em g aos 4 anos de idade.

Tratamentos	Produção	Tratamentos	Produção
01	43,75	41	34,01
02	35,64	42	37,80
03	32,49	43	22,45
04	50,17	44	41,98
05	20,07	45	32,32
06	41,74	46	29,99
07	30,73	47	46,32
08	46,28	48	28,50
09	35,18	49	48,47
10	55,99	50	30,49
11	30,15	51	31,87
12	20,87	52	26,23
13	28,60	53	32,89
14	45,73	54	29,87
15	26,84	55	31,35
16	25,37	56	45,53
17	40,34	57	33,98
18	21,05	58	37,90
19	26,51	59	24,78
20	21,73	60	39,98
21	18,85	61	32,47
22	34,17	62	29,42
23	18,49	63	33,01
24	39,29	64	41,53
25	36,56	65	41,28
26	34,55	66	40,46
27	29,40	67	22,40
28	36,71	68	33,95
29	28,65	69	42,29
30	36,77	70	43,71
31	29,20	71	20,08
32	31,27	72	31,19
33	35,44	73	26,53
34	37,97	74	26,80
35	29,18	75	25,44
36	42,06	76	22,63
37	23,74	77	34,11
38	47,04	78	40,87
39	35,35	79	31,89
40	37,13	80	31,26

Continua...

Apêndice 4. Continuação

Tratamentos	Produção	Tratamentos	Produção
81	19,83	91	24,25
82	36,51	92	38,76
83	25,76	93	25,71
84	27,33	94	24,04
85	31,40	95	71,15
86	23,67	96	44,05
87	32,50	97	28,55
88	26,40	98	23,21
89	34,36	99	31,15
90	24,49	100	28,77

Apêndice 5. Produção de resina em gramas dos pais (rametes) e médias de produção das progênes utilizadas na regressão entre pais e progênes através de micro resinagem.

Rametes	Produção	Progênes	Média
18-1	3,70	18	24,25
18-2	4,50	18	24,25
18-3	13,20	18	24,25
22-1	16,40	22	40,87
22-2	14,70	22	40,87
22-3	18,30	22	40,87
22-4	5,90	22	40,87
22-5	3,70	22	40,87
17-1	24,50	17	36,56
17-2	2,30	17	36,56
17-3	17,20	17	36,56
17-4	19,90	17	36,56
17-5	19,30	17	36,56
26-1	3,60	26	23,74
26-2	6,60	26	23,74
26-3	4,30	26	23,74
26-4	5,80	26	23,74
29-1	10,80	29	23,21
29-2	32,10	29	23,21
29-3	15,20	29	23,21
29-4	20,70	29	23,21
34-1	9,80	34	47,04
34-2	9,50	34	47,04
34-3	11,50	34	47,04
34-4	18,70	34	47,04
34-5	10,20	34	47,04
41-1	7,00	41	48,47
41-2	36,10	41	48,47
41-3	40,50	41	48,47
41-4	25,20	41	48,47
41-5	27,50	41	48,47
50-1	2,50	50	23,67
50-2	19,00	50	23,67
50-3	10,80	50	23,67
50-4	5,60	50	23,67
42-1	2,10	42	20,08
42-2	10,50	42	20,08
123-1	9,00	123	32,32
123-2	10,10	123	32,32
123-3	13,40	123	32,32
123-4	5,00	123	32,32
123-5	14,30	123	32,32

Continua...

Apêndice 5. Continuação.

Rametes	Produção	Progênie	Média
72-1	4,40	72	20,87
72-2	6,70	72	20,87
72-3	31,20	72	20,87
72-4	13,90	72	20,87
72-5	9,00	72	20,87
65-1	8,00	65	34,36
65-2	3,40	65	34,36
65-3	19,80	65	34,36
65-4	0,60	65	34,36
65-5	10,50	65	34,36
45-1	1,60	45	30,15
45-2	11,50	45	30,15
45-3	22,00	45	30,15
45-4	21,00	45	30,15
45-5	10,50	45	30,15
67-1	17,40	67	36,71
67-2	13,60	67	36,71
67-3	13,10	67	36,71
67-4	21,90	67	36,71
67-5	21,60	67	36,71
56-1	2,00	56	36,51
56-2	6,00	56	36,51
56-3	5,70	56	36,51
56-4	11,70	56	36,51
56-5	5,10	56	36,51
55-1	52,00	55	37,90
55-2	18,50	55	37,90
55-3	15,10	55	37,90
55-4	24,50	55	37,90
46-1	21,70	46	25,76
46-2	12,60	46	25,76
46-3	12,20	46	25,76
46-4	7,10	46	25,76
63-1	15,00	63	24,49
63-2	12,30	63	24,49
63-3	21,80	63	24,49
63-4	21,80	63	24,49
63-5	12,00	63	24,49
49-1	4,00	49	45,73
49-2	3,80	49	45,73
49-3	13,50	49	45,73
49-4	0,80	49	45,73
49-5	3,50	49	45,73

Continua...

Apêndice 5. Continuação.

Rametes	Produção	Progenies	Média
120-1	6,90	120	25,71
120-2	8,30	120	25,71
120-3	11,00	120	25,71
120-4	8,90	120	25,71
120-5	2,70	120	25,71
75-1	13,50	75	29,20
75-2	9,10	75	29,20
75-3	13,90	75	29,20
75-4	14,50	75	29,20
75-5	5,40	75	29,20
04-1	3,10	04	46,02
04-2	19,00	04	46,02
04-3	4,20	04	46,02
04-4	6,00	04	46,02
04-5	16,30	04	46,02
111-1	8,00	111	26,84
163-1	18,50	163	32,47
163-2	14,30	163	32,47
163-3	8,90	163	32,47
163-4	6,50	163	32,47
163-5	5,90	163	32,47
94-1	2,80	94	28,55
94-2	4,10	94	28,55
94-3	7,70	94	28,55
94-4	5,30	94	28,55
94-5	2,00	94	28,55
05-1	21,80	05	41,53
05-2	10,00	05	41,53
05-3	52,70	05	41,53
05-4	25,10	05	41,53
127-1	6,50	127	45,53
127-2	15,40	127	45,53
127-3	32,50	127	45,53
127-4	19,50	127	45,53
127-5	32,50	127	45,53
141-1	4,40	141	26,40
113-1	29,90	113	41,74
113-2	25,70	113	41,74
113-3	12,10	113	41,74
113-4	16,30	113	41,74
113-5	21,70	113	41,74
110-1	22,90	110	35,35
110-2	0,20	110	35,35
110-3	76,50	110	35,35
110-4	36,80	110	35,35
114-1	12,50	114	28,65

Apêndice 6. Croqui do teste de progênies utilizado no campo.**REPETIÇÃO X**

X ₀₂	19—11—12—14—16—13—18—15—17—20—
X ₀₉	82—87—85—84—90—83—89—81—86—88—
X ₀₃	26—23—29—27—28—22—30—25—21—24—
X ₀₄	36—31—34—35—38—39—37—32—40—33—
X ₀₇	63—64—68—66—61—70—65—61—62—69—
X ₀₈	72—80—79—74—73—77—75—78—71—76—
X ₀₆	55—59—58—53—54—60—52—56—57—51—
X ₁₀	99—91—98—100—92—96—93—97—94—95—
X ₀₅	48—46—49—41—47—45—50—44—43—42—
X ₀₁	07—10—09—04—03—06—02—08—01—05—

REPETIÇÃO Y

Y ₀₈	38—28—48—18—58—68—88—08—98—78—
Y ₀₅	95—35—55—05—85—15—65—75—45—25—
Y ₀₄	34—54—94—44—14—84—24—64—74—04—
Y ₁₀	30—100—10—70—40—90—20—80—60—50—
Y ₀₂	82—72—22—62—02—52—42—92—32—12—
Y ₀₇	37—77—17—87—07—57—97—67—47—27—
Y ₀₉	79—49—29—99—39—69—59—19—09—89—
Y ₀₆	26—96—06—56—36—86—76—66—46—16—
Y ₀₁	71—91—61—51—01—41—31—11—81—21—
Y ₀₃	53—73—43—33—03—13—23—63—93—83—

REPETIÇÃO Z

Z ₀₄	37—59—04—70—26—82—15—71—48—93—
Z ₀₈	75—86—53—97—19—31—42—08—30—64—
Z ₀₂	91—90—24—46—68—13—79—57—35—02—
Z ₀₃	14—69—81—58—80—25—03—36—92—47—
Z ₁₀	10—55—99—11—33—77—22—44—88—66—
Z ₀₇	96—85—18—63—74—41—52—40—29—07—
Z ₀₉	43—09—20—54—21—65—98—32—87—76—
Z ₀₁	100—23—78—67—56—12—01—34—89—45—
Z ₀₅	05—60—27—16—83—72—94—61—38—49—
Z ₀₆	95—06—39—62—51—73—84—28—50—17—

Apêndice 7. Histograma de frequência de indivíduos na população para classes de altura de plantas. Amostra nº 1.

Apêndice 8. Histograma de frequência de indivíduos na população para classes de altura de plantas. Amostra nº 2.

Apêndice 9. Histograma de frequência de indivíduos na população para classes de DAP de plantas. Amostra nº 1.

Apêndice 10. Histograma de frequência de indivíduos na população para classes de DAP de plantas. Amostra nº 2.

Apêndice 11. Histograma de frequência de indivíduos na população para classes de produção de resina em plantas. Amostra nº 1.

Apêndice 12. Histograma de freqüência de indivíduos na população para classes de produção de resina em plantas. Amostra nº 2.