

ESTUDOS DE PROCEDÊNCIAS DE **PINUS TAEDA** VISANDO SEU
APROVEITAMENTO INDUSTRIAL

Luiz Ernesto G. Barrichelo*
Paulo Yoshio Kageyama*
Raul Mario Speltz**
Hans J. Bonish**
José Otávio Brito*
Mário Ferreira*

O. D. C. - 165.53:83/86:174.7 **Pinus taeda**

SUMMARY

A provenance trial of **Pinus taeda** including 20 seed origins were established in Telêmaco Borba, state of Paraná. The results obtained at age 9 years revealed genetic variations at provenance level related to height, DBH, volume, survival and wood density. The provenances with better performance were originated from the southeastern part of the natural distribution of the species. The best provenances expressed in tons of kraft pulp per hectare were: Jackson -Florida, Berkeley - South Carolina, South Coastal - South Carolina, Forest Service - South Carolina, and Telêmaco Borba - Paraná (Local check).

1. 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.

A ampla distribuição natural da espécie no sul dos Estados Unidos ocupando 12 Estados daquele país reforça a possibilidade de que grandes variações entre procedências ocorram. Daí a necessidade de procurar aquelas que melhor se adaptem as nossas condições.

Dentro dos programas de melhoramento genético conduzido pelas Companhias associadas ao IPEF, vem sendo dada a devida prioridade aos estudos de procedências. Um dos testes pioneiros de procedências instalado pela IKPC é analisado no presente trabalho, com o objetivo de 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.

* Depto. de Silvicultura - ESALQ-USP

** Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A

2. REVISAO BIBLIOGRÁFICA

O **Pinus taeda** é uma das principais espécies ocorrendo naturalmente em toda a região sudeste dos Estados Unidos da América. Segundo KOCH (1972), se destaca devido a grande distribuição geográfica, ocorrência em estandes puros e abundantes. Em sua região de origem se desenvolve desde o nível do mar até altitudes acima de 600 metros, entre as latitudes de 29° N até 38° N e as longitudes de 75° W e 95° W.

Nos países onde o **P. taeda** foi introduzido com sucesso tem havido uma grande preocupação com estudos de procedências da espécie. De uma maneira geral os resultados obtidos têm demonstrado uma mesma tendência quanto ao comportamento das diferentes procedências.

PREVOST et alii (1973) em estudo de procedências da espécie na Rodésia encontrou diferenças significativas para alturas de plantas e área basal. A procedência da Flórida foi invariavelmente a de melhor comportamento para essas duas características nos diversos locais testados. O autor encontrou uma quase perfeita correlação negativa entre latitude da origem das sementes com alturas das plantas e área basal.

Ensaio feito no Uruguai por KRALL (1973) mostraram resultados similares confirmando um melhor comportamento para as procedências da Flórida. Observou ainda que as procedências do sul da distribuição da espécie têm-se revelado superiores às procedências mais ao norte.

BURGESS (1973) testando procedências de **P. taeda** na Austrália concluiu que as origens da Flórida e áreas costeiras do Golfo (Carolina do Sul e Geórgia) se mostraram com maior crescimento que as do norte, interior e oeste da distribuição da espécie.

No Brasil, FISCHWICK (1977) em teste envolvendo 7 procedências da espécie, aos 9,5 anos de idade, na localidade de Pelotas - RS, observou que a procedência da Carolina do Sul foi a melhor dentre todas.

Em manual de pesquisa com procedências BURLEY et alii (1976) estabeleceu prioridades para características na avaliação de campo. Em idades mais avançadas são consideradas como importantes as características tecnológicas da madeira assim como as características químicas.

Dentre as características tecnológicas da madeira a densidade básica tem sido considerada como o primeiro parâmetro para se avaliar a qualidade da madeira visando sua utilização como matéria-prima para a produção de celulose.

As vantagens da utilização de madeiras com densidades mais elevadas tem sido ressaltadas por diversos autores dentre os quais GLADSTONE et alii (1970), GLADSTONE & GRAY (1973), KIRK et alii (1972), BLAIR et alii (1975); BAREFOOT et alii (1966), FOELKEL et alii (1971) e FOELKEL (1973).

Trabalhos realizados com a madeira de **P. taeda** introduzida no país mostraram, de uma maneira geral, baixos valores para densidade básica (HIGA et alii, 1973; BARRICHELO et alii, 1975 e FOELKEL, (1973). Tal fato parece ser reflexo da predominância de madeira juvenil, na idade em que o material foi ensaiado, e da alta proporção de lenho inicial (madeira primaveril).

A importância da maior densidade, a par das vantagens de ordem tecnológica, reside na possibilidade de se obter uma maior quantidade de matéria seca por hectare quando se comparam populações com um mesmo incremento volumétrico.

Associações entre densidade básica e ritmo de crescimento ainda são motivos de dúvidas e opiniões divergentes (MATZIRIS & ZOBEL, 1973; YAO, 1970;

STUNECYPHER & ZOBEL, 1966). KOCH (1972) apresenta extensa revisão bibliográfica de trabalhos feitos com a madeira de **Pinus taeda** sob os aspectos anatômicos, físicos, químicos e de produção de celulose.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. 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 SA, 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 1400 mm.

O experimento foi localizado em um solo tipo latossol vermelho escuro, profundo, bem drenado e de relevo levemente ondulado. A vegetação anterior fora uma plantação de **Araucaria angustifolia**, destruída por um incêndio.

As sementes das 19 procedências de **Pinus taeda** utilizadas no ensaio foram obtidas junto à F.A.O. e M. M. Soares Company, que realizaram a colheita na região de ocorrência da espécie, no sul dos E.U.A. A procedência local utilizada como testemunha foi colhida na Guarda Florestal Mandaçaia, talhão 154 C da Fazenda Monte Alegre. As procedências utilizadas no ensaio e suas respectivas localizações geográficas são representadas no quadro 1.

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

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

3.2. Métodos

3.2.1. 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.

Para a detecção de variações genéticas entre procedências, para as características silviculturais e tecnológicas, foi utilizado o teste F da análise de variância. Para a comparação entre tratamento foi utilizado o teste de Tukey.

3.2.2. 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 percentagem 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 de 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 verticílio foram utilizados os mesmos 5 verticílios citados anteriormente, tomando-se a média dos mesmos.

3.2.3. 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.

3.2.4. 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).

3.2.5. Produção de celulose

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

De cada procedência foram tomadas amostras representativas de todos os discos que após serem picados, os cavacos foram homogeneizados e utilizados nos cozimentos.

Foram feitos 6 cozimentos visando a obtenção de celuloses com números de permanganato entre 17,0 e 35,0.

As condições empregadas nos diferentes cozimentos foram:

- Alkali ativo (%Na₂O) 16 a 18
- Atividade (%) 100
- Sulfidez (%) 25
- Relação licor-madeira (litros/kg) 5:1
- Temperatura máxima (°C) 165 a 170
- Tempo total de cozimento (h) 2,5 a 3

Após cada cozimento as celuloses foram lavadas e determinados os rendimentos dos cozimentos e números de permanganato das celuloses.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Avaliação do comportamento das procedências no campo

Aos 9 anos de idade as vinte procedências testadas tiveram 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	AR	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	13,0	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	11,36	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 (m³/ha)
PF = percentagem e falhas (%)
AR = ângulo de ramos (notas de 1 a 3)
ER = espessura de ramos (nota 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	
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)

V.C. = volume cilíndrico (m³/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 (m³/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.

Esses resultados concordam com os encontrados na literatura, tais como os relatados por PREVOST et alii (1973) na Rodésia, KRALL (1973) no Uruguai e BURGESS (1973) na Austrália.

As procedências estudadas, para altura de plantas e DAP, mostraram uma variação similar com uma superioridade em torno de 30% da melhor sobre a pior procedência. Essa diferença foi bastante ampliada quando se considerou o volume cilíndrico, com uma diferença de 111% entre as procedências de melhor e pior crescimento. Isso se justifica já que se observa uma correlação positiva entre as características de altura e de DAP (r_s = 0,86).

Em relação à sobrevivência das plantas nas parcelas, apesar da média geral do ensaio ter se revelado bastante baixa (5,41%), foram detectadas diferenças significativas entre procedências.

As melhores procedências em relação ao volume cilíndrico foram:

a) Jackson-Florida, b) Central-Mississippi, c) Georgetown-South Carolina, d) Berkeley - South Carolina, e) Forest Service - South Carolina, f) South Coastal-South Carolina, g) Telêmaco Borba - Paraná.

Esses dados são muito semelhantes aos obtidos por SPELTZ & BONISCH (1972) do mesmo ensaio aos 4 anos de idade. O coeficiente de correlação de Spearman obtido entre os dados de altura de plantas aos 4 anos de idade e volume cilíndrico aos 9 anos de idade, ao nível de média de procedências, foi de 0,94, de alta significância.

O volume cilíndrico por hectare da melhor procedência, foi de 500,46 m³jha, equivalente a 55,6 m³/ha/ano, e a média das procedências foi de 376,09 m³/ha e incremento anual médio de 41,79 m³/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. As sementes provenientes dos estados da Flórida, Carolina do Sul, Georgia e Mississippi, no geral resultaram em parcelas com crescimento superior de plantas. As procedências originadas do norte (estados da Carolina do Norte e Virginia) e do oeste (estado do Texas, Arkansas e Louisiana) da distribuição natural da espécie, por sua vez, manifestaram um crescimento inferior nas condições do ensaio.

Quando se considerou as características de ângulo e espessura de ramos, comprimento de internódios e número de ramos por verticílio, verificaram-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 e não ao maior comprimento dos mesmos, contrariando o encontrado em **P. oocarpa** conforme relatado por KAGEYAMA (1977).

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

Quando se considerou conjuntamente as características de crescimento e de ramificação, observou-se que as melhores procedências para volume cilíndrico não estão associadas a um padrão específico de ramificação. Assim a procedência de Jackson-Florida tem ângulo de ramos em torno da média, espessura de ramos bastante inferior (grossos) e um alto número de ramos por verticílio; a procedência de Central-Mississippi tem uma angulação e espessura de ramos boa aliada a um baixo número de ramos por verticílio; a procedência de Georgetown - South Carolina revela também uma angulação e espessura boa para os ramos e um número de verticílios em torno da média.

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

4.2. Densidade e rendimento em celulose

Quadro 5. Valores das densidades básicas (g/cm³) 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,%

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 compreendidos entre 0,404 g/cm³ e 0,354 g/cm³. 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.

Quando foram considerados as densidades básicas e respectivos incrementos volumétricos das procedências verificou-se a inexistência de correlação entre ambos. 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 rendimento em celulose e respectivo número de permanganato (HATTON & KEAYS, 1970; KEAYS & HATTON, 1972).

O quadro 6 apresenta as respectivas equações para as vinte procedências ensaiadas.

Quadro 6. Correlações entre rendimento (R) e número de permanganato (NP) para cada procedência (R= a+b NP).

Procedência	Coeficientes		
	r	a	b
1	0,9708	35,8	0,5031
2	0,9899	38,3	0,4647
3	0,9911	35,6	0,5135
4	0,9913	36,5	0,4488
5	0,9912	36,4	0,4834
6	0,9948	37,3	0,4776
7	0,9982	35,6	0,4980
8	0,9682	35,2	0,5225
9	0,9818	37,0	0,4441
10	0,9810	36,2	0,5371
11	0,9918	37,2	0,5037
12	0,9734	37,7	0,4874
13	0,9966	37,0	0,4957
14	0,9958	36,6	0,5028
15	0,9894	36,1	0,4723
16	0,9979	35,9	0,4675
17	0,9873	35,6	0,5370
18	0,9887	38,8	0,4162
19	0,9800	34,9	0,5360
20	0,9966	36,7	0,4931

A equação que explica a relação para a espécie como um todo, é: $R = 36,7 + 0,4837 NP$ ($r = 0,9606$)

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

NP = número de permanganato

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 16 (R = 47,6%), conforme pode ser observado no quadro 7.

Quadro 7. Valores de rendimento em celulose interpolados para NP = 25 para as diferentes procedências.

Procedência	Rendimento (%)
1	48,4
2	49,9
3	48,4
4	47,7
5	48,5
6	49,2
7	48,0
8	48,3
9	48,1
10	49,6
11	49,8
12	49,9
13	49,4
14	49,2
15	47,9
16	47,6
17	49,0
18	49,2
19	48,3
20	49,0

Quadro 8. Rendimento estimado em toneladas de celulose não-branqueada (NP = 25) por hectare aos 9 anos de idade (*), para as diferentes procedências

Procedência	Rendimento (t cel/ha)	Classificação
1	17,7	19º
2	34,6	5º
3	28,2	11º
4	29,8	8º
5	22,9	15º
6	34,5	6º
7	29,2	10º
8	17,6	20º
9	20,4	17º
10	38,6	2º
11	37,6	3º
12	38,8	1º
13	29,3	9º
14	32,3	7º
15	22,7	16º
16	23,8	14º
17	26,5	13º
18	35,6	4º
19	19,2	18º
20	26,6	12º
Média	28,3	

(*) 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 da árvore através da equação (segundo HIGA et alii, 1973).

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

Y = densidade básica da madeira da árvore

X = densidade básica da madeira no DAP

Diferenças bastante significativas foram mostradas pelas procedências quando se procurou expressar as quantidades teóricas de celulose possíveis de serem obtidas por hectare aos 9 anos de idade. O quadro 8 mostra que, sob este ponto de vista, as melhores procedências foram Georgetown S. Carolina (12), Central-Mississippi (10), Jackson-Florida (11), Berkeley - S. Carolina (18), South Coastal - S. Carolina (2), Forest Service - S. Carolina (6) e Telêmaco Borba-PR (14).

5. CONCLUSOES

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 procedências 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 compararam 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 - Mississippi (10), Jackson - Florida (11), Berkeley - S. Carolina (18), South Coastal - S. Carolina (2), Forest Service - S. Carolina (6) e Telêmaco Borba - PR (14).

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

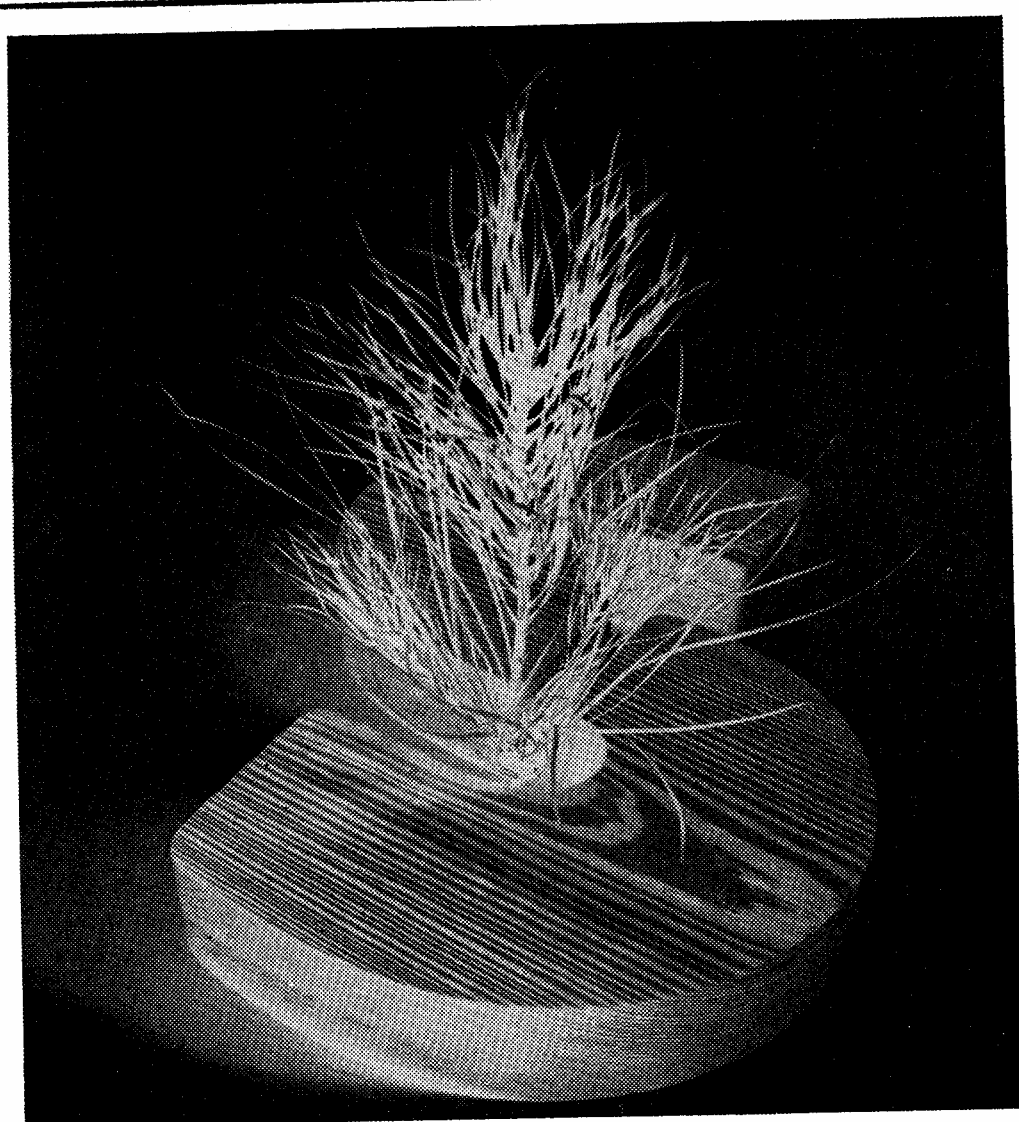
BAREFOOT, A. C.; HITCHINGS, R. G. & ELLWOOD, E. L. - 1966 - Wood characteristics and kraft paper properties of four selected Loblolly Pines. **TAPPI**, Atlanta, **49**(4): 137-47.

BARRICHELO, L. E. O.; FOELKEL, C. E. B.; TAMEZAWA, J. & BRITO, J. O. - 1975 - Variação da densidade básica e composição química de madeira de **Pinus elliottii** e **Pinus taeda** em função da idade. **O Papel**, São Paulo, **35**: 110-2, nov.

BARRICHELO, L. E. O. & BRITO, J. O. - 1977 - Variações das características da madeira de **Eucalyptus grandis** e suas correlações com a produção de celulose. Congresso Anual da Associação Técnica Brasileira de Celulose e Papel, 10, São Paulo - **Trabalhos técnicos**. p. 41-6.

- BLAIR, R. L.; ZOBEL, B. J. & BARKER, J. A. - 1975 - Prediction of gain in pulp yield and tear strength in young Loblolly Pine through genetic increases in wood density. **TAPPI**, Atlanta, **58**(1): 89-91.
- BURGESS, I. P. - 1973 - Provenance trial of **Pinus elliottii** and **P. taeda** at age 4 years in New South Wales. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. O. - **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. v. 1, p. 150-2.
- FISHWICK, R. W. - 1977 - A preliminary assessment of a 9-year-old southern pine trial with some observations on these species in South Brazil. In: **World Consultation on Forest Tree Breeding**, 3, Canberra.
- FOELKEL, C. E. B. - 1973 - **Unbleached kraft pulp properties of some of the Brazilian and U. S. pines**. Syracuse, SUNY, 192 p. (Tese - Mestrado).
- FOELKEL, C. E. B.; BRASIL, M. A. M. & BARRICHELO, L. E. G. - 1971 - Métodos para determinação da densidade básica de cavacos para coníferas e folhosas. **IPEF**, Piracicaba, (2/3): 65-74.
- GLADSTONE, W. T.; BAREFOOT, A. C. & ZOBEL, B. J. - 1970 - Kraft pulping of early wood and latewood from Loblolly pine. **Forest products journal**, Madison, **20**(2): 17-24.
- GLADSTONE, W. T. & GRAY, R. L. - 1973 - Effects of forest fertilizations on wood quality. **USDA Forest Service General Technical Report NE - 3**: 167-73.
- HATTON, J. V. & KEAYS, J. L. - 1970 - Relationship between pulp yield and permanganate number for kraft pulps: 1 - Western hemlock, White Spruce and Lodgepole Pine. **Pulp and paper magazine of Canada**, Westmount, **71**(11-12): 3-12.
- HIGA, A. R.; KAGEYAMA, P. Y. & FERREIRA, M. - 1973 - Variação da densidade básica da madeira de **Pinus elliottii** var. **elliottii** e **P. taeda**. **IPEF**, Piracicaba, (7): 79-91.
- KAGEYAMA, P. Y. - 1977 - **Variação genética entre procedências de Pinus oocarpa na região de Agudos**, SP. Piracicaba, ESALQ. (Tese Mestrado).
- KEAYS, J. L. & HATTON, J. V. 1972 - Relationship of pulp yield with permanganate number and kappa number for kraft pulps : 2 - trembling aspen **Populus tremuloides** Michx). **Pulp and paper magazine of Canada**, Westmount, **73**(11-12): 3-12.
- KIRK, D. G.; BREEMAN, L. G. & ZOBEL, B. J. - 1972 - A pulping evaluation of juvenile Loblolly pine. **TAPPI**, Atlanta, **55**(11): 1600-3.

- KRALL, J. - 1973 - Introduction of provenances of **Pinus taeda** in Cerro Largo, Uruguai. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G., ed. - **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. v. 2, p. 146-9.
- MATZIRIS, D. I. & ZOBEL, B. J. - 1973 - Inheritance and correlations of juvenile characteristics in Loblolly pine (**Pinus taeda** L.). **Silvae genetica**, Frankfurt, **22**(1): 38-43.
- PREVOST, M. J.; BARNES, R. D. & MULLIN, L. J. - 1973 - **Pinus elliotii** provenance trials in Rhodesia. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G., ed. - **Tropical provenance and progeny research and international cooperation**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute. v. 6, p. 153-62.
- SPELTZ, R. M. & BONISCH, H. J. - 1972 - Ensaio de competição entre origens de **Pinus taeda** L. Congresso Florestal Mundial, 5, Buenos Aires.
- STONECYPHER, R. W. & ZOBEL, B. J. - 1966 - Inheritance of specific gravity in five-year-old seedling of Loblolly pine. **TAPPI**, Atlanta, **49**(7): 303-5.



SEIVA S.A.

UMA FLORESTA COM RAÍZES DE AÇO.

AV. FARRAPOS, 1811 - FONES: 22.4777 e 22.4677 - PORTO ALEGRE - RS

mercur



NOSSAS ARVORES PARTICIPAM DO PROGRESSO DO BRASIL



Champion Papel e Celulose S.A.

Sede e Fábrica:

Rodovia Campinas-Aguas da Prata, km. 60
13.840 — Mogi Guaçu - S.P. - Caixa Postal, 10
Telefone 6-0300 Telex n.º 019-1016

Escritório:

Rua Líbero Badaró, 377 — 8.º andar
01009 — São Paulo — S.P.
Telefone 37-9161 Telex n.º 011-21098

Quando pensar em papel pense "Suzano-Feffer."

Naturalmente! É o que fazem 77% de todos os consumidores de papéis e cartões! E por que? Suzano-Feffer produz a mais completa linha de cartões e papéis do mercado.

Para escrever, para impressão de revistas e livros, cartazes, folhetos, displays, catálogos, calendários, formulários contínuos, impressos comerciais, pastas, fichas, embalagens de cartão e cartolina para produtos de consumo, para variados usos industriais... e outros mais que você "bolar".

Além da atenção pessoal às necessidades dos consumidores, 4 fábricas ajudam a tornar tudo isso possível. Inclui-se neste equipamento a maior e mais avançada máquina para cartões e cartolinas do país.

Por isso, pensar em papel é pensar "Suzano-Feffer." Naturalmente!