

## SELEÇÃO DE *Pinus elliottii* PELO VALOR GENÉTICO PARA ALTA PRODUÇÃO DE RESINA

Jarbas Yukio Shimizu<sup>\*</sup>  
Ivana H. Z. Spir<sup>\*\*</sup>

### RESUMO

As condições ecológicas do Sul do Brasil e de partes dos Estados de São Paulo e de Minas Gerais revelaram-se altamente favoráveis ao crescimento de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*. Nessas regiões, a exploração da resina pode se constituir em uma fonte de renda adicional à da exploração da madeira. No entanto, programas de melhoramento genético, visando ao aumento da produtividade de resina de *P. elliottii*, ainda não são comuns. Por ser um caráter altamente herdável e variável, ganhos genéticos poderão ser obtidos rapidamente, através de seleções e cruzamentos entre matrizes de alta produção. Este estudo foi baseado em um teste de progênie composto de 46 famílias de meios-irmãos, dispostas em parcelas lineares de 10 plantas, em 3 repetições, instalado em Colombo, PR. O objetivo do estudo foi de avaliar a variação genética entre progênies de matrizes selecionadas e estimar o valor genético individual, combinado com os valores das suas respectivas famílias, como critério de seleção da população parental da próxima geração. As análises de variância, aos onze anos de idade, revelaram variação não significativa entre progênies em altura e diâmetro, mas altamente significativas em produção de resina. A estimativa de herdabilidade de famílias foi de 55%, enquanto que a de indivíduos nas famílias foi de 21% e a individual no experimento foi de 25%. Dadas essas estimativas, decidiu-se optar pela seleção de no máximo três indivíduos dentre as 20 famílias de maior produção média. Com esse critério, foram selecionados, ao todo, 36 indivíduos, com estimativa de ganho genético acumulado de 61,23% na próxima geração, em relação à média da população avaliada. As estimativas, tanto das herdabilidades quanto dos ganhos genéticos previstos, poderão estar superestimados, devido ao possível efeito da interação genótipo x ambiente que não pôde ser estimado neste estudo.

**PALAVRAS-CHAVES:** Melhoramento genético; valor genético.

---

\* Eng. Florestal, Doutor, CREA n° 26.763-D, Pesquisador da *Embrapa Florestas*.

\*\* Estagiária, estudante de Engenharia Florestal da UFPR.

## SELECTION OF SLASH PINE ON BREEDING VALUES FOR HIGH RESIN PRODUCTION

### ABSTRACT

Because environmental conditions found in the southern states of Brazil, as well as in parts of the States of São Paulo and Minas Gerais are favorable for healthy and fast growth of *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, resin production from this species can become an important additional source of income. However, it is still uncommon to find breeding programs to improve the trait in these regions. Since resin production has been found to be highly heritable and widely variable, the prospects for fast advances in genetic improvement in this trait through selection and breeding is very high. This work is part of a breeding program to increase resin production. It was based on a progeny trial involving 46 half-sib families planted in 10 tree row plots with three replications. The objectives were to assess the genetic variation among and within families and to estimate individual breeding values combined with their respective family values as a mean to establish an elite breeding population. The analyses of variance of eleven year performance revealed non-significant variation in height and stem diameter but highly significant variation in resin production among families. Estimates of heritability were 55% among families, 21% among individuals within families, and 25% among individuals throughout the experiment. Given these estimates, it was decided to select up to three individuals with the highest resin production from each of 20 out of 46 families with the highest performances. A total of 36 individuals were selected to form the breeding population. The estimate of cumulative genetic gains was 61.25% above the mean of the parental population. However, these estimates of heritabilities and genetic gains are possibly inflated because genotype x environment interaction effect could not be taken into account in this experiment.

**KEY WORDS:** Genetic improvement; breeding value; *Pinus elliottii*.

### 1. INTRODUÇÃO

Diversas espécies arbóreas produzem resina como subproduto de atividades metabólicas. As mais importantes, nesse aspecto, encontram-se no gênero *Pinus*, sendo utilizadas como fonte comercial de resina, em várias partes do mundo. Entre elas estão *P. sylvestris*, *P. brutia*, *P. nigra*, *P. roxburghii*, *P. merkusii*, *P. wallichiana*, *P. pallasiana*, *P. caribaea* var. *bahamensis*, *P. caribaea* var. *hondurensis*, *P. tropicalis*, *P. halepensis*, *P. oocarpa*, *P. elliottii* var. *elliottii*, *P. elliottii* var. *densa*, *P. sibirica*, *P. pinea*, *P. palustris* e *P. kesiya* (Berzaghi, 1972; Garrido et al., 1982; Verma & Pant, 1978). Cada espécie produz resina com características particulares. As óleo-resinas (resinas brutas) extraídas de *Pinus kesiya*, *P. oocarpa* e *P. caribaea* var. *bahamensis*, por exemplo, apresentam maior proporção de breu do que a de *P. elliottii*, enquanto que as desta e de *P. kesiya* contêm maiores teores de alfa e beta-pineno na terebintina do que as demais (Brito et al., 1980), o que aumenta a qualidade deste componente da óleo-resina.

Produtos derivados da resina de coníferas já eram amplamente utilizados, desde os primórdios da indústria naval, como selante nas estruturas de madeira das

embarcações. Atualmente, a óleo-resina de *Pinus* é utilizada como matéria-prima na fabricação de remédios, perfumes, colas, tintas, vernizes, plásticos, óleo combustível e até goma de mascar (Coelho, 1989).

No Brasil, a principal espécie utilizada na produção comercial de resina é *P. elliottii* (*P. elliottii* Engelm. var. *elliottii*), que foi amplamente difundida nos reflorestamentos, nas regiões Sul e Sudeste do país, para suprir a lacuna no mercado de madeira deixada pela escassez gradativa do pinheiro brasileiro (*Araucaria angustifolia* Bert. O Ktze.), a partir dos anos 60. Atualmente, a maior concentração de reflorestamentos com esta espécie encontra-se no sul do Estado de São Paulo, de onde se explora não só a madeira para processamento mecânico mas, também, a resina, usada como matéria-prima na indústria química.

As primeiras experiências com resinagem comercial, no Brasil, se iniciaram por volta de 1974. Apesar dos reflorestamentos com *P. elliottii* terem sido estabelecidos com a finalidade de produzir madeira, a resina, como subproduto dessa atividade, já figurava como um item de exportação desde 1989 (Coelho, 1989). A rápida ascensão nesse setor se deve, em grande parte, às condições ecológicas favoráveis ao rápido crescimento de *P. elliottii* no sul do Brasil, onde as estimativas de incrementos volumétricos médios são da ordem de 26,8 m<sup>3</sup>/ha.ano, ao longo de vinte anos (Ramos, 1993), mesmo com uso de semente não melhorada.

Existem vários fatores que influem na produtividade de resina. Entre os principais estão os ligados ao clima, que afetam diretamente o metabolismo das plantas. Por exemplo, recomenda-se que a resinagem seja praticada em períodos de estio, com ar mais quente e seco, quando a resina se torna mais líquida, facilitando o escoamento (Garrido et al., 1984). Em períodos de baixas temperaturas, a produção de resina se reduz drasticamente, não sendo recomendada a sua exploração quando a temperatura média diária atinge somente 16°C ou menos (Berzaghi, 1972). O fator genético, também, tem grande influência na determinação da capacidade de produção de resina das árvores. Em *Pinus halepensis*, na Grécia, Moulalis (1991) estimou um ganho genético de 116,63% com a seleção das 5 famílias de polinização livre, de maiores produções de resina, dentre as 8 avaliadas aos 13 anos de idade. McReynolds & Gansel (1985) estimaram a possibilidade de se obter ganhos de até 30% na produção de resina de *P. elliottii*, com uso de sementes de polinização livre de matrizes de alta produção; comparativamente, ganhos superiores a 66% foram estimados com uso de sementes geradas por polinizações controladas entre matrizes de alta produção de resina.

Ao contrário da maioria dos extrativos da madeira, a resina se concentra mais no alburno do que no cerne, tornando-se mais abundante à medida que aumenta a altura do fuste (Koch, 1972). Isto pode significar, também, que árvores de rápido crescimento, que atingem grandes dimensões antes de começarem a formar cerne são, potencialmente, grandes produtoras de resina.

Estudos realizados com diversas espécies de *Pinus* levam a concluir que esse caráter é de alta herdabilidade e permite um rápido melhoramento genético mediante seleção criteriosa das matrizes produtoras de semente. Em *P. caribaea* var. *bahamensis* de cinco anos de idade, no Estado de São Paulo, a resinagem em sete estrias, por um período de 105 dias renderam, em média, 895g de resina por árvore; as estimativas de parâmetros genéticos revelaram um coeficiente de herdabilidade ao nível de indivíduo em 34%, com perspectivas de ganhos genéticos substanciais através de seleção de matrizes de alta produtividade (Gurgel Garrido et al., 1996). Em *P. elliottii*, foi estimada a herdabilidade da produção de resina, da ordem de 52% no sentido restrito (Garrido et al., 1988) e de 89% a 90% no sentido amplo (Goddard

& Peters, 1965; Peters, 1971). Squillace & Bengtson (1961) estimaram, através da micro-resinagem em *Pinus elliottii* de polinização livre e controlada, herdabilidades da ordem de 45% a 90%, demonstrando que esse caráter é altamente herdável, possibilitando ganhos genéticos substanciais através de cruzamentos entre matrizes selecionadas. Analogamente, McReynolds (1971) estimou em até 72% a herdabilidade, em sentido amplo, da viscosidade da óleo-resina de *P. elliottii*. Este é um caráter diretamente ligado à produtividade de resina pois, quanto menor a viscosidade, maior a quantidade exsudada.

Outros estudos genéticos referentes à produtividade de resina em *P. elliottii*, no Brasil, incluem o trabalho de Gurgel Garrido & Kageyama (1993a) e Gurgel Garrido et al., (1994), em que foi verificada a redução na estimativa de herdabilidade da produção de resina, com a idade das árvores; a herdabilidade ao nível de indivíduos, estimada em 52% aos 3,5 anos, reduziu-se para 28% aos 6,5 anos, 22% aos 7,5 anos e 13% aos 9,5 anos de idade. Estimativas de alterações nos parâmetros genéticos em função de desbastes nos testes de progênie indicaram um efeito mais drástico dos desbastes seletivos do que dos sistemáticos (Gurgel Garrido & Kageyama, 1993b). Como a resinagem é feita, normalmente, em árvores adultas, se a avaliação da produtividade de resina fosse efetuada somente nessa idade, o processo de melhoramento genético seria moroso. Uma alternativa para acelerar o processo de melhoramento seria a seleção precoce. No entanto, essa alternativa seria viável, somente se houver alta correlação entre os valores genéticos estimados nas idades precoce e adulta. Um estudo nesse sentido revelou uma correlação de 0,90 entre as idades de quatro e oito anos (Romanelli, 1995), indicando a viabilidade da seleção aos quatro anos, para se obter ganhos genéticos aos oito anos de idade.

Normalmente, a resinagem comercial é feita em árvores com idade de aproximadamente um terço da sua rotação. A fim de abreviar o tempo necessário para a avaliação da capacidade de produção de resina em testes genéticos, vários pesquisadores passaram a adotar a micro-resinagem, em árvores juvenis, como forma de acelerar o processo de melhoramento genético. Esta técnica consiste na abertura de incisões para a remoção da casca, em forma circular de aproximadamente 2 cm de diâmetro, onde se fixa um tubo de ensaio para a coleta da resina, ou incisões quadradas com 2 a 2,5 cm de lado, coletando-se a resina em um recipiente aberto (Goddard & Peters, 1965; Kraus, 1965; Squillace & Franklin, 1968 e Squillace & Gansel, 1968; 1974). Isto tem permitido avaliações da produtividade de resina em testes de progênie a partir dos 2,5 anos de idade, possibilitando grandes avanços nos programas de melhoramento, obtendo-se ganhos genéticos com antecedência de 7 a 8 anos por geração, em relação ao método tradicional de avaliação. Embora Kraus (1965) e Garrido et al. (1986) tivessem obtido baixos coeficientes de correlação entre as produções mediante micro-estrias e estrias convencionais, colocando em questão a eficiência da seleção individual através da micro-resinagem, estimativas de correlações da ordem de 90% entre o desempenho dos pais e as médias das progênies na produção de resina, obtidas por Squillace & Gansel (1968), demonstram uma perspectiva positiva quanto ao uso dessa técnica para abreviar os ciclos de seleção.

Como a maioria dos povoamentos sob exploração de resina é constituída de material genético não melhorado nesse aspecto, existe uma grande oportunidade para aumentar a produtividade nas próximas gerações, mediante avanços gradativos acumulados a partir da base genética atualmente disponível. Este estudo foi desenvolvido sobre um teste de progênie plantado em Colombo, PR, constituído de meios-irmãos de matrizes selecionadas no Estado de São Paulo, para alta produção

de resina. Os objetivos principais deste trabalho foram: a) identificar os indivíduos de maior valor genético para a formação de pomares de semente melhorada; e b) estimar os avanços possíveis no melhoramento desse caráter, a partir dessa base genética.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Um teste de progênie de *P. Elliottii* foi instalado em 1983, em Colombo, PR, com 46 famílias de meios-irmãos, oriundas de matrizes selecionadas para alta produção de resina, no Estado de São Paulo. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, com parcelas lineares de 10 plantas em 3 repetições. O espaçamento adotado foi de 3 m x 2 m, com duas linhas de bordadura ao redor do experimento. A avaliação da produção de resina foi efetuada, com 11 anos de idade (abril de 1994), pelo método da micro-resinagem, fazendo-se uma incisão com 4 cm de diâmetro e profundidade até atingir o lenho, a 1,30 m de altura. Após a remoção da casca, foi aplicada uma pasta ácida, constituída da mistura de 300 ml de ácido sulfúrico com 280 g de pó de arroz. Apesar da micro-resinagem ser um procedimento sujeito a maiores erros na estimativa de produção de resina, esse procedimento foi adotado por ser discreto e com menor risco de destruição. A coleta e a pesagem da resina exsudada foram feitas duas semanas após a incisão. Na ocasião da coleta, foram medidos, também, o diâmetro à altura do peito (DAP) e a altura total de cada árvore.

As análises foram realizadas usando-se o programa SELEGEN (Resende et al., 1994), considerando o efeito de progênies como aleatório, de acordo com o seguinte modelo:

$$Y = \mu + P_i + R_j + \varepsilon_{ij} + d_{ijk}$$

onde:  $Y$  = Observação da planta  $k$ , da progênie  $i$ , no bloco  $j$ ;

$\mu$  = média geral, fixa;

$R_j$  = efeito do bloco  $j$ , aleatório;

$P_i$  = efeito da progênie  $i$ , aleatório,  $P_i \sim N(0, \sigma_p^2)$ ;

$\varepsilon_{ij}$  = erro aleatório a nível de parcela,  $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma_e^2)$ ;

$d_{ijk}$  = erro aleatório dentro de parcela,  $d_{ijk} \sim N(0, \sigma_d^2)$ .

Algumas árvores apresentaram produção nula de resina. Para esses casos, foram atribuídas produções simbólicas de 0,01 g, para evitar que o programa estatístico os considerasse como dados perdidos e causasse superestimação das médias e subestimação das variâncias dentro de suas respectivas famílias, uma vez que, nessas estimativas, os valores zero e os ausentes foram omitidos.

Os parâmetros genéticos foram estimados, considerando-se fecundação mista, com ocorrência de 20% de autofecundação. Com base nos valores genéticos individuais para produção de resina, foram selecionadas 36 árvores das 20 progênies de maior produção, com 1 a 3 árvores por progênie, para constituírem a base genética da próxima geração de melhoramento.

Os ganhos genéticos esperados (GA), em gramas de resina e em porcentagem (GA%), em relação à população parental com a seleção da nova população base para melhoramento foram estimados pelas fórmulas:

$GA = (Vg_1 + Vg_2 + \dots Vg_n)/n$  e  $GA(\%) = GA * 100/\text{Média geral}$

onde:

$Vg_i = h^2_i(y_i - E_y)$  = valor genético da árvore "i";

n = número de árvores e,

$h^2_i$  = herdabilidade no sentido restrito, ao nível de indivíduo;

$y_i$  = valor fenotípico da árvore "i";

$E_y$  = valor fenotípico esperado (média).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não foi detectada variação significativa entre as progênes nos caracteres de crescimento (altura e DAP). Os baixos coeficientes de variação dos erros experimentais observados demonstraram que o experimento teve alta precisão para a análise desses caracteres (Tabelas 1 e 2). A homogeneidade, tanto em altura, quanto em diâmetro, observada entre as progênes, pode ser um reflexo de seleções prévias, quanto aos caracteres de crescimento a que as populações parentais foram submetidas. Seja como resultado dessas seleções ou pela natureza intrínseca da espécie, o presente teste de progênie demonstrou que a população em estudo não apresenta potencial para melhoramento adicional no crescimento em altura ou em diâmetro, através de seleções a nível de família, no sítio em que se encontra. É provável que, nos plantios em sítios mais férteis, ou com maior precipitação pluviométrica e com espaçamentos mais amplos, diferenças entre famílias possam ficar mais evidentes e possibilitem seleções mais criteriosas quanto a esses caracteres.

Com respeito à produção de resina, a análise (Tabela 3) revelou variação altamente significativa entre progênes. Para este caráter, o coeficiente de variação do erro experimental foi relativamente alto mas, como a variância entre progênes, também, foi elevada (quase o dobro da variância do erro experimental), pode-se deduzir que o efeito de progênes foi realmente significativo.

**TABELA 1. Resumo da análise de variância da altura total de *P. elliotii* aos 11 anos, em Colombo, PR.**

Causas da variação	GL	SQ	QM	F	P > F
Bloco	2	1,8184	0,9092	1,9090	0,1521
Progênie	45	21,5457	0,4788	1,0053	0,4806
Resíduo	90	42,8646	0,4763		
Total	137	66,2287			

Média geral = 14,47 m

C.V. = 4,77%

**TABELA 2. Resumo da análise de variância do DAP de *P. elliottii* aos 11 anos, em Colombo, PR.**

Causas da variação	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	2	26,9281	13,4640	5,5699	0,0055
Progênie	45	135,4468	3,0099	1,2452	0,1883
Resíduo	90	217,5552	2,4173		
Total	137	379,9301			

Média geral = 20,0 cm      C.V. = 7,77%

**TABELA 3. Resumo da análise de variância da produção de resina de *P. elliottii* aos 11 anos, em Colombo, PR.**

Causas da variação	GL	SQ	QM	F	P>F
Bloco	2	561,4262	280,7131	8,8184	0,0006
Prog.	45	2831,7793	62,9284	1,9768	0,0033
Resíduo	90	2864,9414	31,8327		
Total	137	6258,1469			

Média geral = 17,7 g      C.V. = 31,87%

Altos coeficientes de variação experimental são decorrentes da alta variação entre árvores individuais, mesmo nas progênies de matrizes selecionadas. Este parece ser o padrão quanto à produção de resina, principalmente quando a avaliação é baseada em observações durante um curto período de tempo, como ocorreu neste experimento, e não durante todo o período de crescimento no ano. Em um dos experimentos analisados com *Pinus elliottii* var. *elliottii* por Garrido et al. (1988), também, se verificou situação semelhante, com coeficiente de variação experimental de 28,4%. Da mesma forma, Ribas et al. (1982) relataram um alto coeficiente de variação experimental (36%) em um estudo de resinagem em *P.caribaea* var. *bahamensis*.

Os principais parâmetros genéticos estimados para serem usados na determinação da modalidade de seleção mais adequada e estimar os ganhos genéticos esperados na geração seguinte são apresentados na Tabela 4.

**TABELA 4. Herdabilidades da produção de resina, estimadas com base no teste de progênie de *P. elliottii*, aos 11 anos de idade, em**

Herdabilidades de	Valor
Famílias	0,55
Indivíduos nas famílias	0,21
Indivíduos no experimento	0,25

Para se decidir pelo método de seleção que maximize o ganho genético, foram consideradas as magnitudes das herdabilidades e as intensidades de seleção possíveis, cuidando-se para que a população selecionada não contenha um número

excessivo de indivíduos com ascendência comum, de maneira que o grau de endogamia nas gerações subseqüentes não aumente rapidamente.

À semelhança dos relatos nos trabalhos de Garrido et al. (1988), Squillace & Bengtson (1961) e outros, a estimativa de herdabilidade de famílias, neste trabalho, também, foi alta (55%). No entanto, a baixa intensidade de seleção possível, uma vez que se dispõe de somente 46 progênies, leva a sugerir a necessidade de se fazer seleção combinada entre e dentro de progênies, para se obter maiores ganhos genéticos totais. As herdabilidades, tanto de indivíduos no experimento, quanto dentro de progênies, foram mais baixas, da ordem de 25% e 21%, respectivamente. Para se decidir pela modalidade de seleção que proporcione o máximo ganho genético e um risco aceitável de depressão por endogamia, nas futuras gerações, foram considerados os seguintes aspectos:

- a população em avaliação é constituída de 46 famílias, com 30 meios-irmãos por família, totalizando 1.380 indivíduos;
- deseja-se selecionar 36 indivíduos para constituírem a população parental da próxima geração
- herdabilidade de 55% a nível de progênies;
- pressão de seleção desejável de até 20 em 46 (43,5%) entre progênies;
- herdabilidade de 21% dentro de progênies mas dispondo-se de apenas 30 indivíduos no total, o que permitiria pressões seletivas de 1 a 3 indivíduos em 30 (3% a 10%) dentro de progênies;
- herdabilidade de 25% a nível individual no experimento, podendo-se dispor de 1.380 indivíduos no total, dentre os quais seriam selecionados até 36 indivíduos geneticamente superiores.

Apesar da alta herdabilidade entre progênies, a seleção somente de famílias não seria vantajosa, pois a população selecionada ficaria composta de 30 indivíduos de uma progênie (a de maior valor genético) e mais 6 da segunda melhor. Além da intensidade de seleção possível não ser alta (apenas 2:46 progênies), a grande proporção de meios-irmãos na população de melhoramento acarretaria um nível elevado de endogamia, cujas conseqüências negativas poderiam ser maiores do que os ganhos genéticos esperados.

A seleção individual no experimento, em comparação com a seleção individual dentro de progênies, proporcionaria, potencialmente, maiores ganhos genéticos. No entanto, essa estratégia traria, também, riscos de rápido aumento na endogamia, visto que, árvores de alta produção de resina poderiam ser oriundas de poucas famílias de alto valor genético. Assim, tomou-se por base o valor genético individual, combinado com o valor genético das respectivas famílias para identificar as árvores que constituirão a população parental da geração melhorada. As árvores selecionadas foram as constantes da Tabela 5.

As 36 árvores selecionadas para constituírem a população parental da próxima geração ficou composta por três árvores, de maior produção, das famílias 2, 8, 14, 18, 25 e 46; duas, das famílias 13, 16 e 33; e uma, de cada uma das famílias 3, 6, 11, 20, 21, 35, 36, 41, 44 e 45. O ganho genético cumulativo com a seleção dessas árvores foi estimado em 61,23% sobre a média da população parental. No entanto, como essas estimativas foram baseadas nos resultados de experimento instalado em um só local, não foi possível estimar o efeito da interação genótipo x ambiente, cuja



variância poderia estar causando superestimação das herdabilidades e, conseqüentemente, dos ganhos genéticos.

#### **4. CONCLUSÕES**

- As matrizes selecionadas para alta produção de resina, cujas progênies foram analisadas neste trabalho, apresentavam potenciais genéticos semelhantes, entre si, quanto ao crescimento em altura e diâmetro, possivelmente devido a seleções prévias, não propiciando mais oportunidades de melhoramento através de seleções de famílias;
- A melhor modalidade de seleção para alta produção de resina, a partir da população avaliada neste trabalho é uma seleção moderada entre famílias (36:46), combinada com seleção de 1 a 3 indivíduos de maior produção, dentre as famílias selecionadas;
- Como este estudo foi baseado em experimento instalado em um só local, não foi possível estimar a variância da interação genótipo x ambiente, ficando esse valor incluso na estimativa das herdabilidades e, conseqüentemente, das estimativas dos ganhos genéticos. Assim, a estimativa de ganhos genéticos cumulativos de 61,23%, com a seleção dos indivíduos indicados na Tabela 5 está, possivelmente, superestimada.

**TABELA 5. Árvores de *P. elliottii* var. *elliottii* selecionadas quanto à produção de resina, pelo valor genético combinado do mérito individual e de suas respectivas famílias.**

Ordem	Bloco	Prog.	Árv.	Vg	G.a.	G.a.(%)
1	3	33	5	22,11	22,11	124,90
2	1	25	10	16,22	19,16	108,27
3	1	33	4	15,53	17,95	101,42
4	3	8	5	14,90	17,19	97,11
5	3	14	1	13,40	16,43	92,83
6	2	46	1	13,32	15,91	89,90
7	2	18	5	13,25	15,53	87,75
8	2	2	4	12,91	15,20	85,90
9	3	46	7	12,86	14,94	84,42
10	3	2	6	11,99	14,65	82,75
11	3	8	4	11,84	14,39	81,31
12	3	14	10	11,55	14,16	79,97
13	2	25	8	11,36	13,94	78,76
14	1	17	8	11,18	13,74	77,64
15	2	8	3	11,09	13,57	76,64
16	1	2	1	10,61	13,38	75,60
17	3	6	1	10,56	13,22	74,66
18	1	41	3	10,13	13,04	73,69
19	3	13	1	9,82	12,88	72,73
20	2	46	6	9,77	12,72	71,86
21	2	13	6	9,74	12,58	71,06
22	2	44	2	9,63	12,44	70,30
23	1	35	2	9,51	12,32	69,58
24	3	18	7	9,46	12,20	68,91
25	2	18	3	9,36	12,08	68,26
26	1	14	5	9,35	11,98	67,67
27	1	11	4	8,82	11,86	67,01
28	3	25	4	8,71	11,75	66,37
29	2	20	6	8,24	11,63	65,69
30	1	16	1	8,23	11,51	65,05
31	2	21	1	8,04	11,40	64,42
32	2	3	3	7,68	11,29	63,76
33	2	36	2	7,57	11,17	63,12
34	3	16	3	7,37	11,06	62,49
35	1	17	6	7,05	10,95	61,84
36	1	45	8	7,03	10,84	61,23

VG = Valor genético; GA = Ganho acumulado

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERZAGHI, C. *Pinus* spp. and resin-tapping. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, n.2, 37p., 1972.
- BRITO, J.O.; BARRICHELO, L.E.G.; GUTIERREZ, L.E, Qualidade do breu e terebintina de pinheiros tropicais. **IPEF**, n.21, p.55-63, 1980.

- COELHO, S. Dólares, gota a gota. **Globo Rural**, p.76-79, maio. 1989.
- GARRIDO, L.M.A.G.; GARRIDO, M.A. de O.; KAGEYAMA, P.Y. Teste de progênes precoce de meios-irmãos de *Pinus elliottii* Eng. var. *elliottii* de árvores superiores para produção de resina. **Silvicultura em São Paulo**, v.20-22, n.31-39, 1986-1988.
- GARRIDO, L.M. do A.G.; ZANDARIN, M.A.; SALLES, L.M. de A.B. Comparação entre técnicas de microrresinagem. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, v.40-A, n.2, p.545-575, 1986.
- GARRIDO, L.M. do A.G.; GARRIDO, M.A. de O.; SILVA, H.M. da; CABALLAL, M.R. Estudo matemático de alguns componentes da produção diária de resina. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, v.38, n.1, p.47-71, 1984.
- GARRIDO, M.A. de O.; RIBAS, C.; SCHREINER, C.A.; GARRIDO, L.M. do A.G.; VAZ, F.A.J.; SOUZA, A.C. de. Produção de resina de três espécies/variedades de *Pinus* tropicais. **Boletim Técnico do Instituto Florestal de São Paulo**, v.36, n.2, p.111, 1982.
- GODDARD, R.E.; PETERS, W.J. Progress in the selection and breeding of superior trees to upgrade gum yield. **Naval Stores Review**, New Orleans, n.2, p.1-14, 1965.
- GURGEL GARRIDO, L.M.A.; KAGEYAMA, P.Y. Evolução, com a idade, de parâmetros genéticos de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, selecionado para produção de resina. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v.5, n.1, p.21-37, 1993a.
- GURGEL GARRIDO, L.M.A.; KAGEYAMA, P.Y. Alterações nas estimativas dos parâmetros genéticos de produção de resina de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*, em consequência de desbastes. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v.5, n.2, p.123-131, 1993a.
- GURGEL GARRIDO, L.M.A.; RIBAS, C.; GARRIDO, M.A.O. Variabilidade da produção de resina em *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii*. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v.6, p.113-128, 1994.
- KOCH, P. **Utilization of the Southern Pines**, USDA. Forest Service. Southern Forest Experiment Station. V.1. 1972. 734p. (Agriculture Handbook, 420).
- KRAUS, J.F. Conversion of oleoresin yields from short season microchipping to full-season yields from standard chipping. Asheville: USDA. Forest Service, 1965. 4p. (USDA. Forest Service Research Note SE, 48).
- MATHAUDA, G.S. Influence of climatic conditions on resin yield from chir pine (*Pinus roxburghii* Sargent) [*P. longifolia*]. **Indian Forester**, v.87, n.1, p.20-5, 1961.
- McREYNOLDS, R.D. Heritability and seasonal changes in viscosity of slash pine oleoresin. s.l.: USDA. Forest Service, 1971. 4p. (USDA. Forest Service Research Note SE-155).
- McREYNOLDS, R.D.; GANSEL, C.R. High gum yielding slash pine: performance to age 30. **Southern Journal of Applied Forestry**, v.9, n.1, p.29-32, 1985.
- MOULALIS, D. Heritability of resin yield in *Pinus halepensis*. **Forstwissenschaftliches Centralblatt**, v.110, n.6, p.381-392, 1991.
- Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 38, p. 103-117, Jan./Jun. 1999.

- OLIVEIRA, J.G. de. **Avaliação da produção de resina em progênies de *Pinus elliottii* em idade juvenil**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1987. 84p. Tese de Mestrado.
- PETERS, W.J. Variation in oleoresin potencial of selected slash pines. **Forest Science**, v.17, n.3, p.306-307, 1971.
- RAMOS, A.A. Perspectivas qualitativas e econômicas da produção florestal em sucessivas rotações. CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO, 1.; CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7., 1993, Curitiba. **Anais**. São Paulo: SBS, 1993. v.3, p.177-189.
- RESENDE, M.D.V.; OLIVEIRA, E.B. de; MELINSKI, L.C.; GOULART JUNIOR, F. da S.; Oaida, G.P.R. Seleção genética computadorizada -SELEGEN- Best prediction - Manual do usuário. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1994. 31p.
- RIBAS, C.; GARRIDO, L.M.A.G.; GARRIDO, M.A.O.; ASSINI, J.L.; HAGA, N. Resinagem de *Pinus caribaea* Mor. var. *bahamensis*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, Belo Horizonte. **Anais**. São Paulo: SBS, 1982. p.851-856.
- ROMANELLI, R.C. Seleção precoce em progênies de *Pinus elliottii* var. *elliottii* Engelm. **Revista do Instituto Florestal de São Paulo**, v.7, n.1, p.101-113, 1995.
- ROMANELLI, R.C.; GARRIDO, M.A.O.; RIBAS, C.; GARRIDO, L.M.A.G.; KAGEYAMA, P.Y. Programa de melhoramento do Instituto Florestal do Estado de São Paulo em *Pinus elliottii* var. *elliottii* para produção de resina. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., Belo Horizonte. **Anais**. São Paulo: SBS, 1982. p.479-482.
- SQUILLACE, A.E.; BENGTON, W. Inheritance of gum yield and other characteristics of slash pine. In: SOUTHERN CONFERENCE ON FOREST TREE IMPROVEMENT, 6., 1961. **Proceedings**. s.l.: s.n., 1961. p.85-96.
- SQUILLACE, A.E.; FRANKLIN, E.C. "Instant" progeny tests. **Forest Farmer**, v.27, - n.13, p.8-9, 1968.
- SQUILLACE, A.E.; GANSEL, C.R. Assessing the potential oleoresin yields of slash pine progenies at juvenile ages. s.l.: USDA. Forest Service, 4p., 1968. (USDA. Forest Service Research Note SE-95).
- SQUILLACE, A.E.; GANSEL, C.R. Juvenile:mature correlations in slash pine. **Forest Science**, n.20, p.225-229, 1974.
- VERMA, V.P.S.; PANT, S.P. Performance of slash pine (*Pinus elliottii* Engelm.) vis-a-vis chir pine (*Pinus roxburghii* Sargent) in respect of oleoresin yield at Dehra Dun. **Indian Forester**, v.104, n.11, p.768, 1978.