

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS

Piracicaba - SP

CONVÊNIO:

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

DEPTO. SILVICULTURA – ESALQ

E

INDÚSTRIAS LIGADAS AO SETOR FLORESTAL

---

BOLETIM INFORMATIVO

REUNIÃO CONJUNTA DO IPEF NA REGIÃO SUL

Lages (SC), 27 e 28/julho/1978

---

IPEF – 10 ANOS DE INTEGRAÇÃO UNIVERSIDADE-EMPRESA

B. Inf.	Piracicaba	v.6	n.18	jul.	1978
---------	------------	-----	------	------	------

## APRESENTAÇÃO

Dentro da programação que vem sendo desenvolvida em comemoração dos 10 anos de atividades, o IPEF vem avaliando os seus trabalhos nas diversas regiões, procurando definir as linhas a serem seguidas e novas metas a serem alcançadas.

A vocação tipicamente florestal de grande parte da região Sul do Brasil faz com que seja necessário o realce desse potencial madeireiro que essa região representa.

A experimentação que vem sendo conduzida nessa região, já nos permite claras definições em relação o real potencial das espécies, definindo melhor as bases para a continuidade do programa, visando a produção de sementes geneticamente melhoradas.

A par das perspectivas de substanciais aumentos dos rendimentos volumétricos dever-se-á procurar associar o programa de melhoramento genético ao manejo e outras práticas silviculturais visando-se conseguir madeira de alta qualidade em função do uso final da floresta qual seja produção de celulose, madeira serrada ou ambas de maneira integrada.

Faz-se portanto necessário que os setores industriais das empresas estabeleçam os parâmetros que possam definir corretamente qualidade da madeira, e que possam servir de orientação a condução dos futuros trabalhos com este objetivo.

Piracicaba, julho de 1978.

Dr. HELLADIO DO AMARAL MELLO  
Diretor Científico do IPEF

## SUMÁRIO

1. Estudos de procedências de *Pinus taeda* visando seu aproveitamento industrial.  
*L.E.G. BARRICHELO, P.Y. KAGEYAMA, R.M. SPELZ, H.J. BONISH, J.O. BRITO, M. FERREIRA*
2. Variação da densidade básica da madeira de árvores superiores de *Pinus taeda*.  
*P.Y. KAGEYAMA, S.V. VALERI, L.E.G. BARRICHELO*
3. A madeira de *Pinus taeda* como matéria-prima para celulose Kraft. I. Influência dos teores de lenho.  
*L.E.G. BARRICHELO, J.O. BRITO*
4. Variação genética entre e dentro de Progenies de *Pinus patula* Schide e Deppe na Região de Telêmaco Borba.  
*P.Y. KAGEYAMA, R.M. SPELTZ, W.S. JACOB, M. FERREIRA*
5. Síntese do Programa de Melhoramento Genético de *Pinus* spp que vem sendo conduzido, sob a coordenação do IPEF, na Região Sul do Brasil.  
*S.M. DA FONSECA, P.Y. KAGEYAMA, M. FERREIRA, W.S. JACOB*
6. Programa Conjunto de Melhoramento Genético e Produção de Semente de *P. taeda* na Região Sul do Brasil.  
*S.M. DA FONSECA, P.Y. KAGEYMA, M. FERREIRA, W.S. JACOB*
7. Resultados Parciais de Experimentação desenvolvidos pelo Setor de Implantação Florestal com diferentes espécies de *Pinus*.  
*E.A. BALLONI, W.S. JACOB, J.W. SIMÕES*
8. Manejo Florestal na Rigesa  
*A.F. TSUNODA*
9. Exploração Florestal em *Pinus*  
*CAFMA*
10. Fatores que afetam o enraizamento de estacas de *Eucalyptus* spp.  
*C.F. DO VALLE, C.J. CALDEIRA*

# ESTUDOS DE PROCEDÊNCIAS DE Pinus taeda VISANDO SEU APROVEITAMENTO INDUSTRIAL

Luiz E. G. Barrichelo \*  
Paulo Y. Kageyama \*  
Raul M. Speltz \*\*  
Hans J. Bonish \*  
José O. Brito \*  
Mario Ferreira \*

## I – INTRODUÇÃO

Introduzido no Brasil, o Pinus taeda mostrou excelente adaptação no sul do país, principalmente nos Estados do Paraná e Santa Catarina. Ao lado do Pinus elliottii está sendo largamente utilizado no reflorestamento visando a produção de fibras longas em substituição à Araucária angustifolia.

Nas plantações estabelecidas com P. taeda nessa região, tem se verificado altas variações entre elas sugerindo a possibilidade de que essas discrepâncias sejam devidas principalmente a diferentes procedências de sementes. Daí a necessidade de procurar aquelas que melhor se adaptem as nossas condições.

O presente trabalho, teve como objetivo estudar a variação genética entre procedências de P. taeda para as principais características silviculturais e tecnológicas da madeira visando sua utilização como matéria-prima para produção de celulose Kraft.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Material

O ensaio foi instalado em abril de 1968 na Guarda Florestal Trinita, na Fazenda Monte Alegre, de propriedade das Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A., situada a uma latitude de 24° 20' S, longitude de 50° 30' e altitude de 850 metros. A precipitação anual média na região é de 1400mm.

As procedências utilizadas no ensaio e suas respectivas localizações geográficas são representadas no quadro 1. A procedência local utilizada como testemunha foi colhida na Guarda Florestal Mandaçai, talhão 154 C da Fazenda Monte Alegre.

---

\* Depto. de Silvicultura – ESALQ - USP

\*\* Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A

Quadro 1. Dados sobre a localização geográfica das sementes utilizadas no ensaio

Procedência N°	Localidade	Latitude	Longitude	Altitude (m)
1	South-Mississipe	31° 00'	90° 00'	0 – 200
2	South Coastal – S.C.	34° 00'	78° 00'	0 – 200
3	Bastrop-Texas	30° 00'	97° 15'	0 – 200
4	Central-Georgia	32° 00'	82° 00'	0 – 200
5	South Arkansas	34° 00'	92° 00'	0 – 200
6	Forest Service – S.C.	34° 00'	80° 00'	0 – 200
7	South Coastal Plain – N.C.	34° 00'	78° 00'	0 – 200
8	Coastal Plain-Virginia	-	-	-
9	Hart Ford – N. Carolina	37° 00'	76° 00'	0 – 200
10	Central-Mississipe	33° 00'	90° 00'	0 – 200
11	Jackson-Florida	30° 40'	85° 15'	0 – 200
12	Georgetown-S. Carolina	34° 00'	79° 00'	0 – 200
13	Northeast-Georgia	34° 15'	83° 40'	0 – 200
14	Telêmaco Borba-Paraná	24° 22'	50° 37'	780
15	Central Louisiana	32° 00'	92° 00'	0 – 200
16	Eastern-N. Carolina	35° 00'	77° 00'	0 – 200
17	Nouxbeg-Mississipe	33° 00'	90° 00'	0 – 200
18	Berckley-S. Carolina	33° 10'	79° 40'	0 – 200
19	Piedmont-N. Carolina	36° 00'	79° 00'	0 – 200
20	Central Alabama	32° 00'	87° 00'	0 – 200

## 2.2. Métodos

### 2.2.1. Delineamento estatístico e esquema de análise.

O ensaio foi instalado segundo o delineamento de blocos casualizados, com 20 tratamentos e 4 repetições, com 121 (11 x 11) plantas por parcela, tendo-se utilizado as 81 (9 x 9) plantas centrais para a coleta de dados.

### 2.2.2. Avaliação das procedências no campo

Aos 9 anos de idade o ensaio foi avaliado no campo tendo se coletado dados das plantas das parcelas de altura total, DAP e porcentagem de falhas.

Para as características de ângulo de ramos, diâmetro de ramos, comprimento de internódios e número de ramos por verticílio foram tomadas 20 plantas de cada procedência, obedecendo-se a uma distribuição em classes de diâmetros proporcional à de cada população. Para a avaliação de ângulo e diâmetro de ramos foram tomados 5 ramos e 2 verticílios a altura do DAP de cada árvore. Para comprimento de internódios foi tomado o comprimento de 4 internódios a partir do DAP em direção ao topo da árvore. Para avaliação do número de ramos por verticílios foram utilizados os mesmos 5 verticílios citados anteriormente, tomando-se a média dos mesmos.

### 2.2.3. Amostragem para estudos tecnológicos

Para os estudos tecnológicos da madeira das plantas do ensaio, foram utilizadas 20 árvores de cada procedência, tendo-se retirado de cada uma um disco de madeira de 4 centímetros de espessura à altura do DAP. Essas 20 árvores de cada procedência foram tomadas segundo uma distribuição por diâmetro, conforme já descrito anteriormente.

#### 2.2.4. Densidade básica

Para a determinação da densidade básica foram tomadas duas cunhas opostas de cada disco e empregado o método do máximo teor de umidade (FOELKEL et alii, 1971).

#### 2.2.5. Produção de celulose

Para a obtenção de celulose foi empregado o processo Kraft e a metodologia de microcozimento preconizada por BARRICHELO e BRITO (1977).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Avaliação do comportamento das procedências no campo

As 9 anos de idade as vinte procedências testadas tiveram o comportamento apresentado nos quadros 2, 3 e 4.

Quadro 2. Dados de crescimento, ângulo e espessura de ramos, comprimento de internódios e número de ramos por verticílio das procedências aos 9 anos de idade.

Procedência	H	DAP	VC	PF	R	ER	CI	RV
1	10,11	13,3	248,89	12,96	2,18	1,82	2,10	3,93
2	10,66	14,5	447,91	4,02	2,16	1,75	1,90	3,98
3	10,06	13,2	356,77	6,48	1,70	1,84	1,87	4,00
4	10,55	14,0	407,82	4,63	2,14	1,88	1,91	3,90
5	9,34	13,0	288,58	2,77	2,12	1,71	2,20	4,25
6	11,00	14,5	461,05	3,08	2,26	1,78	1,98	4,01
7	10,92	13,3	390,40	3,40	2,02	2,11	1,60	3,91
8	8,95	11,3	236,84	7,10	2,47	1,90	2,09	3,71
9	9,23	12,8	269,48	6,17	2,43	2,07	2,04	3,57
10	11,70	14,5	498,83	5,56	2,33	2,01	1,84	3,65
11	11,11	14,9	500,46	1,23	2,10	1,68	1,91	4,04
12	11,46	14,5	490,77	3,08	2,29	2,09	1,96	3,84
13	10,64	13,6	392,22	6,17	2,51	1,86	2,19	3,66
14	10,60	14,2	431,45	3,08	2,15	1,74	2,03	3,72
15	10,06	12,8	319,69	8,95	1,96	1,99	2,04	3,81
16	10,40	12,4	331,71	4,93	2,34	1,95	1,92	3,86
17	10,03	13,4	357,56	2,47	2,14	1,71	2,18	3,99
18	11,04	14,6	480,29	1,86	2,07	1,88	2,02	3,96
19	9,07	12,3	252,59	14,82	1,89	1,98	1,97	3,79
20	10,06	13,2	358,46	3,08	1,93	1,82	2,01	3,58
Média	10,35	13,5	376,09	5,41	2,16	1,88	1,99	3,86
Ampl. (%)	30,7	31,9	111,30	1104,9	47,6	25,6	37,5	19,0

H = altura das plantas (m)

DAP = diâmetro à altura do peito (cm)

VC = volume cilíndrico (m<sup>3</sup>/ha)

PF = percentagem de falhas (%)

AR = ângulo de ramos (notas de 1 a 3)

ER = espessura de ramos (notas de 1 a 3)

CI = comprimento de 4 internódios (m)

RV = número de ramos por verticílio

Quadro 3. Resultados das análises de variância para altura, DAP, volume cilíndrico e percentagem de falhas

Características	Média Geral	F	C.V. (%)	Teste de Tukey	
				5%	1%
H	10,35	11,46**	4,43	1,21	1,39
DAP	13,47	17,39**	3,49	1,2	1,4
VC	376,09	34,70**	7,48	74,45	85,39
PF	5,41	5,29**	24,91	8,84	10,17

H = altura das plantas (m)  
 DAP = diâmetro à altura do peito (cm)  
 VC = volume cilíndrico (m<sup>3</sup>/ha)  
 PF = percentagem de falhas (%)  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade

Quadro 4. Coeficiente de correlação de Spearman ( $r_s$ ) entre altura de plantas com DAP e comprimento de internódios e entre altura de plantas aos 4 anos de idade com volume cilíndrico aos 9 anos de idade.

Características	$r_s$	t
H x DAP	0,86	14,22***
H x CI	-0,52	2,99**
H (4 anos) x VC (9 anos)	0,94	33,21**

H = altura das plantas (m)  
 DAP = diâmetro à altura do peito (cm)  
 VC = volume cilíndrico (m<sup>3</sup>/ha)  
 CI = comprimento de 4 internódios  
 \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade  
 \*\*\* Significativo ao nível de 0,1% de probabilidade

Os quadros 2 e 3 revelam diferenças significativas entre as procedências de P. taeda para as características analisadas, mostrando a existência de variações genéticas ao nível de procedências nas condições do ensaio.

As melhores procedências em relação ao volume cilíndrico foram:

- a) Jackson - Florida
- b) Central - Mississipe
- c) Georgetown - South Carolina
- d) Berckley-South Crolina
- e) Forest Service – South Carolina
- f) Telêmaco Borba - Paraná

O volume cilíndrico por hectare da melhor procedência, foi de 500,46 m<sup>3</sup>/ha, equivalente a 55,6 m<sup>3</sup>/ha/ano, e a média das procedências foi de 376,09 m<sup>3</sup>/ha e incremento anual médio de 41,79 m<sup>3</sup>/ha/ano, o que mostra o alto potencial da espécie para a região e o valor da seleção da procedência para os programas de reflorestamento e melhoramento genético.

Observando-se a distribuição geográfica dos locais das procedências pode-se notar uma tendência de melhor crescimento para as procedências situadas mais a sudeste da distribuição natural da espécie.

Quando se considerou as características de ângulo e espessura de ramos, comprimento de internódios e número de ramos por verticílios, verificou-se também variações entre as procedências, embora não se tenha realizado análise estatística. Dessas características, ângulo de ramos e comprimento de internódios foram as que se mostraram



com maior variação, com 48% e 37%, respectivamente, de diferença entre a melhor e a pior procedência.

Deve-se ressaltar que as procedências de melhor crescimento em altura de plantas não foram as que obtiveram maior comprimento de internódios, mostrando que o maior crescimento das plantas foi devido ao maior número de internódios, mostrando que o maior crescimento das plantas foi devido ao maior número de internódios e não ao maior comprimento dos mesmos.

O coeficiente de correlação de Spearman calculado para altura de plantas e comprimento de internódios foi negativo e de significância ( $r_s = 0,517$ ).

Quando se considerou conjuntamente as características de crescimento e de ramificação observa-se que as melhores procedências para volume cilíndrico não estão associadas a um padrão específico de ramificação.

Essas características de ramificação serão de alta importância quando se considerar a qualidade das árvores para serraria, numa utilização integrada à produção de celulose.

### 3.2. Densidade e rendimento em celulose (Quadros 5 e 6)

Quadro 5. valores das densidades básicas ( $\text{g/cm}^3$ ) das árvores das procedências

Procedência	Média	Erro da média	C.V. (%)
1	0,354	0,008	8,47
2	0,378	0,006	6,82
3	0,403	0,007	8,24
4	0,372	0,009	10,46
5	0,404	0,008	9,41
6	0,369	0,008	10,05
7	0,381	0,008	9,58
8	0,378	0,007	8,12
9	0,385	0,006	7,12
10	0,384	0,007	8,62
11	0,365	0,008	9,48
12	0,388	0,006	6,98
13	0,367	0,008	9,29
14	0,370	0,007	8,46
15	0,357	0,009	11,43
16	0,366	0,009	10,57
17	0,368	0,006	7,80
18	0,365	0,006	7,73
19	0,385	0,006	7,25
20	0,368	0,007	7,96

F = 3,28\*\*

C.V. = 0,44%

Amplitude = 14,1%

Teste de Tukey – diferença significativa:

a) ao nível de 5% de probabilidade = 0,037

b) ao nível de 1% de probabilidade = 0,041

Média geral = 0,375

Como se pode observar no quadro 5, não ocorreram grandes diferenças para as densidades básicas entre as vinte procedências ensaiadas, estando os valores médios com preendimentos entre 0,404 g/cm<sup>3</sup> e 0,354 g/cm<sup>3</sup>. Do ponto de vista estatístico as diferenças foram significativas ao nível de 1% de probabilidade o que mostra a existência de variações genéticas entre procedências para essa característica.

As melhores procedências para volume cilíndrico não foram as piores para densidade básica da madeira ( $r = 0,1338$  para DAP e densidade básica e  $r = 0,2188$  para altura média e densidade básica).

Por outro lado verificou-se uma razoável variabilidade dentro de procedências o que sugere a possibilidade de seleção para densidade da madeira dentro das mesmas.

Confirmando informações correntes na literatura especializada foi encontrada uma quase perfeita correlação entre rendimentos em celulose e respectivo número de permanganato.

A equação que explica a relação para a espécie como um todo, é:

$$R = 36,7 + 0,4837 NP \quad (r = 0,9606)$$

R = rendimento gravimétrico em celulose não-branqueada (%)

NP = número de permanganato.

Quadro 6. Valores de rendimento de processo e rendimento estimado em toneladas de celulose não branqueada (NP = 25) por hectare aos 9 anos de idade (\*) para as diferentes procedências.

Procedência	Rendimento (%) do processo	Rendimento (t.cel/ha)	Classificação
1	48,4	17,7	19°
2	49,9	34,6	5°
3	48,4	28,2	11°
4	47,7	29,8	8°
5	48,5	22,9	15°
6	49,2	34,5	6°
7	48,0	29,2	10°
8	48,3	17,6	20°
9	48,1	20,4	17°
10	49,6	38,6	2°
11	49,8	37,6	3°
12	49,9	38,8	1°
13	49,4	29,3	9°
14	49,2	32,3	7°
15	47,9	22,7	16°
16	47,6	23,8	14°
17	49,0	26,5	13°
18	49,2	35,6	4°
19	48,3	19,2	18°
20	49,0	26,6	12°

(\*) Para efeito de cálculo o volume cilíndrico com casca foi transformado em volume sólido sem casca multiplicando-se o primeiro por 0,44. Da mesma maneira a densidade básica no DAP foi transformado em densidade básica de árvore através da equação (segundo HIGA et alii, 1973):

$$Y = 0,0681 + 0,7519 X \text{ onde}$$

Y = densidade básica da madeira da árvore

Y = densidade básica da madeira no DAP

Quando os rendimentos em celulose foram interpolados para NP = 25 os mesmos se mostraram relativamente próximos. O maior rendimento foi apresentado pelas procedências 2 e 12 (R = 49,9%) e o menor pela procedência (R = 47,6%), conforme pode ser observado no quadro 6.

Diferenças bastante significativas foram mostradas pelas procedências quando se procurou expressar as qualidades teóricas de celulose possíveis de serem obtidas por hectare aos 9 anos de idade. O quadro 6 mostra que, sob este ponto de vista, as melhores procedências foram Georgetown S. Carolina (18), South Coastal – S. Carolina (2), Forest Service S. Carolina (6) e Telêmaco Borba-PR (14).

#### 4. CONCLUSÕES

1. A análise de variância das características altura de plantas, DAP, volume cilíndrico, percentagem de falhas e densidade básica revelou a existência de variações genéticas ao nível de procedências.

2. As variações entre procedência para altura, DAP, percentagem de falhas e conseqüentemente volume cilíndrico foram consideráveis. Por outro lado, as densidades básicas não mostraram grandes diferenças como se pode observar através do teste de Tukey.

3. As procedências situadas mais a sudeste da distribuição natural da espécie foram as que apresentaram melhor crescimento. Por sua vez, as procedências originadas do norte e do oeste de sua ocorrência natural manifestaram um crescimento inferior nas condições do ensaio.

4. Não foi encontrada nenhuma correlação significativa ao nível de procedências para incrementos volumétricos e respectivas densidades básicas da madeira.

5. Quando se comparou os rendimentos e respectivos números de permanganato das celulosas para as procedências se observou uma perfeita correlação positiva entre ambos. Para NP = 25 os rendimentos em celulose estiveram entre 49,9% e 47,6%.

6. Quando se transformou os volumes cilíndricos para toneladas de celulose kraft a serem obtidas aos 9 anos, utilizando-se os valores das respectivas densidades e rendimentos de processo, as melhores procedências mostraram ser:

Georgetown S. Carolina (12), Central-Mississipe (10), Jackson-Florida (11), Berkley S. Carolina (18), South Coastal S. Carolina (2), Forest Service S. Carolina (6) e Telêmaco Borba – PR (14).

# VARIAÇÃO DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA DE ÁRVORES SUPERIORES DE *Pinus taeda*

*Paulo Yoshio Kageyama* \*  
*Sergio Valiengo Valeri* \*\*  
*Luiz E. G. Barrichelo* \*

## 1. INTRODUÇÃO

A partir de 1975 o IPEF vem incrementado a seleção de árvores superiores de *P. taeda* no Sul do Brasil, utilizando as populações mais adequadas, visando um programa de Bancos Clonais e Pomares de Sementes.

Na fase inicial de seleção foram coletadas informações sobre diversas características das árvores selecionadas, objetivando o estudo de variação individual, e que pudessem auxiliar no critério de seleção a ser adotado.

Paralelamente, foram coletadas amostras de madeira das árvores selecionadas em 1975 e que foram utilizadas para o presente trabalho.

Sendo a densidade da madeira uma das características mais importantes da qualidade da madeira e considerando que a mesma é altamente herdável, ou que pode ser melhorada geneticamente, procurou-se estudar o grau de variação que essa característica apresenta em nossas populações.

O presente trabalho tem por objetivos:

- a) Estudar a variação da densidade básica da madeira de árvores superiores de *P. taeda* em populações do sul do Brasil.
- b) Estudar o efeito de local na densidade básica da madeira.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras, retiradas com sonda Pressler à altura do DAP, no sentido N-S e evitando-se os nós, de árvores superiores selecionadas em 3 locais, a saber:

Cia.	Local	Latitude	Altitude (m)
Klabin	Telêmaco Borba – PR	24° 20'	900
Risesa	Três Lagoas – SC	26° 10'	900
Olinkraft	Lages – SC	27° 30'	900

A densidade da madeira foi expressa em termos de densidade básica que é a relação entre o peso absolutamente seco da madeira e o peso de igual volume de água. Para essa determinação utilizou-se do método do Máximo Teor de Umidade.

Para haver uma uniformização das amostras e que pudessem ser comparada, utilizou-se na determinação da densidade básica, apenas a parte de cada amostra (bagueta) correspondente aos 10 primeiros anéis, no sentido medula-casca.

\* Departamento de Silvicultura – ESALQ/USP

\*\* Acadêmico de Eng. Florestal – ESALQ/USP

A densidade básica da madeira da amostra foi calculada pela fórmula:

$$db = \frac{1}{\frac{Pu}{Ps} - 0,346} \quad \text{sendo:}$$

Pu = Peso úmido da madeira saturada

Ps = Peso seco em estufa

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de variação da densidade básica da madeira de árvores superiores de *P. taeda* tanto dentro de cada local como entre locais são a seguir apresentados.

Tabela 1. Densidade básica da madeira dos 10 primeiros anéis de crescimento, de árvores superiores de *P. taeda* de 3 regiões do Sul do Brasil.

Telêmaco Borba			Três Barras			Lages		
Nº	Idade	db	Nº	Idade	db	Nº	Idade	db
1	13	0,416	9	11	0,351	4	10	0,356
6	13	0,386	10	11	0,342	6	10	0,315
7	13	0,421	11	11	0,393	8	10	0,325
8	13	0,420	14	14	0,356	9	10	0,327
9	13	0,403	15	11	0,358	10	10	0,338
11	13	0,401	16	11	0,400	11	10	0,358
12	13	0,452	17	11	0,389	12	10	0,325
13	13	0,402	18	11	0,404	13	10	0,358
17	10	0,392	19	13	0,338	14	10	0,338
			21	13	0,333	16	10	0,353
			22	13	0,377	18	10	0,323
						26	11	0,345
						28	11	0,361
Média		0,410			0,367			0,340
Amplitude Variação		0,386-0,452			0,333-0,404			0,315-0,361

(db = densidade básica em g/cm<sup>3</sup>, idade em anos).

A variação da densidade básica entre árvores dentro de um local e entre locais pode ser melhor visualizada na figura 1.

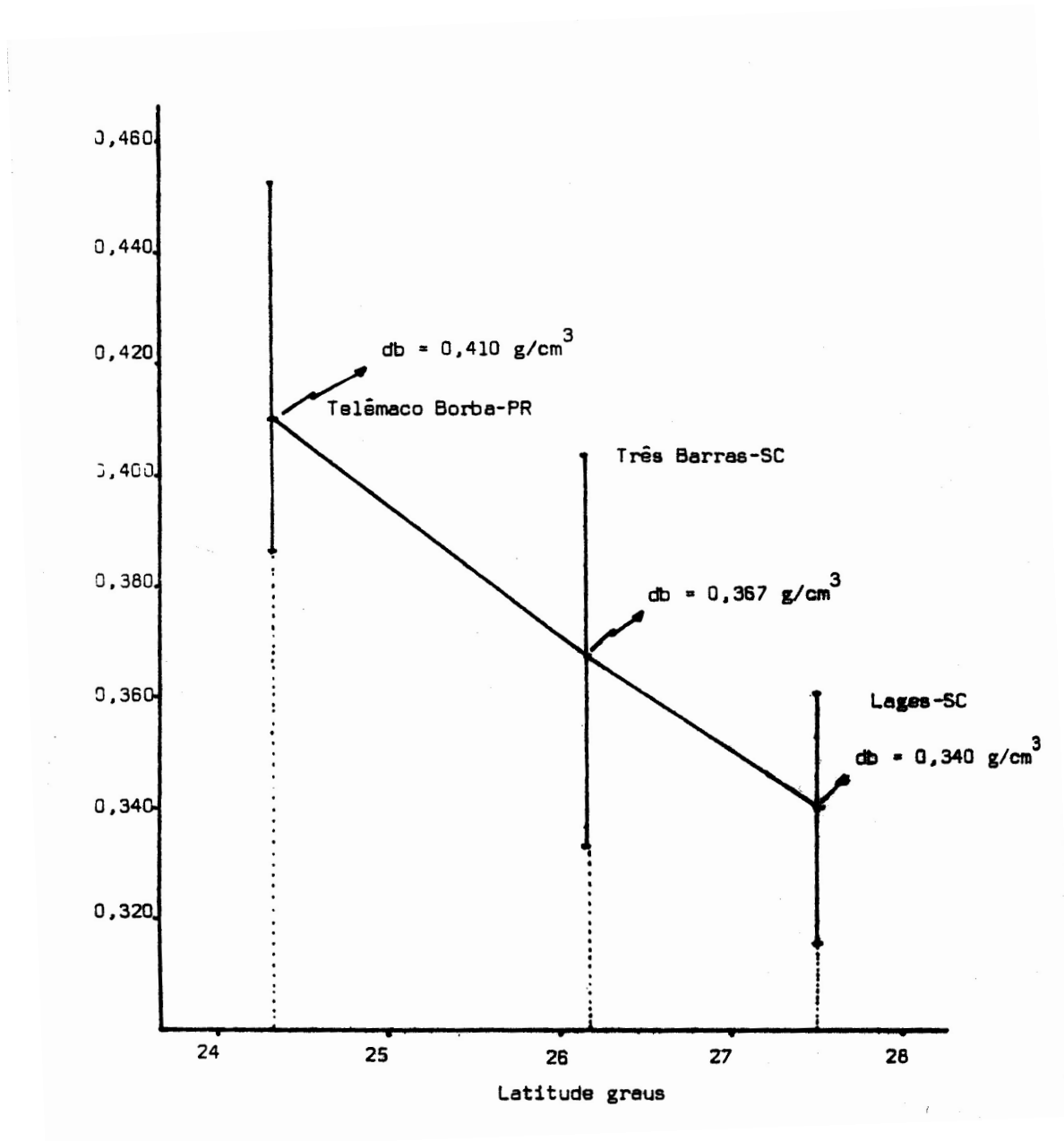


Figura 1. Variação da densidade básica média, máxima e mínima em função de locais.

Como pode ser observado, a partir de tabela e figura apresentadas, a densidade da madeira apresentou uma variação considerável tanto entre como dentro de locais.

A maior variação de densidade básica da madeira dentro do local, ocorreu em Três Barras – SC onde a árvore de maior densidade ( $0,404 g/cm^3$ ) foi 21% superior a de menor densidade ( $0,333 g/cm^3$ ). Para Telêmaco Borba – PE e Lages – SC essas diferenças foram

de 17% e 14%, respectivamente. Com o aumento de número de árvores amostradas deverá ocorrer maior variação e possibilitando maiores perspectivas para seleção.

Em relação a locais, verifica-se que a variação da densidade da madeira foi inversamente correlacionada à variação da latitude, ou, houve um aumento da densidade da madeira das árvores com a diminuição da latitude desde 27° 30' a 24° 20'.

Esses resultados sugerem que estudos mais completos sejam feitos com relação aos fatores que afetam a densidade e outras características de qualidade da madeira. Igualmente, estudos de variação da densidade de madeira envolvendo melhor amostragem de indivíduos na população deverão ser efetuados, assim como técnicas adequadas para avaliação de densidade da madeira de árvores superiores para fins de seleção.

Sem dúvida, devido às dificuldades de avaliação precisa da densidade da madeira das árvores selecionadas e também do isolamento de outros efeitos que possam afetar essa característica, a seleção para densidade terá maior eficiência e importância nos testes de progênies. Isso se justifica em virtude da possibilidade de maior número de repetição nas determinações de densidade e de uniformização do ambiente das árvores.

# A MADEIRA DE *Pinus taeda* COMO MATÉRIA-PRIMA PARA CELULOSE KRAFT - I. INFLUÊNCIA DE LENHOS

*L.E.G. Barrichelo* \*

*J.O. Brito* \*

## 1. INTRODUÇÃO

O *Pinus taeda* é uma das principais espécies que está sendo plantada no sul do país visando um aproveitamento industrial principalmente celulose para papel.

Função das técnicas de plantio e manejo que vem sendo utilizados, o desbaste tem se mostrado necessário entre idades de povoamentos que variam de 7 a 9 anos de idade.

Independente do diâmetro das árvores que estão sendo cortadas, a madeira formada ainda é tipicamente juvenil que, para as coníferas, de um modo geral, apresenta:

- a) menor densidade;
- b) menor comprimento de fibra;
- c) menor espessura de parede;
- d) menor teor de celulose;
- e) maior teor de lignina e,
- f) maior teor de extrativos.

Como consequência, a celulose produzida mostra:

- a) maior rendimento;
- b) maior resistência à tração;
- c) maior resistência ao arrebentamento;
- d) menor resistência ao rasgo e,
- e) maior resistência a dobras.

Observa-se que em termos de qualidade da celulose os fatores limitantes são exatamente a densidade da madeira que se reflete no rendimento tanto sob os aspectos volumétricos e gravimétricos quanto ao da resistência ao rasgo.

Aliado ao fato da quase totalidade da madeira ainda ser juvenil, o rápido crescimento da espécie e excepcionais incrementos volumétricos anuais nas regiões que estão sendo plantadas, pode se traduzir na formação de madeira comum:

- a) menor densidade (este parâmetro, em particular, merece estudos mais detalhados);
- b) comprimento de fibras praticamente iguais;
- c) menor espessura de parede;
- d) maior teor de celulose;
- e) menor teor de lignina;
- f) teor de extrativos praticamente iguais;
- g) rendimento em celulose menor ou igual;
- h) maior resistência à tração da celulose;

---

\* Departamento de Silvicultura da ESALQ-USP



- i) maior resistência ao arrebentamento da celulose;
- j) maior resistência a dobras da celulose e,
- l) menor resistência ao rasgo.

Havendo, ainda, formação de madeira de reação (compressão) deveremos esperar:

- a) maior densidade;
- b) menor comprimento de fibra;
- c) maior espessura de parede;
- d) menor teor de celulose;
- e) maior teor de lignina;
- f) maior teor de extrativos;
- g) menor rendimento em celulose;
- h) menor resistência a tração;
- i) menor resistência ao arrebentamento;
- j) menor resistência a dobras e,
- l) menor resistência ao rasgo.

Ressalta do exposto a necessidade de estudos que procurem caracterizar, da melhor maneira possível, a qualidade da madeira de *Pinus taeda*, tendo em vista a importância que a espécie representa para a economia florestal dos Estados do Paraná e Santa Catarina.

O objetivo do presente trabalho foi obter subsídios para a caracterização da madeira desta espécie sob os aspectos físicos, anatômicos e químicas e seus reflexos sobre a rendimento e propriedades físico-mecânicas da celulose Kraft.

Particular interesse foi concentrado sobre o estudo dos lenhos inicial (madeira primavera) e tardio (madeira outonal) face às correlações existentes entre os teores dos mesmos e a densidade da madeira e características da celulose resultante.

Como termo de comparação foram utilizadas amostras de madeira de *P. caribaea* var. *hondurensis*.

## 2. METODOLOGIA

### 2.1. Material

No presente ensaio foram utilizados discos tomados ao nível do DAP de madeira de *P. taeda* com 9 anos de idade colhidos de povoamentos da Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A, Paraná e de madeira de *P. caribaea* var. *hondurensis* com 16 anos de idade, colhidos em povoamentos pertencentes a Companhia Agro Florestal Monte Alegre, Agudos – SP.

### 2.2. Métodos

#### 2.2.1. Densidade básica

Para a determinação da densidade básica da madeira foi seguida a norma M14/70 da ABCP e para os lenhos separados foi utilizado o método do máximo de umidade (FOELKEL *et alii*, 1972)\*.

#### 2.2.2. Teores do lenho

Os teores de lenho em volume foram determinados através da metodologia sugerida por BARRICHELO e BRITO (1978\*\*).

Para as percentagens em peso foram tomadas cunhas representativas dos discos que após terem suas superfícies lixadas, os lenhos foram separados utilizando-se facas afiadas. Os lenhos inicial e tardio foram pesados e a partir dos valores encontrados foram feitos os cálculos necessários.

#### 2.2.3. Separação dos lenhos para ensaios tecnológicos.

Seguindo a metodologia exposta no item 2.2.2., os discos foram lixados e os lenhos separados.

#### 2.2.4. Dimensões médias das fibras e relações

Após os lenhos serem homogeneizados, foram retiradas amostras representativas, montadas lâminas e medidas as seguintes dimensões: comprimentos das fibras (C), larguras das fibras (L), diâmetro do lúmen (DL) e espessura das paredes (E).

A seguir foram calculadas as seguintes relações:

- índice de enfiamento (C/L);
- coeficiente de flexibilidade (DL.100/L);
- fração parede (E.200/L) e
- índice de Runkel (2E/DL).

#### 2.2.5. Composição química

A composição química dos lenhos inicial e tardio foi obtida através das normas da ABCP e TAPPI.

#### 2.2.6. Produção de celulose

Para a produção de celulose foram testadas 8 diferentes proporções de lenho tardio, desde 0 até 100% empregando o processo Kraft e as seguintes condições de cozimento:

- Álcali ativo = 18% como Na<sub>2</sub>O
- Sulfidez = 25%
- Relação licor madeira = 5 litros/kg a.s.

---

\* FOELKEL, C.E.B. *et alii* – 1972. IPEF (2/3).

\*\* BARRICHELO, L.E.G. e J.O. BRITO – 1978. Informação SQCP n° 6.

- Temperatura = 170°C
- Tempo total de cozimento = 3 horas

Após cada cozimento foram determinados os rendimentos em celulose e números de permanganato.

### 2.2.7. Ensaio de resistências

As celulose foram refinadas em moinho Jokro e formadas folhas em foador e secador Kothen-Rapid com gramatura de 60 g/m<sup>2</sup>.

A seguir foram ensaiadas em termos de resistência à tração, arrebentamento, rasgo, peso específico aparente e volume específico aparente.

## 3. RESULTADOS

Quadro I. Teor de lenho tardio em volume e densidade básica de discos tomados no DAP.

% lenho tardio	densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )
17,8	0,295
22,6	0,320
27,0	0,346
27,4	0,342
29,4	0,382
30,1	0,361
31,6	0,376
31,8	0,388
31,8	0,344
31,8	0,398
34,3	0,377
36,2	0,410
36,4	0,416
37,1	0,389
37,3	0,396
39,5	0,392
39,6	0,389
40,2	0,419
42,2	0,442
51,2	0,482

$$d_b = 0,204 + 0,0053\% \text{ LT } (r = 0,9310^{**})$$

Quadro 2. Densidade básica média dos lenhos inicial e tardio ao nível do DAP

Espécie	Idade	Lenho	Densidade básica (g/cm <sup>3</sup> )
<i>P. taeda</i>	9 anos	Inicial	0,278
		Tardio	0,559
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	16 anos	Inicial	0,407
		Tardio	0,658

Quadro 3. Percentagem em volume e em peso de lenhos inicial e tardio ao nível do DAP

Espécie	Idade	Lenho	% Volume	R	% Peso	R
<i>Pinus taeda</i>	9 anos	Inicial	70,2	2,4	47,1	0,9
		Tardio	29,8		52,9	
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	9 anos <sup>(*)</sup>	Inicial	87,8	7,2	70,6	2,4
		Tardio	12,2		29,4	
<i>Pinus caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>	16 anos	Inicial	82,2	4,6	63,8	1,8
		Tardio	17,8		36,2	

(\*) Estimativa

Quadro 4. Dimensões médias das fibras e relações ao nível do DAP

Dimensões e Relações	<i>P. taeda</i>		<i>P. caribaea</i>		
	Lenho	Inicial	Tardio	Inicial	Tardio
Comprimento (mm)		3,3	3,6	4,2	4,5
Largura (μ)		44,1	40,5	47,8	46,1
Diâmetro do lúmen (μ)		32,6	21,0	29,0	22,1
Espessura da parede (μ)		5,6	9,8	9,4	12,0
Índice de enfiamento		75	89	88	98
Coefficiente de flexibilidade		74	52	61	48
Fração parede		25	48	39	52
Índice de Runkel		0,343	0,933	0,648	1,086

Quadro 5. Composição química média dos lenhos inicial e tardio ao nível do DAP, em %

Ensaio	<i>P. taeda</i>		<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>		
	Lenho	Inicial	Tardio	Inicial	Tardio
Teores de:					
- holocelulose		71,9	73,6	73,2	75,8
- lignina		29,6	27,7	27,7	25,2
- pentosanas		10,8	11,5	16,0	10,4
- cinzas		0,3	0,3	0,2	0,2
Solubilidade em:					
- água quente		4,2	3,4	3,4	2,1
- álcool-benzeno		2,0	1,8	3,0	1,3

Quadro 6. Rendimento em celulose (%) e respectivos números de permanganato em função da percentagem de lenho tardio em peso. Cada valor representa a média de 3 cozimentos.

% de lenho tardio em peso	Rendimento (%)	NP
0	49,5	24,7
5	49,1	24,6
10	49,1	25,5
20	49,3	24,7
40	49,3	25,5
60	49,7	24,9
80	50,8	24,4
100	50,0	23,9
<i>P. caribaea</i> var.		
<i>hondurensis</i>	47,7	25,6
9 anos (30% LT)		

F para rendimento = 0,51 (n.s.)      C.V. = 3,12%  
 F para n° de KmnO<sub>4</sub> = 0,90 (n.s.)      C.V. = 3,91%

Quadro 7. Resistências físico-mecânicas interpoladas para 30°SR em função da percentagem de lenho tardio em peso.

% lenho tardio em peso	Tempo de moagem (min)	Res. à tração	Res. ao arrebetamento	Res. Ao rasgo	Peso esp. aparente	Volume esp. aparente
0	74	7506	60,5	109	0,638	1,56
5	78	7470	60,7	128	0,630	1,59
10	76	7900	62,2	120	0,656	1,52
20	69	8074	59,6	122	0,605	1,65
40	69	7280	54,3	131	0,588	1,70
60	64	7253	49,4	154	0,567	1,76
80	63	6509	44,6	150	0,558	1,79
100	58	5816	39,1	168	0,536	1,86
<i>P. caribaea</i> var. <i>hondurensis</i>						
9 anos		6448	46,7	190	0,508	1,97
(30% LT)						

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O quadro 1 mostra que existe uma perfeita correlação entre teor de lenho tardio em volume e respectiva densidade básica do disco. Para a espécie, na idade considerada, a equação de regressão encontrada foi:

$$db = 0,204 + 0,0053\% \text{ LT } (r = 0,9310^{**})$$

Esta equação é válida para o nível do DAP e considerando-se que a percentagem de lenho tardio está, em média, em torno de 30% (quadro 3) é de se esperar que a densidade média seja da ordem de  $0,363 \text{ g/cm}^3$ .

Os resultados encontrados e apresentados no quadro 2 confirmam este valor se calcular a densidade média ponderada do disco a partir dos valores das densidades dos lenhos inicial e tardio e respectivas percentagens em volume (quadro 3):

$$\bar{d}_b \text{ ponderada} = (0,70 \times 0,278) + (0,30 \times 0,559) = 0,362 \text{ g/cm}^3$$

Conforme se pode depreender do exposto a densidade média ao nível do DAP é relativamente baixa devido:

- a) alta proporção de lenho inicial em volume e,
- b) baixa densidade do lenho inicial em si

Quando se compara com o *Pinus caribaea* var. *hondurensis* nota-se que apesar desta espécie possuir um teor mais elevado de lenho inicial (88%) a densidade do mesmo é cerca de uma vez e meia maior. Aliando-se ao fato de densidade do lenho tardio do *P. caribaea* também ser superior ao do *P. taeda* resulta uma densidade média ponderada da ordem de:

$$\bar{d}_b \text{ ponderada} = (0,88 \times 0,407) + (0,12 \times 0,658) = 0,437 \text{ g/cm}^3$$

Esta densidade tem sido aproximada àquela que vimos conseguindo para esta espécie.

O quadro 3 permite, ainda, que se observe que quando as percentagens dos lenhos são expressas em peso, o *P. taeda* apresenta uma relação entre eles praticamente unitária, ao contrário de duas vezes e meia quando expressa em volume. Tal fato, também se explica pelas diferentes densidades básicas mostradas pelos lenhos. Para o caso do *P. caribaea* var. *hondurensis*, as mesmas considerações anteriores são válidas, porém, as relações são bem mais amplas como pode ser visto no quadro citado.

Em última análise, a maior densidade decorrente de um teor mais elevado de lenho tardio é explicada pelo fato das fibras deste lenho apresentar dentro de cada espécie (quadro 4):

- a) menor largura;
- b) menor diâmetro do lúmen e,
- c) maior espessura de parede.

Decorência desses fatos, o lenho tardio mostra fibras com:

- a) menor coeficiente de flexibilidade;
- b) maior fração parede e
- c) maior índice de Runkel.

O quadro 4 permite ainda que se conclua que as diferenças encontradas para dimensões de fibras e relações são mais pronunciadas para o *P. taeda* que para o *P. caribaea* var. *hondurensis*. Comparando-se os dois tipos de lenho, o inicial apresenta:

- a) comprimento de fibra 9% menor para o *P. taeda* e 7% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis*;
- b) largura de fibra 9% menor para o *P. taeda* e 7% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis*;
- c) diâmetro do lúmen 55% menor para o *P. taeda* e 5% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis*;
- d) espessura de parede 75% menor para o *P. taeda* e 28% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis*;
- e) índice de enfilamento 19% menor para o *P. taeda* e 11% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis*;
- f) coeficiente de flexibilidade 42% maior para o *P. taeda* e 27% maior para o *P. caribaea* var. *hondurensis*;
- g) fração parede 92% menor para o *P. taeda* e 33% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis* e,
- h) índice de Runkel 172% menor para o *P. taeda* e 68% menor para o *P. caribaea* var. *hondurensis*.

Essas diferentes densidades e diferentes características de fibras (do disco e lenho a lenho) permitem antever qualidades de celuloses diversas em termos de resistência físico-mecânicas, respeitando-se, obviamente, os maiores ou menores graus de correlações entre elas.

O quadro 5 apresenta a composição química dos materiais ensaiados. De um modo geral não apresentam diferenças flagrantes. Por outro lado confirmam dados da literatura que mostram que o lenho inicial apresenta maior teor de holocelulose, menor teor de lignina, etc.

Quando se procurou observar o rendimento em celulose em função da percentagem de lenho tardio (quadro 6) não foi encontrada nenhuma correlação a opinião corrente na literatura. Possivelmente, as variações foram de pequena magnitude e não puderam ser detectadas através da metodologia empregada no presente estudo.

Quanto às resistências físico-mecânicas das celuloses a 30° SR em função da percentagem do lenho tardio em peso (quadro 7) a influência foi marcante, mostrando uma tendência de:

A) Diminuição do tempo de moagem necessário para se atingir 30° SR com o aumento do teor de lenho tardio.

$$\text{Tempo de moagem} = 69 - 0,1175\% \text{ LT } (r = 0,9535^{**})$$

Tal observação evidencia o fato de que as fibras do lenho tardio são mais facilmente refinadas. Em outras palavras necessitar-se-á de menos tempo e menor energia será consumida quanto maior for a percentagem de fibras de paredes mais espessas e com menor diâmetro do lúmen.

B) Diminuição das resistências à tração e ao arrebentamento com o aumento do teor de lenho tardio

$$\text{Resist. à tração} = 7913 - 17,4514\% \text{ LT } (r = -0,8807^{**})$$

$$\text{Resist. ao arreb.} = 62,8 - 0,2278\% \text{ LT } (r = -0,9888^{**})$$

A explicação para estes resultados reside no fato de que as fibras do lenho tardio mantêm a forma tubular, não sofrendo colapso como aquelas de lenho inicial, e conseqüentemente é reduzida a ligação inter-fibras.

C) Aumento da resistência ao rasgo com o aumento do lenho tardio.

$$\text{Resist. ao rasgo} = 115 + 0,5098\% \text{ LT } (r = 0,9483)$$

A resistência ao rasgo normalmente se comporta de maneira inversa às resistências anteriores para o gênero *Pinus*, decorrência das diferentes características das fibras entre os lenhos.

D) Diminuição do peso específico e conseqüente aumento do volume específico com o aumento do teor de lenho tardio.



Peso esp. Ap. =  $0,641 - 0,0011\% \text{ LT}$  ( $r = -0,9555$ )

Vol. esp. Ap. =  $1,56 + 0,0031\% \text{ LT}$  ( $r = 0,9654$ )

As fibras do lenho tardio não sofrendo colapso produzem uma celulose menos densa (ou mais volumosa) sendo de se esperar que a folha seja mais opaca.

O *P. caribaea* var. *hondurensis* na mesma idade e com cerca de 30% de lenho tardio em peso, mercê das características de suas fibras mostra menores resistências à tração e arrebentamento e conseqüentemente maior resistência ao rasgo quando comparado com o *P. taeda*. Da mesma forma o primeiro produz uma folha de celulose consideravelmente mais volumosa.

Percentualmente o *P. taeda* se mostra:

- a) 15% superior para resistência à tração;
- b) 20% superior para resistência ao arrebentamento;
- c) 46% inferior para resistência ao rasgo;
- d) 20% superior para peso específico aparente e,
- e) 20% inferior para volume específico aparente.

## 5. CONCLUSÃO

Como conclusão geral evidencia-se a possibilidade de se prever as características da celulose em função das características morfológicas e anatômicas da madeira e se obter um produto final de qualidade desejada se for possível ou técnica e economicamente viável lançar mão de uma ou mais das alternativas seguintes:

- a) alterar as proporções de lenho inicial e tardio através de manejo e práticas culturais, melhoramento ou adequação local;
- b) selecionar clones que apresentem madeira de lenho inicial com densidades mais elevadas;
- c) antecipar ou retardar a época de corte (ou desbaste) do povoamento;
- d) misturar diferentes proporções de madeira de desbaste, corte final, resíduos de serraria (costaneiras), etc. e,
- e) misturar madeira de *P. taeda* com *P. caribaea* var. *hondurensis*, procurando aproveitar de cada espécie suas melhores características.

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

*Paulo Yoshio Kageyama*<sup>\*</sup>  
*Raul Mário Speltz*<sup>\*\*\*</sup>  
*Walter Sales Jacob*<sup>\*\*</sup>  
*Mario Ferreira*<sup>\*</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

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

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

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 a 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:

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

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Descrição do local de Experimentação.

---

\* Departamento de Silvicultura – ESALQ/USP

\*\*\* Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A

\*\* IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

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 46G da Guarda Florestal Bom Retiro e 29D da Guarda Florestal Mortandade, ensaios 1 e 2 respectivamente.

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

## 2.2. Tipo de progênes utilizadas.

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

As sementes, correspondentes às progênes, foram obtidas através de polinização livre. Parte delas, n°s 23, 31, 32, 33, 34, 35 e 36 para o local 1, e n°s 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.

## 2.3. Delineamento Experimental

Os ensaios foram instalados em setembro de 1971 segundo o delineamento em lattice reticulado com 3 repetições por local, sendo 36 tratamentos (6<sup>2</sup>) para o experimento n° 1 e 25 tratamento (5<sup>2</sup>) para o experimento n° 2. As 25 progênes do 2° ensaio constam no 1°, possibilitando a análise conjunta das progênes comuns.

No campo, as parcelas experimentais foram lineares, de 16 plantas, obtendo um espaçamento de 3m x 2m.

## 2.4. Avaliação dos ensaios no campo

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

## 3. 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 progênes, e das variações observadas dentro do ensaio, tanto entre como dentro de progênes, seria de bastante utilidade.

### 3.1. Resultados obtidos até o 5° ano de idade

Os resultados obtidos até o 5º 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 progênies envolvidas no ensaio revela um alto potencial para o material genético em estudo. Isso pode ser observado a partir das tabelas 1 e 2, apresentadas a seguir.

Tabela 1. Médias das progênies para Altura, DAP e sobrevivência de plantas até o 5º ano de idade no Local 1 (Bom Retiro).

	1 Ano	2 Anos		5 Anos		
	$\bar{H}$ (m)	$\bar{H}$ (m)	Sobr (%)	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	Sobr (%)
Média	1,25	3,66	98,9	11,45	14,64	96,5
Amplitude de variação	1,09 a 1,43	3,09 a 4,04	95,5 a 100,0	10,12 a 12,28	12,63 a 16,26	86,7 a 100,0
F. Trat. Aj.	2,96**	2,69**	-	3,96**	3,18**	-
Ef. Lattice (%)	119	124	-	100	112	-

( $\bar{H}$  = Altura média de plantas; sobr. = sobrevivência nas parcelas,  $\overline{DAP}$  = Diâmetro e altura do peito, F. Trat. Aj. = F para tratamento ajustado da análise de variância; Ef. Lattice = Eficiência do Lattice e \*\* = significância ao nível de 1%).

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

Tabela 2. Médias das progênies para Altura, DAP e sobrevivência de plantas até o 5º ano de idade no local 2 (Mortandade).

	1 Ano	2 Anos		5 Anos		
	$\bar{H}$ (m)	$\bar{H}$ (m)	Sobr (%)	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	Sobr (%)
Média	0,47	2,50	92,6	8,81	12,26	90,3
Amplitude de variação	0,38 a 0,76	2,05 a 2,86	80,8 a 98,3	8,17 a 9,56	11,23 a 13,40	80,0 a 100,0
F. Trat. Aj.	2,15*	2,81**	-	1,71 ns	2,08*	-
Ef. Lattice (%)	112	100	-	-	-	-

( $\bar{H}$  = Altura média de plantas; sobr. = sobrevivência nas parcelas,  $\overline{DAP}$  = Diâmetro e altura do peito, F. Trat. Aj. = F para tratamento ajustado da análise de variância; Ef. Lattice = Eficiência do Lattice, \* = significância ao nível de 5%, \*\* = significância ao nível de 1% e ns = não significância).

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

A análise da Tabela 1, local 1, revela a existência de variação genéticas entre progênies para as características de crescimento (altura e DAP de plantas) para todas as idades estudadas.

O incremento anual médio observado para as progênies até o 5º ano foi de 2,29 metros em altura, e de 2,93 centímetro 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 existênica 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.

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.

### 3.2. Resultados obtidos aos 5 anos de idade

Até o 4º ano de idade os parâmetros avaliados se referiram as características de altura de plantas, DAP e sobrevivência. No 5º ano, visando dar maior atenção à qualidade das árvores, inclui-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 5º ano de idade para as progênies comuns aos dois locais de ensaio

Características	Local	Média	F Tratamento	C.V. (%)	F Local	F Trat. x Loc.
Altura (m)	Local 1	11,45	3,39**	3,58	-	-
	Local 2	8,81	1,71ns	5,11	-	-
	Local 1 e 2	10,13	2,81**	4,25	987,04	1,42ns
DAP (cm)	Local 1	14,64	2,88**	6,41	-	-
	Local 2	12,26	2,08*	7,03	-	-
	Local 1 e 2	13,45	14,3ns	6,70	125,79	2,07**
Retidão do tronco (notas)	Local 1	3,93	1,94*	11,53	-	-
	Local 2	3,76	0,84ns	16,18	-	-
	Local 1 e 2	3,84	1,28ns	13,95	3,58ns	1,08ns

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

O local 1, de acordo com a 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%.

Dos resultados apresentados pode-se concluir que o Local 1, mais favorável que o Local 2 ao desenvolvimento da espécie, ampliou as variações entre progênes, 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 troco, 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.

### 3.3. Estimativas de parâmetros genéticos

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

Assumiu-se as progênes como de meios-irmãos, mesmo considerando que um pequeno número delas (em torno de 20%) foi proveniente de matrizes situadas nos talhões originais.

#### 3.3.1. Estimativas das variâncias e do coeficiente de herdabilidade

Considerando a esperança dos quadrados médios da análise de variância, estimou-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 5 anos de idade.

Parâmetros genéticos	Local 1			Local 2		
	Altura	DAP	Retidão	Altura	DAP	Retidão
Variância dentro	( $\sigma^2_d$ ) 1,8876	9,1753	1,4403	1,0482	7,5357	1,4315
Variância entre	( $\sigma^2_e$ ) 0,0121	0,0112	0,0446	0,0838	0,0000	0,0432
Variância genética	( $\sigma^2_p$ ) 0,1470	0,4510	0,0884	0,0479	0,2685	0,0642
Variância genética aditiva	( $\sigma^2_A$ ) 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

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, 22,4% 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.

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 coeficiente 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, 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.

### 3.3.2. 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.

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. Os resultados são apresentados na Tabela 5.

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

Característica	H <sup>2</sup> (%)	C.V.g(%)	ganhos genéticos estimados (%)		
			entre progênies (i = 0,80)	Dentro progênies (i = 1,4)	Total
Altura de planta	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

(h<sup>2</sup> = 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%).

#### 4. CONCLUSÕES

A análise de crescimento de progênies 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 5º 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 latice 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 àquelas 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 a 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.



# SÍNTESE DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE *Pinus* spp QUE VEM SENDO CONDUZIDO, SOB A COORDENAÇÃO DO IPEF, NA REGIÃO SUL DO BRASIL.

*Sebastião Machado da Fonseca* \*  
*Paulo Yoshio Kageyama* \*\*  
*Mário Ferreira* \*\*  
*Walter Sales Jacob* \*

## I. INTRODUÇÃO

Para a condução consciente de um programa de melhoramento genético há a necessidade do conhecimento perfeito do material a ser melhorado.

Como já enfatizado no Boletim Informativo nº 11 de 1976, as plantações inicialmente implantadas no Sul do Brasil, provavelmente foram formadas a partir de sementes importadas de diversas regiões do Sul dos Estados Unidos, principalmente da Geórgia, Alabama, Louisiana, Mississipe, Carolina do Sul e Carolina do Norte. Face a isto, observa-se hoje grandes variações entre populações para as características de crescimento e forma das árvores. Essas variações observadas, decorrentes de variações locais e de origem das sementes, não podem ser devidamente estudadas, já que a maioria das plantações são originadas de sementes sem nenhum controle quanto a sua procedência.

Em função da situação existente, carente de informações básicas, o Programa de melhoramento genético do IPEF na região Sul do Brasil, assentou-se sobre os seguintes objetivos básicos:

- a) Determinar as variações genéticas existentes entre origens das espécies potenciais e sua adaptação na região.
- b) Seleções entre e dentro das populações, obter as informações básicas para o delineamento de sistemas de produção de sementes melhoradas.
- c) Através dos Bancos, Pomares e Populações, obter as informações básicas para o delineamento de sistemas de produção de sementes melhoradas.
- d) Através do setor de Química Celulose e Papel do Departamento de Silvicultura da ESALQ-USP, estudar os aspectos de utilização industrial da madeira, a fim de fornecer informações sobre o verdadeiro potencial das espécies e procedências estudadas, dentro do sistema de manejo e ciclos da rotação adotados.

## II. ADAPTAÇÃO DE ESPÉCIES E PROCEDÊNCIAS

A partir de 1968 iniciaram-se os estudos de procedências de *P. taeda* na região Sul do Brasil e que foram intensificados pelo IPEF a partir de 1973, quando foram instalados ensaios de Procedências de *P. taeda*, *P. elliottii*, *P. palustris* e *P. echinata* envolvendo uma representatividade da distribuição natural dessas espécies.

---

\* IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

\*\* Departamento de Silvicultura – ESALQ-USP

Os dados preliminares destes ensaios, aos 1 e 2 anos de idade, encontram-se publicados no Boletim Informativo nº 11 do IPEF, de 1976. No momento, está se divulgando os dados dos mesmos ensaios aos 4 anos de idade.

## 1. Espécie *Pinus taeda*

### 1.1. Teste de Procedência de *P. taeda*

Esse ensaio foi programado e instalado em áreas de 4 associadas do IPEF. Infelizmente dois ensaios, por motivo de mortalidade de mudas no viveiro, e enganos de instalação no campo, não permitem que informações confiáveis sejam deles extraídas.

Dos dois restantes um instalado em Lages/SC e outro instalado em Três Barras/SC, serão apresentados os resultados somente do primeiro por estar no momento com 4 anos de idade enquanto o segundo conta com 2 anos apenas.

No Quadro nº 1 encontra-se relacionadas as procedências que estão sendo testadas nesses ensaios e os resultados obtidos aos 4 anos de idade, na Região de Lages/SC, na Cia. Papel e Celulose Catarinense S/A.

Os resultados apresentados no Quadro 1 confirmam a existência de alta variação genética a nível de procedências, para a espécie *P. taeda*, já constatada aos 2 anos de idade no ensaio, conforme o Boletim Informativo nº 11 de abril de 1976.

Pode-se observar no quadro de resultados que as melhores procedências são, em ordem de grandeza volumétrica, a da Flórida, Carolina do Sul, Louisiana e Mississipe, em conformidade com os resultados encontrados ao ensaio de procedências de *P. taeda*, aos 9 anos de idade, na região de Telêmaco Borba/PR. Tal fato reveste-se de importância devido à consistente repetibilidade do comportamento das procedências, visto que observa-se resultados semelhantes em regiões climáticas bastante diversificadas.

Quadro nº 1. Relação das procedências de *P. taeda* em estudo no Sul do Brasil e os resultados obtidos aos 4 anos de idade na localidade de Lages/SC.

Trat. nº	Lote de sementes	Localidade	Lat.	Long.	Alt. (m)	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% Falhas	V.C. (m <sup>3</sup> )	Superioridade em volume em (%)
T 2	131-2	Flórida	29°11'	82°30'	24,38	5,56	10,10	-	74,58	383
T 1	131-1	Berkeley-South Carolina	33°18'	79°43'	7,62	5,11	9,49	-	59,61	306
T 6	131-6	Louisiana	30°24'	90°48'	-	5,36	9,12	0,70	58,64	301
T 10	131-10	Mississippi	30°36'	89°00'	106,68	5,23	9,13	-	57,38	295
T 9	131-9	Mississippi	30°30'	89°06'	-	5,14	8,74	-	51,57	265
T 0	-	Telêmaco Borba	24°08'	50°31'	850,00	5,08	8,82	1,40	51,30	264
T 5	131-5	Louisiana	30°00'	93°00'	15,24	4,99	8,76	-	50,55	260
T 11	131-11	North Carolina	35°50'	77°10'	9,14	4,94	8,82	-	50,05	257
T 8	131-8	Mississippi	32°30'	89°30'	-	4,87	8,53	2,08	45,75	235
T 13	131-13	Georgia	33°00'	83°00'	121,92	4,54	8,33	0,70	41,57	214
T 7	131-7	Texas	31°15'	95°00'	91,44	4,57	7,78	0,70	36,49	188
T 12	131-12	Georgia	-	-	-	4,23	7,39	1,40	30,90	159
T 3	131-3	Maryland	38°11'	75°32'	9,14	3,97	6,85	0,70	25,27	230
T 4	131-4	Maryland	38°00'	75°00'	30,48	3,71	6,24	-	19,45	100
$\bar{X}$	-	-	-	-	-	4,81	8,43	0,55	46,65	-

Depreende-se ainda deste mesmo quadro que o material nacional, da IKPC, usado como controle, apresenta um comportamento acima da média e só sendo inferior às 4 melhores procedências. Isto o coloca numa posição de importância, caso a importação de sementes das procedências mais adequadas não seja possível em escala comercial.

1.2. Talhões Experimentais de *P. taeda*, instalado em 1973, na região de Lages/SC (P.C.C.) com duas procedências da Flórida.

No Quadro nº 2 encontram-se relacionados os resultados obtidos nesse ensaio, aos 3 e 4 anos de idade.

Quadro nº 2. Dados de  $\bar{H}$  (m),  $\overline{DAP}$  (cm), % Falhas e Volume cilíndrico ( $m^3$ ) aos 3 e 4 anos de idade, das duas procedências em estudo, na região de Lages/SC.

Procedências	3 anos				4 anos			
	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% Falhas	V.C. ( $m^3$ )	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% Falhas	V.C. ( $m^3$ )
Marion	4,50	8,67	22	24,17	7,19	13,62	24	91,50
Gainsville	4,27	8,00	13	22,75	6,70	13,70	13	99,10

Esses resultados vem mais uma vez confirmar o valor genético do material proveniente da Flórida para as condições da região Sul do Brasil.

1.3. Teste de Progênie de *P. taeda* da Rodésia (1972).

O ensaio envolve 15 progênies obtidas de árvores selecionadas em programa de melhoramento da Rodésia e encontra-se instalado na região de Telêmaco Borba/PR em duas condições de solo. (mata e campo)

No Quadro nº 3 encontram-se os resultados obtidos do ensaio aos 4 e 6 anos de idade, nas duas condições de solo estudadas.

Pelos resultados obtidos aos 4 anos de idade, desses ensaios, verifica-se o valor do material em estudo. Isso reforça a importância que o IPEF vem dando em testar materiais genéticos selecionados em programas de melhoramento, em fases mais adiantadas, em outros países. Tal medida tem as seguintes vantagens simultâneas:

a) Avaliar o potencial de materiais genéticos superiores, selecionados em outras condições, com vistas à importação de sementes melhoradas.

b) Após a avaliação adequada dos ensaios transformá-los, se possível, em pomares de sementes por mudas, através de desbastes gradativos, entre e dentro das famílias de progênies. Essa alternativa possibilita a produção de sementes melhoradas, a médio prazo, em nossas condições brasileiras, através de suas inclusões no programa à medida que os mesmos vão sendo detectados.

Quadro no 3. Teste de Progênie de *P. taeda* da Rodésia. Dados de DAP, H e % de falhas aos 4 e 6 anos de idade  
Local – Telêmaco Borba/PR (Klabin do Paraná)

Progênie N°	SOLO DE MATA							SOLO DE CAMPO						
	4 anos			6 anos				4 anos			6 anos			
	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% falhas	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% falhas	Superioridade DAP (%)	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% falhas	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% falhas	Superioridade de DAP(%)
82	8,22	14,87	-	12,54	18,43	-	154	-	-	-	-	-	-	-
97	8,47	13,97	3,33	12,07	17,71	3,33	148	7,52	11,66	3,75	11,99	15,88	7,50	131
93	8,21	14,17	-	12,19	17,50	-	146	-	-	-	-	-	-	-
85	8,29	13,67	-	11,87	17,20	-	144	-	-	-	-	-	-	-
80	8,29	13,63	-	12,15	17,17	-	144	7,73	12,32	2,50	12,11	17,28	3,75	142
79	7,96	13,78	3,33	12,33	16,67	3,33	139	7,45	12,67	1,25	11,87	16,82	2,50	138
88	7,96	13,15	-	11,89	16,51	6,67	138	-	-	-	-	-	-	-
90	7,97	13,27	-	12,16	16,43	-	138	7,38	12,19	5,00	11,29	15,78	10,00	130
91	7,90	13,83	-	12,10	16,40	-	137	7,44	12,40	1,25	11,38	16,96	1,25	139
96	8,03	13,15	3,33	12,41	16,13	3,33	135	7,52	11,97	3,75	11,68	15,36	3,75	126
89	7,84	13,07	-	11,68	15,97	-	134	-	-	-	-	-	-	-
92	7,82	12,90	-	12,07	15,67	-	131	7,35	11,92	-	11,81	16,39	2,50	135
83	7,93	12,59	3,33	11,40	15,56	3,33	130	-	-	-	-	-	-	-
94	7,61	12,50	-	11,76	15,41	3,33	129	7,76	13,02	2,50	11,72	16,88	2,50	139
81	7,39	12,17	-	11,56	14,27	-	119	-	-	-	-	-	-	-
T	6,77	10,11	3,33	9,93	11,19	6,67	100	6,50	9,57	1,25	10,15	12,15	1,25	100
$\bar{X}$	7,92	13,18	1,04	11,89	16,19	1,87	-	7,40	11,97	2,36	11,55	15,94	3,89	-

Dentro dessa filosofia o IPEF conseguiu, recentemente para testes na região Sul do Brasil, sementes de *P. taeda* de 55 progênies do programa da Universidade da Carolina do Norte, de 24 progênies da Rodésia e de 5 progênies da Cia. Contón de Colômbia. Esses materiais estão incluídos na programação de 1978.

1.4. Seleção de populações e de árvores superiores de *P. taeda*, para implantação de Áreas de Produção de Sementes, Bancos e Pomares Clonais.

Esta parte da programação encontra-se detalhada, nesse Boletim Informativo, no tópico “Programa Conjunto de Melhoramento Genético e Produção de Sementes de *P. taeda* na Região Sul do Brasil”.

### 1.5. Conclusão

Do que foi exposto para a espécie *P. taeda* pode-se verificar que aqueles objetivos traçados pelo IPEF, ao início do programa, estão sendo satisfatoriamente alcançados.

Com base nos resultados que vem sendo obtidos nos ensaios de procedências com a espécie, as procedências do Sudeste dos Estados Unidos (Flórida, Carolina do Sul e Mississipe) tem demonstrado serem as mais adaptadas para as condições do Sul do Brasil.

O material genético proveniente da Rodésia vem demonstrando ser de alta importância para a continuidade do programa com a espécie nas nossas condições.

Ênfase deve ser dada pelas empresas no sentido de procurar importar sementes das regiões mais adequadas, para plantios comerciais. Em caso da inexistência de sementes dessas localidades, para fornecimento em escala comercial, pequenas quantidades de sementes, se possível, de um nº acima de 25 árvores devem continuar sendo importadas para estabelecimento de populações básicas, com vistas às futuras áreas de produção de sementes e seleção de árvores superiores.

Como uma alternativa imediata, as melhores populações da espécie, na região Sul do Brasil, deveriam ser transformadas em Áreas de Produção de Sementes, visando a obtenção de sementes melhoradas, te que se obtenha sementes das Áreas plantadas com as procedências mais adequadas.

## 2. Espécies *Pinus elliottii* var. *elliottii*

### 2.1. Teste de procedências.

As procedências em estudo e os resultados obtidos do ensaio com essa espécie aos 4 anos de idade, constam no Quadro nº 4.

Comparando os resultados apresentados no Quadro nº 4 com aqueles no Quadro nº 1, verifica-se que embora haja uma carta de variabilidade genética entre as procedências de *P. elliottii* var. *elliottii*, esta, contudo, é bem inferior aquela constatada para a espécie *P. taeda*.

Embora haja a necessidade de se fazer uma análise mais criteriosa dos dados apresentados no Quadro nº 4, para uma perfeita comparação entre as procedências, mas como informação preliminar esses dados sugerem que:

a) Ganhos genéticos apreciáveis com a importação de sementes só será possível se a coleta das sementes for localizada. Qualquer regionalização poderá implicar em ganhos nulos ou negativos. Tal afirmativa se reforça quando se compara a melhor e a pior procedência testada nesse ensaio. Embora as mesmas ocorram, no país de origem, praticamente na mesma região, a diferença entre elas é de 63% em volume.

b) A diferença entre as demais procedências é de no máximo 20% em volume, o que poderá ser praticamente conseguido, a outro prazo, em nossas condições, através da seleção de populações, transformando-as em Áreas de Produção de Sementes. Ganhos maiores são passíveis de serem conseguidos através de seleção intensiva de árvores superiores para implantação de Pomares de Sementes Clonais.

Quadro no 4. Relação das procedências de *P. elliottii* var. *elliottii* em estudo no Sul do Brasil e os resultados obtidos aos 4 anos de idade na localidade de Lages/SC.

Trat. N°	N° Lote sementes	Localidade	Lat.	Long.	Alt.(m)	$\bar{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% falhas	V.C. (m <sup>3</sup> )	Superioridade em V.C. em (%)
E 4	111-4	Louisiana St Tammany	30°05'	90°00'	45,72	5,95	10,01	4,16	73,35	163
E 1	111-1	Florida Marion	28°30'	82°00'	24,38	5,47	10,13	11,11	65,32	145
E 3	111-3	Florida Calhoun	30°35'	85°05'	45,72	5,65	9,78	9,02	63,75	141
E 8	111-8	S. Carolina Berkeley	33°10'	79°40'	7,62	5,64	9,45	4,86	62,18	138
E 2	111-2	Florida Columbia	29°45'	82°30'	60,96	5,56	9,38	4,16	61,35	136
E 6	111-6	Florida Calhoun	30°36'	85°06'	65,23	5,55	9,32	4,16	59,01	131
E 9	111-9	S. Carolina Hampton	32°45'	79°40'	9,14	5,48	9,37	7,63	57,43	127
E 7	111-7	Geórgia Dooly	32°03'	83°40'	97,54	5,44	9,32	9,02	56,19	124
E 0	-	Telêmaco Broba-PR	24°08'	50°31'	850,00	5,37	9,32	12,50	53,01	117
E 5	111-5	Mississippi Harrison	30°30'	89°06'	45,72	5,09	8,43	4,86	45,10	100
$\bar{X}$						5,52	9,45	7,15	59,67	

## 2.2. Teste de Progênie de *P. elliottii* var. *elliottii* da Rodésia.

O ensaio envolve 15 progênies provenientes de árvores superiores selecionadas em programa de melhoramento na Rodésia. O ensaio, atualmente com 6 anos de idade, encontra-se instalado na região de Telêmaco Broba/PR.

O quadro n° 5 mostra os resultados obtidos do Ensaio aos 4 e 6 anos de idade.

Os resultados mostram que nas condições do ensaio o material comercial usado como testemunha apresenta um comportamento semelhante ao da melhor progênie no ensaio. Isso sugere que maiores ganhos poderão ser obtidos, a curto prazo, através de seleção de populações nas condições Sul do Brasil.

## 2.3. Conclusão

Os resultados que vem sendo obtidos nos ensaios de *P. elliottii* var. *elliottii*, de certa forma, confirmam a homogeneidade genética da espécie.

A grande diferença (83%) encontrada entre as procedências de Louisiana St. Tammany e Mississippi Harrison, sugere que melhores informações deverão ser obtidas a respeito da segunda procedência.

Salvo a possibilidade de se importar sementes, em escala comercial da localidade de Louisiana St. Tammany, a alternativa mais viável para a obtenção de sementes de melhor qualidade a curto prazo, é o estabelecimento de Áreas de Produção de Sementes, através da seleção das melhores populações da espécie, no Sul do Brasil.

Ganhos maiores poderão ser obtidos através da seleção intensiva de árvores superiores com vistas à instalação dos Pomares de Sementes Clonais.

Quadro nº 5. Teste de Progênie de *P. elliottii* var. *elliottii* da Rodésia. Dados de  $\overline{DAP}$ ,  $\overline{H}$  e % Falhas aos 4 e 6 anos de idade.

Local – Telêmaco Borba – PR (Klabin do Paraná)

Progênie Nº	4 anos			6 anos			
	$\overline{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% Falhas	$\overline{H}$ (m)	$\overline{DAP}$ (cm)	% Falhas	Superioridade em DAP - %
56	5,75	9,40	-	9,98	17,20	1,67	119
T	6,04	9,50	6,00	9,63	17,18	6,00	119
52	5,86	8,68	-	9,30	16,72	-	116
58	5,84	9,06	2,00	9,89	16,62	-	115
54	6,08	9,27	3,33	9,38	16,06	3,33	111
51	6,15	10,49	12,00	9,09	15,86	12,00	110
49	5,84	9,50	-	9,08	15,80	-	109
62	6,06	9,78	-	9,05	15,78	-	109
48	5,78	9,60	12,00	9,27	15,72	12,00	109
57	5,93	10,54	1,67	8,96	15,54	1,67	108
50	5,78	9,42	-	9,09	15,28	-	106
67	6,10	10,00	3,33	9,51	15,24	3,33	106
53	6,17	10,38	-	9,31	15,14	1,67	105
61	5,85	9,74	-	8,79	14,87	1,67	103
55	6,21	10,66	3,33	9,41	14,59	3,33	101
60	5,64	9,38	1,60	9,08	14,42	1,60	100
$\overline{X}$	5,94	9,71	2,82	9,30	15,75	3,01	-

### 3. Espécie *Pinus patula*

#### 3.1. teste de Progênie

Esse ensaio envolve 36 progênies e encontra-se instalado na Região de Telêmaco Borba/PR, em duas condições de solo (mata e campo).

Os resultados obtidos do ensaio, aos 1, 2 e 5 anos, para as características de desenvolvimento e retidão do tronco, bem como estimativas de parâmetros genéticos encontram-se divulgados, com maiores detalhes, num trabalho específico neste Boletim Informativo.



A altura média do ensaio no solo de mata foi de 11,45 m e no solo de campo 8,81 m aos 5 anos de idade. O diâmetro médio foi de 14,64 cm e 12,26 cm no solo de mata e de campo, respectivamente.

Esses valores de crescimento são bem superiores aos encontrados com as outras espécies na região de estudo. Isto mostra o alto potencial da espécie para plantios em determinados locais na região Sul. A espécie apresenta restrição em locais sujeitos a geadas muito intensa quando na sua fase jovem.

Esse ensaio vem sendo transformado em Pomar de Sementes por mudas através de desbastes de seleção, representando sem dúvida um material genético de grande importância para o programa com a espécie.

A espécie deve ser mais bem estudada com respeito aos aspectos de florescimento e frutificação, visando determinar os melhores locais para a produção de sementes.

#### 4. Espécie *Pinus echinata*

##### 4.1. Teste de procedência.

As procedências em estudo e os resultados obtidos do ensaio aos 4 anos de idade, constam no Quadro nº 6.

Do quadro de resultados depreende-se que o desenvolvimento da espécie, nas condições de estudo, é bastante inferior aos das espécies *P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii*, no mesmo local e à mesma idade. As duas melhores procedências desse ensaio (Mississipe e Texas) só chegam a competir com as duas piores de *Pinus taeda* (Maryland). Desta forma se considerarmos somente as características crescimento, a espécie não apresenta nenhum potencial para a região.

Quadro nº 6. Relação das Procedências de *P. echinata* em estudo na Região de Lages/SC. Resultados obtidos aos 4 anos de ensaio.

Trat. Nº	Nº Lote sementes	Localidade	Lat.	Long.	Alt.(m)	$\bar{H}$ (m)	$\bar{DAP}$ (cm)	% falhas	Superioridade em V.C. em (%)
C 4	110-4	Mississippi	30°06'	89°12'	106,68	3,96	6,39	5,55	266
C 8	110-8	Texas	30°48'	95°18'	140,21	4,04	6,29	12,49	262
C 7	110-7	Georgia	32°40'	83°21'	91,44	3,96	6,09	5,55	253
C 5	110-5	Mississippi	32°30'	89°00'	30,48	3,66	5,59	9,27	233
C 10	11010	Georgia	-	-	-	3,39	5,09	5,55	212
C 3	110-3	Georgia	33°15'	83°40'	106,68	3,37	4,87	4,16	203
C 11	110-11	North Carolina	35°28'	82°37'	670,56	2,87	3,90	20,13	162
C 2	110-2	Virgnia	37°30'	78°30'	161,54	2,91	3,78	11,80	157
C 12	110-12	West Virginia	39°47'	79°07'	411,50	2,27	2,93	15,97	122
C 1	110-1	pennsylvania	39°50'	77°32'	304,80	1,97	2,40	15,97	100
$\bar{X}$	-	-	-	-	-	3,24	4,73	10,64	-

#### 5. Espécie *Pinus palustris*

##### 5.1. Teste de Procedências.

O teste foi instalado em forma de talhão experimental, devido a baixa porcentagem de germinação ocorrida no viveiro para todas as procedências. Desta forma plantou-se as mudas obtidas em talhões, um ao lado do outro, individualizados por procedência.

No Quadro nº 7 consta a relação das 5 procedências que vem sendo estudadas e os resultados obtidos aos 4 anos de idade, na região de Lages/SC.

Verifica-se pelos resultados apresentados que a espécie aos 4 anos de idade, vem mostrando um desenvolvimento ainda pior que o da espécie *P. echinata*, não mostrando dessa forma nenhuma condição para a região de estudo.

## 6. Conclusões Gerais

Quando do início do programa de pesquisa em melhoramento com as espécies de *Pinus* da região Sul do Brasil, inúmeras indagações e dúvidas existiam com relação ao verdadeiro potencial dessas espécies para manipulação genética.

Em função dos resultados obtidos, a partir dos trabalhos realizados na região, parte das indagações já podem ser respondidas.

Com referência ao *P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliotti*, as espécies mais potenciais para a região Sul, pode-se inferir que diferenças marcantes existem entre elas no tocante à variação entre procedências. A maior variação para o *P. taeda* comparativamente ao *P. elliottii* faz com que sejam necessárias diferentes estratégias de melhoramento para essas espécies no programa em desenvolvimento.

O programa a curto prazo, para o *P. taeda*, deverá ser conduzido com base no aproveitamento das melhores populações existentes, com vistas à instalações das Áreas de Produção de Sementes e Pomares de Sementes. Esse programa, já em andamento, se justifica pelo grau de dificuldade de obtenção de sementes em escala comercial das procedências mais indicadas. Paralelamente, populações bases das procedências que vem se destacando na experimentação, vem e deverão continuar sendo instaladas, possibilitarão a médio e longo prazo, a evolução normal do programa de melhoramento.

Para o *P. elliottii*, em função das características já mencionadas (pequena variação entre procedências), a experimentação em desenvolvimento sugere que sejam adotadas estratégias bem específicas. A grande extensão de populações dessa espécie, no Sul do Brasil, são plenamente adequadas para o programa de melhoramento, desde que as melhores populações sejam utilizadas.

Procedências Nº	Nº Lote sementes	Localidade	Lat.	Long.	Alt.(m)	$\bar{H}$ (m)	$\bar{DAP}$ (cm)	% falhas	Superioridade em V.C. em (%)
P 4	121-4	Florida Calhoun	30°31'	85°11'	33,53	3,68	5,65	2,77	149
P 11	121-11	Florida Calhoun	30°25'	85°15'	47,24	2,49	4,08	5,55	107
P 12	121-12	S. Carolina Berkeley	33°10'	79°37'	7,31	2,67	4,03	8,33	106
P 13	121-13	Georgia Dooly	32°02'	83°40'	96,00	2,69	3,98	5,39	105
P 2	121-2	Alabama Highlands	27°21'	81°10'	15,24	2,72	3,80	50,00	100
$\bar{X}$	-	-	-	-	-	2,85	4,31	14,41	-

Dentre as outras espécies incluídas na experimentação, vem se destacando o *P. patula*, com resultados surpreendentes em determinadas regiões.

O material genético existente em nossas condições, com seleções efetuadas em outros países, deve-se constituir na população mais adequada para o desenvolvimento do programa com a espécie.

Os resultados obtidos com a experimentação em desenvolvimento no Sul do Brasil, sugerem que os programas de produção de sementes, a partir das melhores populações de *P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii*, devem ser incentivados por serem a opção que proporciona maior confiabilidade em termos de qualidade de sementes.

## PROGRAMA CONJUNTO DE MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUÇÃO DE SEMENTES DE *P. taeda* NA REGIÃO SUL DO BRASIL

*Sebastião Machado da Fonseca*<sup>\*</sup>

*Paulo Yoshio Kageyama*<sup>\*\*</sup>

*Mário Ferreira*<sup>\*\*</sup>

*Walter Sales Jacob*<sup>\*</sup>

### 1. INTRODUÇÃO

Com a implantação das indústrias de celulose e papel na região Sul do Brasil, e prevendo-se a falta de matéria prima de fibra longa para o abastecimento das mesmas, iniciou-se a partir de 1960 um grande esforço para implantação de florestas para atender essas necessidades.

Em função do relativo sucesso obtido com as espécies oriundas do Sul dos Estados Unidos (*P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii*) nessa região, extensas áreas foram e vêm sendo implantadas com as mesmas.

Dada a inexistência de informações básicas sobre a origem das sementes dessas espécies, as plantações foram efetuadas a partir de sementes importadas de diferentes regiões da ampla distribuição das duas espécies no Sul dos Estados Unidos. Esse fato fez com que se obtivessem performances das plantações as mais diversas possíveis, principalmente para o *P. taeda*.

A partir de 1968 iniciou-se os estudos de procedências de *P. taeda* na região Sul do Brasil e que foram intensificados pelo IPEF a partir de 1973, quando foram instalados ensaios de Procedências de *P. taeda*, *P. elliottii*, e *P. echinata* envolvendo uma representatividade da distribuição natural dessas espécies.

Os primeiros resultados obtidos desses ensaios demonstraram que o *P. taeda* apresenta alta variação genética ao nível de procedências e que não se tem verificado para o *P. elliottii* var. *elliottii*.

Esses resultados são de alta importância para nortear a estratégia do melhoramento genético a ser conduzido a partir dessas espécies.

O programa de melhoramento que vem sendo conduzido com o *P. taeda*, considerando a variação entre procedências, deve-se basear nas duas opções existentes, ou seja, formação de populações bases das melhores procedências para futura utilização e aproveitamento adequado das melhores populações anteriormente implantadas.

Deve-se salientar que a maioria das populações existente na região foi implantada com sementes de procedências não ótimas, o que deve ser considerado no desenvolvimento do programa. A utilização racional desse material só deverá fornecer resultados positivos desde que os ganhos com a seleção individual compensem a não utilização de procedências ótimas.

A não disponibilidade de sementes, das procedências mais adequadas, em escala comercial, faz com que a produção de sementes de qualidade intermediária, a partir de seleção e melhoramento das populações existentes, seja a opção mais realista e objetiva.

---

\* IPEF – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais

\*\* Departamento de Silvicultura – ESALQ-USP

Dentro dessa filosofia, o IPEF iniciou a partir de 1975, uma programação intensiva de seleção de árvores superiores de *P. taeda*, objetivando a produção de sementes melhoradas com a instalação dos Bancos Clonais.

Para fornecimento imediato de sementes de melhoradas, a curto e médio prazo, devem preencher uma lacuna até que as sementes melhoradas das procedências mais adequadas sejam possíveis.

Por outro lado, os Bancos Clonais terão também a finalidade de estudos básicos, e de armazenar todo material genético para a instalação de um pomar de sementes central de *Pinus* subtropicais, à semelhança do que está sendo feito para o *Pinus* tropicais na região da Aracruz no Estado do Espírito Santo.

## 2. SELEÇÃO DE ÁRVORES SUPERIORES E INSTALAÇÃO DOS BANCOS CLONAIIS

### 2.1. Seleção de árvores fenotipicamente superiores.

Esta fase do programa iniciou-se, em 1975, nas plantações das empresas OLINKRAFT, RIGESA e KALBIN DO PARANÁ.

Sob a orientação e coordenação dos técnicos do IPEF foram selecionadas 68 árvores em uma área aproximada de 200 ha. Solicitou-se na época que essas empresas continuassem os trabalhos de seleção dentro dos critérios estabelecidos pelo IPEF, ou seja, que a seleção fosse feita nas populações com idade superior a 10 anos, para as características de forma, vigor e ramificação e mantendo a intensidade de seleção inicial em torno de 1:5000.

Atualmente, com a inclusão de outras áreas no programa, em função da entrada de novas empresas no quadro de associadas do IPEF e da existência de novas áreas com idades aptas à seleção, foi proposto, no início de 1978, a intensificação dos trabalhos no sentido de se obter um número aproximado de 400 árvores selecionadas. Para conseguir esse número de árvores, foram mantidos contatos com as empresas e, em função da extensão das populações com idades adequadas à seleção, estima-se que as seguintes quantidades de árvores sejam selecionadas em cada uma:

Quadro I. Empresas Participantes na Seleção de Árvores Superiores de *P. taeda*.

Empresa	Local	Nº árvores selecionadas (estimativa)
IKPC	Telêmaco Borba – PR	100
RIGESA	Três Barras – SC	100
PCC	Lages – SC	100
MANASA	Guarapuava – PR	40
BRASKRAFT	Itararé- SP	40
MOBASA	Lages – SP	20
Total		400

O início do programa de seleção com esse total de árvores superiores pode ser assim justificado:

a) Existência de populações bases que, por suas extensões, possibilitam a seleção desse no de árvores, sem detrimento da intensidade de seleção estipulada (em torno de 1:5000).

b) Prevenir perdas devido a:

b.1. Problemas inerentes à incompatibilidade entre enxerto e porta-enxerto.

b.2. Eliminação de árvores, após o teste de progênie, que se apresentarem genotipicamente infeiores.

c) Precaver contra os problemas relacionados a endogamia, pela participação efetiva de poucos clones nos Bancos Clonais, em virtude de:

c.1. Falta de sincronização de época de florescimento entre os clones

c.2. Ocorrência de incompatibilidade de fertilização entre clones

c.3. Ocorrência de auto-fertilidade dentro de alguns clones

d) Permitir seleções futuras, dentro dos clones genotipicamente comprovados, para outras características que não estão sendo levadas em conta nessa primeira fase do programa, tais como densidade da madeira, comprimento de fibra, etc.

## 2.2. Programação dos Bancos Clonais

Objetivando viabilizar a conclusão dos estudos com o fim de obter as informações fundamentais a respeito do material envolvido no programa, bem como testá-lo em diferentes condições ecológicas, serão incluídas na programação todas as empresas associadas ao IPEF, na região Sul do Brasil. Desta forma os Bancos Clonais seriam instalados nas regiões do planalto e litorâneo do estado de Santa Catarina (Lages, Ponte Alta do Norte, Três Barras, Rio Negrinho e Joinville); na região do planalto do estado do Paraná (Guarapuava e Telêmaco Borba); e na região do Planalto do estado de São Paulo (Itararé e Anhemi).

Os estudos a serem feitos no programa de Bancos Clonais são os que seguem:

a) Florescimento, frutificação e produção de sementes em cada região.

b) Interação genótipo vs. Ambiente, com referência ao início de florescimento, intensidade de frutificação e de sementes viáveis por fruto e por kg de sementes produzidas.

c) Incompatibilidade entre enxerto e porta enxerto.

d) Sincronização de florescimento entre os clones.

e) Determinação da capacidade geral e específica de combinação dos cruzamentos entre os clones.

f) Incompatibilidade de cruzamento entre clones e ocorrência de autofertilidade dentro dos clones.

g) Repetibilidade das características nos clones envolvidos.

Para viabilizar estes estudos cada empresa receberá uma amostra de 20 a 25% do material de cada outra. A composição das amostras a serem cedidas às outras empresas será diferente, onde procurar-se-á combinar em cada empresa cones diferentes. A combinação

será feita de maneira tal que as informações obtidas em cada empresa se complementem, possibilitando assim, com maior precisão e com menor esforço e capital, obter todas as informações desejadas acerca de todo o material envolvido.

O IPEF receberá uma pequena amostra de cada clone visando estudos mais globais sobre:

- a) Florescimento e frutificação na região Central do Estado de São Paulo.
- b) Interação genótipo vs. Ambiente, envolvendo todo o material genético selecionado.
- c) Estudos básicos mais completos sobre fenologia do florescimento e frutificação, práticas de manejo, polinização controlada e obtenção de progênies.

O agrupamento de todos os clones em local próximo à Universidade e ao IPEF possibilitará esses estudos com a utilização de pós-graduandos e estagiários específicos para o programa.

O quadro 2 ilustra a composição, em número de clones e enxertos por Banco Clonal, nas empresas envolvidas no programa.

Quadro 2.

Banco Clonal (Empresa)	Nº de Clones			Nº de Enxertos/Clones		Nº de Enxertos		Total
	Material da Empresa	Material de outros	Total	Material da Empresa	Material de outros	Material da Empresa	Material de outros	
IKPC	100	100	200	10	5	1000	500	1500
RIGESA	100	100	200	10	5	1000	500	1500
PCC	100	100	200	10	5	1000	500	1500
MANASA	40	75	115	10	5	400	375	775
BRASKRAF	40	75	115	10	5	400	375	775
MOBASA	20	85	105	10	5	200	425	625
SEIVA	-	85	85	-	5	-	425	425
EMBRASCA	-	85	85	-	5	-	425	425
IPEF	-	400	400	-	3	-	1200	1200
Total Geral								8725

Para se obter os 8725 enxertos a serem estabelecidos no campo, foi prevista uma margem de perda de 40 a 50%. Assim, as quantidades de enxertos a serem produzidas, por clone e total, são as constantes no quadro nº 3.

Quadro 3. Nº de enxerto a ser feito por clone e total em cada empresa.

Empresa	Nº de clones	Nº de Enxerto/clone	Total
IKPC	100	40	4000
RIGESA	100	40	4000
PCC	100	40	4000
MANASA	40	40	1600
BRASKRAFT	40	40	1600
MOBASA	20	40	800
Total	400	-	16000

O número de mudas necessárias, por empresas, para a realização da enxertia, consta no quadro nº 4.

Quadro 4. Número de mudas para enxertia, por empresas.

Empresa	Nº de mudas
IKPC	5000
RIGESA	5000
PCC	5000
MANASA	2500
BRASKRAFT	2500
MOBASA	1000

### 3. ESPAÇAMENTO, ÁREA E ISOLAMENTO DOS BANCOS CLONAIIS.

#### 3.1. Espaçamento

Após os resultados obtidos nos testes de progênie do material envolvido no programa, aqueles clones que se mostrem genotipicamente inferiores deverão ser eliminados dos Bancos Clonais. Para evitar que, após o desbaste desses clones, se formem grandes clareiras nos Bancos Clonais, adotar-se-á um espaçamento inicial de 5x5 m, que comportará uma seleção dentro dos clones.

#### 3.2. área necessária à instalação dos Bancos Clonais.

No quadro nº 5 consta a área útil necessária para a instalação dos Bancos Clonais em cada empresa.

Quadro 5. Área útil dos Bancos Clonais, por empresa.

Empresa	Nº de enxertos	Área por enxerto (m <sup>2</sup> )	Área útil
IKPC	1500	25,00	3,75
RIGESA	1500	25,00	3,75
PCC	1500	25,00	3,75
MANASA	775	25,00	1,94
BRASKFRAT	775	25,00	1,94
MOBASA	625	25,00	1,57
SEIVA	425	25,00	1,07
EMBRASCA	425	25,00	1,07
IPEF	1200	25,00	3,00
Total	8725	-	21,84

#### 3.3. Isolamento dos Bancos Clonais



Para ativar a entrada de polens indesejáveis na área dos Bancos Clonais, estes deverão ser instalados de maneira a minimizar ao máximo esse risco. Assim, para a escolha da área deve-se dar preferência a locais protegidos por alguma barreira física, ou seja, no interior de alguma mata nativa, no interior de povoamentos de *Eucalyptus* sp, ou mesmo no interior de povoamentos de *Pinus elliottii*.

Caso essas condições não sejam disponíveis o isolamento deverá ser feito através de distância. Se este for o caso, em conformidade com a literatura, a distância entre a fonte de pólen mais próxima e a área do Banco Clonal, deverá ser no mínimo de 200m.

#### 4. PROGRAMAÇÃO DA ENXERTIA

##### 4.1. Treinamento do Pessoal

O IPEF e o Departamento de Silvicultura, através do Grupo de Propagação Vegetativa, se prontificarão a treinar Técnicos Agrícolas das empresas, para que este posteriormente treinem enxertadores, coordenem e controlem os trabalhos de enxertia nas suas respectivas empresas.

A data e o local para esse treinamento não foram ainda determinadas. Quanto a data pensa-se, a princípio, fixá-la para o mês de agosto ou setembro próximo. Quanto ao local, a fim de facilitar o deslocamento do pessoal e por motivo de não se dispor, em Piracicaba/SP, de mudas para realização dos trabalhos de enxertia, contatos serão mantidos com uma das empresas mais centralizadas em relação as demais, no sentido de verificar a possibilidade da realização desse treinamento em suas dependências. Assim que se tenha acertado esses detalhes as empresas participantes do programa serão comunicadas.

##### 4.2. Realização da enxertia para os Bancos Clonais

Esta fase do programa está prevista para o mês de janeiro de 1979. Pelo menos 50% da enxertia, a ser realizada em cada empresa, deverá ser efetuada nas condições de viveiro para permitir o intercâmbio de material entre as empresas. A outra parte poderá ou não, a critério de cada empresa, ser realizada nas condições de campo.

A fim de fornecer alguns subsídios para opção, por parte da empresa, por um ou outro método, far-se-á a seguir algumas considerações a respeito de enxertia realizada no campo e no viveiro, com base nas seguintes fontes de informação:

- a) Experiência vivida pelo IPEF em trabalhos anteriores.
- b) Tese de Doutorado apresentada ao Departamento de Silvicultura da ESALQ/USP.
- c) Informações pessoais recebidas de técnicos de empresa.

##### 4.2.1. Enxertia realizada nas condições de viveiro

O IPEF tem conseguido para as espécies *Pinus* em geral uma porcentagem média de 80% de pegamento dos enxertos, mesmo efetuando a enxertia durante os meses mais quente do ano (dezembro a março). Há a necessidade de uma proteção, dos enxertos, contra a insolação, usando para isto ripados de bambu, sombrite ou folha de coqueiro, durante a operação de enxertia e por uns 60 dias após. A umidade deve ser mantida e controlada através de irrigações regulares.

As desvantagens do método seriam:

- a) necessidade da construção de ripados.
- b) produzir ou transplantar as mudas para embalagens grandes (30 x 20 cm). A permanência das mudas por muito tempo nessas embalagens poderá causar problemas no sistema radicular dos enxertos.
- c) Sempre traz um retardamento no desenvolvimento inicial dos enxertos no campo.

As vantagens seriam:

- a) uma maior garantia no pegamento dos enxertos.
- b) maior rapidez e melhor controle na operação de enxertia.
- c) melhor aproveitamento do material genético.
- d) os trabalhos de enxertia podem ser melhor programados, uma vez que as condições climáticas podem ser grandemente controladas.

#### 4.2.2. Enxertia nas condições de campo.

Em trabalhos realizados pelo IPEF com *Pinus* tropicais constatou-se uma porcentagem média de pegamento em torno de 50%.

Nos Bancos Clonais de *Pinus taeda*, instalados na região Sul do Brasil, levantamentos feitos 2 meses após a enxertia revelaram:

- a) enxertia realizada no mês de novembro com dia nublado.

Houve um pegamento de 60% dos enxertos realizados, sendo que a porcentagem de pegamento variou de 6 a 90% em função da matriz.

- b) enxertia realizada no mês de janeiro com dia ensolarado.

Houve um pegamento de 29% dos enxertos feitos, com uma variação de 5 a 60% em função da matriz.

A técnica de enxertia utilizada nesses Bancos Clonais constou de:

- a) enxertia de garfagem de fenda de topo
- b) amarrilho de plástico
- c) proteção com saco plástico
- d) retirada da proteção 30 dias após a enxertia
- e) retirada do fitilho 50 dias após a enxertia
- f) poda dos ramos do porta-enxerto na época da retirada do fitilho

Na Cia. Rigesa segundo informações fornecidas pelo Eng<sup>o</sup> Ftal. Antonio Kunio Kuribayashi, numa enxertia realizada pela empresa, nas condições de campo, durante o mês de agosto de 1977, para *P. taeda*, constatou-se:

- a) uma porcentagem de pegamento de 95%
- b) após alguns dias houve rejeição de alguns enxertos em função da matriz.

Técnicas usada para enxertia:

- a) enxertia da garfagem de topo
- b) cobertura com saco plástico + papel Kraft

Ocorreram problemas de fungos devido a umidade mantida pelo saco plástico. A tentativa de deixar apenas o papel Kraft provocou a seca dos enxertos. Melhores resultados foram obtidos quando se retirou o saco plástico e o papel Kraft 10 a 11 dias após a enxertia.

No trabalho de tese desenvolvido pelo Prof. Walter Suiter Filho, onde se estudou, entre outras espécies, o *P. taeda*, em 5 locais na região Sul do Brasil, testando três métodos de enxertia a três tipos de cobertura, com a enxertia realizada no mês de outubro, observou-se que:

- a) A porcentagem média de pegamento foi em torno de 97%, dois meses após a enxertia
- b) Não houve diferença significativa entre os tratamentos usados, que foram: Garfagem à Inglês simples, Garfagem em Fenda Lateral no Alburno e Garfagem em Fenda completa no Topo. Como proteção foram usados: saco plástico, saco plástico + Papel tipo Kraft.

Como pode ser observado com base nos dados apresentados, o sucesso da enxertia no campo, afora outros fatores, é função da época do ano em que a enxertia é realizada, bem como das condições climáticas reinantes no período da enxertia. Isto constitui a sua principal desvantagem em relação à enxertia realizada nas condições de viveiro, onde essas variáveis podem ser grandemente controladas.

## 5. TESTE DE PROGÊNIE DO MATERIAL SELECIONADO

Serão instalados, nas empresas envolvidas no programa, testes de progênies das árvores selecionadas.

Estes testes visam avaliar o valor genético do material em estudo, fornecer subsídios para a estimativa de parâmetros genéticos, principalmente da herdabilidade das características consideradas na seleção.

Futuramente estas áreas poderão ser transformadas, por meio de desbastes, em pomares de sementes por mudas, e constituir-se em populações base para futura seleção de árvores superiores com vistas à instalação dos pomares clonais de gerações mais avançadas. Desta forma, na escolha da área para a instalação destes testes, as mesmas recomendações feitas com relação à escolha da área para os Bancos Clonais, devem ser seguidas.

Estes testes provavelmente serão instalados em etapas, em função da frutificação das árvores selecionadas.

Para a instalação dos testes há a necessidade de na próxima safra de produção de sementes, colher sementes das árvores selecionadas, individualmente.

Os pacotes de sementes devidamente identificados, por árvore selecionada, deverão ser enviados ao IPEF para posterior programação dos testes de progênie e distribuição das sementes para as empresas participantes do programa.

Maiores detalhes sobre esse projeto específico, serão discutidos e remetidos à empresa, com tempo para a programação da colheita das sementes.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A filosofia básica que se está procurando seguir na condução deste programa é a mesma que vem sendo adotada pelo IPEF desde o seu início, qual seja a de conjugação de esforços, que possibilitem a curto prazo e a custo menores obtenção de resultados de interesse geral.

Objetiva-se com este programa atender as necessidades das empresas em sementes que apresentam desejável e em quantidade suficiente para suprir as necessidades das empresas.

Os resultados já alcançados pelo IPEF mostram a importância de um programa como este, tendo em vista as grandes possibilidades de uma melhoria substancial nos rendimentos das plantações que podem ser obtidos, principalmente quando se leva em conta que as sementes que vem sendo utilizadas para o reflorestamento no Sul do Brasil, em sua maioria, são sementes comerciais procedentes de regiões normalmente menos indicadas.

Pelas características dinâmica inerente a um programa de melhoramento genético este material deverá ser continuamente melhorado, seja por futuras seleções e ou pela inclusão de outros materiais superiores detectados durante o desenvolvimento do programa, indicando uma necessidade de continuo interesse e cooperação entre as empresas.

Programa similar deverá ser desenvolvido para o *P. elliotii* var. *elliotii*, tendo a seleção de árvores já sido iniciada, onde se procurará seguir, a mesma filosofia deste programa.

## RESULTADOS PARCIAIS DE EXPERIMENTAÇÃO DESENVOLVIDOS PELO SETOR DE IMPLANTAÇÃO FLORESTAL COM DIFERENTES ESPÉCIES DE PINUS

*Edson Antonio Balloni*<sup>\*</sup>  
*Walter Sales Jacob*<sup>\*\*</sup>  
*João Walter Simões*<sup>\*\*\*</sup>

Neste trabalho procuraremos mostrar sucintamente os principais resultados que vem sendo obtidos pelo Setor de Implantação Florestal do IPEF, com ênfase aos projetos de Adubação em diversas espécies do gênero *Pinus*, instalados nas empresas associadas.

### *Ensaio nº 13163*

- Métodos de formação de mudas de *P. caribaea* var. *hondurensis*
- Obs.:

A fase de viveiro deste ensaio, foi concluída e publicada no Boletim Informativo nº 2m em setembro de 1973. Após este estágio, as mudas foram levadas para o campo com o objetivo de verificar o efeito das embalagens sobre o desenvolvimento das plantas.

- Local de Instalação – Agudos – SP
- Empresa – CAFMA – Companhia Agro Florestal Monte Alegre
- Data de Instalação no Campo – 11.04.1972

### - Resultados

No quadro a seguir serão apresentados os resultados da instalação na fase de viveiro aos 7 meses de idade e fase de campo aos 5 anos de idade.

Tratamentos	Fase de Viveiro Idade – 7 meses		Fase de Campo Idade – 5 anos		
	Diâmetro do colo cm	Alturas cm	DAP cm	H m	Vc m <sup>3</sup> /ha
1. Semeadura direta em laminado	0,29	21,5	9,6	5,9	90
2. Repicagem em laminado	0,27	21,0	9,8	5,8	94
3. Semeadura direta em paper-pot	0,18	21,7	10,1	6,0	100
4. repicagem em paper-pot	0,17	18,4	9,6	5,8	90
5. Semeadura direta em tubetes	0,18	8,6	9,7	5,8	90
6. Repicagem em tubetes	0,18	8,4	10,0	6,1	100
7. Semeadura direta em nebramuda	0,23	17,7	9,7	5,7	89
8. Repicagem em nebramuda	0,25	17,6	9,3	5,6	81

### Observações

\* Setor de Implantação Florestal do IPEF

\*\* Coordenador Técnico do IPEF

\*\*\* Professor Livre Docente, Departamento de Silvicultura – ESALQ/USP

- Sem considerar a % de recipientes aproveitáveis após a produção das mudas, observa-se que os tratamentos que apresentaram o menor desenvolvimento na fase de viveiro, ou seja, o nº 5 e nº 6, quando colocados no campo se recuperaram e até o momento apresentam produções semelhantes aos melhores da fase de viveiro

- A influência dos recipientes no desenvolvimento das mudas, foi grande na fase de viveiro e inicial de campo, diminuindo gradativamente até tornar-se imperceptível.

#### Ensaio nº 13160

- Adubação Fundamental em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*

- Local de Instalação – Agudos – SP

- Empresa – CAFMA – Companhia Agro Florestal Monte Alegre

- Data de Instalação: 22.01.1972

- Resultados obtidos aos 5 anos após a instalação do ensaio.

Tratamentos	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/relação a testemunha (%)
1. Completo (NPK + calcário + micronutrientes)	322,3	23
2. Sem N-sulfato de amônio omitido	313,6	20
3. Sem P-superfosfato simples omitido	320,4	22
4. Sem K-cloreto de potássio omitido	291,3	11
5. Sem Ca e Mg – calcário dolomítico omitido	267,5	2
6. Sem micro	301,6	15
7. Testemunha (sem fertilização)	262,2	0

CV = 12,5%

No tratamento completo as dosagens de fertilizantes empregadas por planta foram:

Adubo	g/planta
1. Sulfato de amônio	150,0
2. Superfosfato simples	250,0
3. Cloreto de potássio	16,7
4. Bórax	12,5
5. Sulfato de Cobre	5,0
6. Sulfato de ferro	12,5
7. Sulfato de Manganês	12,5
8. Molibdato de sódio	0,25
9. Sulfato de zinco	12,5

O calcário dolomítico foi aplicado na dosagem correspondente a 3 ton/ha.

### Observações

- até o momento, os resultados não diferem estatisticamente,
- nota-se uma certa superioridade do tratamento completo e incompletos sobre a testemunha, e os efeitos negativos da ausência do Ca e Mg.

### Ensaio nº 13174

- Adubação Parcelada em *Pinus caribaea* var. *caribaea*
  - Local da instalação – Agudos – SP
  - Empresa – cAFMA – Companhia Agro Florestal Monte Alegre
  - Data da instalação – 01.1973
- Resultados obtidos aos 4 anos após a instalação do ensaio

Tratamentos	DAP cm	H m	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/ relação testemunha (%)
1. Adubação no plantio (em sulco)	13,2	7,5	139	19
2. Adubação no plantio + 1 ano (em cobertura)	13,5	7,7	151	29
3. Adubação no plantio + 1 ano + 3 anos	13,9	7,4	153	31
4. Adubação no plantio + 1 ano + 3 anos + 5 anos	13,5	7,5	148	26
5. Adubação no plantio + 1 ano + 3 anos + 5 anos + 7 anos	13,5	7,3	144	23
6. Testemunha	12,2	7,2	117	0

- Coeficiente de Variação = 6,00%

A adubação empregada corresponde a 500 g por planta de NPK 9:15:3, em cada aplicação, além de 3 ton/ha de calcário dolomítico antes do plantio.

Até o momento, os tratamentos 3, 4 e 5 são equivalentes, pois, os 2 últimos não atingiram a idade para nova aplicação.

### Observações

- Todos os tratamentos adubados diferem significativamente da testemunha, entretanto, não apresentam diferenças entre si.
- Os tratamentos que receberam adubação de plantio mais adubações em cobertura, apresentam um rendimento ligeiramente superior ao tratamento adubado somente no plantio.

### Ensaio nº 13165

- Adubação em *Pinus caribaea* var. *caribaea* com diferentes idades.
  - Local de Instalação – Agudos – SP
  - Empresa – CAFMA – Companhia Agro Florestal Monte Alegre

- Data da Instalação – 03.1971

- Resultados obtidos aos 6 anos após a instalação do ensaio.

Tratamentos	DAP (cm)	Altura (m)	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/ relação a testemunha (%)
1. Testemunha (s/adubo)	14,5	10,2	348,5	0
2. Adubação após 1 ano	14,9	10,3	367,3	5
3. Adubação após 2 anos	14,7	10,8	381,2	9
4. Adubação após 3 anos	14,6	10,4	359,8	3
5. Adubação após 4 anos	14,7	10,1	350,9	1
6. Adubação após 5 anos	14,0	10,3	327,4	-4
7. Adubação após 6 anos	14,2	9,4	326,2	-
8. Adubação após 7 anos	14,5	9,6	306,4	-
9. Adubação após 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 anos de idade	14,8	10,4	376,3	8
10. Adubação aos 1, 3, 5, 7 anos de idade	14,7	10,5	372,4	7

A adubação empregada em cada aplicação corresponde a 150g de sulfato de amônio, 280g de superfosfato simples e 17g de cloreto de potássio por planta, além do correspondente a 2 ton/ha de calcário dolomítico.

Os tratamentos 1, 4, 6 e 8 até o momento são semelhantes.

#### Observações

- Os efeitos das adubações em cobertura desde 1 ano de idade, até o momento, não foram sentidos significativamente, para as condições do experimento.
- Talvez se as plantas tivessem recebido adubação no plantio, houvesse resposta, como mostra o ensaio 13174, página, deste trabalho.

#### Ensaio nº 13164

- Adubação no Plantio de *Pinus oocarpa*

- Local de Instalação – Agudos – SP
- Empresa – CAFMA – Companhia Agro Florestal Monte Alegre
- Data de Instalação – 01.1972



- Resultados obtidos aos 5 anos após a instalação do ensaio.

Tratamentos	DAP (cm)	Altura (m)	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/ relação ao nível zero (%)
N <sub>0</sub>	13,5	10,2	280,1	0
N <sub>1</sub>	13,4	10,1	264,8	-6
N <sub>2</sub>	13,1	10,0	256,8	-8
P <sub>0</sub>	13,2	9,8	251,1	0
P <sub>1</sub>	13,3	10,1	272,2	8
P <sub>2</sub>	13,6	10,3	278,4	11
K <sub>0</sub>	13,3	10,1	267,9	0
K <sub>1</sub>	13,3	10,0	258,3	-4
K <sub>2</sub>	13,4	10,2	275,5	3
Ca Mg <sub>0</sub>	13,5	10,0	261,4	0
Ca Mg <sub>1</sub>	13,2	10,2	273,0	4

A dose 1 de fertilizantes corresponde a: 100g de sulfato de amônio, 132g de superfosfato simples e 17g de cloreto de potássio por planta, além do correspondente a 3 ton/ha de calcário dolomítico. A dose 2 corresponde ao dobro da dose 1.

#### Observação

- Até o momento, para volume cilíndrico, as plantas apresentam algumas tendências positivas com relação ao fósforo e negativas com relação aos níveis de nitrogênio, entretanto, a análise estatística dos resultados, revelou para altura, respostas significativas com relação aos níveis de fósforo e calcário.

#### Ensaio n° 7075

- Adubação em *Pinus caribaea* var. *bahamensis* em solo de cerrado

- Local de Instalação – Areia Branca – SP
- Empresa – Champion Papel e Celulose S/A
- Data da Instalação – 01.1968

- Resultados obtidos aos 7 anos após a instalação do ensaio.

Tratamentos	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	% de acréscimo c/ relação a testemunha
1. Adubação no plantio	321,45	84,8
2. No plantio + 2 anos	311,82	79,3
3. No plantio + 2 anos + 4 anos	347,63	99,8
4. No plantio + 2 anos + 4 anos + 6 anos	318,34	83,0
5. No plantio + 2 anos + 4 anos + 6 anos + 8 anos	326,66	87,8
6. Testemunha	173,94	0

- Coeficiente de Variação = 8,87%

As dosagens de adubo empregadas foram correspondentes a 490g de NPK 6:8:5 por planta, além de 3 ton/ha de calcário dolomítico, por época de aplicação.

#### Observações

- Até o momento, os tratamentos n° 4 e n° 5 são semelhantes, ou seja, receberam a mesma quantidade de fertilizantes.
- Todos os tratamentos apresentaram resposta altamente significativas com relação a testemunha, entretanto, não diferiram entre si, até a idade atual e nas condições do experimento.
- Somente a adubação de plantio, mostra-se técnica e economicamente como o melhor resultado.

#### Ensaio n° 7077

- Adubação no Plantio de *Pinus caribaea* var. *bahamensis*

- Local de Instalação – Areia Branca – SP
- Empresa – Champion Papel e Celulose S/A
- Data de Instalação – 01.1968

Tratamentos	DAP (cm)	Altura (m)	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/ relação ao nível zero (%)
N <sub>0</sub>	14,8	14,5	429,6	0
N <sub>1</sub>	14,7	14,6	419,9	-2
N <sub>2</sub>	14,7	14,6	428,0	0
P <sub>0</sub>	14,4	14,3	396,2	0
P <sub>1</sub>	14,8	14,6	430,8	9
P <sub>2</sub>	15,1	14,8	450,5	14
K <sub>0</sub>	14,4	14,4	400,9	0
K <sub>1</sub>	14,7	14,6	427,2	7
K <sub>2</sub>	15,1	14,7	449,4	12
Ca Mg <sub>0</sub>	13,8	14,1	362,0	0
Ca Mg <sub>1</sub>	15,7	15,0	489,6	35

Coeficiente de Variação p/ Vol. Cil. = 7,5%

As dosagens médias de adubo (1) empregadas por planta, foram: 150g de sulfato de amônio, 220g de superfosfato simples e 33g de cloreto de potássio. O nível (2) corresponde ao dobro do nível 1.

O calcário foi empregado a lanço, antes da gradagem, na dosagem correspondente a 3 ton/ha.

O espaçamento de plantio foi 3,0 x 2,0 m.

## Observações

- as respostas para volume cilíndrico, foram altamente significativas com relação aos níveis de fósforo, potássio e calcário dolomítico.
- os tratamentos mais eficientes apresentaram um volume cilíndrico médio de 562 m<sup>3</sup>/ha (2221, 2121, 1221), e os mesmos eficientes 292 m<sup>3</sup>/ha (0000, 1000, 2000), snedo que os primeiros mostraram-se 92% mais eficientes que os últimos.
- a ausência de Ca e Mg provocou o menor crescimento das plantas, o que era esperado nesse tipo de solo, pois, o *P. caribaea* var. *bahamensis* é originado de solos calcários com altos teores de Ca e Mg.

## Ensaio n° 1002

- Adubação no plantio de *Pinus elliottii* var. *elliottii*

- Data da instalação – 07.1969
- Empresa – Rigesa – Celulose, Papel e Embalagens Ltda.
- Local de Instalação – Três Barras – Sc

- Resultados obtidos aos 6 anos de idade

Tratamentos	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/ relação ao nível zero (%)
N <sub>0</sub>	242,77	0
N <sub>1</sub>	230,64	-5
N <sub>2</sub>	225,90	-7
P <sub>0</sub>	226,33	0
P <sub>1</sub>	239,09	6
P <sub>2</sub>	235,66	4
K <sub>0</sub>	237,32	0
K <sub>1</sub>	231,22	-3
K <sub>2</sub>	230,45	-3
Ca Mg <sub>0</sub>	233,37	0
Ca Mg <sub>1</sub>	232,62	0

A dose 1 de fertilizantes corresponde a: 90g de sulfato de amônio, 170g de superfosfato simples e 20g de cloreto de potássio, além do correspondente a 3 ton/ha de calcário dolomítico. A dose 2 corresponde ao dobro da dose 1.

## Observações

- até o momento, as plantas não responderam significativamente a qualquer fertilização, existe apenas uma leve tendência positiva com relação a aplicação de fósforo.
- para as condições do experimento (solo fértil, de mata), e até a idade atual, não se justifica qualquer fertilização para a espécie em questão.

*Ensaio nº 14233*

- Estudo do espaçamento em *Pinus taeda*

- Local de Instalação – C. Jordão – SP
- Empresa – Cícero Prado Agropecuária e Reflorestadora Ltda.
- Data de Instalação – 01.1973

- Resultados obtidos aos 2 anos e 10 meses após a instalação do ensaio.

Espaçamento	DAP cm	Altura m	Volume cilíndrico m <sup>3</sup> /ha
2,00 x 2,00	8,7	5,9	87,9
2,00 x 2,50	7,7	5,4	52,8
3,00 x 2,00	8,1	5,5	46,8
3,00 x 2,50	8,6	5,6	46,9
3,00 x 3,00	9,0	5,8	41,8
3,00 x 3,75	9,1	5,6	33,8
3,00 x 5,00	8,1	5,2	18,6

Coeficiente de Variação para Volume Cilíndrico = 24,21%

Observações

- devido a idade atual do ensaio, provavelmente não se estabeleceu qualquer competição entre plantas, pois, os diâmetros se equivalem nos diferentes tratamentos.
- os resultados revelam uma diferença significativa entre o volume cilíndrico dos tratamentos, entretanto, esta diferença é produto do maior ou menor número de árvores por hectare, propiciado pelos diferentes espaçamentos.
- respostas conclusivas, com respeito a produtividade e qualidade da madeira, só poderão ser dadas a partir da análise das medições futuras, ou seja, quando se estabelecer a competição entre as plantas.
- os tratamentos 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 2,5 m apresentam o mesmo volume devido ao maior número de falhas apresentado pelo tratamento 3,0 x 2,0 m.

*Ensaio nº 2084*

- Adubação no Plantio de *Pinus taeda*

- Local de Instalação – Lages – SC
- Empresa – Olinkraft Celulose e Papel Ltda.
- Data de Instalação – 10.1971

- Resultados obtidos aos 4 anos e 8 meses após a instalação

Tratamentos	Volume cilíndrico (m <sup>3</sup> /ha)	Eficiência c/ relação ao nível zero (%)
N <sub>0</sub>	119,2	0
N <sub>1</sub>	113,4	-5
N <sub>2</sub>	114,8	-4
P <sub>0</sub>	104,8	0
P <sub>1</sub>	119,9	14
P <sub>2</sub>	122,7	17
K <sub>0</sub>	115,2	0
K <sub>1</sub>	116,7	1
K <sub>2</sub>	115,6	0
Ca Mg <sub>0</sub>	114,9	0
Ca Mg <sub>1</sub>	116,7	2

A dose 1 de fertilizante corresponde a 100g de sulfato de amônio, 180g de superfosfato simples e 20g de cloreto de potássio pro planta, além de 3 ton/ha de calcário dolomítico. A dose 2 corresponde ao dobro da dose 1.

Observação

- os resultados revelam apenas, uma pequena resposta quanto a aplicação de fósforo, permanecendo os demais elementos sem influências palpáveis.

## CONCLUSÕES

Para as três variedades de *Pinus caribaea*, quando cultivadas em solos de cerrado, os resultados revelam tendências positivas com relação a adubação no plantio ou até 30 dias após. Estas evidências devem ser melhor estudadas, dando ênfase ao emprego de adubos fosfatados que contenham cálcio e magnésio.

Por ser originário de solos calcários, o *Pinus caribaea* var. *bahamensis*, quando cultivado em solos ácidos e pobres, deve receber algum tipo de fertilizante que contenha fósforo, cálcio e magnésio.

Os resultados revelam que a adubação deve ser realizada no plantio ou até 30 dias após, pois, após 1 ano de idade as respostas são insignificantes.

Para as espécies de *Pinus* de regiões temperadas, as respostas as adubações não foram significativas, tendo apenas uma tendência positiva com relação a aplicação do elemento fósforo, a qual deverá ser melhor estudada em futuros experimentos.

## MANEJO FLORESTAL NA RIGESA\*

### INTRODUÇÃO

Com uma área total de aproximadamente 37.000 ha distribuídos em 12 municípios na região norte de Santa Catarina e Sul do Estado do Paraná, possui uma área reflorestada de 21.000 ha e com um programa de 2.000 ha por ano de plantio.

A Rigesa iniciou os seus trabalhos em 1956, inicialmente com a introdução de espécies e posteriormente com os plantios em escala industrial de *Pinus taeda*, *P. elliottii* e *Araucária angustifolia*.

No seu Departamento Florestal trabalham 580 funcionários dentre os quais estão 6 Engenheiros Florestais e um Técnico Agrícola.

O Departamento Florestal é responsável pelo abastecimento de material lenhoso da Fábrica que está produzindo uma média de 230 toneladas de papel Kraft por dia.

O abastecimento em questão inclui madeira de pinus, madeira para combustível, além de araucária e folhosas para a mistura do processo. Devemos entregar mensalmente o montante de 32.000 m<sup>3</sup> sólidos com casca de pinus.

### MANEJO DE ÁREA REFLORESTADA COM *Pinus* spp

O setor conta com 2 Engenheiros Florestais em tempo integral, além de um outro engenheiro que elabora todos os planos de corte, conforme a legislação em vigor.

- Pessoal efetivo do desbaste:

- 38 tratorista de roda;
- 87 operadores de motosserras;
- 63 ajudantes;
- 48 engatadores de corrente;
- 04 marcadores de desbaste;
- 04 encarregados (Supervisores de desbaste);
- 20 motoristas;
- 03 tratoristas de motoniveladoras;
- 02 Engenheiros Florestais;
- 02 Escriturários para controle de produção

Num total de 271 funcionários

- Equipamentos próprios

- 004 tratores Valmet 85 ID com guincho;
- 042 tratores Valmet 85 ID para arraste;
- 010 tratores Valmet com Guindauto (Gruas) da Munck Jones;
- 140 motosserras Sthil 08 e Homelite XL 923;

---

\* Trabalho apresentado pelo Engenheiro Florestal e de Segurança Antonio Fukuyoshi Tsunoda da RIGESA – Celulose, Papel e Embalagens Ltda. – Canoinhas – SC.

004 Ford F-350;  
005 caminhões Mercedes Benz para 3 extrados;  
012 caminhões entre Ford e Mercedes 1113 para 2 extrados;  
001 basculante;  
001 motoniveladora Caterpillar 12E;  
004 Carretas de combustível com compressor;  
001 rural Ford;  
001 pick-up Ford F-75

- Empreiteiros para o Transporte

Duas firmas empreiteiras para o transporte de madeira com um total de 30 caminhões, entre Ford e Mercedes Benz.

- Plano de Manejo

Programamos dois desbastes, ou seja 1º ao redor do 9º ano, o 2º ao redor do 14º ano e um corte final ao redor do 21º ano. Ao 9º ano, em talhões normais, estimamos as seguintes medidas:

Diâmetro médio: a 1,30 metros de altura:  $\pm 18$  cm;  
Incremento médio:  $24,7 \text{ m}^3$  sólido com casca/ha/ano;  
Altura média: 11,0 metros;  
Densidade populacional: 1.480 árvores por hectare;  
Rendimento médio:  $80,0 \text{ m}^3$  sólido com casca/ha/ano no 1º desbaste;  
Processo: mecânico-seletivo de 4ª. Linha com seletiva nas laterais.

- Produtividade no Manejo

Após diversas tentativas no sentido de se conseguir as melhores combinações e número de funcionários por equipe, chegamos a uma de 09 homens, que produz  $36,0 \text{ m}^3$  sólido com casca por 9 horas de trabalho, no primeiro desbaste. A referida equipe é composta de:

03 operadores de motosserras (2 motosserras funcionando);  
01 tratorista de roda (um trator para arraste);  
02 engatadores de corrente (fuste ao trator);  
03 ajudantes braçais.

Atualmente com a introdução das gruas ou guindautos, compomos novas equipes, estas com 21 homens, com uma produtividade de mais ou menos  $105,0 \text{ m}^3$  sólidos com casca por dia de 8 horas no primeiro desbaste. Composição da equipe:

01 operador de guindauto;  
03 tratorista de roda para arraste (três tratores para arraste);  
08 operadores de motosserras (cinco motosserras funcionando);  
06 engatadores (no mato);  
02 desengatadores no estaleiro.

Estamos em fase de testes de campo de uma garra traseira do trator para arraste, o que eliminará os engatadores e desengatadores.

## PROCESSO DE DERRUBADA, RETIRADA, TRANSPORTE e DESCARREGAMENTO

### - Processo de derrubada

Com foi dito, o 1º desbaste é mecânico-seletivo da 4ª linha. A queda das árvores é orientada num único sentido o desgalhamento é misto ou seja com motosserras e o manual a machado.

### - Processo de retirada

A orientação num sentido, facilita a retirada do fuste. A corrente é passada na base do fuste e é engatada na barra colocada na traseira do trator.

O sistema hidráulico levanta a base do tronco e arrasta até a beira do carreador ou caminho onde é traçada de 2 em 2 metros.

### - Transporte

A madeira traçada é colocada nos estrados (armações de ferro que aproximadamente 4,5 m<sup>3</sup> sólido) por processo manual (equipe de 9 homens) ou por quindauto nas outras equipes de 21 homens.

Os estrados são arrastados para cima do caminhão por meio de um guincho (operação que pode levar até 15 minutos para completar uma carga). Os guindautos ou guas poderão eventualmente realizar o carregamento direto nos caminhões.

### - Descarregamento

O descarregamento é mecânico, utilizando-se de guas estacionárias na plataforma de alimentação do tambor de descasque.

O estoque de madeira na Fábrica deverá ser totalmente em forma de cavacos.



## EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM PINUS\*

### 1. APRESENTAÇÃO

1.1. Os plantios de Cia. Agro Florestal Monte Alegre tiveram seu início em 1958, com plantios de *Pinus ellittii* var. *elliottii*. Posteriormente introduziu os Pinus de origens tropicais que apresentaram maior adaptabilidade na região.

#### 1.2. Posição geográfica

- Latitude: 22°22' Sul.
- Longitude: 48° 52' Oeste de Greenwich.
- Altitude média: 550 metros.

#### 1.3. Dados meteorológicos

- precipitação: 1300 mm/ano.
- temperatura média: média das máximas – 28,1°C  
média das mínimas – 15,2°C  
média anual – 21,6°C
- Umidade Relativa: máxima – 100%  
mínima – 25%  
média – 72%
- Déficit hídrico: abril e setembro

#### 1.4. Espécies de interesse

*Pinus caribaea* var. *hondurensis*  
*Pinus caribaea* var. *caribaea*  
*Pinus caribaea* var. *bahamensis*  
*Pinus oocarpa*  
*Pinus kesiya*  
*Pinus strobus* var. *chiapensis*  
*Pinus ellittii* var. *densa*

1.5. Área: Área total: 13.335,32 ha.

Considerações	Área (ha)	%
- <i>Pinus</i> spp	10.636,22	79,76
- <i>Eucalyptus</i> spp	454,38	3,41
- Outras essências	264,24	1,98
- Reservas nativas	770,27	5,78
- Áreas de Agropecuária e de Serviços	1.210,21	9,07

\* Trabalho apresentado pela Equipe Técnica da CAFMA – Cia. Agro Florestal Monte Alegre – Agudos – SP.

## 2. MANEJO FLORESTAL

### 2.1. Objetivos da Floresta

- Produção de madeira visando o abastecimento de uma fábrica de chapas e aglomerados e de uma serraria.
- Produção de resina.
- Produção de sementes melhoradas.

### 2.2. Sistema de desbaste

O sistema de desbaste é o seletivo, onde o manejo da floresta visa a obtenção de maiores volumes para serraria.

### 2.3. Número de desbastes e percentuais

Nº Desb.	Espaçamento de Plantio					
	2,0 x 2,0 m					
	Idade	Nº Árvores/ha			% Desbaste	
Anos	Anter.	Ret.	Post.	Atual	Acum	
01	07	2500	1000	1500	40,00	40,00
02	09	1500	500	1000	33,33	60,00
03	11	1000	300	700	30,00	72,00
04	15	700	200	500	28,57	80,00
05	19	500	200	300	40,00	88,00
Corte Raso	25	300	300	-	100,00	100,00

Nº Desb.	Espaçamento de Plantio					
	2,5 x 2,0 m					
	Idade	Nº Árvores/ha			% Desbaste	
Anos	Anter.	Ret.	Post.	Atual	Acum	
01	08	2000	600	1400	30,00	30,00
02	10	1400	400	1000	28,57	50,00
03	12	1000	300	700	30,00	65,00
04	15	700	200	500	28,57	75,00
05	19	500	200	300	40,00	85,00
Corte Raso	25	300	300	-	100,00	100,00

### 2.4. Produção de madeira por desbaste, por tipo em m<sup>3</sup> sólido em casca

#### Tipos de madeira

- Madeira de Fábrica: de diâmetro superior a 4 cm sem casca
- Madeira de Serraria: de diâmetro superior a 12 cm sem casca, e sem tortuosidades.

Nº desb.	Espaçamento de Plantio					
	2,0 x 2,0 m			2,5 x 2,0 m		
	Tipo de Madeira		Total	Tipo de Madeira		Total
Fabr.	Serr	Fabr.		Serr.		
1º	33	02	35	30	05	35
2º	32	08	40	30	10	40
3º	25	20	45	25	20	45
4º	20	30	50	20	30	50
5º	20	50	70	20	50	70
Corte Raso	90	380	470	90	380	470
Total	220	490	710	215	495	710

Obs: Dados de volume em m<sup>3</sup> sem casca.

### 3. EXPLORAÇÃO FLORESTAL

3.1. Programação de trabalho é estabelecida, tendo como meta o fornecimento anual de 100.000 metros cúbicos sem casca para a fabrica de chapas de aglomerado e, 30.000 metros cúbicos sem casca para a serraria.

O delineamento do sistema para atingir tal objetivo, se caracteriza pelos valores abaixo:

Discriminação	Quantidade
Moto-serras	32
G-6 – Arraste	3
Tratores	18
Descascadeiras VK-10	9
VK-16	5
Carregadores – MJ 30	3
Caminhões	12
Pessoal	250

### 3.2. Dados dendrometricos

São avaliados por quadra (unidade de cadastro), antes do início da exploração e, visam facilitar o dimensionamento e cronograma de exploração. Como exemplificação, temos os seguintes valores para as árvores retiradas de um primeiro desbaste de *Pinus caribaea* var. *hondurensis*:

Variáveis	Valores
- DAP (cm)	12,60
- Altura (m)	10,70
- A. Basal/ha (m <sup>2</sup> )	8,80
- V.R.C. m <sup>3</sup> S/C ha.	32,75
total	325,55
- m <sup>3</sup> S/C árvores	0,04678
- árvores/m <sup>3</sup> S/C	21,3
- no árvores retiradas ha.	700,00
total	6.958,0

Obs.: V.R.C. – Volume Real Comercial  
Área da quadra – 9,94 ha

### 3.3. Contagem do número de árvores

É efetuada antes do primeiro desbaste, e tem como objetivo o perfeito controle do número de árvores por quadra.

Produtividade – 6.500 árvores/diárias  
Custo/m<sup>3</sup> S/C – Cr\$ 0,17

### 3.4. Marcação de árvores a serem desbastadas

Consiste na seleção e sinalização das árvores inferiores ou defeituosas, que serão desbastadas. A marcação é feita utilizando-se um facão, com o qual efetua-se uma sinalização a altura do DAP. A produtividade média da operação e o custo por m<sup>3</sup> S/C são:

- produtividade média: 1.100 árvores/diárias  
- custo/m<sup>3</sup> S/C: Cr\$ 0,90

### 3.5. Corte – Picagem

A operação é mecânica, sendo a equipe de trabalho constituída de um operador de moto-serra e de um ajudante.

As funções de cada um são:

- Operador: realização do corte e picagem, abastecimento e regulagem da moto-serra  
- Ajudante: limpeza de secção de corte, auxiliar a derrubada e dimensionamento do comprimento das peças para picagem.

A moto-serra utilizada é da marca Stihl, sendo de maior uso o modelo 08-S. Outros modelos estão sendo testados e em fase de utilização, como é o caso do 41 AV.

As características técnicas dos modelos acima são:

Características	08-S	41-AV
- Cilindradas	56 cm <sup>3</sup>	61 cm <sup>3</sup>
- Diâmetro do Pistão	32 mm	40mm
- Potência (PS-DIN)	3,4	4,0
- A RPM	7.000	7.500
- Tipo de vela (Bosch)	WKA 175 T7	WKA 175 T6
- Abertura dos eletrodos	0,5 mm	0,5 mm
- Abertura do platinado	0,4 mm	0,4 mm
- Ponto de ignição	2,0 a 2,2 mm	2,4 a 2,6 mm
- RPM – Rotação mínima (ML)	2.400	2.400
- RPM – Rotação máxima (AP)	9.500	11.000
- Peso da moto-serra	8,30 kg	7,70 kg
- Pinhão	0,404”	0,404”
- Sabre	Sthil 43 cm	Sthil 43 cm
- Tanque de gasolina	0,76 l	0,62 l
- Tanque de óleo	0,34 l	0,25 l

Embora os dados de produtividade e custo da operação sofram variações, que estão na dependência do número de desbastes, do tempo de deslocamento entre árvores e outros fatores mais, temos que serão válidos os seguintes dados médios:

- produtividade: 3,00 m<sup>3</sup> S/C – Máquina/hora
- Custo/m<sup>3</sup> S/C: Cr\$ 12,90

As dimensões do comprimento das peças são as seguintes:

- Madeira de Fábrica: 2,10 m
- Madeira de Serraria: 2,10; 2,80; 3,50 e 4,30 m.

### 3.6. Arraste

Em seu sistema de desbaste seletivo, a CAFMA procede a sistematização a cada 20 linhas de plantio, na qual procede-se o corte de todas as árvores, constituindo um carreador onde deverá ser encostada a madeira para a seqüência das operações de exploração florestal.

O arraste poderá ser efetuado de duas maneiras:

3.6.1. Arraste Manual – utilizado nos primeiros desbastes, onde o peso por peça permite a utilização do homem, e o deslocamento de máquinas é dificultado pela densidade de árvores.

Nesta operação o funcionário desgalha a peça de madeira e manualmente empilha à beira dos carreadores. Nesta operação a ferramenta utilizada é o machado. Estudos estão sendo efetuados visando efetuar-se o desgalhamento com o auxílio de moto-serra, quando do abate de árvore.

Os dados de produtividade média e custos por m<sup>3</sup> S/C para a operação acima são:

- produtividade 3,50 m<sup>3</sup> S/C – Diária
- Custo/m<sup>3</sup> S/C Cr\$ 36,00

3.6.2. Arraste Mecânico – utilizado já a partir do segundo desbaste, onde o peso das peças, principalmente as destinadas para serraria, é considerável e o deslocamento de tratores de pequeno porte é permitido.

A madeira deverá ser arrastada para os carregadores abertos no primeiro desbaste, e a maneira de se proceder em tal operação, está na dependência do volume das árvores a serem retiradas e, da densidade de árvores da quadra. As alternativas utilizadas pela CAFMA são as seguintes:

a. Arraste Mecânico com G-6: As árvores após cortadas e picadas, são desgalhadas e amontoadas sistematicamente nas entrelinhas de plantio, havendo a partir daí, a separação dos amontoados de madeira para serraria, sendo posteriormente tais montes carregados pelo equipamento G-6 até o carregador de trabalho.

A operação de desgalhe e amontoagem, atualmente está sendo efetuada por pessoal que trabalha logo após a equipe de corte-picagem. Estudos estão sendo efetuados visando que a própria equipe de corte-picagem efetue o desgalhe e amontoagem das peças.

O equipamento é acoplado a um trator Valmet 65 CV, sendo que a garra possui uma capacidade de 0,38m<sup>3</sup> S/C ou 380 kg.

Os dados de produtividade e custos médios por m<sup>3</sup> S/C são os seguintes:

Fases da Operação	Produtividade	Custo/m <sup>3</sup> S/C
- Desgalhe e Amontoagem	6,00 m <sup>3</sup> S/C-Diária	Cr\$ 16,00
- Arraste com G-6	5,00 m <sup>3</sup> S/C-Hora	Cr\$ 10,33
Total	-	Cr\$ 26,33

b. Arraste mecânico com cabos através de guinchos: Para ser utilizado em desbastes mais avançados, 4º e 5º desbaste, onde o volume por árvore retirada justifique o arraste total. Neste método o desgalhe de árvore poderá ser efetuado pelo operador da moto-serra, que executou o corte, sendo posteriormente a árvore arrastada até a beira do carregador, picada e procedido o selecionamento das peças.

O método acima está em fase de estudo, sendo que os dados preliminares de produtividade e custo por m<sup>3</sup> S/C relacionados abaixo são válidos:

Fases da Operação	Produtividade	Custo/m <sup>3</sup> S/C
- Corte	14,25 m <sup>3</sup> S/C-hora	Cr\$ 3,74
- Desgalhe	8,97 m <sup>3</sup> S/C-hora	Cr\$ 5,95
- Arraste com cabo	7,42 m <sup>3</sup> S/C-hora	Cr\$ 5,66
- Picagem	5,69 m <sup>3</sup> S/C-hora	Cr\$ 8,95
- Amontoamento	12,00 m <sup>3</sup> S/C-Diar.	Cr\$ 10,88
Total	-	Cr\$ 35,18

### 3.7. Recebimento da Madeira

A madeira de fábrica e de serraria, de 2,10 m de comprimento, são recebidas empilhadas e as demais de serraria são recebidas em forma de toras.

Os dados médios de produtividade e de custo/m<sup>3</sup> S/C são os seguintes:

- produtividade: 100m<sup>3</sup> S/C-Diária
- custo/m<sup>3</sup> S/C: Cr\$ 0,70

### 3.8. Descascamento

O descascamento é mecânico sendo efetuado pela descascadeira Valon Kone acoplada em um trator. Dois modelos são utilizados, sendo suas características técnicas e operacionais as seguintes:

Características	VK-10	VK-16
Diâmetro das Peças Madeira		
Mínimo	4 cm	6 cm
Máximo	23 cm	36 cm
Comprimento mínimo Peças	1,0 m	1,0 m
Velocidade de Alimentação		
Mínimo	21,0 m/min.	18,0 m/min.
Máximo	42,0 m/min.	63,0 m/min.
Diâmetro do rotor	26,5 cm	38,5 cm
Nº de Raspadores	03 unidades	04 unidades
R.P.M. do Rotor	434 R.P.M.	373 R.P.M.
Peso (kg)	1.100 kg	1.812 kg

A equipe de trabalho é constituída de um operador e dois ajudantes para VK 10 e um operador e 3 ajudantes para a VK 16.

Os dados médios de produtividade e Custo/m<sup>3</sup> S/C são os seguintes:

Modelo	Produtividade	Custo/m <sup>3</sup> S/C (Cr\$)
- VK – 10	6,30 m <sup>3</sup> S/C-H	Cr\$ 15,09
- VK – 16	5,10 m <sup>3</sup> S/C-H	Cr\$ 18,54

### 3.9. Carregamento

O carregamento é mecânico, sendo efetuado pelo equipamento da Munk Jones, Modelo MJ-30, acoplado em um trator de pneu Valmet modelo 10 85 id – industrial. Os dados técnicos do carregador MJ-30 são:

Características	Valores
- Momento de elevação bruto	4.100 Kpm
- Alcance com lança fixa	4,70 m
- Alcance com lança telescopia	5,00 m
- Curso telescópio	0,70 m
- Giro	380°
- Pressão do sistema	160 Kp/cm <sup>2</sup>
- Carga a 4 m	750 kg
- Peso do carregador	600 kg
- Capacidade/Pegada	0,35 m <sup>3</sup> S/C

Os dados médios de produtividade e custo por m<sup>3</sup> S/C são os seguintes:

- Produtividade: 20,00 m<sup>3</sup> S/C-hora
- Custo/m<sup>3</sup> S/C: Cr\$ 5,50

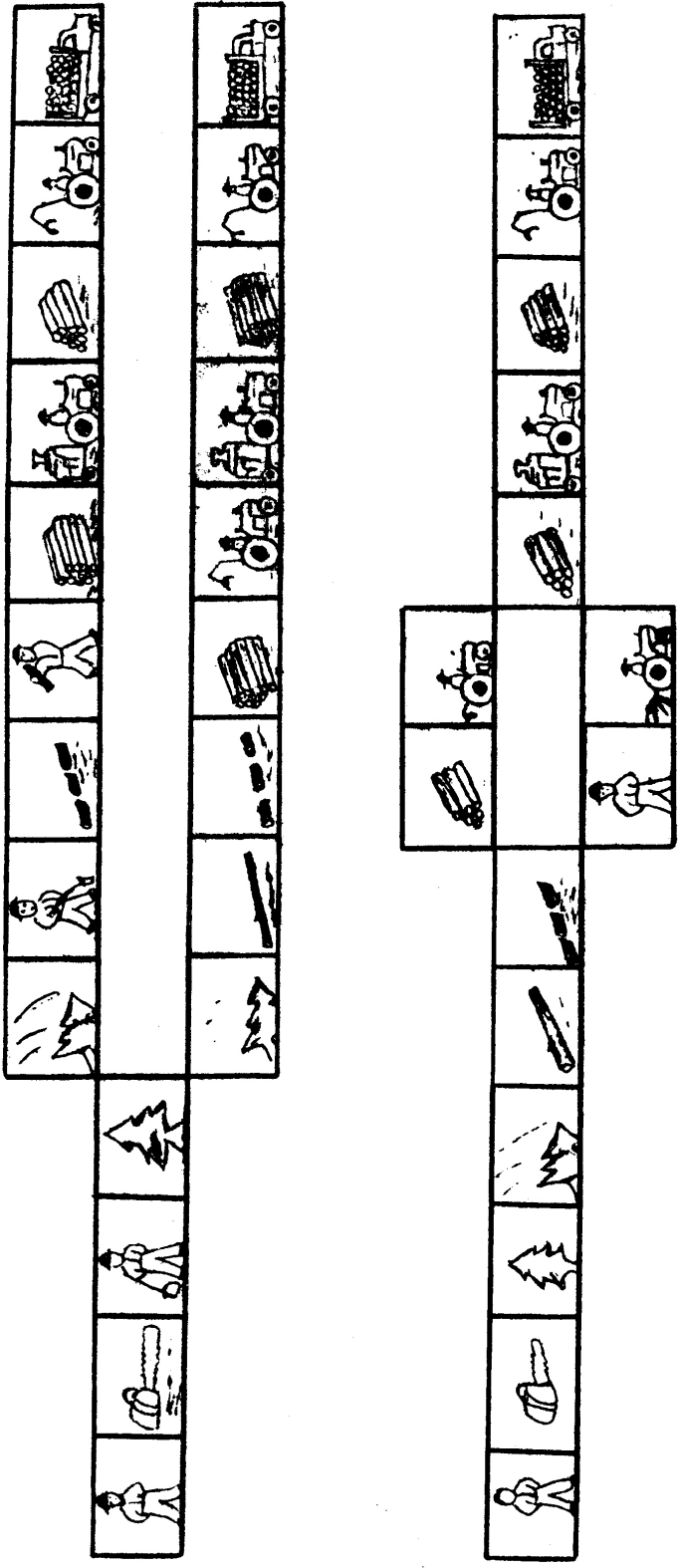
### 3.10. Transporte

São efetuados os transportes de madeira em uma distância máxima de 25 km da indústria. Existem aproximadamente 2.000 km de estrada interna, considerando-se os caminhos secundários.

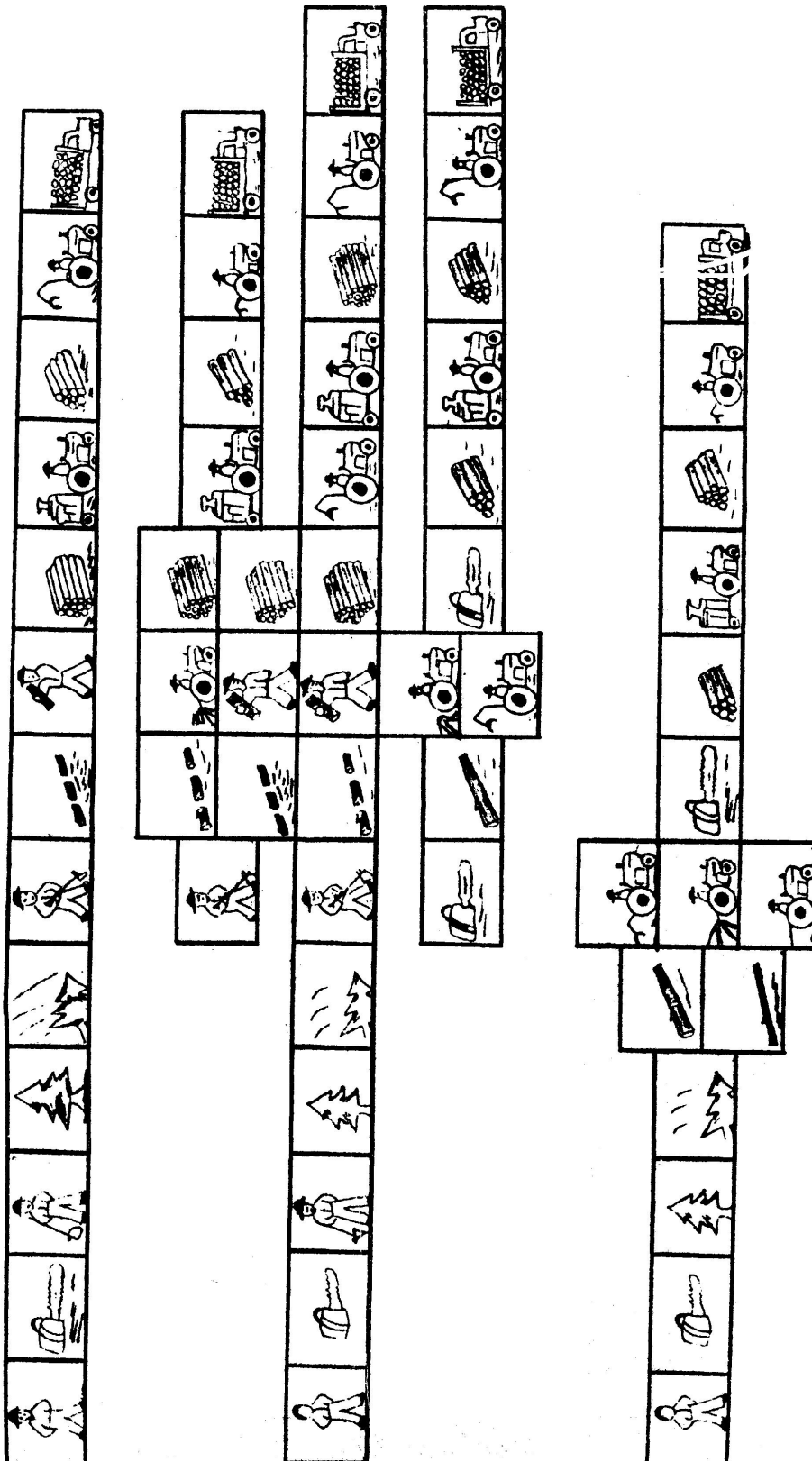
Os dados médios de produtividade e custos/m<sup>3</sup> S/C são os seguintes:

- Produtividade: 31,00 m<sup>3</sup> S/C Dia/Caminhão
- Custo m<sup>3</sup> S/C: Cr\$ 17,10

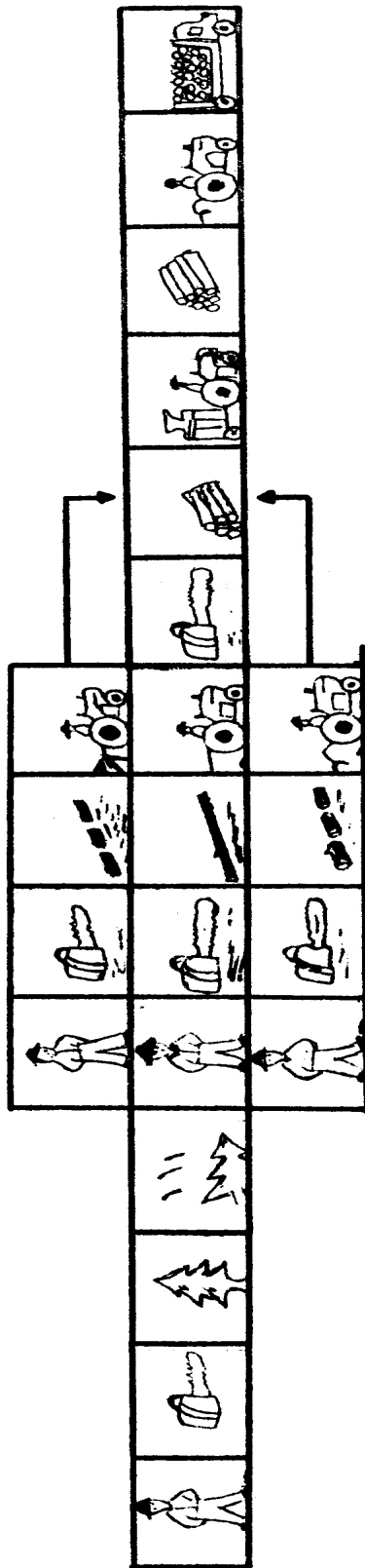




SISTEMAS DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL UTILIZADOS PELA CAFMA



SISTEMA DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM ESTUDOS PELA CAFM.



SISTEMA DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL EM ESTUDOS PELA CAFMA

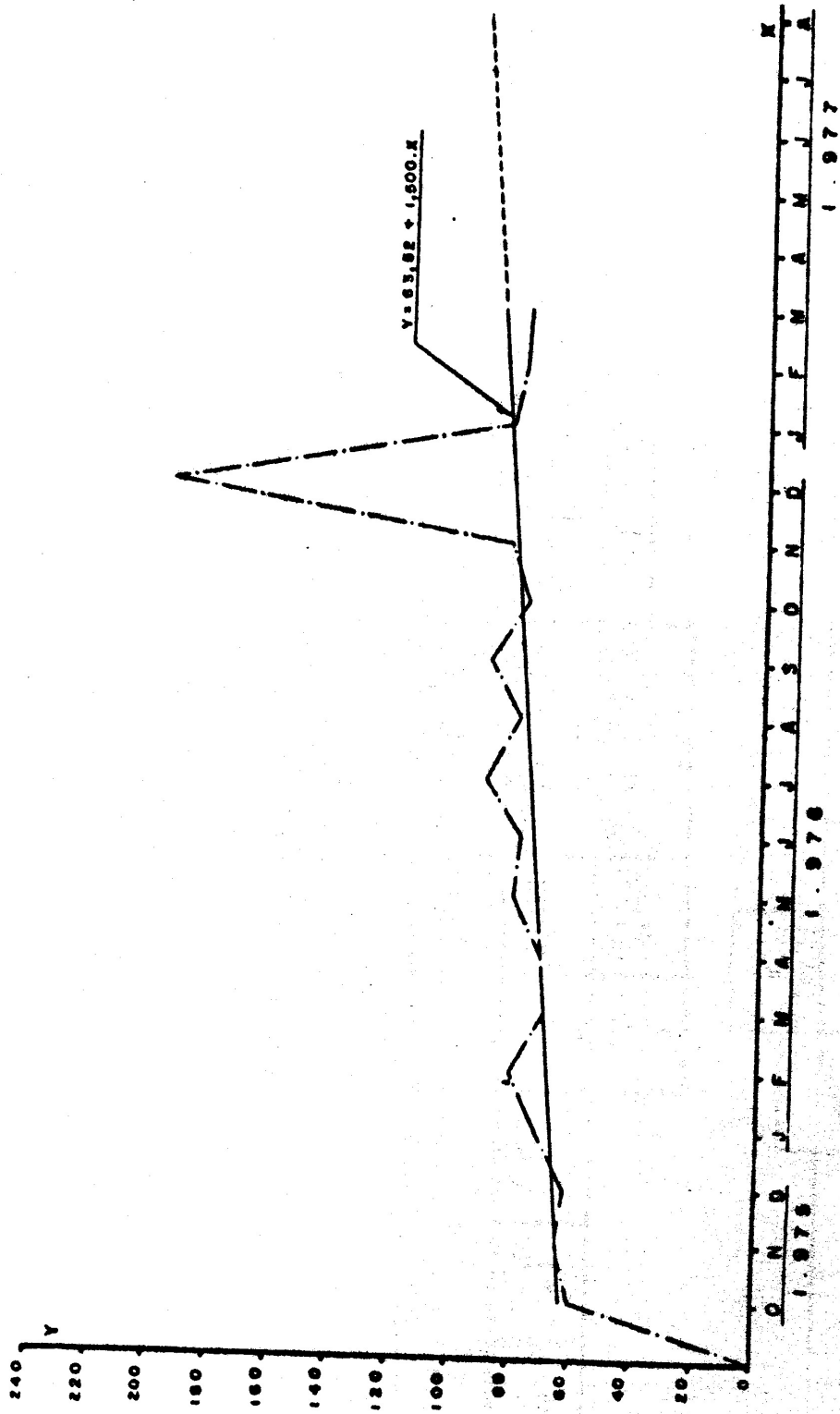


GRÁFICO DEMONSTRATIVO DO CUSTO DE EXPLORAÇÃO FLORESTAL DE OUTUBRO DE 1975 A MARÇO DE 1977

Obs. - Nos dados para elaborar a equação linear não foi computado o mês de dezembro de 1976.

## FATORES QUE AFETAM O ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE *Eucalyptus* spp

Celina Ferraz do Vall\* e  
Cristina de Jesus Caldeira\*\*

### INTRODUÇÃO

Dado o alto consumo de madeira, surge a necessidade de se obter respostas rápidas no Setor de Melhoramento para que seja possível aumentar a produtividade dos povoamentos florestais.

Com uso da propagação vegetativa torna-se possível obter resultados altamente significativos em termos de produtividade em um curto período. O Centre Technique Forestier Tropical-Congo elevou sua produtividade de 12,50 m<sup>3</sup>/ha/ano (1970) para 40 m<sup>3</sup>/ha/ano (1976), utilizando a estaquia como ferramenta para o melhoramento florestal.

A técnica de propagação vegetativa por estacas é uma prática comparativamente barata, e é importante na preservação de valiosos genótipos para o uso em várias gerações, e permite a realização de cruzamentos dirigidos, formação de pomares de sementes, plantios comerciais etc. de forma bastante acessível. (QUIJADA e GUTIERREZ, 1971).

Este método de propagação, segundo POGGIANI e SUITER F<sup>o</sup> (1970), apesar das dificuldades que o *Eucalyptus* oferece ao enraizamento, é uma das técnicas mais recomendáveis, visto que as mudas quando colocadas no campo deverão apresentar-se livres de problemas fisiológicos como as que ocorrem na enxertia.

São vários os fatores que influenciam diretamente e indiretamente no comportamento do material durante a fase de enraizamento.

O objetivo básico deste trabalho é o de apresentar alguns resultados de experimentos iniciais que envolvem variáveis de fundamental importância no enraizamento de estacas de *Eucalyptus* spp.

### 1. FATORES INTERNOS

A formação de raízes nas estacas depende quer das condições internas das plantas de que foram obtidas, quer do meio em que são colocadas KRAMER e KOZLOWSKI (1960). Sabe-se pouco acerca dos fatores internos, embora seja evidente que a condição fisiológica da planta assume freqüentemente uma importância fundamental. Estacas colhidas de uma mesma planta e submetidas aos mesmos tratamentos se comportam diferentemente, quanto a capacidade de emissão de raízes em diferentes épocas do ano. Este fato está diretamente ligado ao teor de carboidrato armazenado.

Para o *Eucalyptus* spp, outro fator a ser considerado é que a capacidade de emissão de raízes é inversamente proporcional à idade. DAVISON (1973), trabalhando com *E. deglupta*, obteve 95% de enraizamento com plantas de até 1 ano de idade, e 0% com plantas de 5 anos. Estes resultados, segundo PATTON (1970), seriam devido ao aparecimento de inibidores de enraizamento, produzidos pro plantas adultas de *Eucalyptus* sp, e sugere que o enraizamento esteja restrito a um curto período de juvenilidade, o qual para o *E. grandis* corresponde até a formação do 14<sup>o</sup> nó.

---

\* Engenheira Florestal – PRODEPEF (Convênio IPEF/IBDF)

\*\* Acadêmica de Enga. Florestal – Bolsista do IPEF.

MARTIN e QUILLET (1973), trabalhando no enraizamento de estacas de essências florestais, citam que ramos lenhosos não enriazam e que os herbáceos só conseguem quando são colhidos de troncos jovens, ou através do rejuvenescimento das árvores plus. Este pode ser conseguido através do abate das árvores, ou outros métodos de rejuvenescimento ainda em estudo.

As diferenças de comportamento normalmente exibidas pelas espécies e mesmo entre árvores de uma mesma espécie, fizeram com que os estudos iniciais se restringissem apenas a três espécies: *E. urophylla*, *E. grandis* e *E. dunnii*.

## 2. FATORES AMBIENTAIS

### 2.1. Luz

A luminosidade fornecida às estacas durante o período de enraizamento é fator de suma importância na emissão de raízes.

Segundo o C.T.F., 1975, no Congo deve-se fornecer às estacas com folhas, uma luminosidade máxima de forma a propiciar um máximo de fotossíntese para que hama um acúmulo de carboidratos que irão favorecer o enraizamento. No entanto deve-se evitar as incidências direta do sol, a fim de evitar a queima dos tecidos mais tenros. Ikimore (informações pessoais) obteve ótimos resultados trabalhando em pleno sol, durante a primavera, mas recorreu à cobertura no início do verão.

O quadro I, mostra os resultados obtidos nos primeiros experimentos onde se testou diferentes intensidades de luz suplementar de mercúrio, por um período de 17 horas por dia.

Quadro I. Sobrevivência e enraizamento de *Eucalyptus* spp em diferentes intensidades luminosas.

Espécies		Luminosidade					
		I	II	III	IV	V	VI
		1000 LX	2000 LX	4000 LX	Luz Normal	1000 LX aquecim.	2000 LX de sódio
<i>E. urophylla</i>	S%	63	55	37	70	65	40
	E%	22	22	20	27	47	12
<i>E. grandis</i>	S%	68	47	38	47	63	40
	E%	10	17	3	12	20	7
<i>E. dunnii</i>	S%	100	97	83	67	92	93
	E%	12	2	7	10	7	2

Comparação dos resultados pelo teste de  $\chi^2$  ao nível de 5% de probabilidade.

*E. urophylla*

Sobrevivência					
IV	V	I	II	VI	III
70	65	63	55	40	37

---

Enraizamento					
V	IV	II	I	III	VI
47	27	22	22	20	12

*E. dunnii*

Sobrevivência					
I	II	VI	V	III	VI
100	97	93	92	83	67

---

Enraizamento					
I	IV	III	V	II	VI
12	10	7	7	2	2

*E. grandis*

Sobrevivência					
I	V	II	IV	VI	III
68	63	47	47	40	30

---

Enraizamento					
V	II	IV	I	VI	III
20	17	12	10	7	3

Pode-se observar, que a sobrevivência das estacas decaiu com o aumento da intensidade luminosa (77% de sobrevivência média sob 1000 Lx para 52% sob 4000 Lx). Em observações durante o período do experimento verificou-se uma queda precoce das folhas, antes que houvesse tempo suficiente para iniciar o enraizamento sob 4000 Lx.

Salvo para a espécie *E. dunnii*, quando se compara a qualidade da luz, dada por lâmpadas de mercúrio e sódio, a uma mesma intensidade, verificou-se diferenças significativas na percentagem de sobrevivência e enraizamento das espécies em estudo.

## 2.2. Umidade

É o fator determinante do sucesso no programa de enraizamento de estacas. A umidade relativa do ar, na região das estacas deve ser sempre mantida em torno de 80 a 100%, visando evitar a perda de água das estacas por evaporação, mantendo assim a

turgescência dos tecidos. Para tanto, os experimentos vem sendo conduzidos em duas condições especiais.

- Nebulização intermitente

Este sistema proporciona a formação de uma fina película de água na superfície das folhas, o que acarreta uma redução na perda de água por evaporação e mantém uma temperatura  $\pm$  constante na superfície das folhas da estaca. O uso da nebulização exige um substrato de livre drenagem de forma a evitar o encharcamento do meio o que levaria ao apodrecimento das estacas.

O sistema de nebulização é formado por um conjunto moto bomba, o que proporciona a saída da água em jatos uniformemente dirigidos em todas as direções, com pressão igual a 50 psi (4 kg/cm<sup>2</sup>). Esses jatos em forma de uma neblina pesada mantém a umidade desejada no meio de enraizamento.

A abertura e fechamento da neblina é feito com uma folha eletrônica, que é colocada entre as estacas e recebe a mesma quantidade de água que as folhas. A medida em que as folhas das estacas e a folha eletrônica perdem água, esta aciona uma válvula solenóide que promove a abertura do sistema de irrigação.

- Propagadores

É um sistema formado por um conjunto de dois estufins de polietileno, onde a irrigação e a umidade relativa são mantidas basicamente por capilaridade e suplementadas por pulverização manual.

### 2.3.1. Temperatura ambiente

*HARTMAN e KESTER, 1975*, citam que as temperaturas ideais ao enraizamento de estacas devem variar de 21 – 27°C, durante o dia e temperatura noturna estar ao redor dos 15°C. Segundo o *C.T.F., 1975*, no Congo a temperatura ótima para o enraizamento de estacas de *Eucalyptus* estaria entre 25 – 30°C.

Altas temperaturas do ar, na região das folhas, favorece o desenvolvimento de gemas – Quadro II.

As temperaturas ambientais da casa de vegetação são mantidas com auxílio de irrigação dos vidros da casa, nebulização das estacas e aquecedores de ambiente. No interior dos propagadores a amplitude de variação de temperatura diária é amenizada por uma camada de ar formada entre os dois estufins de polietileno.

O gráfico a seguir, mostra a variação de temperatura diária dentro e fora dos estufins, onde são colocadas as estacas. (Gráfico n° 1).



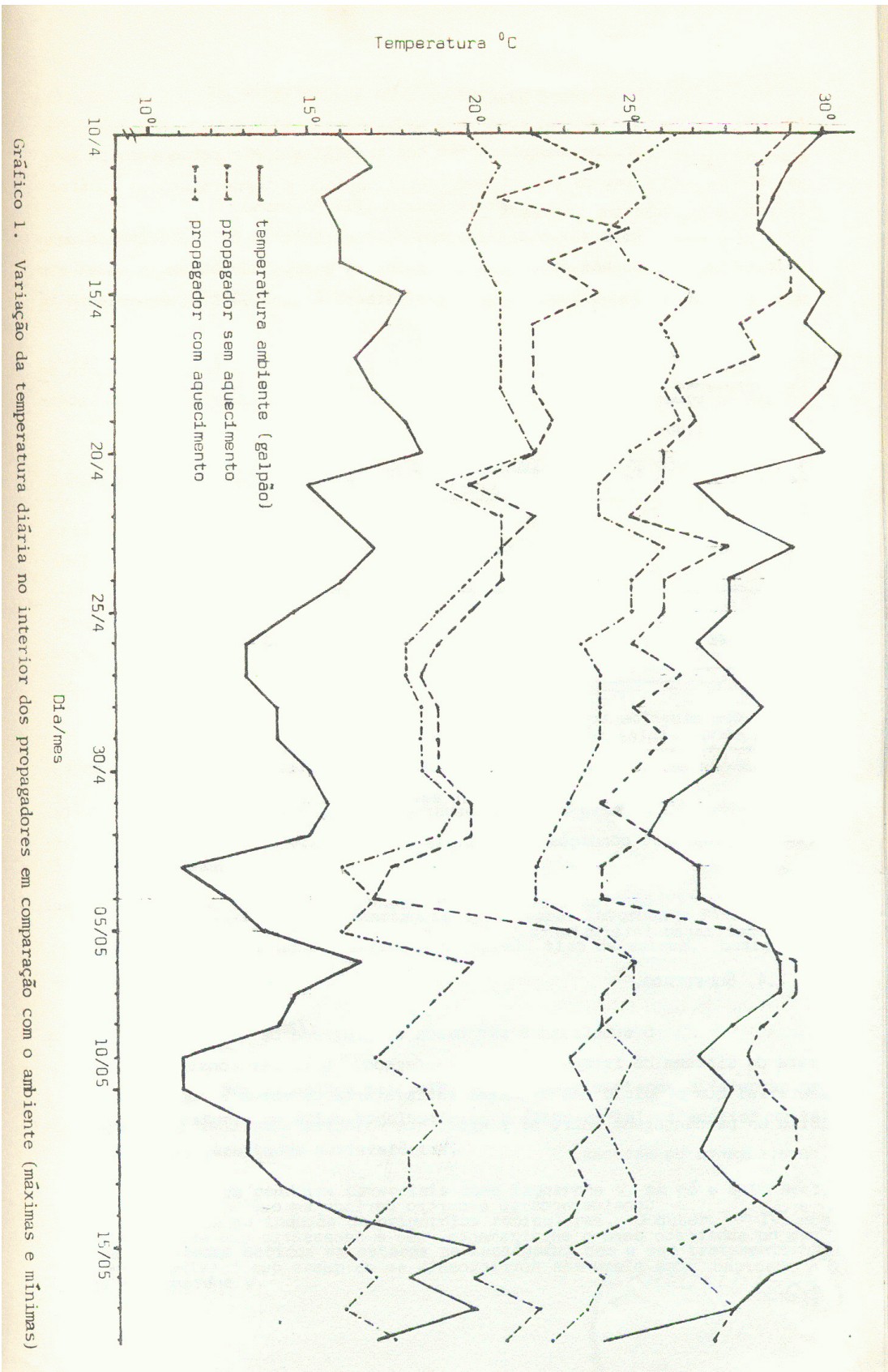


Gráfico 1. Variação da temperatura diária no interior dos propagadores em comparação com o ambiente (máximas e mínimas)

### 2.3.2. Temperatura basal

Vários pesquisadores que trabalham com enraizamento de estacas aconselham o uso de aquecimento basal, quando a temperatura do substrato atinge valores inferiores a 21°C.

Para tanto faz-se o uso de um conjunto de resistências aquecedoras capazes de elevar a temperatura basal a 26,3°C, enquanto que sem aquecimentos a temperatura na base das estacas é de 21,0°C. (temperatura média).

O quadro n° II mostra o acréscimo obtido no enraizamento, pelo uso do aquecimento basal, sob luz suplementar de mercúrio com uma intensidade de 1000 Lx.

Quadro II. Efeito do aquecimento basal na emissão de brotos e raízes.

Propagador	Estacas com brotos (%)	Estacas com raízes (%)
Sem aquecimento	21	16
Com aquecimento	46	24

Pode-se ainda observar que o aquecimento dado pelas resistências propiciou condições favoráveis ao desenvolvimento de gemas adventícias.

Não foi testada até o momento o efeito do aquecimento basal sob nebulização intermitente.

### 2.4. Substrato

O substrato a ser usado em programa de estaquia é função direta do sistema de irrigação a ser empregado. Deve ser constituído de um material que propicie uma drenagem satisfatória de forma a manter em equilíbrio as percentagens entre ar e água, que melhores condições oferecerão ao enraizamento de estacas.

Considerando-se o curto período em que as estacas permanecem no substrato para o enraizamento, não é necessário que este seja fértil. A absorção dos elementos nutricionais se dá quase que totalmente pelas folhas.

Os experimentos piloto realizados mostraram que a mistura de areia com vermiculite apresentaram uma maior porcentagem de enraizamento que a areia pura. VALLE, 1978.

O quadro n° III, mostra os resultados obtidos na estaquia de *E. urophylla*. A mistura de solo com areia propiciou ao desenvolvimento de gemas e um pequeno número de calos, quando comparado a mistura vermiculite e areia, (CALDEIRA, 1978) – relatórios não publicados.

Quadro II. Efeito do substrato na sobrevivência, formação de brotos e calos em estacas de *E. urophylla*, sob nebulização intermitente.

Substrato	Sobrevivência (%)	N° de brotos (total)	N° de calos (total)
Solo+ Areia	99	133	131
Vermic.+ areia	99	25	325

Nos propagadores situados dentro de um galpão, onde a irrigação é feita por capilaridade e suplementada por pulverização manual o substrato usado até então é a areia grossa lavada.

### 3. OUTROS FATORES

Com a mesma importância dos fatores internos e fatores do meio devem ser considerados o estímulo hormonal, tipo de estaca, posição de coleta de material, etc.

#### 3.1. Estímulo hormonal

Nos trabalhos iniciais, foram experimentados diferentes proporções de misturas de ácido indolbutírico e ácido naftaleno acético com talco, sem obter resultados satisfatórios.

Os produtos comerciais como Exuberone V, em pó e Stin-Root, têm ação efetiva na indução de primórdios radiculares. O quadro n° IV, mostra os resultados obtidos em estacas de *Eucalyptus* com e sem tratamento hormonal – Exuberone V.

Quadro IV. Resultados obtidos em estacas com e sem tratamento hormonal.




Tratamento	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)
Com hormônio	66	22
Sem hormônio	5	7

Por estes resultados podemos verificar que o tratamento hormonal não interfere na sobrevivência das estacas, e somente age como indutor de enraizamento.

#### Tipo de estaca:

Em estudos realizados com diferentes tipos de estacas (estacas com 1, 2 e 4 folhas reduzidas à metade), observou-se uma maior sobrevivência e enraizamento para as estacas com maiores n° de folhas. É citado na literatura que o número e vigor das raízes produzidas são diretamente relacionados com a área foliar, *MARTIN e QUILLET (1974)*.

Quadro nº V. Sobrevivência e enraizamento de diferentes tipos de estacas de *Eucalyptus* sp.

Tipo de estaca	Sobrevivência (%)	Enraizamento (%)
	57	8
	67	20
	73	14

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados foram obtidos em épocas do ano não muito favoráveis ao enraizamento de estacas (abril e junho). Os mesmos estudos serão repetidos por ocasião do início da Primavera, época em que o material a ser estaqueado se encontrará com melhores condições nutricionais e portanto mais aptos ao enraizamento. Entretanto estes dados são indicativos dos melhores caminhos a seguir para definição da metodologia de produção de mudas a partir de estacas enraizadas de *Eucalyptus*.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

C.T.F., (1975) – não publicado

DAVISON, J. – Some physiological aspects of rooting cuttings of *E. deglupta*, Blume. Prepared for the IUFRO Work Hop and Conference on vegetative propagation of Forest trees. Rotorua 1973.

HARTMAN, H. & KESTER, D.S. – Propagation de plantas. México, Companhia editorial Continental – 1975, 818p.

MARTIN, B. e QUILLET, G. Boturage des arbres forestiers au Congo. Results des essais effectués a Poit Noire – 1969-73. Bois et foret des tropiques Nogent Sur – Marne (154-7) 1974.

PATON *et alii* – Rooting of Stem cuttings of *Eucalyptus*: A rooting inhibitor in adult tissue. Australian Journal of Botany, Camberra (18): 175-83, 1970.

POGGIANI, F. e W. SUITER F<sup>o</sup> Importância da nebulização intermitente e efeito do tratamento hormonal na formação de raízes em estacas de *Eucalyptus* IPEF, Piracicaba (9): 119-29, 1974.

*QUIJADA, M. & V. GUTIERREZ* Estudios sobre la propagación vegetativa de especies forestales venezolanas. Revista forestal Venezolana. (21) 43-56, 1971.

*VALLE, C.F.* – Enraizamiento de estacas de *Eucalyptus* sp. Boletim Informativo IPEF – Piracicaba – 16 – 1978.