

VARIAÇÃO GENÉTICA ENTRE E DENTRO DE PROGÊNIES DE *Pinus patula* SCHIEDE E DEPPE NA REGIÃO DE TELÊMACO BORBA - PR

Paulo Yoshio Kageyama^{*}
Raul Mario Speltz^{**}
Adalberto Plínio Silva^{***}
Mário Ferreira^{*}

O. D. C. - 232.13:174.7 *Pinus patula*

SUMMARY

A *Pinus patula* Schiede e Deppe progeny trial was established in 1971 at Telêmaco Borba, state of Paraná, including two different sites. The results obtained up to the age of 5 years revealed a good performance for the genetic material. Genetic variations among progenies were detected for all studied characteristics; these variations were different one site to another. The heritability in the narrow sense was estimated for all characteristics considered. In the same way, the genetic gains were estimated for the between and within progenies selection.

1. INTRODUÇÃO

Na possibilidade de opção entre as espécies e procedências adequadas, com alto potencial genético, concentram-se as necessidades pelas quais passam países em que grandes áreas em diferentes situações geográficas e climáticas são reflorestadas. Por outro lado, a utilização de sementes de boa qualidade tem sido uma exigência constante e fundamentada principalmente nos altos retornos a serem conseguidos. A uniformidade, a forma das árvores e a produtividade são parâmetros dependentes da qualidade da semente. Nesse caso, basicamente, as preocupações só poderão ser assumidas a partir de resultados a serem conseguidos através de um programa bem conduzido de melhoramento florestal.

Nos programas de melhoramento, as alternativas para a produção de sementes geneticamente melhoradas baseiam-se em esquemas relativamente simples, e que de um modo geral, poderiam ser resumidos em 2 etapas, ou seja, seleção de populações seguida de seleção dentro de populações.

A seleção intensiva de material superior em populações bases adequadas, e sua utilização em "Pomares de Produção de Sementes", tem sido efetuada para as principais espécies em todo o mundo.

Nos casos da não existência de populações bases adequadas para a seleção, isto no local em que deverá se desenvolver o programa de melhoramento, o aproveitamento de materiais selecionados em outras regiões e mesmo em outros países, através da utilização de sementes ou propágulos das árvores escolhidas, pode ser uma alternativa viável. Esse

* Departamento de Silvicultura, ESALQ-USP

** Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S.A.

*** IPEF - Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

procedimento, a troca de material genético, vem recebendo bastante atenção na atualidade, principalmente visando o aproveitamento de novos germoplasmas.

A interação de genótipo e ambiente, de alta relevância nesses casos, mostra que certos cuidados devem ser tomados na extrapolação de resultados, mesmo considerando que haja similaridade nas condições ecológicas entre as duas regiões.

Devido as dificuldades apresentadas para a importação de material vegetativo, e mesmo devido aos problemas de interação existentes, deve-se, sempre que possível, dar preferência à obtenção de sementes, não de propágulos.

No caso da importação de sementes, o próximo passo, normalmente, seria a instalação de teste de progênie, com posterior seleção entre e dentro de famílias. O material selecionado no próprio ensaio seria aproveitado para a produção de sementes melhoradas. Esse método vem sendo aplicado pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, para o programa de melhoramento com **Pinus patula** na Região Sul do Brasil.

O Teste de progênie de **P. patula** instalado na região de Telêmaco Borba, PR com material selecionado proveniente da Rodésia, tem por objetivos:

1. Avaliar o potencial do material de **P. patula** selecionado na Rodésia nas condições da região de Telêmaco Borba, PR.
2. Estudar a variação genética existente entre e dentro de famílias de meios-irmãos, para as características silviculturais importantes.
3. Estimar os parâmetros genéticos da população em estudo visando fornecer condições para a seleção dentro do ensaio.

2. REVISÃO DE LITERATURA

BARRET (1972), discutindo a distribuição natural do **P. patula**, relata a sua ocorrência desde a Latitude de 18°N, no Estado de Oaxaca, até 24°N, no Estado de Tamaulipas, no México.

A partir do início desse século, o **P. patula** vem sendo introduzido em um grande número de países com sementes provenientes do México. Todavia, somente a partir de 1945 é que a espécie passou a ser plantada em grande escala, principalmente na África do Sul, onde até 1970 haviam sido reflorestados 223.000 hectares. As plantações da Rodésia, com essa espécie, 36.000 hectares até 1970, foram efetuadas com sementes procedentes da África do Sul, WORMALD (1975).

Segundo BURLEY et alii (1966), na Rodésia, o programa de melhoramento com a espécie teve seu início a partir de 1958 através da seleção intensiva de árvores superiores para o estabelecimento de pomares clonais.

A troca de sementes de árvores superiores selecionadas, visando a instalação de testes de progênies, vem sendo efetuada pelos países de África em programas avançados de melhoramento, segundo relatam DENISON (1973) e RAUNIO (1973).

DENISON (1973) em estudo de variação genética entre famílias de **P. patula** em 2 locais de **África do Sul**, detectou diferenças significativas entre famílias para todas as características estudadas. Comparando as progênies da África do Sul com as da Rodésia encontrou superioridade para as primeiras em volume de madeira, porém para a forma do tronco e ramificação as últimas apresentaram melhor comportamento.

BARNES (1974), citado por WORMALD (1975), em estudo de 42 progênies de **P. patula**, na Rodésia, encontrou diferenças significativas para capacidade geral de

combinação, para forma do tronco, disposição dos ramos, comprimento de internos e número de ramos por verticílio.

Segundo SHELBOURNE & COCKREM (1969), os principais objetivos dos testes de progênie utilizados em programas de melhoramento de florestas poderiam ser assim resumidos:

- a. estimar a capacidade geral de combinação de clones com o objetivo de ordená-los e re-selecionar os melhores;
- b. estimar a capacidade específica de combinação e identificação de cruzamentos particulares entre dois pais que mostram alta especificidade nos cruzamentos;
- c. estimar os parâmetros genéticos tais como variâncias aditivas e dominantes, coeficientes de herdabilidade, correlações genéticas, etc.;
- d. prover uma fonte de material genético para futuras seleções;
- e. prever os ganhos genéticos a serem obtidos.

Os autores enfatizam a necessidade de estabelecer prioridades, já que os objetivos geralmente não são compatíveis, havendo necessidade de delineamentos adequados para os diferentes aspectos. São mostradas também as necessidades de instalação dos testes de progênie em diversos locais, visando obter informações mais amplas sobre os materiais testados.

Inúmeros autores têm se utilizado do esquema de testes de progênie de meios-irmãos, para a determinação dos componentes aditivos da variação genética, visando estimar os coeficientes de herdabilidade e os ganhos genéticos, podendo-se citar os trabalhos de: FRANKLIN & MESKIMEN (1973) em **E. robusta**, ELDRIDGE (1972) em **E. regnans**, SHELBOURNE & STONECYPHER (1971), LA FARGE (1974) em **P. taeda** nos E. U. A., dentre outros.

Para a estimativa do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito através desse esquema, STONECYPHER (1966), citado por ELDRIDGE (1972), estabeleceu os seguintes requisitos básicos:

- a. ocorrência de diploidia regular de herança mendeliana e de equilíbrio de ligação na população;
- b. não ocorrência de autofecundação;
- c. cruzamento ao acaso entre os pais;
- d. efeitos de dominância e epistasia negligíveis;
- e. não existência de efeito materno.

Para a estimativa do coeficiente de herdabilidade no sentido restrito em teste de progênie de meios-irmãos, VENCOVSKY (1969) utiliza a seguinte equação:

$$\sigma^2_p = (1/4) \sigma^2_A$$

sendo:

σ^2_p = variância genética entre famílias de meios-irmãos

σ^2_A = variância genética aditiva.

Quanto a avaliação das árvores em ensaios florestais, os parâmetros analisados se referem normalmente aos caracteres de crescimento e sobrevivência nas parcelas. Quando a qualidade das árvores é de alta importância no ensaio, outras características têm sido

melhor avaliadas, tais como: forma do tronco, sistema de ramificação, tamanho e forma da copa, qualidade da madeira, etc..

Em ensaios de maior precisão, tais como os testes de progênes, diversos autores têm se utilizado da avaliação subjetiva para características de difícil mensuração, atribuindo notas em função de um critério pré-estabelecido. Assim, LA FARGE (1974) na avaliação da retidão do tronco das árvores, baseou-se num sistema subjetivo usando notas de (tronco reto) a 6 (tronco muito tortuoso). ELDRIDGE (1972) também atribuiu notas de 1 a 4 para as arvores em função da menor ou maior retidão ao tronco e ângulo de ramos. Ainda ELDRIDGE (1973), em avaliação de progênes de **Pinus radiata**, utilizou o critério de notas variando de 1 a 5 para retidão do tronco, analisando os primeiros 8 a 10 metros de tronco.

NAMKOUNG et alii (1966), em descrição teórica sobre os métodos de melhoramento em espécies florestais, relatam a alternativa do "Pomar de sementes por mudas instalados a partir de teste de Progênie de polinização aberta". Por este método, árvores são primeiro selecionadas com base em seu próprio fenótipo e as sementes coletadas das mesmas são plantadas em esquema de teste de progênie em locais representativos ao programa. A seleção das melhores famílias e de indivíduos dentro dessas famílias, no próprio material teste, será utilizada para a produção de sementes melhoradas, não se voltando, portanto, às árvores matrizes originais. Para a formação final do pomar de sementes, tem sido relatada na literatura em média uma percentagem de seleção de 25% entre famílias e de 20% dentro das famílias.

Enfatizando a importância dos "Pomares de sementes por mudas", SHELBORNE (1969) relata que os mesmos são de alta relevância para os casos em que a propagação vegetativa apresenta dificuldades, ou ainda quando a espécie tem ciclo reprodutivo curto.

3. MA'TERIAL E MÉ'TODO

3.1. Material

3.1.1. Descrição do local de Experimentação

A experimentação em referência foi estabelecida em área das Indústrias Klabin do Paraná S/A, no município de Telêmaco Borba, PR, com as seguintes características geográficas e climáticas: latitude 24°08S, longitude 50°31W, altitude 850 m, precipitação média anual 1722 mm e temperatura média anual de 17, 7°C. Nos últimos 5 anos a temperatura máxima absoluta registrada na região foi de 30,8°C e a mínima de -5,2°C.

As áreas experimentais estão situadas nos talhões 46 G da Guarda Florestal Bom Retiro e 29 D da Guarda Florestal Mortandade, ensaios 1 e 2, respectivamente.

O experimento n.º 1 foi instalado em área coberta originalmente com vegetação tipo mata, de relevo levemente ondulado e declividade em torno de 5%. O ensaio n.º 2 foi instalado em área de campo, de relevo levemente ondulado e declividade em torno de 8% .

3.1.2. Origem do material genético

As sementes utilizadas nos ensaios foram obtidas junto ao Forestry Commission da Rodésia através do Dr. Jayme Vieira Pinheiro, quando de sua visita àquele país. Cabe

ressaltar que esse material provém do programa de melhoramento genético que vem sendo conduzido com **P. patula** na Rodésia, desde 1958.

3.2. Métodos

3.2.1. Tipo de progênies utilizadas

As progênies utilizadas na experimentação foram originadas de árvores superiores selecionadas em população de **P. patula** da Rodésia.

As sementes, correspondentes às progênies, foram obtidas através de polinização livre. Parte delas, n.^{os} 23, 31, 32, 33, 34, 35 e 36 para o local 1, e n.^{os} 16, 21, 22, 23, 24 e 25 para o local 2, foi originada a partir de árvores superiores situadas nos talhões originais. As demais (29 no local 1 e 19 no local 2) foram obtidas de árvores superiores localizadas em pomar de sementes, segundo MULLIN, 1978*.

Segundo BURLEY et alii (1966), as árvores superiores de **P. patula** selecionadas em populações da Rodésia apresentavam uma intensidade de seleção em torno de 10:30.000, o que pode mostrar o rigor na escolha do material selecionado.

3.2.2. Delineamento Experimental

Os ensaios foram instalados em setembro de 1971 segundo o delineamento em látices reticulados com 3 repetições por local, sendo 36 tratamentos (62) para o experimento n.^o 1 e 25 tratamentos (52) para o experimento n.^o 2. As 25 progênies do 2.0 ensaio constam no 1.0, possibilitando a análise conjunta das progênies comuns.

As mudas foram produzidas no viveiro das Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, mantendo-se a identidade individual das árvores selecionadas.

No campo, as parcelas experimentais foram lineares, de 10 plantas, obedecendo a um espaçamento de 3 m x 2 m.

3.2.3. Avaliação dos ensaios no campo

Os ensaios foram avaliados anualmente até a idade de 5 anos. Nos 1.^o e 2.^o anos foram coletados dados de altura de plantas e sobrevivência nas parcelas. A partir do 3.^o ano incluiu-se também na avaliação o DAP. No 5.^o ano, além desses parâmetros, avaliou-se a forma do tronco das árvores.

A altura total das árvores foi medida utilizando-se até o 3.^o ano uma régua graduada em centímetros, e posteriormente o Dendrômetro marca "Blume-Leiss". O DAP foi tomado com o auxílio de um compasso dendrométrico graduado em centímetros. A forma do tronco das árvores foi avaliada subjetivamente, atribuindo-se notas, às árvores individuais que variaram de 1 a 5 obedecendo-se ao seguinte critério: nota 1 - tronco muito tortuoso, nota 2 - tronco acentuadamente tortuoso; nota 3 - tronco tortuoso; nota 4 - tronco levemente tortuoso, acima da média; nota 5 - tronco com acentuada retidão.

Deu-se ênfase às avaliações realizadas no 5.^o ano, as quais serão utilizadas para uma análise mais detalhada, visando obterem-se informações para a seleção e transformação da área de ensaio em pomar de sementes por mudas.

* MULLIN, 1978 - Comunicação pessoal.

3.2.4. Análise Estatística

a. Análise de variância

A análise de variância individual para cada característica foi realizada a partir de médias de parcelas. O esquema utilizado foi baseado em COCHRAN & COX (1957), conforme apresentado a seguir:

F.V.	G.L.	E(QM)
Repetições	r - 1	
Tratamentos não ajustados	k ² - 1	$\sigma_e^2 + \left(\frac{k}{k+1}\right)\sigma_b^2 + 4\sigma_t^2$
Blocos dentro de repetições	r(k - 1)	$\sigma_e^2 + (3/4)k\sigma_b^2$
Erro intra bloco	(k - 1)(rk - k - 1)	σ_e^2

(r = n° de blocos; k² = n° de tratamentos; σ_e^2 = variância entre blocos; σ_t^2 = variância genética entre tratamento e E(QM) = Esperança dos Quadrados Médios).

A eficiência do látice, cujo objetivo é justificar a análise por esse esquema ou por blocos ao acaso, foi calculada segundo a equação:

$$\text{Efic.} = \frac{(\text{SQ Blocos} + \text{SQ erro intra bloco})/\Sigma \text{GL}}{\text{QM erro efetivo}}$$

(SQ = Soma de quadrados, GL = grau de liberdade, QM = Quadrado médio).

A análise de variância individual no esquema de blocos ao acaso foi baseada em VENCOVSKY (1969), conforme se segue:

F.V.	G.L.	E(QM)
Repetições	r - 1	
Tratamentos	t - 1	$\sigma_d^2 + n\sigma_e^2 + n.r.\sigma_t^2$
Erro	(r - 1)(t - 1)	$\sigma_d^2 = n\sigma_e^2$
Dentro de tratamentos	rt (n - 1)	σ_d^2

(r = n° de blocos, t = n° de tratamentos, n = no de plantas por parcela, σ_d^2 = variância dentro da parcelas, σ_e^2 = variância entre parcelas e σ_t^2 = variância genética entre tratamentos).

A análise de variância conjunta para os dois locais, com as progênes comuns, foi realizada conforme o esquema a seguir:

F.V.	G.L.	E(QM)
Repetições dentro de locais	$\ell(r-1)$	
Locais	$\ell-1$	
Tratamentos	$t-1$	$\sigma^2 + r\sigma^2 t\ell + m\sigma^2 t$
Tratamentos x locais	$(\ell-1)(t-1)$	$\sigma^2 + r\sigma^2 t\ell$
Erro médio	$\ell(t-1)(r-1)$	σ^2

(ℓ = no de locais, r = no de repetições, t = no de tratamentos, n = no de plantas por parcelas e σ^2 = variância)

b. Estimativas de parâmetros genéticos

A estimativa de parâmetros de uma população, visando o melhor conhecimento do controle genético das características sob seleção, são altamente importantes dentro do programa de melhoramento. A variância genética e principalmente sua parte aditiva, mostra, para uma determinada característica, o potencial de população. Para fins de seleção e melhoramento esse fator é de alta relevância.

A possibilidade de progresso genético pode ser estimada de maneira a que se possa justificar a prioridade que se deve dar a uma determinada característica na seleção. Assim, a obtenção de estimativas de ganho genético através da utilização de progênes de meios-irmãos tem sido amplamente difundida, principalmente em espécies florestais.

b.1. Variância genética aditiva e coeficiente de herdabilidade

A variância genética entre progênes pode ser facilmente estimada a partir da esperança matemática dos quadrados médios da análise de variância.

Para ensaios envolvendo progênes de meios-irmãos, a variância genética aditiva pode ser obtida pela expressão:

$$\sigma_p^2 = 1/4 \sigma_a^2$$

σ_p^2 = variância genética entre progênes e

σ_a^2 = variância genética aditiva.

Para que essa igualdade possa ser admitida deve-se assumir que o efeito epistático é negligível, podendo ser desprezado.

O coeficiente de herdabilidade no sentido restrito pode ser obtido pela seguinte relação:

$$h^2 = \frac{4 \sigma_p^2}{\sigma_p^2 + \sigma_e^2 + \sigma_d^2} \quad \sigma_p^2$$

(h^2 = coeficiente de herdabilidade no sentido restrito, σ_p^2 = variância genética entre progênies; σ_e^2 = variância entre parcelas, σ_d^2 = variância dentro de parcelas).

b.2. Progresso esperado na seleção

A estimativa do progresso genético pode ser feita paralelamente ao trabalho de seleção como é o caso do teste de progênie do trabalho em questão. Nesse caso, um só experimento servirá para a estimativa, tanto dos parâmetros necessários, como para a identificação dos fenótipos superiores por parte do melhorista. A seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos irá definir os indivíduos superiores que comporão o pomar de sementes por mudas.

O ganho genético esperado a partir da seleção entre e dentro de progênies de meios-irmãos pode ser estimado por:

$$\Delta g = \frac{k_1 (1/4) \sigma_A^2}{\sqrt{\sigma_p^2 + \frac{\sigma_r^2}{r} + \frac{\sigma_d^2}{nr}}} + \frac{k_2 (3/4) \sigma_A^2}{\sigma_d}$$

(Δg = progresso genético esperado, K_1 e K_2 = intensidade de seleção em unidades do desvio padrão, $r = n.^{\circ}$ de repetições, $p = n.^{\circ}$ de plantas por parcela, σ_A^2 = variância genética aditiva, σ_p^2 = variância entre progênies; σ_e^2 = variância entre parcelas e σ_d^2 = variância dentro de parcelas).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O ensaio conta atualmente com 5 anos, e como foi programado o primeiro desbaste de seleção para esta idade, a análise do comportamento das progênies, e das variações observadas dentro do ensaio, tanto entre como dentro de progênies, seria de bastante utilidade.

4.1. Resultados obtidos até o 5.º ano de idade

Os resultados obtidos até o 5.0 ano de idade serão discutidos em função dos dados coletados aos 1, 2 e 5 anos, eleitos para o estudo do comportamento das progênies nesse período.

A análise de crescimento das progênes envolvidas no ensaio revela um alto potencial para o material genético em estudo. Isso pode ser observado a partir das tabelas apresentadas a seguir.

TABELA 1. Comportamento das progênes para Altura, DAP e sobrevivência de plantas até o 5.º ano de idade no local 1 (Bom Retiro).

Progênie n.º	1 ano	2 anos		5 anos		
	H(m)	H (m)	Sobr. (%)	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)
1	1,34	3,67	100,0	11,16	15,37	100,00
2	1,24	3,66	98,8	10,73	14,59	96,67
3	1,36	4,04	98,8	11,89	15,20	100,00
4	1,32	3,99	96,6	11,63	15,09	93,32
5	1,14	3,59	100,0	10,12	13,40	100,00
6	1,14	3,45	98,8	10,62	12,63	100,00
7	1,24	3,54	100,0	11,00	14,29	100,00
8	1,30	3,88	100,0	12,22	16,26	96,67
9	1,43	3,93	98,8	11,73	14,97	96,67
10	1,32	3,98	98,8	12,28	15,33	96,67
11	1,33	3,80	98,8	12,01	15,73	100,00
12	1,28	3,49	100,0	11,69	14,86	96,67
13	1,29	3,61	100,0	11,14	14,41	96,67
14	1,35	3,90	98,8	11,10	16,07	90,00
15	1,30	3,78	97,7	11,82	15,10	100,00
16	1,30	3,94	97,7	11,52	15,80	100,00
17	1,28	3,85	97,7	11,86	14,72	86,67
18	1,31	3,84	98,8	11,59	15,50	86,67
19	1,14	3,57	98,8	11,63	14,12	96,67
20	1,09	3,63	95,5	1,47	14,20	96,67
21	1,29	3,65	98,8	11,36	15,40	100,00
22	1,19	3,37	100,0	10,91	13,93	100,00
23	1,21	3,51	98,8	11,83	15,54	86,67
24	1,30	3,42	98,8	11,58	14,93	93,32
25	1,28	3,80	97,7	11,39	15,40	93,32
26	1,23	3,78	98,8	11,79	13,80	100,00
27	1,39	3,95	97,7	11,79	14,66	90,00
28	1,25	3,57	98,8	11,50	14,17	93,32
29	1,10	3,09	100,0	11,54	13,73	100,00
30	1,13	3,20	97,7	11,88	15,02	86,67
31	1,11	3,56	98,8	10,82	13,77	100,00
32	1,11	3,51	100,0	10,92	13,73	100,00
33	1,10	3,52	100,0	11,09	13,10	100,00
34	1,19	3,36	100,0	11,58	15,41	90,00
35	11,34	3,90	100,0	11,62	15,10	100,00
36	1,15	3,77	100,0	1,28	3,27	100,00
Média	1,25	3,66	98,9	11,45	14,64	96,5
F. Trat. Aj.	2,96**	2,69**	-	3,96**	3,18**	
Ef. Latices	119	124	-	100	112	

(H = Altura média de plantas; sobr. = sobrevivência nas parcelas; DAP = Diâmetro a altura do peito; F. Trat. Aj. = F para Tratamento ajustado da análise de variância; Ef. Latices = Eficiência do Latices e** = significância ao nível de 1%).

Os dados de sobrevivência no 2.º e 5.º ano se referem a diferentes números de repetições.

TABELA 2. Comportamento das progênies para altura, DAP e sobrevivência de plantas até o 5.º ano de idade no local 2 (Mortandade).

Progênie n.º	1 ano		2 anos		5 anos	
	H(m)	H (m)	Sobr. (%)	H (m)	DAP (cm)	Sobr. (%)
1	0,67	2,61	98,3	9,34	13,11	93,3
2	0,59	2,45	87,5	8,63	12,46	80,0
3	0,54	2,23	95,0	8,17	11,27	90,0
4	0,56	2,40	92,5	8,81	12,38	96,7
5	0,76	2,52	90,8	8,63	11,41	86,7
6	0,75	2,86	94,1	9,32	13,40	90,0
7	0,48	2,75	94,1	9,56	13,15	90,0
8	0,48	2,39	96,6	8,30	11,67	90,0
9	0,60	2,70	94,1	8,80	12,81	96,7
10	0,64	2,54	95,8	8,81	12,20	100,0
11	0,62	2,58	96,6	9,10	13,32	76,7
12	0,48	2,46	94,1	9,00	11,80	100,0
13	0,54	2,27	92,5	8,51	11,37	83,3
14	0,67	2,60	88,3	8,53	11,74	96,7
15	0,51	2,51	95,0	8,84	11,48	86,7
16	0,65	2,70	87,5	8,93	12,80	80,0
17	0,70	2,70	95,0	8,65	12,76	93,3
18	0,54	2,49	92,5	9,12	12,54	86,7
19	0,47	2,29	92,5	8,73	12,86	83,3
20	0,63	2,65	92,5	9,15	12,96	90,0
21	0,53	2,41	94,1	8,62	12,43	100,0
22	0,38	2,05	94,1	8,52	11,27	90,0
23	0,39	2,19	80,8	8,33	11,23	90,0
24	0,57	2,45	90,0	8,96	12,57	90,0
25	0,44	2,54	91,6	8,90	11,63	96,7
Média	0,57	2,50	92,6	8,81	12,26	90,3
F. Tret. Aj.	2,15*	2,81**	-	1,72 ns	2,08*	-
Ef. Látice	112	100	-	-	-	-

(H = altura média de plantas, sobr. = sobrevivência nas parcelas, DAP = Diâmetro a altura do peito, F. trat. Aj. = F para tratamento ajustado da análise de variância; Ef. Látice = Eficiência do Látice e * = significância ao nível de 5%, ** significância ao nível de 1% e ns = não significativo).

Os dados de sobrevivência no 2.º e 5.º ano se referem a diferentes números de repetições.

A análise da Tabela 1, local 1, revela a existência de variações genéticas entre progênies para as características de crescimento (altura e DAP de plantas) para todas as idades estudadas. Os valores de F para tratamentos ajustados, obtidos na análise de variância, segundo o esquema em látice, revelaram-se significativos ao nível de 1%. A eficiência do látice observadas, principalmente para a idade de 5 anos, parece não ter justificado o emprego desse esquema de análise. No caso, o esquema em blocos casualizados poderia ser adequado.

O incremento anual médio observado para as progênies até o 5.º ano foi de 2,29 metros em altura, e de 2,93 centímetros em DAP. Esses dados se revelam bem superiores aos obtidos para outras espécies normalmente plantadas na região. Por outro lado, a variação observada entre progênies, tanto para altura como para DAP, embora significativa, não foi tão expressiva. A diferença entre a progênie de melhor crescimento e a de crescimento mais inferior foi de 21,3% para altura de plantas e de 24,1% para DAP.

A análise da tabela 2, no local 2, revela a existência de variações genéticas entre progênies para as características de crescimento (altura de plantas e DAP) nas idades de 1 e 2 anos. Aos 5 anos essas variações sofreram um decréscimo. Os valores de F para tratamentos ajustados, obtidos na análise de variância segundo o esquema em látice, revelaram-se significativos ao nível de 5% para o 1.º ano e ao nível de 1 % para o 2.º ano, para altura de plantas. A eficiência do látice observada nesse caso foi bem inferior ao do local, atingindo zero por cento (0%) no 2.º ano.

No 5.º ano, os valores de F observados foram de não significância para altura de plantas e significativo ao nível de 5.º para DAP. Esses resultados foram obtidos a partir de análise em blocos casualizados, o que se justifica em função da não eficiência do látice.

No local 2, Mortandade, o incremento médio anual foi de 1,76 metros para altura de plantas e de 2,45 centímetros para DAP. A progênie de melhor comportamento em altura foi 17% superior a progênie de pior crescimento. Essa diferença foi de 19,5 para a característica DAP.

4.2. Resultados obtidos aos 5 anos de idade

Até o 4.º ano de idade os parâmetros avaliados se referiram as características de altura de plantas, DAP e sobrevivência. No 5.º ano, visando dar maior atenção à qualidade das árvores, incluiu-se na avaliação observações de retidão do tronco.

Com o objetivo de obter informações sobre o comportamento do material, e de possíveis interações de progênies por locais, realizou-se a análise conjunta envolvendo os tratamentos comuns aos dois ensaios, conforme pode ser observado na Tabela a seguir (Tabela 3).

TABELA 3. Resultados obtidos no 5.º ano de idade para as progênies comuns aos dois locais de ensaio.

Característica	Local	Média	F Tratamento	C.V. (%)	F Local	F Trat X Loc
Altura (m)	Local 1	11,45	3,93**	3,58	-	-
	Local 2	8,81	1,71 ns	5,11	-	-
	Local 1 e 2	10,13	2,81**	4,25	987,04**	1,42 ns
DAP (cm)	Local 1	14,64	2,88**	6,41	-	-
	Local 2	12,26	2,08*	7,03	-	-
	Local 1 e 2	13,45	1,43 ns	6,70	125,79**	2,07**
Retidão do Tronco (notas)	Local 1	3,93	1,94*	11,53	-	-
	Local 2	3,76	0,84 ns	16,18	-	-
	Local 1 e 2	3,84	1,28 ns	13,95	3,58 ns	1,08 ns

*(F = F da análise de variância, C.V. = Coeficiente de variação, ** = significância ao nível de 1% e ns = não significância, * = significativo ao nível de 5%.

O local 1, de acordo com 3. Tabela 3, apresenta uma grande superioridade sobre o local 2. Para altura de plantas essa superioridade é de 30%, para DAP 19,4% e para retidão do tronco de 4,5%. Os valores de F para locais, obtidos na análise de variância, são respectivamente iguais a 987,04, 125, 79 e 3,58 para altura de plantas, DAP e retidão do tronco, com significância ao nível de 1 % para os dois primeiros parâmetros e de não significância para o último deles.

A análise de variância para altura de plantas mostra um valor de F para tratamentos significativo ao nível de 1% (3,93**) para o local 1, não significativo (1,71 ns) para o local

2 e significativo ao nível de 1% (2,81**) para os dois locais conjuntamente. A interação de tratamentos por locais, para essa característica, foi não significativa (1,42 ns).

Para o DAP, a análise de variância mostra um valor de F para tratamentos significativos ao nível de 1% (2,88**) para o local 1, significativo ao nível de 5% (2,08*) para o local 2 e não significativo (1,43ns) para os dois locais conjuntamente. O valor de F para a interação de progênies por locais foi significativa ao nível de 1% (2,07**). Nesse caso, essa interação diluiu as diferenças verificadas entre tratamentos nos locais 1 e 2 separadamente, fazendo com que, para os dois locais conjuntamente as mesmas se tornassem não significativas.

Finalmente, para a retidão do tronco a análise de variância apresenta um valor de F para tratamento significativos ao nível de 5% (1,94*) para o local 1, não significativo (0,84 ns) para o local 2 e também não significativo (1,28 ns) para os dois locais conjuntamente. Não se verificou interação de progênies por locais para essa característica (F = 1,08 ns).

Dos resultados apresentados pode-se concluir que o local 1, mais favorável que o local 2 ao desenvolvimento da espécie, ampliou as variações entre progênies, fazendo com que aquelas de melhor comportamento fossem favorecidas.

Em relação aos coeficientes de variações das análises de variâncias, os resultados revelam valores consideravelmente baixos para altura de plantas e DAP, com valores consistentemente mais altos para o local 2. Esses resultados revelam maior heterogeneidade dentro do ensaio para o local 2. Por outro lado, o coeficiente de variação obtido na análise de variância, para retidão do tronco, revela valores bem superiores comparativamente às características de crescimento. Isso pode ser explicado pelo fato da avaliação para retidão do tronco ter sido feita a partir de notas subjetivas, conforme descrito anteriormente.

4.3. Estimativas de parâmetros genéticos

A partir da análise de variância dos dados das progênies estudadas, assumidas de meios-irmãos, foram estimados os parâmetros genéticos da população e que serão utilizados para orientar o trabalho de seleção do ensaio.

Assumiram-se as progênies como de meios-irmãos, mesmo considerando que um pequeno número delas (em torno de 20%) foi proveniente de matrizes situadas nos talhões originais, já que estas últimas apresentaram um comportamento bastante semelhante às obtidas de pomares de sementes. Assim, as progênies não provenientes de pomares tiveram um comportamento em torno da média para todas as características estudadas e uma variância dentro das parcelas não superior às progênies oriundas de pomares de sementes. Em função dessas observações podem-se justificar as estimativas efetuadas considerando as progênies como de meios-irmãos.

4.3.1. Estimativas das variâncias e do coeficiente de herdabilidade

Considerando a esperança dos quadrados médios da análise de variância, conforme metodologia já descrita, estimaram-se as variâncias genéticas e não genéticas da população em estudo. Em função desses parâmetros foram estimados os coeficientes de herdabilidade para cada característica, em cada local. A tabela a seguir (Tabela 4) mostra os valores obtidos para as características consideradas.

TABELA 4. Estimativa das variâncias genéticas e não genéticas e do coeficiente de herdabilidade para os dois locais aos cinco anos de idade.

Parâmetros genéticos	Local 1			Local 2		
	Altura	DAP	Retidão	Altura	DAP	Retidão
Variância dentro	(σ_e^2) 1,8876	9,1753	1,4403	1,0482	7,5357	1,4315
Variância entre	(σ_d^2) 0,0121	0,0112	0,0446	0,0838	0,0000	0,0432
Variância genética	(σ_p^2) 0,1470	0,4510	0,0884	0,0479	0,2685	0,0642
Variância genética aditiva	(σ_A^2) 0,5880	1,8040	0,3536	0,1915	1,0740	0,2566
Coeficiente de herdabilidade	(h^2) 0,2873 (28,73%)	0,1872 (18,72%)	0,2248 (22,48%)	0,1623 (16,23%)	0,1373 (13,73%)	0,1667 (16,67%)
Coeficiente de variação genética (%)	(C.V.g) 3,35	4,60	7,72	2,48	4,23	6,74

A partir da variância genética entre progênies (σ_p^2) estimou-se a variância genética aditiva da população (σ_A^2). A variância fenotípica (σ_F^2) obtida da somatória das variâncias genética entre progênies (σ_p^2), entre parcelas (σ_e^2) e dentro de parcelas (σ_p^2). O coeficiente de herdabilidade no sentido restrito para cada característica foi estimado segundo a relação entre a variância genética aditiva (σ_A^2) e a variância fenotípica (σ_F^2).

Os valores assim obtidos revelaram-se maiores para o local 1 em relação ao local 2, para as três características consideradas. No local 1 o coeficiente de herdabilidade foi de 28,73% para altura de plantas 22,48% para retidão do tronco e 18,72% para DAP. Para o local 2 os valores obtidos foram 16,23% 16,67% e 13,73%, respectivamente.

A menor variação entre progênies para o local 2, em função do menor número de tratamentos envolvidos e do fator limitante do "site", trouxe implicações para os valores obtidos nos coeficientes de herdabilidade.

Os maiores valores para as herdabilidades estimadas para altura de plantas em relação ao DAP, são concordantes com os valores obtidos por diversos autores em diferentes espécies (PATERSON, 1966; BARNES, 1974, citados por WORMALD, 1975).

Os coeficientes de herdabilidade para retidão do tronco foram similares ou pouco inferiores aos obtidos para altura de plantas, o que foge das tendências verificadas em estudos semelhantes realizados por outros autores. Normalmente, tais valores são superiores para a retidão do tronco. No caso, as estimativas obtidas poderiam ser explicadas pelo fato da avaliação da retidão do tronco ter sido realizada através de critério subjetivo, e, portanto, mais sujeito a erros não controláveis.

As estimativas dos coeficientes de herdabilidade, principalmente para o local 1, mostram um alto potencial para a seleção dentro do ensaio com boas perspectivas de avanço genético.

Os coeficientes de variação genética estimados a partir da variância genética aditiva, foram obtidos para altura de plantas, DAP e retidão do tronco, para os locais 1 e 2. O maior coeficiente de variação genética foi observado para retidão do tronco (local 1, 7,72% e local

2,6,74%. Para DAP os valores obtidos foram intermediários (local 1, 4,60% e local 2, 4,23%) ficando os menores valores para altura de plantas (local 1, 3,35% e local 2, 2,48%).

Consistentemente, o local 1 apresentou maior variação genética que o local 2. Isso, poderia ser explicado pelo fato do local 1 conter um maior número de progênies.

4.3.2. Estimativa de ganhos genéticos

A seleção dentro do ensaio, tanto entre como dentro de progênies, e sua transformação em pomar de sementes por mudas é uma opção para produção de sementes melhoradas preconizada por diversos autores, tais como NAMKOONG et alii (1966) e SHELBOURNE (1969), entre outros.

Considerando que as progênies do local 2 encontram-se representadas no local 1, e que tanto o comportamento como as estimativas de herdabilidade do local 1 mostraram-se superiores ao do local 2, os ganhos genéticos foram estimados somente para o ensaio do local 1.

Em função dos resultados obtidos para altura de plantas, DAP e retidão do tronco, determinou-se uma intensidade de seleção de 50% (1:2) entre progênies e de 20% (1:5) dentro de progênies. A partir dessas intensidades de seleção foram estimados os ganhos genéticos para cada característica, conforme metodologia já descrita. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

TABELA 5. Estimativa de ganhos genéticos para seleção entre e dentro de progênies.

Característica	h ² (%)	C.V.g (%)	ganhos genético estimados (%)		Total
			Entre progênies (i = 0,80)	Dentro progênies (i = 1,4)	
Altura de plantas	28,73	3,35	2,21	3,92	6,13
DAP	18,72	4,60	2,81	4,28	7,09
Retidão do tronco	22,48	7,72	4,70	8,04	12,74

(h² = coeficiente de herdabilidade, C.V.g = coeficiente de variação genética, i = intensidade de seleção).

Conforme pode ser observado na Tabela 5, a seleção dentro de progênies revelou maiores estimativas de ganhos genéticos relativamente à seleção entre progênies. Isso pode ser justificado principalmente em função da maior intensidade de seleção possível no primeiro caso.

Em relação às diferentes características, os maiores ganhos genéticos totais foram obtidos para retidão do tronco (12,74%). Ganhos genéticos semelhantes foram obtidos para DAP (7,09%) e altura de plantas (6,13%).

O ganho genético para cada característica, é função da variabilidade da população, da intensidade de seleção e do coeficiente de herdabilidade. No caso a intensidade de seleção foi fixada, devendo o ganho genético variar em função dos outros dois parâmetros. Isso pode justificar o maior ganho genético obtido para retidão do tronco, que apesar de haver revelado um coeficiente de herdabilidade médio mostrou um coeficiente de variação genética bastante alto. A altura de plantas, embora tenha se revelado altamente herdável mostrou um coeficiente de variação genética bastante baixo o que resultou num ganho genético menor. O DAP mostrou-se intermediário para o coeficiente de herdabilidade e

coeficiente de variação genética, resultando num ganho genético pouco superior ao obtido para altura de plantas.

5. CONCLUSOES

A análise de crescimento de progênie de **Pinus patula** envolvidas no ensaio revelou um alto potencial produtivo para o material genético em estudo. O incremento anual médio observado para as plantas do ensaio até o 5.^o ano se revelou bem superior aos obtidos para outras espécies normalmente plantadas na região.

A análise de variância para os dois locais estudados mostrou a existência de variações genéticas entre as progênies. Para o local 1, essas variações foram consistentemente maiores que para o local 2, para todas as características estudadas. A eficiência do látice observada parece não ter justificado o emprego desse esquema de análise.

A análise conjunta para os dois locais demonstrou uma superioridade acentuada, principalmente para as características de crescimento, do local 1 em relação ao local 2. As interações de tratamentos por locais para altura de plantas e retidão do tronco foram não significativas. Para DAP essa interação foi de alta significância (ao nível de 1%).

Os coeficientes de herdabilidade no sentido restrito estimados revelam-se maiores no local 1 em relação ao local 2, para todas as características consideradas (altura de plantas, DAP e retidão do tronco). Esses coeficientes, para retidão do tronco, foram similares ou pouco inferiores aos obtidos para altura de plantas. As estimativas observadas para DAP foram sempre inferiores às encontradas para as outras duas características.

Em relação aos coeficientes de variação genética, foram observados maiores valores para retidão do tronco, vindo a seguir o DAP com valores intermediários, e valores inferiores para altura de plantas. Consistentemente o local 1 apresentou maior variação genética que o local 2.

Para a transformação do ensaio em pomar de sementes por mudas, a seleção dentro de progênies revelou maiores estimativas de ganhos genéticos relativamente à seleção entre progênies. Os maiores ganhos genéticos totais (seleção entre e dentro de progênies) foram obtidos para retidão do tronco. Ganhos genéticos totais inferiores e semelhantes entre si foram obtidos para altura de plantas e DAP.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

BARRET, W. H. G. - Variation of morphological characters in natural populations of **Pinus patula** in Mexico. **IDIA**, Buenos Aires, 8-35, 1972.

BURLEY, J. et alii - Progeny test designs for *Pinus patula* in Rhodesia. **Silvae Genetica**, Frankfurt, (15): 166-73, 1966.

COCHRAN, W. G. & COX, G. M. - **Experimental designs**. 2.a ed. New York, Willey, 1957. 611 p.

ELDRIDGE, K. G. - Genetic variation in growth of **Eucalyptus regnans**. Canberra, Forestry and Timber Bureau, 1972. 72 p. (Bulletin, 46).

- ELDRIDGE, K. G. - Minimum standards for evaluating progeny trials of **Pinus radiata**. In: BURLEY, J. & NIKLES, S. D. G., ed. **Tropical provenance and progeny research and International cooperation**. Oxford, CFI, 1973. p. 477-80.
- FRANKLIN, E. C. & MESKIMEN, G. F. - Genetic improvement of **Eucalyptus robusta** Sm in Southern Florida. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G. ed. **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, CFI, 1973. p. 241-4.
- LA FARGE, T. - Genetic variation among and within three loblolly pine stand in Georgia. **Forest Science**, Washington, 20: 272-5, 1974.
- NAMKOONG, G.; SNIDER, E. B. & STONECYPHER, R. W. - Heritability and gain concepts for evaluating breeding systems such as seedling orchards. **Silvae Genetica**, Frankfurt, (15): 76-88, 1966.
- RAUNIO, A. L. - **P. patula** international progeny trial planted in 1967 at Lesotho, Tanzania. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G. **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, CFI, 1973. p. 481-4.
- SHELBOURNE, C. J. A. - Predicted genetic improvement from different breeding methods. In: World consultation in forest tree breeding, 2. Washington, FO -FTB, 1969. p. 8-16.
- SHELBOURNE, C. J. A. & STONECYPHER, R. M. - The inheritance of bole straightness in young loblolly pine. **Silvae Genetica**, Frankfurt, 12: 151-6, 1971.
- SHELBOURNE, C. J. A. & COCHREM, F. R. M. - Progeny and clonal test designs for New Zealand's tree breeding programs. New Zealand For. Res. Inst. (Tree improvement report, 41) (no prelo).
- VENCOVSKI, R. - Genética quantitativa. In: KERR, W. E., org. **Melhoramento e genética**. São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1969. p. 17-59.
- WORMALD, T. J. - **Pinus patula**. Oxford, CFI, 1975. 172 p. (Tropical forestry papers, 7).

**EXISTEM CHAPAS DURAS
MAIS FORTES E MENOS FORTES.**



DURATEX
 **É MAIS.**

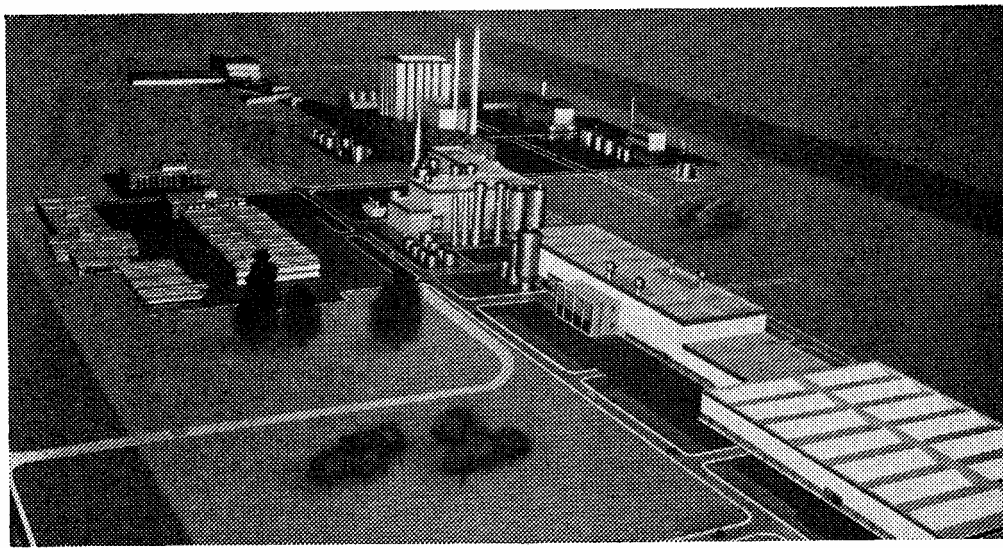
Boa notícia para o Brasil: a mais moderna fábrica de celulose do mundo está ficando pronta.

Cada vez mais avançam as obras do complexo industrial da ARACRUZ no Espírito Santo. Está se aproximando o dia em que o Brasil vai poder exportar e consumir mais 400 mil toneladas/ano de celulose branqueada de eucalipto e ganhar, no mínimo, 180 milhões de dólares em divisas. As estruturas da fábrica da ARACRUZ estão subindo. Rigorosamente dentro de seu cronograma.

Mais de 2.500 funcionários do GRUPO ARACRUZ dão tudo de si para a implantação das

florestas e supervisão de um projeto integrado, que compreende floresta, indústria, porto e bairro residencial. O intenso ritmo de trabalho e entusiasmo começou exatamente há um ano, com a assinatura do contrato de financiamento e participação entre o BNDE e a ARACRUZ, o maior até então firmado com uma empresa do setor privado.

A ARACRUZ, seus 450 acionistas e o Brasil estão de Parabéns. Estamos todos um ano mais próximos dos 180 milhões de dólares em divisas.



1º aniversário do contrato de financiamento com o BNDE e início das obras da

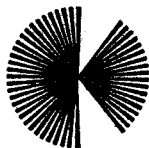
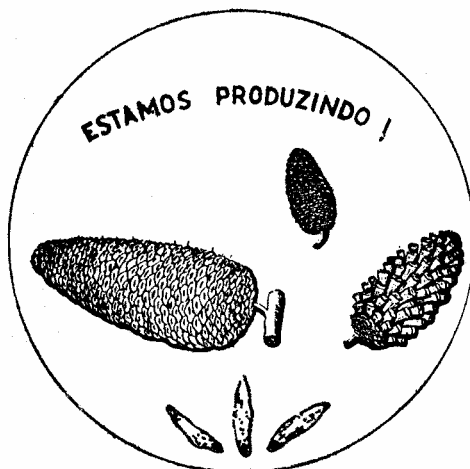
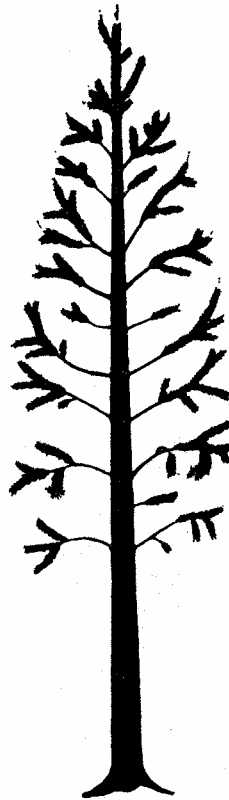


ARACRUZ
CELULOSE S.A.

SEMENTES SELECIONADAS!

PINUS taeda e PINUS elliottii

A BASE DE UM
REFLORESTAMENTO
BEM SUCEDIDO



Departamento Florestal
Klabin do Paraná

ENDEREÇO: Logoa. Monte Alegre, Estado de Paraná

Accepta-se pedidos através dos escritórios:

Rio-Gb: Av. Rio Branco, 81-11º Andar - Caixa Postal, 1622-tel. 223-5870

São Paulo: Rua Formosa, 367-18º Andar - Caixa Postal, 524-tel. 37-7101/239-1774

Curitiba: Rua 15 de Novembro, 556-3º Andar tel. 22-5373/23-5399