

INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS

CONVÊNIO:

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
DEPTO. SILVICULTURA – ESALQ
E
INDÚSTRIAS LIGADAS AO SETOR FLORESTAL

BOLETIM INFORMATIVO

“circulação interna e exclusiva aos técnicos e empresas associados ao IPEF”

Volume 4	Nº 11	Abril, 1976	Circ. Interna	Pág. 1-73
----------	-------	-------------	---------------	-----------

S U M A R I O

I – ENTIDADES PARTICIPANTES

II – PROGRAMA DE PESQUISA COM EUCALYPTUS SPP E PINUS SPP EM REGIÕES FRIAS DO SUL DO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

2. MELHORAMENTO GENÉTICO DE EUCALYPTUS SPP

2.1. Introdução de espécies, procedências e progênes

2.2. efeito das geadas de julho de 1975

2.2.1. Variabilidade das espécies, no tocante à resistência às geadas de 1975

2.2.2. Variação da resistência às geadas, em função das procedências e progênes de E. viminalis

2.2.3. Efeito das geadas de 1975, na região de Telêmaco Broba, PR

2.2.4. Análise suscinta da coleção de espécies dos arboretos das Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, após as geadas de 1975

3. ASPECTOS DE QUALIDADE E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALYPTUS SPP

- Aproveitamento industrial para a produção de celulose e madeira de eucaliptos adaptados a regiões suscetíveis a geadas

4. MELHORAMENTO GENÉTICO DE PINUS SPP

4.1. Introdução

4.2. Adaptação de espécies e procedências

4.2.1. Teste de procedências de P. taeda

4.2.2. Teste de procedência de P. elliottii

4.2.3. Teste de procedência de P. echinata

4.2.4. Teste de procedência de P. palustris

4.3. Produção de sementes melhoradas

4.3.1. Pomares de sementes por mudas

- Teste de progênie de P. patula

- Teste de progênie de P. elliottii

- Teste de progênie de P. taeda

4.3.2. Pomares de sementes por clones

a) Índice de pegamento e sobrevivência dos enxertos

b) Florescimento e frutificação

4.3.3. Continuidade do programa

4.4. considerações gerais sobre a experimentação com Pinus spp

5. ASPECTOS DE QUALIDADE E UTILIZAÇÃO DE PINUS SPP

- Celulose Kraft de madeiras juvenil e adulta de Pinus elliottii

PESQUISA COM ESSÊNCIAS FLORESTAIS PARA REGIÕES FRIAS DO SUL DO
BRASIL

I – ENTIDADES PARTICIPANTES

IPEF Nº	ORGANIZAÇÃO	REGIÃO DE ATUAÇÃO
1	RIGESA-CELULOSE, PAPEL E EMBALAGENS LTDA	Três Barras – SC
2	OLINKRAFT CELULOSE E PAPEL LTDA	Lages – SC
3	INDÚSTRIAS MADEIRIT S/A	Guarapuava – PR
4	INDÚSTRIAS KLABIN DO PARANÁ DE CELULOSE S/A	Telêmaco Borba – PE
8	PAPEL E CELULOSE CATARINENSE	Lages – SC
9	MOBASA - MODO-BATTISTELLA REFLORESTAMENTO S/A	Lages e R. Negrinho - SC
21	ALPLAN S/A – INDÚSTRIA E COMÉRCIO DE CHAPAS DE MADEIRA AGLOMERADA	Itapetininga – SP
25	SEIVA S/A – FLORESTAS E INDÚSTRIAS	Curitibanos, Rio Negrinho e Santa Cecília - SC

II – PROGRAMA DE PESQUISA COM EUCALYPTUS SPP E PINUS SPP EM REGIÕES FRIAS DO SUL DO BRASIL

1. INTRODUÇÃO

O objetivo básico dos trabalhos no Setor de Melhoramento Genético de essências florestais do IPEF, vem sendo aumentar a produção e qualidade de madeira por unidade de área plantada. É um fato bem conhecido das associações que, de ano para ano, na região sul do Brasil, as terras que teriam vocação florestal, vêm sendo ocupadas por culturas anuais, principalmente soja e trigo. Outros fatores sociais e de desenvolvimento vêm lentamente influenciando na utilização das áreas florestais como fonte de madeira. Tendo em vista todas as pressões sofridas, as entidades devem sempre ter em mente que devemos produzir mais madeira e de melhor qualidade em menor área.

O crescente interesse pelas espécies de Pinus e Eucalyptus introduzidas, nas áreas sub-tropicais, tornam tais espécies, as principais fontes de produção de madeira no menor lapso de tempo. O desenvolvimento das plantações instaladas após o advento da lei dos incentivos fiscais, em sua maioria, deixam muito a desejar, principalmente aquelas plantações instaladas sem os conhecimentos básicos da origem e adaptação das espécies. Pronunciamentos oficiais do IBDF rela tam que as plantações realizadas no sul do Brasil apresentam 60% das árvores com defeitos. Pode-se notar que para produção de madeira de melhor qualidade, no menor lapso de tempo, há muito ainda a ser feito e, só uma pesquisa direcional bem fundamentada deverá dar origem a plantações altamente econômicas.

É com essa filosofia que o Setor de Melhoramento Genético de Essências Florestais do IPEF, em associação com o Setor de Química, Celulose e Papel do Departamento de Recursos Naturais Renováveis da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" vem conduzindo seus trabalhos. Para que tais objetivos sejam alcançados, o programa vem se desenvolvendo com base nas seguintes etapas:

- a) Estudos da origem/procedência das espécies e sua adaptação nas diferentes condições ecológicas, dentro das áreas sub-tropicais do sul do Brasil.
- b) Desenvolvimento de sistemas de produção de sementes melhoradas geneticamente.
- c) Estudo da melhoria da qualidade da madeira produzida, visando a sua utilização industrial.

2. MELHORAMENTO GENÉTICO DE EUCALYPTUS SPP

2.1. INTRODUÇÃO DE ESPÉCIES, PROCEDÊNCIAS E PROGÊNIES

A carência de informações sobre espécies de folhosas sub-tropicais para a região sul do Brasil, induziu o Setor de Melhoramento do IPEF ao início de estudos básicos de Introdução de espécies, concentrando-se principalmente no gênero Eucalyptus.

No ano de 1971, deu-se início a esses estudos, instalando-se ensaios envolvendo diversas espécies e abrangendo uma ampla região ecológica.

Os resultados obtidos evidenciaram o E. viminalis, tanto pelo ritmo de crescimento como pela resistência a geadas. As outras espécies ensaiadas, tais como o E. maidenii, E. deanei, E. saligna, E. grandis e E. decaisneanas mostraram médias e altos prejuízos por queimas, em função das geadas.

Os resultados positivos obtidos com o E. viminalis, tanto de origem australiana como de procedência de Canela-RS, levaram o IPEF a concentrar os esforços nessa espécie, com a continuidade da pesquisa através de testes de procedências e progênies da Austrália. Um povoamento comercial de E. viminalis existente em Canela-RS foi avaliado pelo IPEF, tendo possibilitado o fornecimento de sementes para plantios comerciais.

Na Revista do IPEF (ano 1973 - volume 7) e em Boletim Informativo (Volume 1 - nº 2 - set/73), foram publicados, com dados preliminares, os resultados dessa fase da experimentação.

No Quadro a seguir, podem ser avaliados os resultados da fase preliminar, quando comparados aos 3 anos de idade.

QUADRO Nº1 – Introdução de espécies na região sul do Brasil (ano 1971) Dados de crescimento em altura média das plantas % de queima pelas geadas, DAP médio e % de falhas aos 9 meses e 3 anos de idade. Lages – SC (P.C.C.).

Tratamentos	9 meses de idade		3 anos de idade		
	\bar{H} (m)	% Queima	\bar{H} (m)	\bar{DAP} (cm)	% Falhas
1. <u>E. viminalis</u> - Austrália	1,94	2,6	11,46	13,07	13
2. <u>E. maidenii</u> – Austrália	1,89	80,4	9,57	8,73	79
3. <u>E. deanei</u> – R.S.	1,47	79,6	8,03	7,64	57
4. <u>E. deanei</u> – Austrália	1,57	75,2	8,68	8,86	31
5. <u>E. viminalis</u> – R.S.	1,92	3,1	11,34	12,10	32
6. <u>E. saligna</u> – S.P.	1,89	78,3	9,12	8,91	30
7. <u>E. deanei</u> – Argentina	1,52	43,4	6,88	7,09	53
8. <u>E. grandis</u> – Austrália	1,73	91,3	8,21	7,60	60
			9,16	9,25	44,3

\bar{H} = Altura média das plantas

% Queima = porcentagem da árvore afetada pelas geadas de 1972. (dados climáticos apresentados na Revista do IPEF nº 7 – Ano 1973).

Das introduções feitas em 1971, pelos dados apresentados no Quadro nº 1 verificou-se que E. viminalis foi a espécie que melhor comportamento apresentou após as geadas de 1972. Nesse trabalho, evidenciou-se que as sementes oriundas da Área de Produção de Sementes de Canela – RS equiparavam-se à procedência australiana incluída no ensaio. Aos 3 anos de idade, a procedência australiana evidenciou-se como a melhor. Ficou patente que E. saligna, E. grandis, E. deanei e E. maidenii não apresentaram comportamento adequado.

Novas introduções foram feitas a partir de 1973, tomando-se como base os resultados após as geadas de 1972. Intensificou-se a pesquisa com procedências de E. viminalis e novas espécies foram introduzidas (E. dalrympleana, E. dunii e E. obliqua), visando exclusivamente maior resistência às geadas. Através do Forest Timber Bureau, valiosa coleção de sementes especialmente selecionadas nos foi enviada. Visando dar maior representatividade à experimentação, procuramos abranger as mais variadas condições ecológicas. Assim é que, 2 anos após a instalação dos ensaios, os resultados obtidos revelaram:

QUADRO N° 2 – Introdução de espécies/procedências (ano 1973). Dados de altura média, DAP médio e % de falhas aos 1 e 2 anos de idade. Local: - Três Barras – SC (Cia. Rigesa). Lages – SC (Cia. Olinkraft)

Localidade – Três Barras - SC					Localidade – Lages – SC			
Espécie/proc	1 ano		2 anos		Espécie/proc	2 anos de idade		
	H̄ (m)	% Falhas	H̄ (m)	DAP (cm)		H̄ (m)	DAP (cm)	% Falhas
<u>E. viminalis</u> melhor proc.	3,68	3,0	8,41	8,97	<u>E. viminalis</u> melhor proc.	8,67	7,63	23,0
pior proc.	3,58	9,0	7,42	8,32	pior proc.	7,56	7,38	17,0
<u>E. dalrympleana</u> melhor proc.	3,57	9,0	7,54	7,44	<u>E. dalrympleana</u> melhor proc.	6,45	6,37	12,0
pior proc.	2,64	24,0	6,09	6,52	pior proc.	5,83	5,37	30,0
<u>E. obliqua</u> melhor proc.	1,32	39,0	3,77	5,90	<u>E. obliqua</u> melhor proc.	4,12	3,31	71,0
pior proc.	1,50	28,0	0,88	1,38	pior proc.	3,93	3,11	70,0
<u>E. dunnii</u> mist. proc.	3,51	15,0	7,59	8,99	<u>E. dunnii</u> Mist. proc.	7,25	7,53	15,0

Para as localidades de Três Barras e Lages novamente o E. viminalis despontou como a espécie mais adaptada, vindo logo após o E. dalrympleana e E. dunnii.

Mais uma vez configurava-se a importância das procedências das sementes, demonstrando que a experimentação deveria ser intensificada nesse sentido. (vide fotos n° 1, n° 2 e n° 3, nas páginas 32 e 33).

Visando melhor estimar a variabilidade natural da espécie, foram introduzidas novas procedências de E. viminalis, E. dalrympleana e E. dunnii. Novamente neste estudo recebemos a valiosa colaboração do F.T.B. – Canberra (Austrália), que nos enviou as sementes separadas por procedências e individualizadas por progênies dentro de cada procedência. Após dois anos de experimentação, os resultados preliminares obtidos foram:

QUADRO N° 3 – Teste de procedência de *E. viminalis* (ano 1973). Dados de altura média, DAP médio e % de falhas, aos 2 anos de idade. Localidade: - Bom Retiro – SC (Papel e Celulose Catarinense S.A.).

Procedências	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	% Falhas
A	2,27	1,10	81,0
B	3,97	3,10	21,0
C	3,22	1,95	29,0
D	2,85	1,38	39,0
E	3,25	1,95	34,0
F	2,30	0,70	41,0
G	3,57	2,85	18,0
H	2,70	1,10	13,0
I	3,07	1,57	56,0
J	3,24	2,17	44,0
Testemunha – Canela - RS	3,92	2,92	39,0
Média	3,13	1,89	37,7

Embora Bom Retiro seja uma localidade próxima de Lages, suas características ecológicas são típicas, diferindo da grande região de Lages e Três Barras, como vem demonstrando a experimentação conduzida.

Pelos resultados preliminares apresentados no Quadro n° 3, nota-se que a procedência B foi a que melhor comportamento apresentou. Destaque-se também o comportamento da procedência de Canela-RS, novamente revelando um bom crescimento, aliado a uma relativamente alta porcentagem de falhas.

Para demonstrar as diferenças no comportamento das procedências entre as áreas de Bom Retiro e Lages, distantes aproximadamente 100 km, são apresentados, a seguir, dados comparativos entre procedências comuns.

Procedências	\bar{H} (m)			\overline{DAP} (cm)		% Falhas	
	B.R.	Lages	T.B.	B.R.	Lages	B.R.	Lages
B	3,97	8,85	---	3,10	7,94	21,00	53,30
F	2,30	6,75	7,54	0,70	6,10	41,00	10,00
G	3,57	7,42	8,33	2,85	6,39	18,00	6,64
Média	3,28	7,67	7,93	2,21	6,81	26,66	23,31

B.R. = Bom Retiro – SC

T.B. = Três Barras - SC

O crescimento em altura média em Lages foi duas vezes superior ao crescimento em Bom Retiro, e o diâmetro médio em Lages atingiu o triplo do diâmetro médio em Bom Retiro. No tocante às falhas, houve alta variabilidade em função das procedências.

Como se nota, as áreas de Bom Retiro e Lages deverão ser individualizadas, visando conduzir melhor a experimentação. Não devemos nunca esquecer que, mesmo dentro de grandes áreas ecológicas existem problemas específicos ligados a determinadas condições edafo-climáticas.

Encarando a grande área de Lages e Três Barras como meta básica da Experimentação, podemos concluir que o *E. viminalis* representa alto potencial. Dentro

dessa premissa foram instalados testes conjugados de procedências/progênie procurando-se assim estabelecer as bases para a seleção adequada, dentro do programa com a espécie.

QUADRO N° 5 – Teste conjugado de procedência/progênie (ano 1973). Dados de \bar{H} (m) e % de falhas das progênie dentro de procedências, aos 2 anos de idade. Três Barras e Lages – SC (Rigesa e Olinkraft).

Local – Três Barras – SC			Local – Lages - SC		
Procedências	\bar{H} (m)	% Falhas	Procedências	\bar{H} (m)	% Falhas
Procedência F					
melhor progênie	8,14	0,0	melhor progênie	7,18	13,3
pior progênie	6,93	0,0	pior progênie	6,03	6,7
Procedência G					
melhor progênie	8,91	6,7	melhor progênie	7,87	10,0
pior progênie	7,87	26,7	pior progênie	6,84	13,3
Procedência H					
melhor progênie	7,74	3,3	melhor progênie	6,58	10,0
pior progênie	7,23	0,0	pior progênie	5,84	6,7
Procedência K					
melhor progênie	9,53	0,0	melhor progênie	8,75	3,3
pior progênie	8,86	10,0	pior progênie	8,08	13,3
Procedência L					
melhor progênie	10,41	6,7	melhor progênie	9,57	16,7
pior progênie	9,21	13,3	pior progênie	7,79	43,3
Procedência M					
melhor progênie	8,53	20,0	melhor progênie	8,67	10,0
pior progênie	8,07	6,7	pior progênie	7,58	13,3

Para as localidades de Três Barras e Lages, os resultados preliminares demonstram que a alta variabilidade entre as procedências e dentro de procedências (progênie). A espécie teve comportamento semelhante nas duas localidades. Em Três Barras, a melhor progênie apresentou, aos 2 anos de idade, altura média das árvores em torno de 10,41m. A mesma progênie, em Lages, também apresentou o melhor crescimento (9,57m). Evidencia-se a importância que o experimento em questão deverá ter no estabelecimento de um sistema de produção de sementes melhoradas geneticamente. Para tal, o IPEF vem estudando os métodos mais adequados para a utilização de tão valioso material genético.

O IPEF, paralelamente, vem desenvolvendo a metodologia para o estudo da variabilidade, no tocante à forma das árvores. Pela foto n° 4, evidencia-se que a melhor progênie foi aquela que também apresentou uma das melhores formas das árvores. (vide foto n° 4, na página 33).

Como espécie também altamente importante, foi intensificada a experimentação com *E. dalrympleana*, instalando em 1973, um teste semelhante àquele de *E. viminalis*, na

localidade de Lages. Os resultados preliminares de crescimento são expressos no Quadro a seguir.

QUADRO N° 6 – Teste conjugado de procedência/progênie de E. dalrympleana (ano 1973). Dados de \bar{H} (m), \bar{DAP} (cm) e % de falhas das progênies dentro de procedências, aos 1 e 2 anos de idade. Lages-SC (Papel e Celulose Catarinense S.A.)

Procedências	1 ano		2 anos		
	\bar{H} (m)	% Falhas	\bar{H} (m)	\bar{DAP} (cm)	% Falhas
Procedência A					
melhor progênie	1,23	5,3	4,24	3,56	10,0
pior progênie	0,97	7,3	3,82	3,26	8,0
Procedência B					
melhor progênie	1,53	4,0	4,80	4,72	6,0
pior progênie	1,37	25,3	4,34	3,84	25,3
Procedência C					
melhor progênie	1,20	9,3	4,12	3,62	14,0
pior progênie	1,11	11,3	3,66	2,72	22,0
Procedência D					
uma progênie	1,08	5,3	3,64	3,34	10,0
Procedência E					
uma progênie	1,16	4,7	4,12	3,82	6,0

Igualmente ao E. viminalis, detectou-se alta variabilidade para o E. dalrympleana, tanto entre procedências como entre progênies dentro de procedências.

O E. dalrympleana, que vem demonstrando para as 2 regiões básicas da região sul, Lages e Três Barras – SC, um comportamento quase equivalente ao E. viminalis, representa uma nova opção juntamente com o E. dunnii, para regiões com ocorrência de geadas.

Os ensaios de progênies deverão constituir o material básico para o programa de produção de sementes, enquanto novas introduções sejam efetuadas paralelamente aos trabalhos em andamento. Prevendo essa utilização, esses ensaios de progênies foram instalados isolados de outras áreas de eucalipto, possibilitando, através de desbastes de seleção a sua transformação em áreas para produção de sementes.

Portanto, a curto prazo, teremos na região sul, áreas de produção de sementes para início de suprimento das firmas associadas. Paralelamente, vem sendo desenvolvidos estudos básicos da propagação vegetativa, visando a futura instalação dos pomares para produção de sementes.

Em relação ao E. dunnii, outra espécie que vem demonstrando alto potencial para a região em estudo, foi instalado, além dos ensaios de introdução já relatados (Quadro n° 2), um teste envolvendo 3 procedências, na localidade Telêmaco Borba, cujos dados são expressos no Quadro a seguir.

QUADRO No 7 – Teste de procedência de *E. dunzii* (ano 1973). Dados de \bar{H} (m) e % de falhas, 1 ano de idade. Local – Telêmaco Borba – PR (Inds. Klabin do Paraná de Celulose e Papel)

Procedência	\bar{H} (m)	% Sobrevivência
A	4,83	72,0
B	5,15	85,5
C	4,82	81,3

Os dados referentes aos 2 anos não foram computados, porém, as observações no ensaio indicam que o ritmo inicial foi mantido no 2º ano de crescimento, mostrando o alto potencial da espécie e confirmando os resultados obtidos em outros locais (Quadro nº 2).

2.2. EFEITOS DAS GEADAS DE JULHO DE 1975

Tendo em vista as graves geadas que ocorreram em julho de 1975, o IPEF programou durante os meses de julho e novembro do mesmo ano, visitas técnicas para avaliação dos efeitos após as geadas. As empresas visitadas foram: Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, Rigesa – Celulose, Papel e Embalagens Ltda., Papel e Celulose Catarinense S/A e Olinkraft Celulose e Papel Ltda.

Os objetivos básicos das visitas foram estudar o efeito das geadas na experimentação anteriormente relatada, envolvendo os anos de 1971 a 1973, e nas introduções de espécies/procedências, plantações piloto e comerciais efetuadas anteriormente a 1971.

Os critérios para a avaliação dos efeitos das geadas, na experimentação em idades variando de 1 a 2 anos, foram baseados em atribuições de notas às plantas das parcelas (circular de 13/09/74).

Nível de dano após as geadas	Plantas das parcelas
0	Sem sinais de queima
1	Somente o ponteiro queimado
2	O ponteiro e as brotações de copa queimados
3	O terço superior da copa queimado
4	Metade superior da copa queimada
5	Toda a copa queimada

Tendo como base os critérios acima relatados, foi efetuada a avaliação no campo e os resultados são apresentados a seguir:

2.2.1. Variabilidade das espécies no tocante à resistência às geadas de 1975.

Para poder melhor discutir a variabilidade das espécies, em relação à resistência às geadas, utilizaremos inicialmente os dados provenientes da localidade de Três Barras – SC (Rigesa).

A seguir, apresentamos a variação dos principais parâmetros climáticos na localidade, durante os meses de junho e julho.

QUADRO N° 8 – Variação diária da precipitação pluviométrica, temperatura máxima, temperatura mínima durante os meses de junho e julho de 1975, na localidade de Três Barras – SC (Rigesa).

Dia	JUNHO			JULHO		
	Precip. (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)	Precip. (mm)	Temperatura máxima (°C)	Temperatura mínima (°C)
1	4,83	20,0	8,0	12,70	18,0	8,0
2	16,51	19,0	12,0	1,52	19,0	9,0
3	1,27	19,0	13,0	0,25	20,0	3,0
4	6,10	19,0	13,0	---	20,0	5,0
5	1,02	18,0	10,0	11,94	22,0	6,0
6	4,57	16,0	12,0	0,76	15,0	-2,0
7	---	16,0	1,0	---	17,0	-5,0
8	---	16,0	-4,0	---	21,0	-5,0
9	0,25	20,0	-5,0	---	24,5	-3,0
10	---	24,0	-1,0	0,25	24,5	-1,5
11	---	24,5	2,5	---	23,5	-2,0
12	0,25	25,5	12,0	---	24,0	0,0
13	10,16	24,0	11,0	---	26,0	10,0
14	---	25,0	10,0	---	24,0	8,0
15	---	17,0	4,0	---	26,5	8,0
16	---	19,0	5,0	13,21	26,0	9,0
17	---	20,0	11,0	2,54	9,5	-2,5
18	---	21,0	6,0	---	11,0	-8,5
19	---	21,0	4,0	---	15,0	-7,0
20	---	21,5	12,0	---	15,0	-1,0
21	---	23,0	11,0	---	15,0	1,0
22	5,08	23,0	11,0	---	16,5	1,0
23	8,89	21,0	13,0	---	18,0	3,0
24	---	20,0	10,0	---	21,0	8,0
25	---	22,0	8,0	---	23,0	2,0
26	0,25	19,0	10,5	---	22,0	1,0
27	---	22,0	7,0	---	19,0	1,0
28	---	22,0	8,0	---	14,0	6,0
29	---	22,0	6,0	0,76	23,5	7,0
30	---	19,5	6,0	---	25,0	5,0
31	---	---	---	---	26,5	4,0

Analisando-se, resumidamente, os dados climáticos apresentados no Quadro n° 8, podemos notar que a temperatura mínima das mínimas registradas (-8,5°C), ocorreu no dia 18 de julho de 1975. Durante o mês de junho, nos dias 8, 9, e 10, as temperaturas foram negativas, variando de -1,0°C a -5,0°C. Em julho, a ocorrência de temperaturas negativas concentrou-se em dois períodos nitidamente distintos: de 06 a 12 (0,0°C a -5°C) e de 17 a 19 (-1,0°C a -8,5°C) Podemos notar também, que a amplitude de variação das temperaturas diárias (temperatura máxima do dia - temperatura mínima do dia) foi altíssima. Tal fato exige que, sob o ponto de vista ecológico, a região seja melhor caracterizada, pois, tal

variação poderá permitir que a espécie encontre condições para vegetar (existe umidade no solo) e, ao mesmo tempo, sofra o rigor das temperaturas negativas.

Trabalhos realizados na Austrália em 1975, demonstram que o crescimento terminal dos Eucalyptus spp é máximo no outono e primavera, reduzindo-se no inverno. Quando a temperatura cai abaixo de 16-18°C, a maioria dos compostos fotossintéticos é translocada para o caule e as raízes e, como conseqüência, o crescimento das copas é pequeno. Acima de 16-18°C intensifica-se o crescimento da copa (apical).

Como conseqüência poderá a espécie, mesmo que na sua origem seja resistente às geadas, apresentar suscetibilidade na região de introdução. Os dados que passaremos a analisar poderão muito bem exemplificar que, somente uma experimentação bem conduzida, pode fornecer resultados altamente valiosos para as firmas associadas.

As observações complementares, após as geadas de 1975, nos ensaios cujos dados aparecem no Quadro nº 1, revelaram:

- O E. viminalis de procedência australiana e de Canela-RS mostraram-se altamente resistentes às geadas, com queima de ponteiro em algumas plantas, com recuperação das mesmas após o inverno.

- O E. deanei da Austrália teve queima do terço superior da copa a cada ano, revelando bifurcações a partir de cada brotação. O E. deanei da Argentina teve também, praticamente, todas as árvores mortas, com algumas árvores tipo E. viminalis vivas com freqüentes bifurcações. O E. deanei de Canela-RS (posteriormente chamado como E. saligna/grandis) mostrou-se com seca total das árvores, sem recuperação das mesmas.

- O E. maidenii da Austrália revelou 100% de plantas totalmente afetadas pelas geadas, com rebrota na base das árvores.

- O E. grandis da Austrália, E. saligna da Austrália e E. saligna de Mairinque tiveram 100% das plantas totalmente queimadas, algumas com brotações na base e outras com brotações ao longo do tronco.

A análise das introduções feitas em 1973, apresentou os seguintes resultados:

QUADRO N° 9 – Variabilidade das espécies introduzidas (ano 1973) no crescimento e na suscetibilidade às geadas. Local – Três Barras – SC (Rigesa). Avaliação em 1975 após as geadas, aos 2 anos de idade.

Espécie/proced.	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	% Falhas	Nível de Danos	
				Média	Amplitude de Variação
<u>E. viminalis</u>					
melhor procedência	8,41	8,97	3,00	0,84	0 – 3
pior procedência	7,42	8,32	9,00	1,23	0 – 5
<u>E. dalrympleana</u>					
melhor procedência	7,54	7,44	8,00	0,81	0 – 5
pior procedência	6,09	6,52	24,00	0,76	0 – 5
<u>E. oblíqua</u>					
melhor procedência	3,77	5,90	27,00	4,35	3 – 5
pior procedência	0,88	1,38*	28,00	4,86	4 – 5
<u>E. dunnii</u>					
Mistura de procedências	7,59	8,99	15,00	2,32	0 - 5

* Foi somente determinado o DAP das árvores que excediam 1,30m de altura

As análises dos dados de crescimento e de nível de danos após as geadas nos leva a concluir:

1º) Que as espécies que apresentaram maior resistência às geadas foram o E. dalrympleana, E. viminalis e E. dunnii.

2º) O E. oblíqua, embora seja altamente resistente às geadas na Austrália, nas condições de Três Barras apresentou alta suscetibilidade (vide foto n° 5, na página 34).

3º) A variação de resistência às geadas entre a melhor e a pior procedência, dentro das espécies analisadas, não foi significativa.

4º) Pela análise da amplitude de variação de nível de danos, podemos notar que existem árvores altamente resistentes (nível 0) para todas as espécies que se sobressaíram. Tal fato revela alto potencial para a seleção de árvores altamente resistentes a geadas e com bom crescimento.

Com base nessas conclusões deverão ser estabelecidas as bases para o programa de produção de sementes.

2.2.2. Variação da resistência às geadas, em função das procedências e progênies de E. viminalis

Como a espécie E. viminalis revelou alta resistência às geadas de 1975 e bom crescimento, desejamos através da análise de dados que se seguem, orientar as associadas em relação à variabilidade em função das procedências e progênies. Tal estudo reveste-se

de alta importância para o estabelecimento das bases de seleção e produção de sementes melhoradas para a região sul do Brasil.

QUADRO N° 10 – Variabilidade entre procedências e progênie de *E. viminalis* em relação à resistência às geadas de 1975. Idade – 2 anos. Localidade – Três Barras – SC (Rigesa).

Procedências	\bar{H} (m)	% Falhas	Nível de Danos	
			Média	Amplitude de variação
Procedência F melhor progênie	8,14	0,0	2,00	0 – 5
pior progênie	6,93	0,0	3,47	2 – 5
Procedência G melhor progênie	8,91	6,7	0,57	0 – 2
pior progênie	7,87	26,7	1,90	1 – 3
Procedência H melhor progênie	7,74	3,3	1,23	0 – 3
pior progênie	7,23	0,0	1,60	0 – 2
Procedência K melhor progênie	9,53	0,0	0,67	0 – 2
pior progênie	8,86	10,0	0,97	0 – 3
Procedência L melhor progênie	10,41	6,7	1,30	0 – 3
pior progênie	9,21	13,3	1,00	0 – 4
Procedência M melhor progênie	8,53	20,0	1,10	0 – 3
pior progênie	8,07	6,7	1,10	0 – 4

No Quadro n° 10, pode-se notar que a melhor procedência foi a L, vindo logo após a K. As procedências mais susceptíveis foram F e H. Mas o que é mais importante, é que o crescimento das árvores foi muito bom para todas as procedências, com incrementos médio-anuais de 4,14m nos dois primeiros anos. Outro fato notável é que todas as procedências apresentam indivíduos altamente resistentes às geadas. Houve variação entre progênies dentro de procedências.

A análise desses dados vem assegurar que os resultados até agora obtido são altamente promissores. A utilização do experimento para produção de sementes deverá, a curto prazo, fornecer sementes altamente adaptadas à região sul.

2.2.3. Efeito das geadas de 1975 na região de Telêmaco Borba - PR

A região de Telêmaco Borba apresenta alta importância para a pesquisa, não só por contar a Klabin com o maior número de espécies introduzidas, mas também com idades mais avançadas, permitindo melhores avaliações. Não só pela grande soma de material

genético, como também pelas características ecológicas da região, que a definem como uma zona de transição, onde espécies tipicamente tropicais podem encontrar condições para desenvolvimento.

Como na Klabin os experimentos, arboretos e povoamentos analisado, apresentavam idades superiores à experimentação anteriormente discutida, a avaliação da resistência às geadas foi feita segundo os seguintes critérios:

Nível de dano:

A) Danos não graves, representados pela queima do ponteiro e folhas, propiciando recuperação normal da árvore.

B) Danos apreciáveis, representados pela morte dos ponteiros da copa, acompanhado do secamento total ou parcial dos ramos jovens, propiciando uma recuperação tardia, com emissão de brotações da zona meristemática situada ao longo dos ramos e do tronco da copa.

C) Danos graves, representados pela morte (parcial ou total) dos ramos da copa, com recuperação tardia, seguida de emissão de brotações ao longo do tronco, no terço superior da árvore.

D) Danos muito graves, representados pela morte total dos ramos da copa, com recuperação tardia, seguida de emissão de brotações ao longo de 2/3 do tronco.

O) Morte da árvore

(vide foto nº 6, na página 34)

Variabilidade das espécies, em ralação às geadas de 1975:

E. urophylla (E. decaisneana)

A avaliação do efeito das geadas permitiu concluir que, indepedentemente das procedências das sementes até agora testadas, todas as árvores sofreram danos muito graves (item D da avaliação; vide fotos nºs 7 e 8, pág.35).

Para a continuidade da experimentação com E. decaisneana recomendamos: testar procedências de maiores altitudes e manter o experimento em questão sob observação continua, para que possamos avaliar a reação às geadas e suas implicações no desenvolvimento da espécie e na qualidade da madeira.

E. grandis

Em uma Área de Produção de Sementes, instalada pelo Depart^o Florestal da Klabin, com base num talhão originalmente derivado de sementes adquiridas em Rio Claro, foi feita uma análise botânica preliminar pelo IPEF. Essa análise visava determinar a homogeneidade botânica do talhão e o seu valor como provável fonte de sementes. Os resultados obtidos foram: 66 % do total das árvores eram híbridos derivados de E. grandis e 33% apresentavam padrões botânicos típicos da espécie.

A análise feita após as geadas de 1975 demonstrou que a Área em questão apresentava a totalidade das árvores dentro dos níveis de danos C, D e O. Tal fato, demonstra que o E. grandis oriundo de sementes comerciais apresentou alta suscetibilidade às geadas. Como conseqüência, não haverá nenhum ganho em se programar seleção de árvores superiores em talhões comerciais. Tal operação seria infrutífera, tendo em vista a alta suscetibilidade às geadas e a gran-heterogeneidade botânica e genética do material. (vide foto nº 9, na página 36).

Em relação à experimentação conduzida com sementes de procedências australianas, os resultados obtidos após a análise dos efeitos das geadas, demonstrou que as duas procedências potenciais para a área apresentavam 25% das suas árvores com nível A de danos, 40% nível B e C e 35% nível D.

Da análise de progênies de procedências altamente potenciais, concluímos que:

1º) Logo após as geadas, em julho de 1975, a maioria das árvores apresentava queima total da copa.

2º) Algumas árvores apresentavam somente o ponteiro queimado.

3º) Constatou-se variação para a resistência às geadas, entre progênies e dentro de progênies.

O programa de melhoramento genético deverá ter continuidade, envolvendo as seguintes etapas de trabalho:

a) Seleção das árvores de boa forma e crescimento, dentro daquelas com nível A de danos.

b) Programação e instalação de Bancos Clonais básicos aos pomares de sementes.

c) Instalação de Testes de Progênies, envolvendo árvores superiores selecionadas nas áreas de atuação do IPEF.

d) Introdução de material genético selecionado em outros países visando a resistência às geadas. (Circular técnica nº 5).

E. deanei

O E. deanei, como afirma Hector R. Mangieri, ilustre pesquisador argentino, e muito semelhante ao E. saligna no tocante à madeira, diferindo deste, somente em relação à resistência às geadas. Essa afirmativa foi básica para a introdução do E. deanei argentino nas pesquisas que vem sendo conduzidas pelas associadas do IPEF. Os resultados a serem discutidos a seguir, darão uma idéia do potencial da espécie.

QUADRO Nº 11 – Teste de procedência e progênies de E. deanei (ano 171). Dados de altura média \bar{H} (m), porcentagem de sobrevivência, incremento anual médio em altura e nível de danos. Localidade – Telêmaco Borba – PR (Klabin).

Procedência/progênie	Aos 3 anos		Incremento anual em altura (m)		Nível de danos
	\bar{H} (m)	Sobrev. (%)	1-2 anos	2-3 anos	
A					
melhor progênie	9,46	90	5,01	2,53	20% B, 76% C, 5% D
pior progênie	8,56	90	4,42	2,53	15% A, 15% B, 10% C 60% D
B					
Melhor progênie	8,74	90	4,35	2,54	100% D
Pior progênie	7,84	90	4,45	1,69	100% D

Os dados apresentados nº 11 levaram-nos a concluir:

a) Houve diferença significativa entre procedências, no tocante ao crescimento e resistência às geadas.

b) Dentro da melhor procedência, houve alta variação entre progênies, em relação às geadas, havendo em algumas progênies, árvores que apresentavam nível A de danos. Essas árvores deverão ser o material básico para a futura programação.

c) Os incrementos médios anuais em altura de 2º para o 3º ano foram, aproximadamente 50% inferiores aos do 1º para o 2º ano. Essa conclusão nos faz supor que a espécie deva ser encarada com reservas, em relação as suas exigências no tocante à fertilidade dos solos.

d) Logo após as geadas de 1975, a avaliação preliminar dos da nos, efetuada pelo IPEF, demonstrou que a procedência A tinha progênies com queima total da copa das árvores, ao lado de outras com somente queima dos ponteiros, ao passo que a procedência B tinha a totalidade das progênies com queima total das copas das árvores. Na avaliação realizada em novembro, observou-se que a procedência B tinha todas as suas progênies com 100% das árvores nível D de danos, e a procedência A apresentou alta variabilidade entre as progênies. Pode-se, portanto, concluir que as observações preliminares correlacionaram-se diretamente com a reação das árvores. Tal fato possibilitará estudos sobre o diagnóstico precoce dos danos das geadas na experimentação do IPEF.

e) Em relação às sementes oriundas da Argentina, desejamos esclarecer que em função dos resultados até agora obtidos, todas as parcelas experimentais revelaram alta heterogeneidade.

No Arboreto Palmas, localizado nas dependências das Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, em Telêmaco Borba, sobressai-se pelo seu comportamento, E.deanei plantado na Quadra 296 e com idade de 8 anos. Segundo informações obtidas junto ao Departº Florestal da Klabin, a citada quadra teria sido plantada com sementes oriundas de Rio Claro-SP (Departº Florestal da ex- Cia. Paulista de Estradas de Ferro).

Aos 8 anos a espécie demonstra, no Arboreto Palmas, alta resistência a geadas e início de floração (vide foto nº 12, na página 37).

Deve-se, contudo, ressaltar que, embora o comportamento do E. deanei, na região de Telêmaco Borba venha sendo promissor, nas regiões de Lages e Três Barras, o mesmo não ocorre. Ensaio idênticos aos anteriormente discutidos foram inteiramente prejudicados pelas geadas de 1972 e 1975, não havendo nenhuma indicação de adaptabilidade da espécie para aquelas condições.

Tal conclusão pode ser devidamente ilustrada pela observação dos dados relacionados no Quadro nº 1, onde em Lages-SC a espécie revelou sua suscetibilidade a geadas, aos 9 meses de idade.

Para as condições ecológicas de Telêmaco Borba, o E.deanei é realmente uma espécie potencial. A continuidade do programa deverá obedecer as seguintes etapas: seleção das árvores nível A de danos, desbastes (eliminando-se árvores inferiores) e utilização das árvores nível A de danos na programação de produção de sementes.

E. saligna

A experimentação com o E.saligna em Telêmaco Borba é caracterizada pela grande soma de procedências e progênies envolvidas (9 procedências e 80 progênies). Seria cansativo demais tabular os dados até agora analisados, e, por essa razão passaremos a apresentar as principais conclusões obtidas após as geadas de 1975. A exemplo dos outros

experimentos já discutidos, encontrou-se alta variação genética no tocante ao vigor, forma das árvores e nível de danos das geadas.

Em várias progênies dentro de procedências, foram observadas árvores com nível A de danos, vigorosas e com forma excelente. Tal fato, possibilitará, a curto prazo, a seleção de árvores geneticamente superiores, visando seu aproveitamento no programa de produção de sementes. Haverá também a possibilidade do experimento em questão, ser transformado numa área de Produção de Sementes altamente valiosa para o programa que vem sendo conduzido. (vide fotos nº 13 e 14, na página 38).

E. dunnii

A experimentação que vem sendo conduzida com o E. dunnii apresentou resultados excepcionais. A espécie introduzida originalmente pela Klabin., em 1971, revelou ótimo crescimento aliado à boa forma (vide foto nº 15, pág. 39).

Em dezembro de 1973, o IPEF intensificava a experimentação com E. dunnii introduzindo três procedências devidamente certificadas.

Em novembro de 1974, os talhões experimentais apresentava, em Telêmaco Borba, as seguintes características:

QUADRO N° 12 – Dados dos talhões experimentais de procedências de E. dunnii. Idade – 12 anos. Localidade – Telêmaco Borba – PR (Klabin).

Procedência	1 ano		2 anos		
	\bar{H} (m)	% Falhas	\bar{H} (m)	\bar{DAP} (cm)	% Falhas
A	4,83	18,0	10,4	9,85	20,1
B	5,15	14,6	10,1	10,69	20,8
C	4,82	18,6	9,41	9,41	23,6

Os dados acima revelavam alto potencial para as procedências, não havendo, aos 1 e 2 anos de idade, diferenças altamente significativas em relação ao crescimento em altura e sobrevivência. Após as geadas de 1975, a situação geral não foi modificada. Em sua maioria, as árvores apresentaram nível de danos A e B, e a menor porcentagem de queima esteve associada à procedência B. Em novembro de 1975, a análise dos talhões revelou que a espécie realmente não foi afetada pelas geadas, apresentando uma reação espetacular às geadas, independentemente das procedências (vide foto nº 16, página 39).

Em relação à espécie, podemos afirmar:

1º) O comportamento do E. dunnii foi também notável na região de Três Barras e Lages – SC (verificar Quadro nº 2 e Circular Técnica nº 5).

2º) A espécie é altamente potencial para toda a região sub-tropical do Brasil, revelando também, nas condições do sul do Estado de São Paulo, comportamento idêntico ao da Klabin.

3º) Ela é muito semelhante ao E. salignas e E. grandis. Produz madeira com propriedades físicas, mecânicas e químicas bem próximas às do E. grandis e E. saligna.

4º) Sua zona de ocorrência natural é restrita na Austrália. Como consequência, há pouca produção e oferta de sementes.

5º) A espécie não floresce e nem frutifica precocemente em nossas condições.

Tendo em vista os problemas acima relatados, há necessidade que o IPEF e suas associadas intensifiquem os estudos no setor de propagação vegetativa, visando a produção de sementes, a curto prazo, utilizando-se material genético de árvores com idades superiores. Com esse material básico poderemos estudar quais seriam as condições ecológicas ótimas para o florescimento e frutificação da espécie.

E. viminalis

Identicamente ao que ocorreu em Três Barras e Lages - SC, Telêmaco Barba teve um comportamento altamente promissor. A experimentação que vem sendo conduzida pelas Industrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, demonstra que:

1º) O E.viminalis oriundo de sementes procedentes de Canela-RS apresenta alta resistência a geadas (nível A) aliada a alta variabilidade entre progênies. Há, portanto, possibilidades de selecionar, dentro da Área de Produção de Sementes de Canela, árvores superiores para as condições de Telêmaco Borba. Paralelamente, poderemos instalar Áreas de Produção de sementes, tendo como base os plantios da Klabin, com sementes de Canela-RS, idêntico ao que vem sendo feito em Três Barras-SC (vide foto nº 18, na página 40).

2º) As procedências e progênies australianas demonstram também serem básicas para o programa, pois, há alta variabilidade entre procedências e progênies, em relação à forma das árvores, sobrevivência e crescimento.

3º) Podemos afirmar que, a curto prazo, face aos problemas que envolvem a produção de sementes das outras espécies potenciais, a Klabin, o IPEF e outras associadas deveriam estabelecer detalhadamente, um programa de intensificação da seleção de árvores e produção de sementes da espécie em questão.

4º) Quanto aos problemas de produção de mudas e manejo de plantações, seria aconselhável um estudo básico para que se reduza a perda de árvores por tombamento ocasionado, talvez, por problemas envolvendo o sistema radicular.

2.2.4. Análise sucinta da coleção de espécies dos arboretos das Industrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, após as geadas de 1975.

A análise da coleção de espécies dos arboretos da Klabin (Quadro nº 13, Anexo I, página 44), demonstra que:

1º) As espécies componentes das coleções mais antigas (idades variando de 16 a 20 anos) sofreram intensamente com as geadas de 1975, havendo alguns casos de morte das árvores. Como exemplo, podemos citar o E. citriodora (vide foto nº 19).

2º) Nas coleções mais antigas sobressaíram-se E. viminalis, E. tereticornis, E. paniculata, E. punctata, E. shiresii e E. ovata. O E. viminalis e o E. tereticornis são espécies altamente potenciais, ao passo que as outras têm limitações quanto ao crescimento e sobrevivência, muito embora apresentem boa resistência às geadas.

3º) Das espécies recentemente introduzidas, destacam-se o E. dunnii, E. deanei, E. viminalis, E. dalrympleana, E. ovata e E. maidenii. As três primeiras espécies confirmam seu comportamento na experimentação que vem sendo conduzida (vide fotos nºs. 1, 2, 11, 12, 16 e 18, nas páginas 32, 37, 39 e 40, respectivamente).

4º) As espécies E. grandis/E. saligna, independentemente da procedência das sementes mostraram alta suscetibilidade em todas as idades (vide fotos n.ºs. 21, 22 e 23, nas páginas 42 e 43).

5º) Das espécies afins ao E. citriodora sobressaiu-se o E. torelliana, apresentando relativa resistência às geadas e muito boa forma das árvores (vide foto n.º 24, na página 43).

3. ASPECTOS DE QUALIDADE E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE EUCALYPTUS SPP

APROVEITAMENTO INDUSTRIAL PARA A PRODUÇÃO DE CELULOSE DE MADEIRAS DE EUCALIPTOS ADAPTADOS A REGIÕES SUSCETÍVEIS À GEADA

O estabelecimento da eucaliptocultura, de maneira efetiva e com padrões de crescimento economicamente satisfatório em regiões de ocorrência de geadas, tem sido problema constante dos florestadores e reflorestadores. No Brasil, na região sul, compreendida pelos Estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, os plantios com algumas espécies de eucalipto têm se mostrado totalmente inviáveis, face à sensibilidade elevada desse vegetal às condições climáticas caracterizadas por períodos de frio intenso, intercalados a períodos em que existem condições para o desenvolvimento vegetativo das plantas. No entanto, o grande número de espécies e procedências que o gênero Eucalyptus apresenta em sua vasta área de ocorrência natural possibilita selecionar material desejável à continuidade do programa de pesquisas com vistas à resistência ao frio.

A utilização de folhosas na produção de celulose de fibras curtas atingiu um desenvolvimento tecnológico bastante satisfatório. Esse aspecto é muito importante, uma vez que, a produtividade florestal de fibra curta é significativamente maior, com rotações mais curtas e com menores custos de implantação e manejo.

Atualmente, as indústrias de celulose do sul do Brasil, quando necessitam de fibras curtas, têm utilizado normalmente, material proveniente de espécies nativas regionais de baixa produtividade florestal e bastante desuniformes em termos de qualidade. Acresce-se também, o fato da necessidade de se preservar, a custos elevadíssimos de ocupação de solo, as pequenas áreas com plantas nativas ainda remanescentes, que deverão representar papel muito importante no equilíbrio biológico das regiões onde os maciços de florestas implantadas estão se desenvolvendo. A manutenção dessas áreas só será garantida, a longo prazo, desde que seja conseguida uma matéria-prima de fibra curta substitutiva e com melhores qualidades.

Desde 1971, o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, juntamente com o Departamento de Silvicultura da ESALQ e em convênio com várias empresas localizadas no sul do Brasil, vem desenvolvendo extenso programa de pesquisa, visando determinar as espécies/procedências indicadas a essa região, as técnicas silviculturais adequadas e, principalmente, a produção de sementes melhoradas, que possam servir comercialmente a todos os interessados. Tal programa tem recebido importante colaboração de organismos internacionais de pesquisa destacando-se principalmente, o F.T.B. (Forestry Timber Bureau - Austrália), que tem enviado todo o material, devidamente selecionado e cadastrado para os ensaios de campo.

De acordo com os dados obtidos até o momento, os resultados iniciais do programa, embora tenham comprovado a impossibilidade de se utilizar determinadas espécies, revelaram o bom comportamento esperado do E. viminalis. A continuidade do programa nos anos subsequentes, tem mostrado também, que novas espécies/procedências com

elevados índices anuais de crescimento em altura e diâmetro, aliados a excelente resistência à geadas, têm despontado, o que deve assegurar ainda mais a viabilidade técnica e econômica da eucaliptocultura, em regiões de ocorrência de geadas. Os últimos resultados apresentaram destaque especial às espécies E. dunnii e E. deanei.

As espécies citadas foram objetos de estudos, visando a produção de celulose sulfato de suas madeiras. Como referência foi empregado o Eucalyptus grandis, por ser uma das espécies de generalizada aceitação na indústria nacional de celulose.

As idades e locais de ocorrência das espécies ensaiadas são mostrados no Quadro nº 14.

QUADRO Nº 14

Espécie	Idade (anos)	Local de ocorrência
<u>Eucalyptus grandis</u>	05	Monte Alegre – PR
<u>Eucalyptus viminalis</u>	11	Três Barras – SC
<u>Eucalyptus dunnii</u>	05	Monte Alegre – PR
<u>Eucalyptus deanei</u>	07	Monte Alegre - PR

Nas amostras das madeiras foram determinadas: densidade básica, dimensões das fibras e análises químicas. Os resultados destes ensaios são mostrados nos Quadros nº 15 e nº 16.

QUADRO Nº 15 – Densidades básicas e dimensões das fibras

Espécies	Densidade básica (g/cm³)	Dimensões das fibras			
		Comprimento (mm)	Largura (µ)	Diâmetro lumem (µ)	Espessura parede (µ)
<u>E. grandis</u>	0,470	1,03	20,5	20,5	5,1
<u>E. viminalis</u>	0,512	1,13	16,8	16,8	3,4
<u>E. dunnii</u>	0,486	1,12	18,9	18,9	5,0
<u>E. deanei</u>	0,513	0,95	18,0	18,0	4,5

QUADRO Nº 16 – Análises químicas (%)

Espécies	Solubilidade em		Teores de		
	Água quente	Alcool-Benzeno	Celulose	Lignina	Cinzas
<u>E. grandis</u>	1,2	1,8	56,4	27,0	0,4
<u>E. viminalis</u>	3,8	1,6	52,4	23,2	0,3
<u>E. dunnii</u>	1,8	1,6	56,3	22,6	0,5
<u>E. deanei</u>	1,6	1,4	53,8	26,8	0,4

Para a obtenção de celulose foi empregado o processo sulfato. Os esquemas básicos dos cozimentos são apresentados a seguir:

- Álcali ativo (% Na ₂ O)	12 a 14
- Sulfidez (%)	25
- Relação licor-madeira (litros/kg)	4:1

- Temperatura máxima 170
- Tempo total de cozimento (min) 150 a 185

Após os cozimentos foram determinados os rendimentos brutos e depurados, teores de rejeitos e números de permanganato das celuloses obtidas. Os resultados obtidos são mostrados no Quadro n° 17.

QUADRO N° 17 – Rendimentos (%), teores de rejeitos (%) e número de permanganato das celuloses.

Espécie	<u>E. grandis</u>		<u>E. viminalis</u>		<u>E. dunnii</u>		<u>E. deanei</u>
	1	2	1	2	1	2	1
Número do cozimento	1	2	1	2	1	2	1
Rendimento bruto	51,4	50,4	48,9	53,7	57,5	51,2	51,2
Rendimento depurado	51,2	49,4	48,7	52,8	55,0	50,5	50,5
Teor de rejeitos	0,2	1,0	0,2	0,9	2,5	0,7	0,7
N° de KMnO4	14,0	16,1	12,1	12,0	20,8	15,1	15,1

Para os ensaios físico-mecânicos, as celulose foram transformadas em folhas e testadas em termos de resistência à tração, arrebentamento e rasgo, espessura, peso e volume específico aparente.

Para resistência à tração, arrebentamento e rasgo os valores foram interpolados para 45 graus de moagem (graus Schoppen Riegher) e mostrados no Quadro n° 18.

QUADRO N° 18 – Resistência à tração, arrebentamento e rasgo a 45°SR

Espécie	<u>E. grandis</u>		<u>E. viminalis</u>		<u>E. dunnii</u>		<u>E. deanei</u>
	1	2	1	2	1	2	1
Cozimento n°	1	2	1	2	1	2	1
Resistência à tração	7189	9320	9712	8436	9489	8764	8764
Resistência ao arrebentamento	56,3	77,0	58,5	71,5	80,4	74,2	74,2
Resistência ao rasgo	149	108	116	164	155	137	137

Dos resultados experimentais foram tiradas as seguintes conclusões:

a) A madeira de Eucalyptus viminalis apresentou os menores rendimentos em celulose entre as espécies ensaiadas, confirmando o menor teor de celulose Cross & Bevan encontrado na análise química da madeira.

Em termos de resistências físico-mecânicas, a celulose do E. viminalis foi inferior a todos, principalmente no que diz respeito à resistência ao rasgo. Para esta espécie, recomenda-se outros ensaios com madeiras de idades compreendidas I entre 5 a 7 anos.

b) O E. dunnii quando comparado ao E. grandis, ambos de mesma idade, mostrou uma densidade básica da madeira similar e se destacou por possuir maior comprimento de fibra.

As composições químicas de ambos são bastante similares, com excessão do teor de lignina que é relativamente inferior no E. dunnii. Tal fato se reflete no cozimento em que, condições idênticas produzem uma celulose mais deslignificada para este último.

O E. dunnii se destaca sobremaneira por produzir uma celulose de excepcionais resistências ao rasgo. As resistências à tração e ao arrebentamento são superiores àquelas obtidas utilizando-se o E. grandis e semelhantes às conseguidas com celulose do E. deanei.

c) O *E. deanei* apresenta uma densidade mais elevada, tal vez pelo fato da amostra analisada ser proveniente de árvores de 7 anos de idade. Todavia, o comprimento de fibra se mostrou menor que os das demais espécies ensaiadas.

O rendimento depurado se assemelhou ao obtido para *E. grandis* sob praticamente mesmo grau de deslignificação.

As resistências físico-mecânicas se mostraram superiores àquelas obtidas de celulose de *E. grandis*, com excessão da resistência ao rasgo.

ANEXO I

QUADRO N° 13 – Avaliação dos danos das geadas de 1975 nos arboretos das Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A. Localidade – Telêmaco Borba.

Espécie	Procedência	Nível de Danos				
		A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	O (%)
ARBORETO PALMAS – COLEÇÃO NOVA – IDADE 4 A 6 ANOS						
<i>E. decaisneana</i>	Austrália	---	---	---	100	---
<i>E. grandis</i>	Austrália	25	20	20	35	---
<i>E. cladocalyx</i>	Austrália	---	---	---	---	100
<i>E. maidenii</i>	Austrália	30	30	40	---	---
<i>E. campanulata</i>	Austrália	100	---	---	---	---
<i>E. dunnii</i>	Austrália	100	---	---	---	---
<i>E. cloeziana</i>	Austrália	---	---	---	100	---
<i>E. viminalis</i>	Austrália	100	---	---	---	---
<i>E. radiata</i>		100	---	---	---	---
<i>E. saligna</i>	Austrália	---	---	---	100	---
<i>E. grandis</i>	Austrália	---	---	---	100	---
<i>E. deanei</i>	Austrália	100	---	---	---	---
<i>E. robusta</i>	Austrália	---	---	---	100	---
<i>E. grandis</i>	Rodésia	---	---	---	100	---
<i>E. nitens</i>	Austrália	100	---	---	---	---
ARBORETO PALMAS – COLEÇÃO VELHA (1965)						
<i>E. viminalis</i>	Austrália	100	---	---	---	---
<i>E. longifolia</i>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<i>E. camaldulensis</i>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<i>E. leucoxydon</i>	-----	---	---	---	100	---
<i>E. torelliana</i>	-----	---	50	50	---	---
<i>E. seeana</i>	-----	---	---	---	100	---
<i>E. bortryoides</i>	-----	---	---	---	100	---
<i>E. racemosa</i>	-----	---	---	---	100	---
<i>E. alba</i>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<i>E. umbra</i>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<i>E. saligna</i>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<i>E. propinqua</i>	Rio Claro	---	15	60	25	---

Espécie	Procedência	Nível de Danos				
		A (%)	B (%)	C (%)	D (%)	O (%)
ARBORETO PALMAS – COLEÇÃO VELHA (1959)						
<u>E. racenosa</u>	-----	---	20	60	20	---
<u>E. rudis</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. tereticornis</u>	-----	40	30	30	---	---
<u>E. resinifera</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. saligna</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. grandis</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. acmenioides</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. botryoides</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. microcorys</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. paniculata</u>	Rio Claro	40	60	---	---	---
<u>E. punctata</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. kirtoniana</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. eximia</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. pilularis</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. maculata</u>	Rio Claro	---	---	---	10	90
<u>E. citriodora</u>	Rio Claro	---	---	---	10	90
ARBORETO TRINITA (1964)						
<u>E. saligna</u>	Klabin	---	---	---	100	---
<u>E. punctata</u>	Rio Claro	30	40	15	15	---
<u>E. botryoides</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. resinifera</u>	Rio Claro	---	---	10	90	---
<u>E. propinqua</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. saligna</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. tereticornis</u>	Rio Claro	100	---	---	---	---
<u>E. grandis</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. paniculata</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. trabutei</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. citriodora</u>	Rio Claro	---	---	---	---	100
<u>E. camaldulensis</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. microcorys</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. rudis</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. racemosa</u>	-----	---	---	---	---	100
<u>E. maculata</u>	-----	---	---	---	---	100
<u>E. seeana</u>	-----	---	20	---	80	---
<u>E. obliqua</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. regnans</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. globulus</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. shiresii</u>	-----	100	---	---	---	---
<u>E. longifolia</u>	Rio Claro	---	---	---	100	---
<u>E. globoidea</u>	-----	---	---	---	100	---
<u>E. ovata</u>	-----	100	---	---	---	---
<u>E. dalrympleana</u>	Austrália	70	30	---	---	---
<u>E. cladocalyx</u>	Austrália	---	---	---	---	100
<u>E. dunnii</u>	Austrália	100	---	---	---	---
<u>E. maidenii</u>	Austrália	---	---	---	100	---

4. MELHORAMENTO GENÉTICO EM PINUS SPP

4.1. INTRODUÇÃO

Com a programação e instalação das indústrias de celulose e papel na região sul do Brasil, vêm sendo implantadas nessa região, extensas plantações de florestas para a produção de matéria-prima para o abastecimento dessas indústrias.

Em função do bom comportamento do E. taeda e E. elliottii var. elliottii nessas regiões, vem se incrementando a cada ano, as plantações com essas espécies, a partir de 1960, tendo tido um grande impulso a partir de 1967.

Essas plantações originadas de sementes importadas de diversas regiões do sul dos Estados Unidos, principalmente de Georgia, Alabama, Louisiana, Mississipi, Carolina do sul e Carolina do Norte mostraram no geral, bom comportamento com grandes variações para as características de crescimento e forma geral das árvores entre plantações. 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) Seleção intensiva dentro das populações existentes, visando o estabelecimento de Bancos e Pomares clonais.
- c) Através dos Bancos, Pomares e Populações, obter as informações básicas para o delineamento de sistemas de produção de sementes melhoradas.

Paralelamente a esses trabalhos do Setor de Melhoramento, os aspectos de utilização industrial da madeira vêm sendo estudados pelo Setor de Química, Celulose e Papel de D.R.N.R. da ESALQ, fornecendo as informações sobre o verdadeiro potencial das espécies, dentro do manejo e ciclos de rotação adotados. A seguir, passaremos a apresentar uma análise dos resultados até agora obtidos e da continuidade do programa que vem sendo conduzido.

4.2. Adaptação de espécies e procedências

Visando a avaliação da variação genética existente entre procedências das sementes e a sua adaptação na região sul do Brasil, foi programada uma série de ensaios, envolvendo as procedências mais representativas das espécies consideradas como potenciais para a região, ou seja, o E. taeda, E. elliottii, E. echinata e E. palustris.

As regiões frias do sul do Brasil que englobam condições edáficas e climáticas diversas, com uma amplitude de latitude de aproximadamente 240 a 280 sul e altitudes em torno de 800 a 1.200 m, foram abrangidas pelos ensaios, visando sobretudo, estudar a caracterização ecológica, a adaptação das espécies através da interação existente entre as diversas espécies/procedências, nas diferentes condições ecológicas da região em estudo.

Para esse trabalho, foram selecionadas 11 procedências de E. elliottii 13 procedências de E. taeda, 11 procedências de E. echinata e 9 procedências de E. palustris,

sementes essas adquiridas pelo IPEF, nos Centros de Sementes Florestais dos E.U.A.. As amostras de sementes das procedências mais potenciais dentro da distribuição geográfica das espécies, foram especialmente selecionadas, visando estudar seu potencial de adaptação em nossas condições.

Tratando-se de sementes com grande amplitude de distribuição na área de ocorrência natural, tais estudos deverão, a curto prazo, demonstrar a importância das variações genéticas entre procedências.

Para melhor ilustrar o que afirmamos, apresentamos a seguir um Quadro informativo da amplitude da distribuição geográfica das espécies/procedências, o que nos permite visualizar a importância dos ensaios instalados com as sementes adquiridas.

QUADRO N° 19 – Dados de amplitude de variação de latitude e altitude das origens de sementes utilizadas nos ensaios de procedências.

Espécie	Latitude (°N)		Longitude (°N)		Altitude (m)	
	Amplit.	Varição	Amplit.	Varição	Amplit.	Varição
<u>P. taeda</u>	29°	38°	75°	95°	10	150
<u>P. elliotii</u>	26°	33°	80°	90°	10	100
<u>P. echinata</u>	30°	40°	78°	95°	30	660
<u>P. palustris</u>	27°	33°	79°	94°	10	180

Como já afirmamos, os ensaios foram recentemente instalados numa ampla região geográfica do sul do Brasil, envolvendo diversas empresas associadas. Muito embora a instalação dos ensaios seja recente, deve-se destacar os expressivos resultados obtidos em Lages-SC, na empresa Papel e Celulose Catarinense S.A., os quais passaremos a discutir.

4.2.1. Teste de procedência de P. taeda. Aos 1 e 2 anos de idade, as procedências apresentaram as seguintes características:

QUADRO N° 20 – Teste de procedências de *P. taeda* (1973). Dados de \bar{H} (m), % Falhas e % de plantas com queima por geadas aos 1 e 2 anos de idade. Local – Lages-SC (PCC).

Procedência	1 ano		2 anos		
	\bar{H} (m)	\bar{H} (m)	% Falhas	% plantas com queima pelas geadas	Superioridade em \bar{H} em %
A	0,74	2,04	0,00	13,22	183,8
B	0,66	1,74	0,70	14,58	156,8
C	0,73	1,72	0,00	10,42	154,9
D	0,66	1,72	0,00	5,56	154,9
E	0,63	1,65	0,00	9,00	148,6
F*	0,68	1,65	1,39	9,72	148,6
G	0,64	1,64	0,00	9,72	147,7
H	0,61	1,58	0,00	0,70	142,3
I	0,54	1,46	2,08	2,09	131,5
J	0,61	1,43	0,70	1,39	128,8
K	0,52	1,39	0,70	2,78	125,2
L	0,54	1,30	1,39	2,78	117,1
M	0,48	1,18	0,70	0,00	106,3
N	0,47	1,11	0,00	0,00	100,0
\bar{X}		1,54	0,55	5,91	

* Testemunha Telêmaco Borba – PR (IKPC)

Os resultados preliminares do ensaio, aos 2 anos de idade, revelaram a existência de alta variação genética a nível de procedências. Observando-se os dados do Quadro n° 20, nota-se que houve uma diferença no tocante à altura média das plantas, de 83,5% entre a melhor e a pior procedência. Tal resultado confirma que a seleção da procedência de sementes para o *P. taeda* deverá proporcionar maiores ganhos genéticos na fase inicial dos programas e nas plantações a serem instaladas. Confirma também os resultados obtidos pelas Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S.A. e apresentados no Congresso Mundial na Argentina, onde diferenças de 54% foram detectadas entre a melhor e pior procedência, aos 4 anos de idade.

O estudo de correlação entre os locais de origem das sementes e o comportamento no campo, revelam certas tendências bastante importantes sobre o aspecto de adaptação ecológica. Existe forte tendência de superioridade em crescimento para as procedências situadas mais ao sul dos E.U.A. Esses resultados estão de acordo com os obtidos em Telêmaco Borba-PR, mostrando certa similaridade para os resultados.

A testemunha utilizada no ensaio, derivada de sementes procedentes de Telêmaco Borba-PR (IKPC), apesar de ter apresentado bom comportamento no ensaio, teve um crescimento inicial 24% inferior a melhor procedência.

Em função das geadas ocorridas em julho de 1975, passaremos a discutir seus efeitos sobre as plantas das diversas procedências em estudo. Pelos dados apresentados, pode-se notar que há uma correlação bastante evidente entre o comportamento das procedências, quanto ao crescimento das plantas e a porcentagem de plantas afetadas pelas geadas. A melhor procedência, quanto ao crescimento em altura no 2º ano, apresentou 13,22%, ao passo que a pior não apresentou plantas afetadas pelas geadas. Pode-se notar também, que há uma tendência para uma variação

gradual entre as procedências, no tocante ao efeito das geadas, representada pela % de plantas afetadas.

Entendendo-se por planta afetada aquela em que houve uma leve queima no ponteiro das plantas, se tal queima poderá ou não prejudicar o crescimento nos anos seguintes, isso somente a experimentação poderá elucidar. No entanto, os níveis de danos observados, sugerem uma alta resistência às geadas, generalizadamente para todas as procedências de E. taeda.

Esses resultados preliminares mostram a importância dos ensaios de procedências, principalmente para as espécies com ampla distribuição geográfica, como é o caso do E. taeda. A continuidade do ensaio com a devida avaliação não só das características de crescimento e sobrevivência, como também da forma geral das árvores e qualidade da madeira, poderão fornecer informações altamente importantes às empresas associadas, assim como serão básicas para as seleções locais de E. taeda com características reunidas das melhores procedências, básicos à continuidade do programa.

4.2.2. Teste de procedências de P. elliottii

Em relação ao P. elliottii, outras espécies bastante importante na região sul do Brasil, a avaliação aos 1 e 2 anos de idade revelou os seguintes resultados:

QUADRO N° 21 – Teste de procedência de P. elliottii (1973). Dados de \bar{H} (m) e % de Falhas, aos 1 e 2 anos de idade. Local – Lages-SC (PCC).

Procedência	1 ano		2 anos		Superioridade em \bar{H} em %
	\bar{H} (m)	% Falhas	\bar{H} (m)	% Falhas	
A	0,77	2,1	2,24	3,47	119,7
B	0,73	2,1	2,12	4,86	113,4
C	0,72	3,4	2,10	3,47	112,3
D	0,70	3,5	2,10	6,25	112,3
E	0,71	2,8	2,02	3,47	108,2
F	0,66	3,5	2,02	4,86	108,2
G	0,66	8,3	1,99	8,33	106,4
H*	0,66	11,8	1,97	11,80	105,3
I	0,65	4,9	1,97	4,86	105,3
J	0,62	2,1	1,87	4,17	100,0
\bar{X}			2,04	5,55	
K**	0,26	4,9	1,05	6,94	

* Testemunha – Telêmaco Borba-PR (IKPC)

** P. elliottii var. densa

Os resultados preliminares, aos 2 anos de idade, revelaram pequena variação ao nível de procedências. Houve sim, alta variação ao nível de variedades, sendo que o crescimento em altura média das procedências da variedade elliottii foi praticamente 100% maior que a variedade densa.

A melhor procedência de P. elliottii var. elliottii mostrou um crescimento em altura de 19,7% superior à pior procedência. Como podemos perceber, essa diferença é bem

aquém da observada para o P. taeda, relatado anteriormente (83,8%). Esses resultados confirmam os obtidos em programas de outros países, que mostram certa uniformidade genética entre procedências dentro das regiões de ocorrência natural dessa espécie.

Esse aspecto revestem-se de importância para a continuidade do programa com a espécie, já que, se confirmadas essas afirmações, podemos com maior grau de garantia, utilizar a grande extensão de plantações existentes em toda a região sul, como populações básicas ao programa de melhoramento com a espécie, fato esse que já vem sendo explorado pelo IPEF.

4.2.3. Teste de procedência de P. echinata

Em relação ao P. echinata, a análise do comportamento inicial, aos 1 e 2 anos de idade, revelou os seguintes resultados:

QUADRO N° 22 – Teste de procedência de P. echinata (1973). Dados de \bar{H} (m) e % de Falhas, aos 1 e 2 anos de idade. Local – Lages – SC (PCC).

Procedência	1 ano		2 anos		Superioridade em \bar{H} em %
	\bar{H} (m)	% Falhas	\bar{H} (m)	% Falhas	
A	0,45	9,8	1,37	9,72	240,3
B	0,45	5,6	1,36	5,55	238,6
C	0,42	4,2	1,35	5,55	236,8
D	0,39	9,0	1,27	9,72	222,8
E	0,26	14,6	1,18	16,66	207,0
F	0,37	3,5	1,10	2,77	193,0
G	0,24	12,5	0,91	5,55	159,6
H	0,28	10,4	0,84	9,72	147,4
I	0,36	4,9	0,73	5,55	128,1
J	0,20	6,3	0,57	11,11	100,0
\bar{X}	0,34	8,08	1,07	8,95	

Os resultados preliminares obtidos no ensaio, aos 2 anos de idade, revelam a existência de alta variação de procedências para crescimento em altura de plantas, sendo a melhor procedência 140,3% superior à pior procedência. Quanto ao ritmo de crescimento, os incrementos obtidos para as procedências de P. echinata foram inferiores aos de P. elliottii e P. taeda nessa fase inicial.

Deve-se porém ressaltar que, devido à ausência de estudos com a espécie, pouco se conhece sobre o seu comportamento. Os ensaios em questão deverão revelar se a espécie terá ou não potencial nas áreas ecológicas de atuação das associadas do IPEF.

Muito embora a experimentação esteja em sua fase inicial, na análise do crescimento da espécie, em outras parcelas experimentais mais idosas, revela incrementos razoáveis.

Para melhor ilustrar esta afirmativa, apresentamos dados de um experimento da Olinkraft celulose e Papel Ltda, na região de Lages – SC, envolvendo P. elliottii, P. taeda e P. echinata.

QUADRO N° 23 – Competição de espécies na região de Lages-SC (ano 1971). Dados de \bar{H} (m) e % de sobrevivência aos 3 anos de idade. (Olinkraft).

Espécies	\bar{H} (m)	% Sobrevivência
<u>P. elliotii</u> var. <u>elliotii</u> (USA importada)	2,60	90,70
<u>P. elliotii</u> var. <u>elliotii</u> (Telémaco Borba)	2,55	91,80
<u>P. taeda</u> (USA importada)	2,90	89,90
<u>P. elliotii</u> var. <u>densa</u> (USA importada)	1,80	90,00
<u>P. echinata</u> (USA importada)	1,85	82,30
\bar{X}	2,40	88,88

Esses resultados corroboram as argumentações anteriores, mostrando que a espécie é potencial para a região. Dados de pesquisa do sul dos E.U.A. (área de ocorrência natural das espécies), demonstram que o P. echinata tem maior resistência às doenças do que o P. elliotii var. elliotii e o P. taeda. Tal fato, credencia o P. echinata, como sendo a espécie opcional em áreas com alta incidência de doenças, principalmente de Cronartium fusiforme, que é a principal doença dos pinheiros do sul dos E.U.A. Em função dessas características, é realçada mais ainda a importância da continuidade da pesquisa com a espécie, que poderá vir a ter alta importância genética para as associadas.

Um fato de interesse reside em que a frutificação da espécie, em Lages-SC, se inicia, normalmente, em idades precoces (5 anos), podendo portanto, propiciar bases para os programas de produção de sementes.

4.2.4. Teste de procedência de P. palustris

Outra espécie envolvida no programa de testes de procedências na região sul do Brasil foi o P. palustris, cujos dados obtidos serão discutidos a seguir:

QUADRO N° 24 – Teste de procedências de P. palustris (1973). Dados de \bar{H} (m) aos 2 anos de idade. Local: Lages-SC (PCC).

Procedência	\bar{H} (m)
A	0,47
B	0,42
C	0,36
D	0,33
E	0,26
\bar{X}	0,37

Apesar do baixo crescimento das procedências de P. palustris, essa espécie poderá revelar alterações no futuro, já que devido às próprias características biológicas da espécie, apresentando a fase de grass-stage inicial, a mesma não revela ainda todo o seu material de crescimento. Só em idades mais avançadas poder-se-á discutir a economicidade da implantação e manejo das plantações com a espécie.

Resumindo os resultados obtidos, com os testes de procedências das espécies consideradas como potenciais para a região sul do Brasil, apresentamos a seguir, um Quadro comparativo dos resultados até agora obtidos:

QUADRO N° 25 – Teste de procedência de *Pinus* na região sul do Brasil (1973). Dados de \bar{H} (m) aos 2 anos de idade. Local – Lages-SC (PCC).

Espécies/procedências	Amplitude das procedências \bar{H} (m)	Média geral das procedências \bar{H} (m)
<u>P. taeda</u> melhor procedência pior procedência	2,04 1,11	1,54
<u>P. elliottii</u> var. <u>elliottii</u> melhor procedência pior procedência	2,24 1,87	2,04
<u>P. elliottii</u> var. <u>densa</u> melhor procedência pior procedência	1,120 1,05	1,12
<u>P. echinata</u> melhor procedência pior procedência	1,37 0,57	1,07
<u>P. palustris</u> melhor procedência pior procedência	0,47 0,26	0,37

4.3. Produção de sementes melhoradas

4.3.1. Pomares de sementes por mudas

Uma das opções para produção de sementes melhoradas geneticamente em essências florestais, consiste nos Pomares de sementes por mudas. Esse método baseia-se na instalação de um pomar, a partir de testes de progênies (polinização livre ou controlada) de árvores superiores selecionadas fenotipicamente. Nesses testes são selecionadas as melhores progênies e conduzidas seleções das melhores plantas, dentro das melhores progênies.

Visando esses objetivos, foram instalados Testes de Progênies de *P. patula*, *P. taeda* e *P. elliottii* var. *elliottii* na localidade de Telêmaco Borba-PR (Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S.A.). Os referidos testes foram instalados com sementes provenientes de árvores superiores selecionadas na Rodésia e trazidas pelo saudoso Dr. Jayme Pinheiro, quando da sua visita àquele país.

A avaliação dos testes de progênies nas idades iniciais, até os 4 anos de idade, revelaram os resultados que passamos a discutir:

Teste de progênie de P. patula

O teste de progênie de *P. patula*, envolvendo 36 progênies de árvores selecionadas na Rodésia, mostrou o seguinte comportamento:

QUADRO N° 26 – Teste de progênie de *P. patula* (1971). Dados de \bar{H} (m) e \overline{DAP} (cm), aos 4 anos de idade. Local: Telêmaco Borba - PR (Klabin).

36 progênies	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	I.A.M.* aos 4 anos
Melhor progênie	9,53		2,38
Pior progênie	7,80		1,95
Melhor progênie		13,60	3,40
Pior progênie		10,63	2,66
Média	8,86	12,46	

* I.A.M. – Incremento anual médio

Os resultados obtidos aos 4 anos de idade revelaram alto potencial de crescimento das progênies nas condições do ensaio. Os incrementos anuais médios, nessa idade, variando de 1,95 a 2,38 m para a altura das árvores e de 2,66 a 3,40 cm para o DAP, demonstram o potencial do material genético em estudo.

Os estudos de variação genética entre e dentro das progênies, possibilitam as estimativas dos parâmetros genéticos, bastante importantes para a escolha do esquema de seleção a ser conduzido. A seguir, são apresentados os coeficientes de herdabilidade (sentido restrito) obtidos para as condições do ensaio.

QUADRO N° 27 – Coeficiente de herdabilidades obtidos para Teste de progênies de *P. patula*, aos 4 anos de idade. Local: Telêmaco Borba – PR (Klabin)

Característica	Herdabilidade no sentido restrito
Altura de plantas	0,249 = 24,9%
DAP de plantas	0,318 = 31,8%

A partir dos parâmetros obtidos e em função do esquema de seleção a ser utilizado, podemos prever os ganhos a serem obtidos na geração seguinte, em relação à população original.

Para a seleção dentro do ensaio, para transformação do mesmo em um “Pomar de sementes por mudas”, e assumindo uma intensidade de seleção de 50% das melhores progênies e de 10% dentro dessas melhores progênies, teremos a seguinte predição de ganhos a serem obtidos:

QUADRO N° 28 – Ganhos genéticos a partir de seleção entre e dentro de progênes de P. patula, aos 4 anos de idade. Local: Telêmaco Borba (Klabin).

Parâmetro	Ganhos Genéticos a Partir de Seleção		
	Intensidade de seleção entre progênes	Intensidade de seleção dentro de progênes	Ganhos genéticos totais seleção entre e dentro de progênes
	50%	10%	m em cm (%)
H (m)	0,1438	0,1877	0,3315
(%)	(1,62%)	(2,12%)	(3,74%)
DAP (cm)	0,4129	0,4475	0,8604
(%)	(3,31%)	(3,59%)	(6,90%)

Com base nos dados obtidos no Quadro n° 28, podemos prever os ganhos a serem obtidos para volume de madeira, a partir dos índices e métodos de seleção adotados.

QUADRO N° 29 – Predição de \bar{H} (m), \overline{DAP} (cm) e volume cilíndrico da madeira na geração seguinte, aos 4 anos de idade.

População original			Estimativa dos parâmetros da população melhorada		
\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	V.C. (m ³ /árvore)	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	V.C. (m ³ /árvore)
8,86	12,46	0,1080*	9,19	13,32	0,1277
(100%)	(100%)	(100%)	(103,74%)	(106,90%)	(118,24%)

* Volume obtido a partir do \overline{DAP} e \bar{H} .

Os dados e predições apresentados, possibilitam as seguintes conclusões:

1º) O material em discussão apresenta alto potencial para o desenvolvimento do programa com o P. patula na região.

2º) A herdabilidade, no sentido restrito estimada foi de 24,9% para Altura de plantas e de 31,8% para DAP de plantas.

3º) Existe suficiente variabilidade genética, tanto entre como dentro de progênes, que nos possibilitam ganhos consideráveis nas seleções dentro da área de ensaio. Atribuindo intensidades de seleção de 50% entre progênes e de 10% dentro de progênes, podemos prever ganhos de 3,74% para altura de plantas, 6,90% para DAP de plantas e de 18,24% para volume de madeira.

Os dados acima apresentados mostram a real importância dos estudos da determinação de parâmetros genéticos através de ensaios apropriados de progênes. O aprimoramento e intensificação dos testes possibilitará, não só o controle do material genético em estudo, como também a escolha do esquema de seleção a ser seguido e a predição dos ganhos genéticos a serem obtidos através do programa.

Deve-se também ressaltar que, tais estudos serão básicos para o aprimoramento dos bancos e pomares clonais a serem instalados. Paralelamente, através dos resultados obtidos poder-se-á estabelecer as bases para a certificação de sementes.

Teste de progênie de *P. elliottii*

Similarmente ao *P. patula*, foram instalados testes de progênie de *P. elliottii* var. *elliottii*, envolvendo 15 progênies oriundas de Pomares Clonais da Rodésia, que passaremos a discutir.

QUADRO N° 30 – Teste de progênie de *P. elliottii* var. *elliottii* (1971). Dados de \bar{H} (m), \overline{DAP} (cm), aos 4 anos de idade. Local: Telêmaco Borba – PR (Klabin)

15 progênies	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	I.A.M. aos 4 anos
Melhor progênie em \bar{H} (m)	6,21		1,55
Pior progênie em \bar{H} (m)	5,58		1,39
Melhor progênie em \overline{DAP} (cm)		10,66	2,66
Pior progênie em \overline{DAP} (cm)		8,68	2,17
\bar{X} (média)	5,93	9,71	

Os dados apresentados vem mostrando para as progênies de *P. elliottii*, incrementos anuais médios aos 4 anos de idade, entre 1,55 a 1,39 m para Altura de plantas, mostrando bastante uniformidade entre as progênies. Apesar dos incrementos observados serem inferiores aos das progênies de *P. patula*, as progênies em estudo serão altamente importantes para o programa com a espécie.

Identicamente ao *P. patula*, foram efetuados estudos de variação genética, visando as estimativas de parâmetros genéticos e sua utilização na seleção a ser efetuada na área de ensaio.

QUADRO N° 31 – Coeficientes de herdabilidade obtidas em Teste de progênie de *P. elliottii*, aos 4 anos de idade. Local: Telêmaco Borba – PR (Klabin).

Característica	Herdabilidade no sentido restrito
Altura de plantas	0,127 = 12,7%
DAP de plantas	0,311 = 31,1%

Assumindo, identicamente ao *P. patula*, uma seleção entre progênies ao nível de 50% e, dentro de progênies ao nível de 10%, teremos a seguinte predição de ganhos genéticos a serem obtidos:

QUADRO N° 32 – Ganhos genéticos a partir de seleções entre e dentro de progênies de P. elliottii var. elliottii, aos 4 anos de idade. Local – Telêmaco Borba – PR (Klabin).

Parâmetro	Ganhos Genéticos a Partir de Seleção		
	Intensidade de seleção entre progênies	Intensidade de seleção dentro de progênies	Ganhos genéticos totais seleção entre e dentro de progênies
	50%	10%	m em cm (%)
H (m)	0,0725	0,062	0,135
(%)	(1,22%)	(1,05%)	(2,27%)
DAP (cm)	0,386	0,464	0,850
(%)	(3,97%)	(4,78%)	(8,75%)

Os ganhos estimados para Altura de plantas (2,27%) e DAP de plantas (8,75%), quando estendidos para volume de madeira, apresentam as seguintes estimativas:

QUADRO No 33 – Predição de \bar{H} (m), \overline{DAP} (cm), e volume cilíndrico de madeira na geração seguinte, aos 4 anos de idade.

População original			Estimativa dos parâmetros da população melhorada		
\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	V.C. (m ³ /árvore)	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	V.C. (m ³ /árvore)
5,93	9,71	0,0439	6,065	10,560	0,0531
(100%)	(100%)	(100%)	(102,27%)	(108,75%)	(120,96%)

Como podemos notar, os ganhos previstos para a seleção, assumindo uma determinada intensidade de seleção, revelam resultados altamente compensadores, evidenciando ganhos em torno de 20% em volume, tanto para o P. patula como para o P. elliottii.

Os ganhos genéticos poderão ser ainda maiores, se atentarmos para a seleção que vem sendo conduzida pelo IPEF, visando obter árvores superiores no tocante a forma do tronco, ramificação, qualidade da madeira, etc.

Teste de progênie de P. taeda

O teste de progênie de P. taeda, também, a partir de árvores selecionadas na Rodésia, apresentam os seguintes resultados, aos 3 anos de idade.

QUADRO N° 34 – Teste de progênie de P. taeda (1971). Dados de \bar{H} (m) e \overline{DAP} (cm), aos 3 anos de idade. Local: Telêmaco Borba – PR (Klabin)

15 progênies	\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)	I.A.M. aos 3 anos
Melhor progênie em \bar{H} (m)	6,10		1,70
Pior progênie em \bar{H} (m)	4,21		1,40
Melhor progênie em \overline{DAP} (cm)		8,8	2,93
Pior progênie em \overline{DAP} (cm)		7,1	2,36

Os dados apresentados, de variação entre progênies de P. taeda revelam boas perspectivas para o material, a julgar pelos incrementos anuais médios bastante expressivos para a espécie.

Esse ensaio será conduzido, da mesma forma que os testes de progênies de P. patula e P. elliottii anteriormente descritos, quanto à transformação em pomar de sementes por mudas.

Comparação entre os incrementos anuais médios obtidos para os diversos testes de progênies

A título de ilustração, elaboramos um quadro comparativo entre os incrementos médios anuais das progênies das espécies P. patula, P. elliottii e P. taeda e o incremento das espécies, quando envolvidas em outros ensaios.

QUADRO N° 35 – Dados comparativos de Ensaio envolvendo diversas espécies, na região sul do Brasil.

Espécie	Local	Tipo de Ensaio	Idade	I.A.M.*	
				\bar{H} (m)	\overline{DAP} (cm)
<u>P. taeda</u>	Lages – SC	T. procedência	2	1,02	---
<u>P. taeda</u>	T. Borba – PR	T. procedência	4	1,49	---
<u>P. taeda</u>	T. Borba – PR	T. progênie	3	1,70	2,93
<u>P. elliottii</u> var. <u>Elliottii</u>	Lages – SC	T. procedência	2	1,12	---
<u>P. elliottii</u> var. <u>Elliottii</u>	T. Borba – PR	T. progênie	4	1,55	2,66
<u>P. patula</u>	T. Borba - PR	T. progênie	4	2,38	3,40

* Dados de I.A.M. das melhores procedências ou progênies ensaiadas.

Embora os dados não possam ser comparados estatisticamente, pois pertencem a ensaios diferentes em idades também diferentes, nota-se que as progênies estudadas para o P. elliottii e o P. taeda, mostraram-se superiores as melhores procedências das espécies.

Tal fato demonstra que a utilização de material genético selecionado em países cujas condições ecológicas se assemelham às nossas, é alta mente potencial para a melhoria das nossas plantações.

Com base nos parâmetros genéticos até agora determinados, será esquematizada a seleção e a instalação dos Pomares de Sementes por Mudas.

4.3.2. Pomares de sementes por clones

Dentre os esquemas de Melhoramento utilizados para plantios florestais, a seleção de árvores superiores e instalação de Pomares de Produção de sementes têm recebido bastante ênfase, dada a sua facilidade de instalação, em consequência da melhoria das técnicas de propagação vegetativa, aliado aos relativamente altos ganhos genéticos, possíveis de serem alcançados com o método.

Os pomares de produção de sementes podem ser instalados a partir de clones (Pomar de Sementes Clonal) ou de progênies (Pomar de Sementes por mudas) de árvores superiores selecionadas.

Dentro do programa de melhoramento de Pinus spp do IPEF, foram instalados desde 1970, vários Pomares de sementes clonais experimentais, e que forneceram as bases para o programa que vem sendo desenvolvido atualmente (vide fotos n^{os} 29 e 30, na página 76). São relacionados, a seguir, os Pomares de sementes clonais de Pinus instalados na região sul, nas diversas associadas.

QUADRO N^o 36 – Pomares clonais de Pinus, instalados na região sul, com respectivas datas de instalação, número de árvores envolvidas, áreas totais e início de florescimento.

Local	Espécie	Data de Instal.	N ^o de árv. superiores	Área do pomar	Início de florescimento
Três Barras-SC (Rigesa)	<u>P. elliottii</u> var. <u>elliottii</u>	02/70	30	3,0 Ha	1973
Lages-SC (Olinkraft)	<u>P. taeda</u>	01/72	30	3,0 Ha	1975
Lages-SC (P.C.C.)	<u>P. taeda</u>	01/72	30	3,0 Ha	1975
Lages – SC (Mobasa)	<u>P. taeda</u>	11/73	30	2,0 Ha	---
Telêmaco Borba-PR (Klabin)	<u>P. taeda</u>	01/72	30	3,0 Ha	1975
Telêmaco Borba-PR (Klabin)	<u>P. patula</u>	10/71	30	3,0 Ha	1974
Telêmaco Borba-PR (Klabin)	<u>P. elliottii</u> var. <u>elliottii</u>	08/74	30	3,0 Ha	---
Total	---	---	---	20,0 Ha	---

Considerações sobre os pomares instalados:

a) Índices de pegamento e sobrevivência dos enxertos.

O índice de pegamento para os enxertos efetuados, variam de 20% (P. taeda) e 95% (P. patula), sendo a média em torno de 40 – 50%.

A enxertia efetuada no campo, segundo observações feitas, teve menor índice de pegamento que a enxertia feita em condições de viveiro. Tal fato pode ser explicado pelo melhor controle das condições de umidade e de insolação, que parecem influir bastante no pegamento, principalmente no período crítico, logo após a enxertia. Assim, o sucesso do pegamento da enxertia feita no campo, depende bastante das condições climáticas do período durante e após enxertia.

Na enxertia feita em viveiro, com Pinus tropicais, controlando-se a insolação e a umidade, obteve-se a média de pegamento de 82,1%, em 3.916 enxertos efetuados (ver Boletim Informativo Interno - volume 3 - n^o 10 - junho/75).

Contudo, a enxertia feita no campo, visando a instalação de Pomar de sementes de P. taeda, localizado em Lages-SC, e de propriedade da MOBASA – Modo - Battistella Reflorestamento S/A, apresentou um índice de pegamento ao redor de 80%. Como vemos,

apesar da enxertia ter sido feita no campo, conseguiu-se um alto índice de pegamento. Porém, as condições climáticas do período de enxertia e uma semana após, foram caracterizadas por dias com temperaturas elevadas, mas, chuvosos e nublados. Tal fato parece ter favorecido o bom pegamento. Em contraposição, temos que, para a maioria das enxertias feitas no campo, em P. taeda, obteve-se média de pegamentos de 30%. Esses dados são oriundos de simples observações, porém, parecem justificar a enxertia em viveiro, com condições controladas e material genético da própria área de atuação.

Dentro dessa nova filosofia, poder-se-á evitar, a curto prazo, o que ocorreu nos pomares de P. taeda das empresas Olinkraft e P.C.C., em que já foram efetuadas 2 e 3 enxertias, respectivamente, não se tendo ainda um bom "stand" no Pomar.

O Pomar de sementes de P. taeda da Mobasa, em contrapartida, atualmente aos 2 anos e 3 meses, apresenta alta sobrevivência (vide fotos n^os 25, 26, 27 e 28).

b) Florescimento e frutificação

O Pomar de P. elliottii var. elliottii, instalado em Três arras - SC (Rigesa), apresentou o início de florescimento em 1973, portanto, aos 3 anos de idade. A primeira coleta de sementes foi efetuada em março de 1975 (5 anos de idade), obtendo-se 462 cones referentes a 68 enxertos de 17 clones (clone = enxertos de uma mesma árvore). A quantidade de cones por enxerto variou de 1 a 38, com média para os clones, variando de 1 a 15 cones/clone. (vide foto n^o 29, na página n^o 76).

As mudas dessas sementes estão sendo formadas em viveiro da Rigesa, e deverão ser plantadas durante o ano de 1976.

Pela quantidade de cones e conídeos, que deverão ter o amadurecimento nos anos de 1976 e 1977, e prevista uma produção crescente de sementes, mostrando boas perspectivas para o Pomar.

Os pomares de sementes de P. taeda instalados em Telêmaco Barba - PR (Klabin), Lages - SC (Olinkraft e P.C.C.), apresentaram o início de florescimento aos 3 anos de idade, prevendo-se a coleta das primeiras produções de cones nos anos de 1977-1978.

O florescimento do Pomar de P. patula localizado em Telêmaco Barba - PR (Klabin), iniciou-se aos 3 anos de idade, porém não houve a evolução normal dos conídeos. As causas dessa anormalidade não foram ainda determinadas, mas, ao que tudo indica, parecem estar associadas às condições climáticas da região, não favoráveis à frutificação normal da espécie. Está se programando a inclusão de novos Pomares de sementes de P. patula, em regiões mais ao sul de Telêmaco Borba e em regiões de maiores altitudes, visando determinar as condições ecológicas favoráveis à produção de sementes para a espécie.

4.3.3. Continuidade do programa

Em função dos estudos básicos efetuados e dos resultados alentadores obtidos, deu-se continuidade ao programa de seleção de árvores superiores de P. taeda, em 1975. Na primeira fase da seleção, obteve-se um total de 68 árvores superiores e, estima-se que chegaremos, nesse ano, a um total de 120, em vista dos talhões aptos à seleção existentes. (ver circular técnica n^o 8 PBP/2A4.B4). A instalação dos Bancos clonais de P. taeda deverá ter grande impulso no ano de 1976, devendo a enxertia ocorrer em set-out. deste ano.

Para o E. elliottii var. elliottii as possibilidades de seleção são bastante favoráveis, principalmente devido a grande extensão de áreas plantadas com a espécie existentes, aptas

à seleção. A programação do IPEF, para a espécie, prevê para o ano de 1976, o início de seleção intensiva de árvores superiores, dentro dos melhores talhões existentes nas empresas. Os Bancos clonais decorrentes dessa seleção, estão previstos para o ano de 1977.

Alem dessas duas espécies consideradas como prioritárias para a região sul do Brasil, na programação do IPEF está se incluindo o P. patula que, devido aos bons resultados obtidos, está merecendo a atenção do Setor de Melhoramento.

4.4. Considerações gerais sobre a experimentação com Pinus spp

Em função da experimentação conduzida e dos resultados obtidos até o momento, podemos obter as seguintes tendências e conclusões, em termos de continuidade do programa de melhoramento de Pinus spp na região sul.

1º) Há necessidade da intensificação da seleção de plantações superiores e árvores superiores, e instalação de áreas de produção de sementes, como fonte de sementes a curto prazo.

2º) Para o P. elliottii seria altamente aconselhável, selecionar as plantações de melhor crescimento e forma, e intensificar a seleção de árvores superiores básicas aos bancos e pomares clonais, paralelamente à instalação das áreas de Produção de Sementes.

3º) Para o P. taeda intensificar a seleção de árvores superiores básicas aos bancos e pomares clonais, e nas plantações que apresentem características que as credenciem instalar áreas de Produção de Sementes.

4º) Para o P. taeda seria altamente importante a importação de sementes certificadas do sul dos E.U.A., da África do Sul e Rodésia.

5º) Aconselha-se a intensificação dos estudos com P. patula, não só pelo crescimento que a espécie vem apresentando, como também pela possibilidade de utilização de material genético já selecionado pelo IPEF.

6º) Os pomares de sementes para P. elliottii e P. taeda deverão ter sua instalação intensificada, em função do número de matrizes e da multiplicação vegetativa programada pelo IPEF.

7º) As plantações de P. elliottii e P. taeda com idades superiores a 8 anos, deverão ser analisadas pelo IPEF e cadastradas quando apresentarem valor genético para, o programa em desenvolvimento. Essas plantações deverão ser básicas às Áreas de Produção e aos Pomares de Sementes.

8º) Em função do nº de matrizes selecionadas e da frutificação presente, serão equacionados os futuros testes de progênies, incluindo-se progênies oriundas do intercâmbio internacional de sementes.

5. ASPECTOS DE QUALIDADE E UTILIZAÇÃO DA MADEIRA DE PINUS SPP

CELULOSE KRAFT DE MADEIRAS JUVENIL E ADULTA DE P. ELLIOTTII

Semelhante a todos os seres vivos, as árvores passam por diferentes fases, durante sua vida. Assim podem-se reconhecer um período juvenil, um período adulto ou de maturidade e um período de senescência.

Do ponto de vista anatômico e químico, existem importantes alterações na madeira formada em cada um desses períodos, especialmente no período juvenil. Essas variações estruturais da madeira, conduzem a propriedades de utilização bem características. Para a

otimização do uso da madeira, todas as variações estruturais e influências destas nos produtos finais precisam ser perfeitamente entendidas.

O problema de formação de madeira juvenil em povoamentos homogêneos de espécies de rápido crescimento, especialmente naquelas do gênero Pinus, é bem conhecido entre nós. A utilização desta madeira juvenil na produção de celulose kraft traz consigo uma série de interrogações, muitas das quais ainda não respondidas satisfatoriamente.

Em estudos realizados na Seção de Química, Celulose e Papel do Departamento de Silvicultura - ESALQ - USP, sobre as qualidades das madeiras e celulosas obtidas de madeiras juvenil e adulta de Pinus elliottii de Capão Bonito-SP, observaram-se os seguintes resultados, relatados nos Quadros n^os 37, 38 e 39.

QUADRO N^o 37 - Qualidade das madeiras

Propriedades	Madeira	
	Juvenil	Adulta
Dimensões das fibras		
- comprimento (mm)	3,49	3,75
- lagura (μ)	42,84	38,40
- diâmetro do lúmen (μ)	28,72	22,08
- espessura da parede (μ)	7,06	8,16
Relação entre as dimensões das fibras		
- índice de enfiletramento	82	98
- fração parede	33	43
- índice de Runkel	0,492	0,739
- coeficiente de flexibilidade	67	58
Densidade básica (g/cm^3)	0,412	0,545

QUADRO N^o 38 – Rendimentos em celulose e número Kappa

Propriedades	Madeira	
	Juvenil	Adulta
Rendimento bruto (%)	48,6	49,1
Rendimento depurado (%)	46,0	46,9
Teor de rejeitos (%)	2,6	2,2
Número Kappa	36,2	36,6

QUADRO N^o 39 – Propriedade físico-mecânica das celulosas

Propriedade da celulose por tipo de madeira	Grau de moagem (° SR)		
	20	40	60
Resistência à tração			
- madeira juvenil	6,9	7,8	7,9
- madeira adulta	5,7	6,7	7,0
Resistência ao arrebentamento			
- madeira juvenil	43,8	44,2	45,0
- madeira adulta	35,8	38,4	38,9
Resistência ao rasgo			
- madeira juvenil	134	114	112
- madeira adulta	202	173	160
Peso específico aparente			
- madeira juvenil	0,557	0,580	0,587
- madeira adulta	0,512	0,541	0,569

Com base no apresentado, pode-se concluir que:

- a) A madeira juvenil de *P. elliottii* caracteriza-se por apresentar densidade básica, comprimento de fibra e espessura da parede celular inferiores à da madeira adulta, entretanto, a largura média das fibras é maior.
- b) As fibras da madeira adulta possuem índices de enfiamento e de Runkel, e fração parede maiores que as de madeira juvenil, sendo menor o coeficiente de flexibilidade. Estas características sugerem uma maior flexibilidade das fibras de madeira juvenil, permitindo assim uma melhoria nas propriedades que dependem da inter-ligação da fibras, mas acompanhada de um decréscimo da resistência ao rasgo.
- c) Para graus de deslignificação comparáveis, a madeira adulta necessitou de menor quantidade de álcali e produziu celulosas com rendimentos ligeiramente superiores, com menores teores de rejeitos.
- d) A celulose de madeira juvenil apresentou resistência à tração e ao arrebentamento, ligeiramente superiores, mas a resistência ao rasgo foi bastante inferior àquela obtida de madeira adulta.
- e) A celulose de madeira juvenil mostrou maior peso específico aparente que a de madeira adulta, para mesma gramatura. Isso se deve a maior flexibilidade das suas fibras, que se interligam melhor e se colapsam com a refinação, devido a menor espessura das paredes celulares. Esta característica colabora também numa menor opacidade para a celulose de madeira juvenil.

Do exposto, pode-se observar que a proporção de madeira juvenil e adulta na árvore, condiciona a qualidade de celulose a ser obtida do material. Ressalte-se que esta proporção pode ser controlada em povoamentos homogêneos de *Pinus*, através de práticas, tais como: espaçamento, fertilização mineral, tratamentos culturais de limpeza, desbastes e melhoramento genético.