

BASES GENÉTICAS E METODOLOGIA PARA SELEÇÃO DE  
ÁRVORES SUPERIORES DE **Pinus taeda**.

Sebastião Machado da Fonseca<sup>\*</sup>  
Paulo Yoshio Kageyama<sup>\*\*</sup>

O. D. C. 165.62:174.7 **Pinus taeda**

SUMMARY

This paper discusses the importance of the tree improvement and seed production programme of **Pinus taeda** L. in the South of Brazil. The following items are presented and discussed: the methodology adopted in the superior trees selection; the checking of the method employed in the stratification of the population and the selection results.

The superior tree selection programme included populations of **P. taeda** from five localities: Lages - SC; Três Barras - SC; Guarapuava - PR; Telêmaco Borba - PR and Itararé - SP. These populations, with age varying from 8 to 23 years, totaled 5768.0 hectares. For the study of stratification checking, the population of Guarapuava - PR. was utilized.

The stratification method of the population taking five dominant trees with a 10-15 m of ray around the selected tree, to evaluate its superiority, showed great efficiency and simplicity, justifying the method employed.

The selection methodology of superior trees consisted of a pre-selection phase, with a lower selection intensity, and a final selection phase where only the trees above a minimum value of the total selection index remained.

The methodology efficiency of superior trees selection can be reflected by the high homogeneity of the averages of the total selection index. The value of the selected trees can be inferred by the selection differentials obtained for the Guarapuava population, used as basis for efficiency evaluation.

The study of the Guarapuava population allowed an estimation of the individual selection intensity (i), for height and dbh, showing the real approach that must be given to this important parameter for genetic gain estimative.

1. INTRODUÇÃO

O crescente interesse pela espécie **P. taeda**, na região sul do Brasil, vem mostrando a necessidade de desenvolvimento de um programa de melhoramento genético, visando melhorar a qualidade das sementes produzidas nessas condições, na tentativa de diminuir a importação de sementes de origens e qualidades desconhecidas ou duvidosas.

A experimentação com a espécie vem revelando que as procedências do extremo sudeste dos Estados Unidos são as mais adequadas para a região sul do Brasil (BARRICHELLO et alii, 1977; FONSECA et alii, 1978) Nestes estudos, o material

---

\* Eng<sup>o</sup> Ftal. Responsável pelo Setor de Desenvolvimento Técnico do IPEF.

\*\* Prof. Assistente - Dept<sup>o</sup> de Silvicultura - ESALQ-USP - Bolsista do CNPq

utilizado como testemunha, oriundo de plantações comerciais do Brasil, tem se classificado como intermediário entre as procedências ótimas e as inferiores.

A não disponibilidade de sementes em escala comercial das procedências tidas como ótimas aliadas ao desconhecimento da origem das sementes utilizadas na maioria das plantações existentes, levou o IPEF - INSTITUTO DE PESQUISAS E ESTUDOS FLORESTAIS a desenvolver um Programa Conjunto de Melhoramento Genético e Produção de Sementes de **P. taeda**, envolvendo as companhias associadas do sul do Brasil.

A estratégia do referido programa visa o desenvolvimento de um esquema dinâmico, com o aproveitamento racional dos materiais disponíveis em cada fase do seu desenvolvimento. Em sua fase inicial, serão aproveitadas as melhores populações existentes, em condições de seleção, para o estabelecimento de "Áreas de Produção de Sementes" e dos "Pomares de Sementes Clonais". Gradativamente, à medida que novas populações das procedências mais adequadas forem atingindo o estágio favorável à seleção, novos genótipos irão sendo incorporados ao programa, para melhoramento e enriquecimento da base genética.

Inúmeras metodologias têm sido propostas para a seleção de árvores superiores, enfocando características de espécie e população do local em estudo, restringindo dessa forma a extrapolação direta para uma condição específica.

Uma das preocupações, portanto, vem sendo a padronização de um sistema de seleção e avaliação de árvores superiores que possibilite maior facilidade nos trabalhos de seleção, menor subjetividade no processo de avaliação e o uso da computação eletrônica na classificação final das árvores selecionadas. Outra preocupação, que não tem sido muito discutida, é sobre o método de estratificação da população utilizada para seleção de árvores superiores.

O presente trabalho tem por objetivos:

- a) Apresentar e discutir a metodologia desenvolvida pelo IPEF, para seleção de árvores superiores de **P. taeda**.
- b) Aferir o método de estratificação da população adotado no processo de seleção.
- c) Apresentar e discutir os resultados obtidos na avaliação das árvores superiores.

## 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. Bases genéticas para seleção

A seleção, quando praticada pelo homem, visa explorar a variabilidade natural existente numa dada população, de uma maneira direcional, procurando favorecer, para reprodução, apenas aqueles indivíduos que manifestam características consideradas desejáveis para melhoramento, em função do uso a ser dado ao produto final.

Segundo Lerner (1958), citado por DORMAN (1976) e KEIDING (1974), o propósito básico da seleção é possibilitar, com o agrupamento e cruzamento dos indivíduos selecionados, o aumento, a cada geração, do número de indivíduos portadores de características desejáveis. A magnitude deste aumento ou o progresso a ser alcançado com a seleção é, principalmente, função da grandeza e da natureza da variabilidade natural existente na população e da intensidade com que a mesma está sendo explorada (VENCOVSKY, 1978).

Da variabilidade fenotípica total explorada na seleção, somente aquela quantidade devida ao componente genético aditivo é efetivamente transmitida às gerações

subseqüentes, por cruzamento, em populações panmíticas (KEIDING, 1974; PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1978). A grandeza da variabilidade devida a este componente, numa dada população, é expressa pelo coeficiente de herdabilidade no sentido restrito (TODA, 1972 e FALCONER, 1975).

Da expressão geral do ganho genética  $GS=h^2(ds)$ , onde  $G_s$  é o ganho ou progresso na seleção,  $h^2$  o coeficiente de herdabilidade e  $ds$  o diferencial de seleção, verifica-se que o progresso a ser alcançado é função direta das magnitudes do diferencial de seleção e do coeficiente de herdabilidade.

O diferencial de seleção, que é a diferença entre a média do grupo selecionado e a média da população original, pode ser expresso, quando a distribuição do caráter é normal e a seleção é truncada, em termos de unidades do desvio padrão fenotípico do caráter na população. A relação  $i=ds/\sigma_f$  obtida é denominada de intensidade de seleção (SHELBOURNE, (1973); KEIDING, 1974; VENCOVSKI, 1978). Desta relação tem-se  $ds=i.\sigma_f$  e a expressão do progresso torna-se  $G_s=i.\sigma_f.h^2$ . Dos componentes da equação para predição do progresso, a herdabilidade ( $h^2$ ) e o desvio padrão fenotípico ( $\sigma$ ) são propriedades de cada característica na população, constituindo-se a intensidade de seleção ( $i$ ) como a única variável que pode ser diretamente controlada pelo melhorista (SHELBOURNE 1973). Assim sendo, maiores respostas à seleção vão sendo obtidas, para uma dada característica na população, à medida que se vai aumentando a pressão de seleção sobre a mesma (SHELBOURNE, 1973; PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1978). Porém, segundo SHELBOURNE (1973), o progresso a ser alcançado com intensidade de seleção acima de 1:1000 não compensará satisfatoriamente o esforço dispendido para selecionar indivíduos além deste limite.

Outro aspecto a ser considerado sobre a intensidade de seleção é que, quando se pratica seleção simultânea sobre várias características, considerando-as com igual importância, há um rápido decréscimo da intensidade de seleção possível de ser aplicada a cada uma delas. (WRIGHT, 1964; ALLARD, 1971; KEIDING, 1974 e DORMAN, 1976). A existência de grandes populações (ALLARD, 1971), ou a concentração inicial da seleção sobre poucas características e a condução da seleção sobre outras em estágios posteriores (WRIGHT, 1964; KEIDING, 1974 e BARNER, 1974) são maneiras de contornar tal problema.

Além dos parâmetros já citados, o progresso genético a ser alcançado com a seleção é também afetado, porém negativamente, por variação devida a fatores ambientais. Assim, para se conseguir um progresso efetivo, todos os esforços devem ser dirigidos no sentido de minimizar os efeitos do ambiente na seleção (PATERNIANI & MIRANDA FILHO, 1978). No caso de seleção fenotípica em essências florestais, KEIDING (1974) e DORMAN (1976) recomendam o uso da estratificação, comparando a árvore selecionada com as 4 ou 5 árvores dominantes ao seu redor. Isso possibilita uma base mais segura para a seleção, uma vez que esta comparação é feita com árvores provavelmente expostas às mesmas condições ambientais. As árvores para comparação devem ser escolhidas, segundo KEIDING (1974), dentro de um raio de 25 a 50 m em relação à árvore selecionada. Já FLETCHER & FAULKNER (1972) recomendam que este raio deve ter um comprimento igual à altura da árvore selecionada.

## **2.2. Métodos de seleção**

Para a aplicação de qualquer método de seleção, há a necessidade de se definir quais as características a serem selecionadas e qual o grau de importância a ser atribuído a cada uma, antes de se iniciar a seleção.

Na escolha e no ordenamento das características para seleção, prioridades devem ser dadas àquelas que apresentam um alto valor econômico e igualmente uma alta herdabilidade ou variabilidade (HAZEL & LUSH, 1942); SHELBOURNE, 1973; KEIDING, 1974; BROWN, 1974 e OORMAN, 1976). Tais informações nem sempre são disponíveis e, quando existem, são relativas a dadas condições de material e mercado. Assim, SHELBOURNE (1973) e KEIDING (1974) recomendam que, para cada situação, na escolha das características, deverão ser consideradas as peculiaridades que as espécies e mercados apresentam.

De uma maneira geral, NIKLES (1974) e OORMAN (1976) mencionam que maior atenção deve ser dada às características que afetam, direta ou indiretamente, a produção quantitativa e qualitativa da madeira. Segundo esses autores, grande ênfase vem sendo dada, na maioria dos programas de melhoramento, para as características de crescimento em volume, forma das árvores, qualidade da madeira e resistência às pragas e doenças. KEIDING (1974) e BARNER (1974) sugerem que as características de vigor e forma devem preceder àquelas referentes à qualidade da madeira, na fase inicial de um programa de melhoramento. BROWN (1974) menciona que se deve também considerar, na escolha de características para seleção, a presença de alguma correlação e a facilidade de avaliação dessas características. DORMAN (1976) cita que, ainda que haja uma correlação fenotípica entre duas características, esta não seria tão importante a ponto de afetar o melhoramento. Menciona, ainda, que tem sido encontrada uma pequena correlação negativa entre vigor e densidade da madeira e uma correlação positiva entre vigor de copa e infecção por **Cronartium fusiforme** nas espécies de **Pinus** do sul dos Estados Unidos. LARSON (1963), com base numa extensiva revisão, conclui que conicidade do tronco é razoavelmente bem correlacionada com tamanho de copa e habilidade de desrama. Árvores que apresentam maior porção do tronco livre de galhos e, conseqüentemente, menor copa, geralmente são mais cilíndricas. Tal afirmativa é reforçada por Yong & Kramer (1952), citados por BRANDI (1974); WAKELEY (1954); ROBINSON (1965); FIEWING (1965); FISHWICK (1972) e LAMB (1973). Porém, ainda segundo LARSON (1963), estas características são altamente influenciadas pelas condições de clima, solo, idade e densidade dos povoamentos.

Com pequenas variações entre os programas específicos, têm sido consideradas como prioritárias as seguintes características para seleção, segundo FLETCHER & FAULKNER (1972); CLARKE & SHEPHERD (1973); BARNER (1974); KEIDING (1974):

- a) Vigor -superioridade em altura e diâmetro
- b) Retidão do tronco e ausência de bifurcação
- c) Ramificação -ângulo, espessura, comprimento e n.º de ramos por verticilo .
- d) Habilidade de desrama natural
- e) Pequena conicidade do tronco
- f) Comprimento de internódios
- g) Comprimento, largura e densidade da copa
- h) Qualidade da madeira
- i) Inclinação da grã
- j) Resistência a doença e pragas

- l) Espessura da casca
- m) Boa produção de sementes

Segundo HAZEL & LUSH (1942) existem três métodos básicos de seleção possíveis de serem aplicados numa seleção individual:

a) Níveis Independentes de Seleção - Um grau mínimo de defeito é estabelecido para cada característica, e todos os indivíduos abaixo desse nível são descartados, independentemente da superioridade ou inferioridade das outras características por eles apresentadas.

b) Seleção ordenada - A seleção é exercida sobre um caráter de cada vez ou por geração.

c) Índice de seleção - Várias características são selecionadas ao mesmo tempo, atribuindo-lhes pesos de acordo com a sua importância. A eleição final dos indivíduos é feita com base no total de pontos alcançados para todas as características consideradas.

O primeiro e o terceiro método têm sido usados de uma maneira combinada nos trabalhos de seleção. Inicialmente, faz-se um nivelamento da população com base no método de Níveis Independentes de Seleção, quando parte dos indivíduos é descartada por apresentar características indesejáveis (sintomas de ataque de insetos e/ou doenças, tronco muito tortuoso, baixo vigor, bifurcação, ramificação excessiva, etc.). Posteriormente a seleção passa a ser efetuada para as características eleitas, segundo o método de Índice de Seleção (HAZEL & LUSH, 1942 e DORMAN, 1976).

A principal distinção entre estes dois métodos é que o de Níveis Independentes de Seleção é mais rigoroso que o de Índice de Seleção. O primeiro não permite uma compensação entre características, exigindo que todas as características sob seleção devam estar acima do nível mínimo de defeito, previamente estabelecido para cada uma delas. Já o método de índice de Seleção permite tal compensação, uma vez que a seleção é feita com base na soma dos pontos atribuídos a cada característica e não no mérito que cada uma apresenta isoladamente (HAZEL & LUSH, 1942).

Um ponto comum aos dois métodos é que a intensidade de seleção decresce para cada característica, com o aumento do número de caracteres para seleção simultânea. (DORMAN, 1976).

### **2.3. Populações Para Seleção e Reprodução**

A seleção intrapopulacional em povoamentos implantados reflete um estágio já avançado no programa florestal de uma dada região ou país. Para sua recomendação, alguns requisitos básicos devem ser atendidos, ou seja, a existência de um programa de florestamento e/ou reflorestamento intensivo e de uma população base de tamanho, idade e qualidade adequada. Essa população base, segundo SHELBOURNE (1973), deve ser constituída de uma espécie adequada e sobre a qual já se tenha um bom conhecimento do seu comportamento e uma certeza de que se está trabalhando com uma boa procedência.

SHELBOURNE (1973) recomenda ainda que, para se efetuar a seleção individual, a população base deve ter uma área mínima de 120 ha ou conter cerca de 100 mil indivíduos, apresentando uma altura mínima de 9 metros. Resumindo, a seleção individual só será efetiva quando a variabilidade natural existente entre espécies e procedências já tiver sido convenientemente explorada.

Quanto ao tamanho da população para reprodução, BURTON & SHELBOURNE (1973) citam que é muito arbitrário fixar um número preciso de árvores a serem selecionadas, para

compor esta população. Deve-se pensar em termos de 200 ou mais árvores e não em 20 ou 30 que tem formado a base de alguns programas. ZOBEL et alii (1973), mencionam que os pomares de gerações avançadas devem consistir de árvores com genótipo conhecido e, para tanto, havendo a necessidade de populações com constituição genética ampla, formadas a partir da produção inicial do pomar. Isso visaria garantir um número de clones não aparentados e suficientemente grandes, minimizando os problemas de endogamia. Mencionam ainda que uma população tão grande quanto 300 clones não é suficiente para prevenir contra o parentesco em várias gerações de melhoramento. Citam que um esquema de cruzamento para 300 clones é por demais complexo e sugerem que esforços sejam feitos no sentido de incluir novos genótipos no programa, nos seus diferentes estágios. NIKLES (1974) cita que 20 genótipos no pomar são aceitos como suficientes para gerarem progênes com base ampla, para adaptação aos plantios normais e evitar endogamia. Porém, o autor ressalva que, para que isto ocorra, todos os genótipos têm que florescer mais ou menos com igual abundância, sincronicamente e devem estar adequadamente distribuídos no pomar, para minimizar a auto-fecundação. Ressalta ainda que existem boas razões para o estabelecimento de mais de 20 clones no pomar, inicialmente. FLETCHER & FAULKNER (1972) recomendam um número de 150 a 250 árvores para se iniciar um programa de melhoramento.

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. Material**

A seleção de árvores superiores foi efetuada nas melhores populações de **Pinus taeda**, acima de 8 anos de idade, de cada uma das localidades relacionadas no Quadro 1.

Para aferição do método de estratificação adotado no processo de seleção, utilizou-se a população da localidade Guarapuava - PR (Manasa), cujos dados constam no Quadro 2.

Essa população foi escolhida para esse propósito em virtude de apresentar talhões de mesma idade e material genético, e com aproximadamente a mesma densidade de árvores. Outra razão para essa escolha foi o fato da mesma população ter sofrido desbastes predominantemente seletivos, onde as melhores árvores fenotipicamente foram sempre favorecidas. Dessa forma, as possíveis variações seriam devidas somente a causas ambientais dentro da população, que a estratificação se proporia a corrigir.

#### **3.2. Métodos**

##### **3.2.1. Seleção de árvores superiores**

Inicialmente, foi efetuada uma pré-seleção pelas empresas, com posterior avaliação pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF).

A metodologia adotada na seleção pode ser dividida em duas fases distintas:

##### **a) Fase de campo**

Para a seleção e avaliação das árvores no campo, utilizou-se o método de estratificação sugerido por FLETCHER & FAULKNER (1972), KEIDING (1974) e

DORMAN (1976). Com base no princípio do método, comparou-se a árvore candidata com as cinco dominantes ao seu redor, situadas dentro de um raio de 10 a 15 metros.

A seleção de árvores superiores foi efetuada através de uma associação dos métodos: Níveis Independentes de seleção (Independent Culling Level) e Índice de Seleção (Selection Index).

Embora os dois métodos tenham sido aplicados simultaneamente, o primeiro teve por objetivo padronizar a população para a aplicação do segundo. Pelo método de Níveis Independentes de Seleção, foram descartadas as árvores que manifestavam características consideradas indesejáveis, como má forma do tronco, crescimento inferior, bifurcações ramificação intensa, presença de "fox-tail" e sintomas de ataques de insetos e/ou doenças. Pelo método de índice de Seleção, as árvores foram selecionadas e avaliadas para as características constantes no modelo de ficha apresentado no ANEXO 1 e discutida por KAGEYAMA & FONSECA (1979).

**Quadro 1** - Tamanho das populações e suas idades por localidade

**Table 1** - Populations size and their age per localities.

LOCALIDADES LOCALITIES	LAT. (°S)	LONG. (°W)	ALT. (m)	EMPRESAS* COMPAINES	TAM. DA POPULAÇÃO POPULATION SIZE		IDADE AGE (anos) (years)
					Área (há)	n.º árvore iniciais	
Lages - SC	27°48'	50°20'	916	PCC	496	9920000	10
Três Barras - SC	26°10'	50°24'	900	RIGESA	3655	58480000	9 a 15
Guarapuava - PR	25°20'	51°30'	1120	MANASA	53	132500	14
Telêmaco Borba - PR	24°20'	50°30'	900	KLABIN	450	900000	12 a 23
Itararé - SP	24°06'	49°23'	740	BRASKRAFT	1127	1878333	8 a 10
Geral					5768	9718333	8 a 23

- \* PCC - Papel e Celulose Catarinense S/A
- RIGESA - Celulose, Papel e Embalagens Ltda.
- MANASA - Madeireira Nacional S/A
- KLABIN - Indústria Klabin do Paraná de Celulose S/A
- BRASKRAFT S/A - Florestal e Industrial

**Quadro 2** - Codificação dos talhões, suas respectivas áreas e números de árvores, da população da localidade Guarapuava - PR, com 14 anos de idade.

**Table 2** - Coding of the stands, its respective areas and number of trees, of the population from Guarapuava (PR), with 14 years of age.

Talhão n.º Stand n.º	Área (ha) Area (há)	Número de árvores Number of Trees	
		Total atual Actual total	Por hectare Per hectare
P - 6	1,90	1368	720
P - 7	1,34	983	733
P - 8	1,01	728	721
P - 9	1,63	1200	736
P - 10	1,65	1185	718
P - 11	0,89	638	717
P - 12	3,05	2142	702
P - 13	12,60	9451	750
P - 14	4,48	3801	848
P - 16	12,96	9513	734
P - 17	11,80	7514	637
População Population	53,31	38523	729

#### b) Fase de escritório

As notas para cada característica foram atribuídas com base na avaliação efetuada no campo, levando-se em conta a variabilidade apresentada por característica e considerando-se todas as árvores pré-selecionadas de todas as populações escolhidas para seleção. Assim, para uma dada característica, atribuíram-se notas variando de zero ao limite máximo de pontos pré-estabelecido, em função da classe ocupada pela árvore na tabela de frequência da característica considerada.

Esta metodologia foi adotada objetivando um maior rendimento na avaliação de campo, a sistematização do processo de atribuição de notas para minimizar subjetividades e possibilitar o emprego de computador na realização dessa operação.

Uma discussão mais detalhada dessa metodologia é apresentada por KAGEYAMA & FONSECA (1979), constando o fluxograma e a descrição do programa usado para a computação dos dados no Anexo 2.

### 3.2.2. Aferição do método de estratificação

Para a aferição da estratificação, efetuou-se o inventário da população original da localidade de Guarapuava - PR, com o objetivo de se determinarem as curvas de distribuição para altura e diâmetro das árvores dessa população. Esse levantamento foi efetuado com base em 16 amostras de 500 m<sup>2</sup>, tomadas ao acaso na população.

Para a comparação das árvores pré-selecionadas com as árvores tomadas como dominantes no processo de estratificação, e destas com as árvores da população original, foram estimados os parâmetros dessas três populações e construídas as curvas das respectivas distribuições.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSAO

### 4.1. Aferição do método de estratificação

A partir dos dados obtidos da população original e das populações das árvores pré-selecionadas e das árvores tomadas como dominantes, para altura e diâmetro (DAP), foram elaboradas as tabelas de distribuição de frequências apresentadas nos Quadros 3,4 e 5, com seus respectivos ajustamentos e teste de aderência para a distribuição normal.

Os cálculos das frequências esperadas e dos respectivos testes de Qui-quadrado foram efetuados conforme preconizado por OLIVEIRA (1970), GOMES (1974) e SPIEGEL (1976).

O Quadro 6 e as Figuras 1 e 2 possibilitam a melhor visualização dos resultados apresentados nos Quadros 3, 4 e 5.

**Quadro 3** - Distribuições de frequências observada e esperadas, para altura e diâmetro (DAP), e teste de aderência para a distribuição normal para a população original.

**Table 3** - Distribution of the observed and expected frequencies for height and dbh, and the adherence test for the normal distribution of the original population.

Centro de Classe (cm) Center of Classe (cm)	Diâmetro (DAP) Diameter (DBH)			Centro de Classe (cm) Center of Classe (cm)	Altura (m) Height (m)		
	Frequência Frequency				Frequência Frequency		
	Observada Observed	Esperada Expected	X <sup>2</sup>		Observada Observed	Esperada Expected	X <sup>2</sup>
13,5	4	3	0,33	15	1	1	0,00
15,5	9	11	0,36	16	4	5	0,20
17,5	31	26	0,96	17	32	28	0,57
19,5	51	51	0,00	18	77	89	1,62
21,5	111	81	11,11	19	176	157	2,30
23,5	97	102	0,24	20	136	159	3,33
25,5	96	104	0,61	21	106	92	2,13
27,5	82	85	0,10	22	28	29	0,03
29,5	50	55	0,45	23	5	5	0,00
31,5	14	28	7,00				
33,5	10	12	0,33				
35,5	6	4	1,00				
37,5	3	2	0,50				
38,5	1	1	0,00				
<b>Total</b>	<b>565</b>	<b>565</b>	<b>22,99 ns</b>	<b>Total</b>	<b>565</b>	<b>565</b>	<b>10,18 ns</b>
Média = 24,5 cm Average	Desvio Padrão = 4,24 cm Standard deviation			Média = 19,5 m Average	Desvio Padrão = 1,33 m Standard deviation		

**Quadro 4** - Distribuições de freqüências observadas e esperadas, para altura e diâmetro (DAP), e teste de aderência para a distribuição normal para a população de árvore pré-selecionadas.

**Table 4** - Distribution of the observed and expected frequencies for height and dbh, and the adherence test for the normal distribution of the pre-selected tree population.

Centro de Classe (cm) Center of Classe (cm)	Diâmetro (DAP) Diameter (DBH)			Centro de Classe (cm) Center of Classe (cm)	Altura (m) Height (m)		
	Frequência Frequency				Frequência Frequency		
	Observada Observed	Esperada Expected	$X^2$		Observada Observed	Esperada Expected	$X^2$
24,5	6	3	3,00	19	2	2	0,00
26,5	5	9	1,78	20	11	8	1,12
28,5	17	12	2,08	21	11	13	0,31
30,5	6	9	1,00	22	9	10	0,10
32,5	2	4	1,00	23	4	4	0,00
34,5	2	1	1,00	24	1	1	0,00
Total	38	38	9,86 ns	Total	38	38	1,53 ns
Média = 28,50 cm Average	Desvio Padrão = 2,49 cm Standard deviation			Média = 21,1 m Average	Desvio Padrão = 1,18 m Standard deviation		

**Quadro 5** - Distribuições de frequência observadas e esperadas para altura e diâmetro (DAP), e teste de aderência para a distribuição normal para a população de árvores tomadas como dominantes.

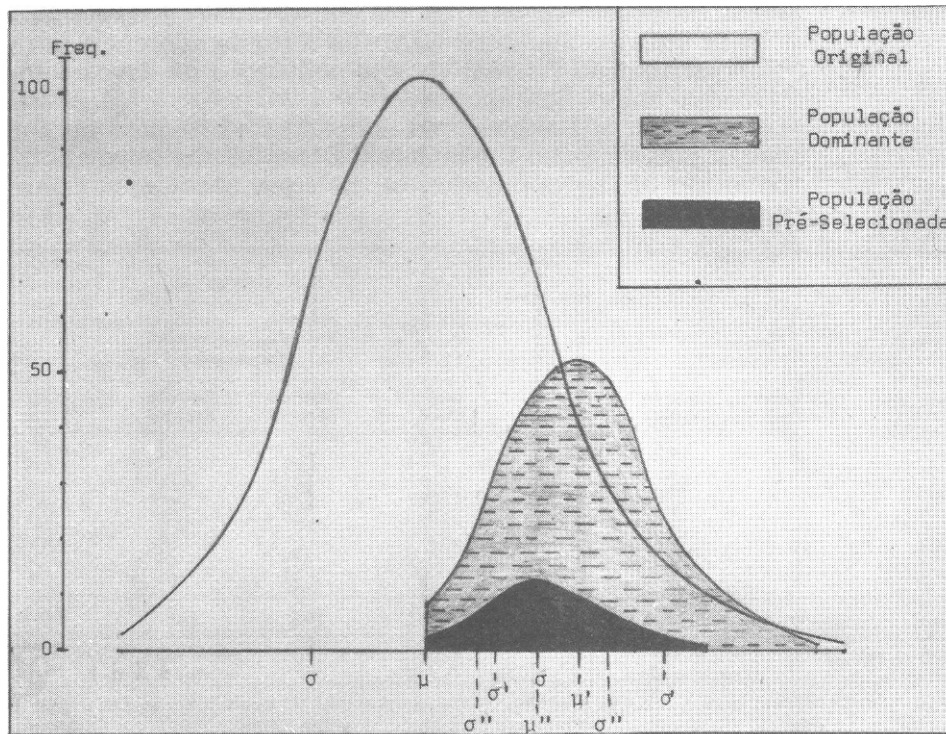
**Table 5** - Distribution of the observed and expected frequencies for height and dbh, and the adherence test for the normal distribution of the population of the trees considered dominant.

Centro de Classe (cm) Center of Classe (cm)	Diâmetro (DAP) Diameter (DBH)			Centro de Classe (cm) Center of Classe (cm)	Altura (m) Height (m)		
	Frequência Frequency				Frequência Frequency		
	Observada Observed	Esperada Expected	X <sup>2</sup>		Observada Observed	Esperada Expected	X <sup>2</sup>
24,5	4	9	2,78	19	17	15	0,27
26,5	35	28	1,75	20	50	50	0,00
28,5	62	47	4,79	21	58	70	2,06
30,5	44	51	0,96	22	44	42	0,09
32,5	25	35	2,86	23	17	11	3,27
34,5	13	15	0,27	24	3	2	0,50
36,5	5	4	0,25				
38,5	2	1	1,00				
<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>14,66 ns</b>	<b>Total</b>	<b>190</b>	<b>190</b>	<b>6,19 ns</b>
Média = 29,9 cm Average	Desvio Padrão = 2,88 cm Standard deviation			Média = 20,9 m Average	Desvio Padrão = 1,09 m Standard deviation		

**Quadro 6** - Médias e respectivos desvios-padrões para altura e diâmetro (DAP) das três populações consideradas, e valores de diferencial de seleção considerando-se população original e a de árvores pré-selecionadas da localidade de Guarapuava - PR.

**Table 6** - Means and respective standard deviations for height and dbh of the three populations considered, and the values of selection differential considering the original population and the pre-selected trees from Guarapuava (Pr).

Populações de diferencial de seleção Populations and differential of selection	DAP (m) DBH (m)		H (m)	
	Média Average	Desvio padrão Standard deviation	Média Average	Desvio padrão Standard deviation
Original Dominante	$\mu = 24,6$	$\sigma = 4,24$	$\mu = 19,5$	$\sigma = 1,33$
Dominant	$\mu' = 29,9$	$\sigma' = 2,88$	$\mu' = 20,9$	$\sigma' = 1,09$
Pré-Selecionada Pre-Selected	$\mu'' = 28,5$	$\sigma'' = 2,49$	$\mu'' = 21,1$	$\sigma'' = 1,18$
Diferencial de seleção Differential of selection	$\mu'' - \mu = 3,90$		$\mu'' = 1,60$	



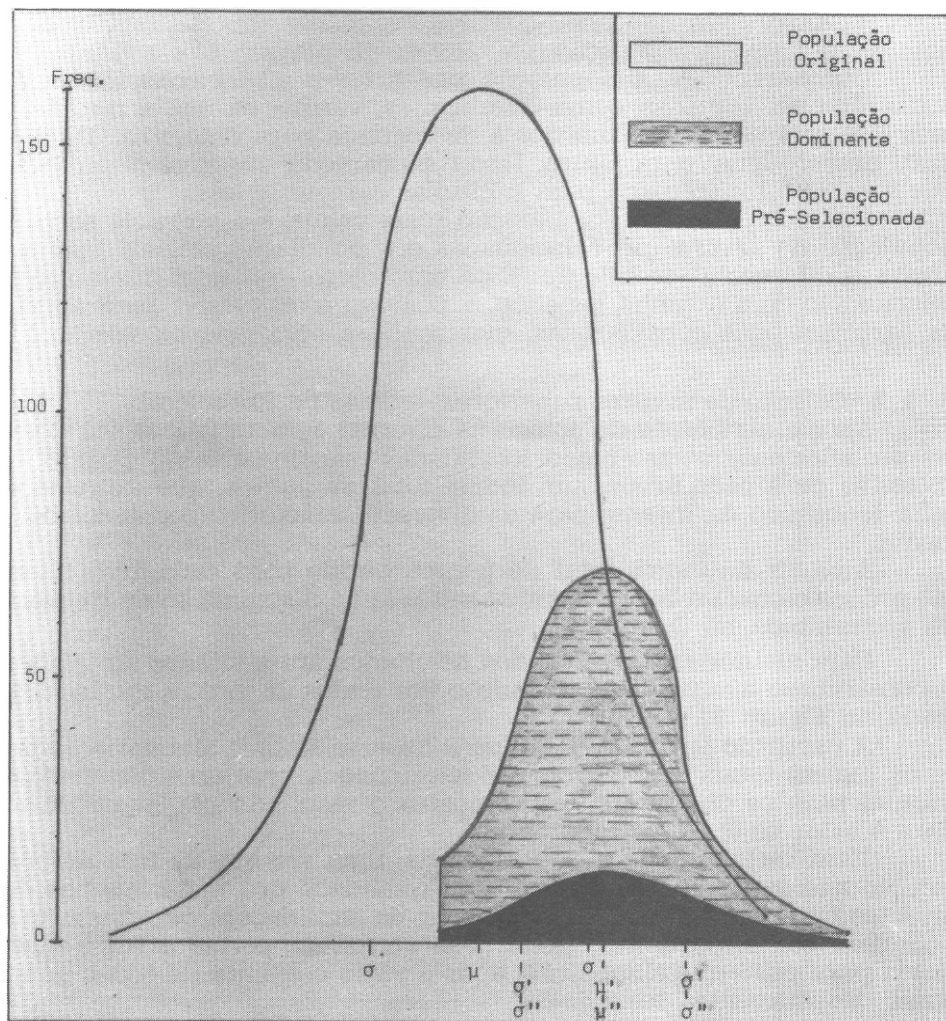
**Figura 1** - Curvas de distribuição de diâmetro (DAP) das populações das árvores pré-selecionadas, das árvores tomadas como dominantes e da população original.

**Figure 1** - Distribution of the dbh for the original population, for the pre-selected tree population and trees considered dominant population.

A partir dos resultados apresentados nos Quadros 3,4 e 5 pode-se inferir que os dados das 3 populações, tanto para altura como para diâmetro (DAP), seguem uma distribuição do tipo normal, a julgar pelos valores não significativos dos Qui-quadrados calculados.

Com base ainda nos referidos Quadros e nas Figuras 1 e 2 pode-se observar que as árvores tomadas como dominantes, e utilizadas como comparação para as árvores pré-selecionadas, situam-se dentro da faixa que vai da média até o extremo superior da população original, para as características de altura e diâmetro (DAP).

A existência de árvores tomadas como dominantes, tanto para altura como para diâmetro (DAP), em torno da média da população original, pode ser explicada por variações ambientais dentro da população. Assim, um extrato inferior diminuiria a média das árvores tomadas como comparação, embora elas fossem dominantes nesse estrato.



**Figura 2** - Curvas de distribuição de altura das populações das árvores pré-selecionadas, das árvores tomadas como dominante e da população original.

**Figure 2** - Distribution of the height for the original population pre-selected tree population and trees considered dominant population.

O importante, porém, é comparar a média da população tomada como dominante com a da população original. O Quadro 6 mostra a superioridade da média das árvores tomadas como dominantes em relação à média da população original, para as duas características consideradas, mostrando que essas árvores realmente representam a faixa dominante daquela população.

Comparando-se a população das árvores pré-selecionadas com a das árvores tomadas como dominantes, verifica-se que a média da primeira está um pouco inferior à da segunda para diâmetro (DAP) e praticamente igual para altura. Isso é plenamente justificável uma vez que a seleção foi efetuada para múltiplas características.

Por outro lado, a comparação mais válida é a efetuada entre a população de árvores pré-selecionadas e a população original, que expressa o diferencial de seleção. Este

parâmetro, que está diretamente relacionado com o ganho genético, é positivo e expressivo para ambas as características consideradas, mostrando a eficiência da seleção.

#### **4.2. Seleção de árvores superiores - Fase de Pré-seleção.**

Após a atribuição de pontos às diversas características das árvores pré-selecionadas, nas cinco localidades mencionadas no Quadro 1, obteve-se para cada árvore um índice total de pontos, que expressa o valor fenotípico da mesma para as diversas características simultaneamente.

A partir do índice total de pontos obtido para cada árvore das 248 pré-selecionadas, foi construída a tabela de distribuição de freqüência apresentada no Quadro 7.

Para melhor visualização dos resultados apresentados no Quadro 7, construiu-se a curva de distribuição dos dados de índices totais, mostrada na Figura 3.

A partir do Quadro 7 e Figura 3 observa-se uma alta variação para os índices totais das árvores pré-selecionadas, com uma distribuição normal para os dados, conforme mostra o resultado não significativo para o valor de Qui-quadrado obtido.

Essa variabilidade já era esperada-, uma vez que na fase de pré-seleção não se tinha conhecimento da qualidade dos materiais nas diferentes populações. Para se resguardar de eliminações de árvores que poderiam ser importantes, preferiu-se conservar certas árvores duvidosas para posterior eliminação, após a visão conjunta de todas as árvores das diferentes localidades.

#### **4.3. Seleção de árvores superiores - Fase de seleção final.**

Após o julgamento final das árvores pré-selecionadas, com base nos resultados apresentados no Quadro 7 e na ficha de avaliação de cada árvore, verificou-se que as árvores que obtiveram um índice total igualou superior a 50 pontos (vide Figura 3) , com exceção de nove árvores, apresentavam um balanço considerado adequado para as características selecionadas e eram isentas de defeitos que pudessem desclassificá-las nessa fase do programa.

Os resultados obtidos após o julgamento constam no Quadro 8.

A comparação do valor fenotípico médio das árvores selecionadas em cada local, para cada característica ou para o índice total de pontos, foi efetuada com base numa variável padronizada [ $\mu = (x - \mu)/\sigma$ ].

Esta variável expressa em termos de desvio-padrão da média geral, quantifica a dispersão da média obtida pela população considerada em relação à média geral das cinco populações.

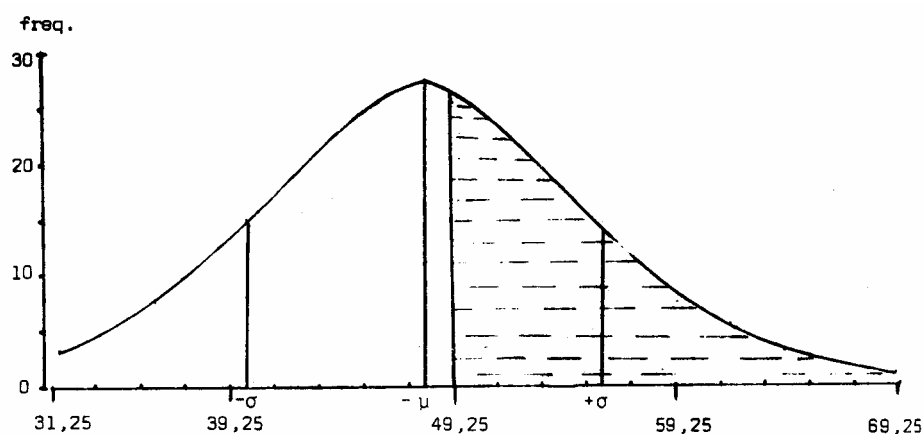
**Quadro 7** - Distribuição de frequências observadas e esperadas para os índices totais e teste de aderência para a distribuição normal, das árvores pré-selecionadas nas cinco localidades.  
**Table 7** - Distribution of the observed and expected frequencies for the total selection indexes and the adherence test for the normal distribution of the pre-selected trees from five localities.

Centro de Classe Center of Classe	Frequência Observada Observed Frequency	Frequência Esperada Expected Frequency	X <sup>2</sup>
31,25	4	3,0	0,25
33,25	6	5,0	0,17
35,25	9	7,0	0,44
37,25	12	10,0	0,33
39,25	15	14,0	0,07
41,25	15	17,0	0,27
43,25	18	21,0	0,50
45,25	24	23,0	0,04
47,25	32	27,0	0,78
49,25	18	24,0	2,00
51,25	19	23,0	1,32
53,25	15	20,0	1,67
55,25	23	16,0	2,13
57,25	14	13,0	0,07
59,25	9	9,0	0,00
61,25	4	6,0	1,00
63,25	4	4,0	0,00
65,25	5	3,0	0,80
67,25	1	2,0	1,00
69,25	1	1,0	0,00
Total	248	248	12,84 ns
Média = 47,97 Average	Desvio padrão = 8,009 Standard deviation	Coeficiente de variação = 16,70% Coefficient of variation	

No Quadro 9 constam os valores da média, desvio-padrão e coeficiente de variação, por característica, das cinco populações, juntamente com os valores da média, coeficiente de variação e da variável padronizada, por população, para cada característica.

A Figura 4 ilustra graficamente os resultados apresentados no Quadro 9.

O Quadro 10 mostra os resultados obtidos para a mesma comparação, porém considerando-se somente as árvores de três localidades e com idades em torno de 10 anos. Os cálculos foram efetuados com base em 13, 39 e 22 árvores das localidades de Três Barras/SC, Itararé/SP e Lages/SC, respectivamente.



**Figura 3** - Curva de distribuição dos índices totais obtidos pelas árvores pré-selecionadas e localização das árvores classificadas para o programa.

**Figure 3** - Distribution of the total indexes obtained by the pre-selected trees and the localization of the trees classified for the program.

**Quadro 8** - Quadro demonstrativo do número de árvores pré-selecionadas e do número final de árvores selecionadas por localidade.

**Table 8** - Demonstration of the number of pre-selected trees and final selected trees per locality.

Localidades Localities	Tamanho da população Population size		N.º árvores pré- selecionadas Number of selected trees	N.º árvores selecionadas Number of selected trees	Intensidade de Seleção Intensity of selection
	Area (ha)	N.º de Árvores inicial Initial trees n.º			
Três Barra - SC	3.655	5.848.000	32	29	1:200.000
Lages - SC	496	992.000	59	22	1:45.000
Telêmaco Borba - PR	450	900.000	50	17	1:53.000
Guarapuava - RP	40	100.000	38	7	1:14.000
Itararé - SP	1.127	1.878.000	69	39	1:48.000
Geral	5.768	9.718.000	248	114	1:85.000

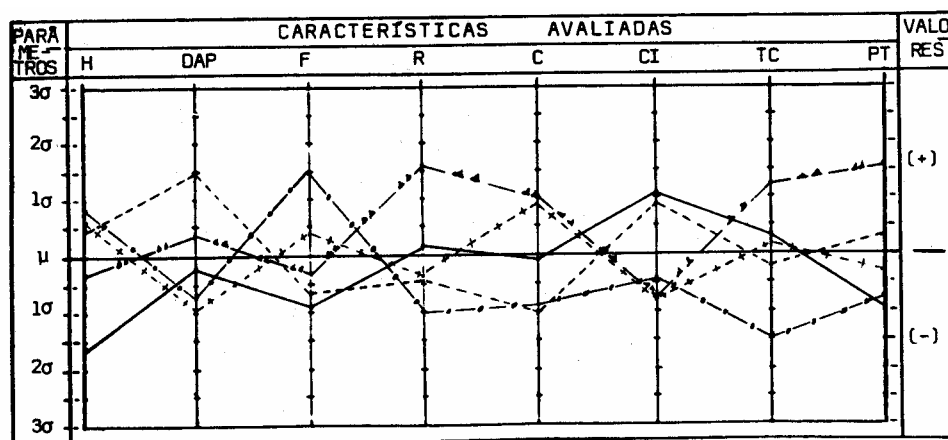
A Figura 5 ilustra graficamente os resultados apresentados no Quadro 10.

**Quadro 9** - comparação Fenotípica do material de *Pinus Taeda* selecionado no Sul do Brasil, por característica e por local.

**Table 9** - Phenotypical comparison of the *Pinus taeda* material selected by characteristics and locality in the South of Brazil.

Características Characteristics	Localidades Localities	Parâmetro Parameters		$\bar{x} - \mu$ $\sigma$	Características Characteristics	Localidades Localities	Parâmetro Parameters		$\bar{x} - \mu$ $\sigma$
		$\bar{x}$	CV%				$\bar{x}$	CV%	
H	Lages-SC	9,62	30,20	- 1,58	Conicidade (C) Taper	Lages-SC	1,93	55,56	- 0,07
	T. Barras-SC	10,63	32,01	- 0,37		T. Barras-SC	2,59	31,41	1,09
	Guarapuava-PR	11,43	22,92	0,59		Guarapuava-PR	2,50	0,00	0,93
	T. Borba-PR	11,66	24,74	0,86		T. Borba-PR	1,47	86,27	- 0,88
	Itararé- SP	11,36	29,49	0,50		Itararé-SP	1,35	93,52	- 1,09
$\mu$	-	10,94	-	-	$\mu$	-	1,97	-	-
$\sigma$	-	0,833	-	-	$\sigma$	-	0,570	-	-
CV (%)	-	7,61	-	-	CV (%)	-	28,98	-	-
DAB DBH	Lages-SC	10,63	24,09	- 0,21	Comprimento de internódios (CI) Internodes Length	Lages-SC	2,36	21,73	1,18
	T. Barras-SC	11,44	23,67	0,41		T. Barras-SC	2,05	37,28	- 0,85
	Guarapuava-PR	9,64	40,92	- 0,97		Guarapuava-PR	2,05	35,87	- 0,85
	T. Borba-PR	9,92	27,60	- 0,75		T. Borba-PR	2,11	28,27	- 0,46
	Itararé-SP	12,87	24,00	1,51		Itararé-SP	2,33	34,61	0,98
$\mu$	-	10,90	-	-	$\mu$	-	2,18	-	-
$\sigma$	-	1,303	-	-	$\sigma$	-	0,153	-	-
CV (%)	-	11,96	-	-	CV (%)	-	7,02	-	-
Forma (F) Stem Straight- ness	Lages-SC	19,32	25,07	- 0,96	Tamanho da Copa (TC) Crown size	Lages-SC	2,36	22,82	0,37
	T. Barras-SC	19,69	23,90	- 0,33		T. Barras-SC	2,69	23,52	1,24
	Guarapuava-PR	20,14	29,01	0,45		Guarapuava-PR	2,28	21,40	0,16
	T. Borba-PR	20,76	25,91	1,52		T. Borba-PR	1,65	57,46	- 1,50
	Itararé-SP	19,49	26,97	0,61		Itararé-SP	2,14	27,30	- 0,21
$\mu$	-	19,88	-	-	$\mu$	-	2,22	-	-
$\sigma$	-	0,580	-	-	$\sigma$	-	0,379	-	-
CV (%)	-	2,91	-	-	CV (%)	-	17,05	-	-
Ramifi- cação (R) Branch	Lages-SC	7,91	26,02	0,15	Pontos totais (PT) Total score	Lages-SC	54,16	6,74	- 0,89
	T. Barras-SC	9,90	23,74	1,62		T. Barras-SC	58,99	10,00	1,56
	Guarapuava-PR	7,28	32,18	- 0,32		Guarapuava-PR	55,34	6,84	- 0,29
	T. Borba-PR	6,29	41,33	- 1,05		T. Borba-PR	54,44	9,57	- 0,75
	Itararé-SP	7,17	37,00	- 0,40		Itararé-SP	56,60	7,65	0,35
$\mu$	-	7,71	-	-	$\mu$	-	55,91	-	-
$\sigma$	-	1,354	-	-	$\sigma$	-	1,969	-	-
CV (%)	-	17,56	-	-	CV (%)	-	3,52	-	-

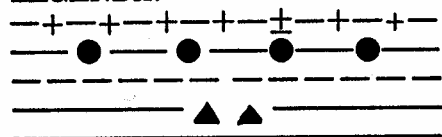
Observa-se, com base nos resultados apresentados no Quadro 8, que apenas 45,9% das árvores pré-selecionadas foram eleitas nesta fase, para continuidade do programa com a espécie. O menor índice de aproveitamento das árvores pré-selecionadas ocorreu na população da localidade de Guarapuava - PR, que foi utilizada para a aferição do método de estratificação adotado no processo de seleção.



**Figura 4** - Desvios das características das árvores selecionadas em cada local, com relação às suas médias na população selecionada.

**Figure 4** - Deviation of the characteristics of the selected trees in each locality in relation to their means in the selected population.

**LEGENDA:**



**LOCAL**

- GUARAPUAVA / PR
- TELEMACO BORBA / PR
- ITARARÉ / SP
- TRES BARRAS / SC
- LAGES / SC

Ainda, a partir dos resultados do Quadro 8, pode-se quantificar o esforço dispendido na seleção, traduzido pelos valores das intensidades de seleção alcançados em cada localidade. Os valores das intensidades de seleção, apresentados no Quadro 8, foram obtidos com base no número de árvores plantadas por população, e não em relação ao número atual de árvores das mesmas. Nenhum esforço foi feito no sentido de se conhecer as intensidades de seleção com base no número atual de árvores, uma vez que não se pretendia empregá-las para estimativas de progresso genético e pelo fato da seleção não ter sido truncada, o que sempre ocorre quando se efetua seleção simultânea para várias características.

Os resultados apresentados nos Quadros 2, 6 e 8 foram rearranjados no Quadro 11, afim de fornecerem subsídios para duas observações importantes com base na população da localidade de Guarapuava - PR.

Comparando-se os valores dos diferenciais de seleção para altura e diâmetro (DAP) apresentados nos Quadros 6 e 11, verifica-se que houve um aumento sensível para os mesmos, da pré-seleção para a seleção final das árvores. Isto mais uma vez vem reforçar a eficiência dos métodos de estratificação e de avaliação adotados na seleção de árvores superiores de *P. taeda* no Sul do Brasil.

**Quadro 10** - Comparação fenotípica das árvores selecionadas com idades em torno de 10 anos, por característica, para as localidades de Três Barras/SC, Itararé/SP e Lages/SC.

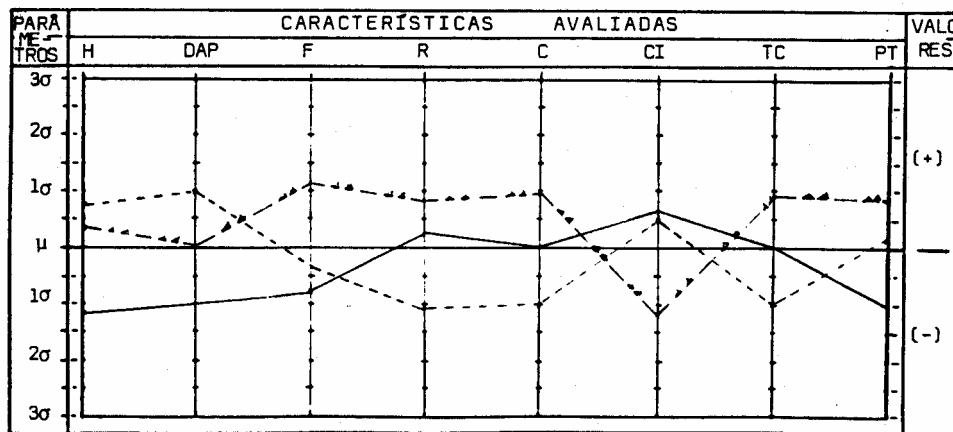
**Table 10** - Phenotypical comparison of the selected trees approximately 10 years old, per selected characteristics, for the localities of Três Barras (SC), Itararé (SP) and Lages (SC).

Características Characteristics	Localidades Localities	Parâmetro Parameters		$\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma}$
		$\bar{x}$	CV %	
H	T. Barras-SC	11,02	14,52	0,38
	Itararé-SP	11,36	29,49	0,75
	Lages-SC	9,62	30,20	-1,14
$\mu$	—	10,67	—	—
$\sigma$	—	0,922	—	—
CV%	—	8,64	—	—
DAP DBH	T. Barras-SC	11,76	24,23	0,00
	Itararé-SP	12,87	24,00	1,00
	Lages-SC	10,63	24,09	-1,00
$\mu$	—	11,75	—	—
$\sigma$	—	11,20	—	—
CV%	—	9,53	—	—
Forma (F) Stem Straight- ness	T. Barras-SC	20,23	26,63	1,14
	Itararé-SP	19,49	26,97	-0,39
	Lages-SC	19,32	25,07	-0,74
$\mu$	—	19,68	—	—
$\sigma$	—	0,484	—	—
CV (%)	—	2,46	—	—
Ramifi- cação (R) Branch	T. Barras-SC	8,23	25,34	0,84
	Itararé-SP	7,17	37,00	-1,10
	Lages-SC	7,91	26,02	0,26
$\mu$	—	7,77	—	—
$\sigma$	—	0,544	—	—
CV (%)	—	7,00	—	—

Características Characteristics	Localidades Localities	Parâmetro Parameters		$\frac{\bar{x} - \mu}{\sigma}$
		$\bar{x}$	CV %	
Conicidade (C) Taper	T. Barras-SC	2,50	0,00	0,99
	Itararé-SP	1,35	93,52	-1,01
	Lages-SC	1,93	55,56	0,00
$\mu$	—	1,93	—	—
$\sigma$	—	0,575	—	—
CV (%)	—	29,79	—	—
Comprimento de internódios (CI) Internodes Length	T. Barras-SC	1,80	38,54	-1,14
	Itararé-SP	2,33	34,61	0,54
	Lages-SC	2,36	21,73	0,63
$\mu$	—	2,36	—	—
$\sigma$	—	0,315	—	—
CV (%)	—	14,58	—	—
Tamanho da Copa (TC) Crown size	T. Barras-SC	2,54	12,61	0,95
	Itararé-SP	2,14	27,30	-1,05
	Lages-SC	2,36	22,87	0,00
$\mu$	—	2,35	—	—
$\sigma$	—	0,200	—	—
CV (%)	—	8,52	—	—
Pontos totais (PT) Total score	T. Barras-SC	58,09	9,75	0,91
	Itararé-SP	56,60	7,65	0,16
	Lages-SC	54,16	6,74	-1,07
$\mu$	—	56,28	—	—
$\sigma$	—	1,984	—	—
CV (%)	—	3,52	—	—

Os resultados apresentados no Quadro II permitem demonstrar que não se pode utilizar a intensidade de seleção calculada pelo número de árvores selecionadas em relação ao total da população, pelo fato de que ela representa uma intensidade de seleção combinada para diversas características.

Através do diferencial de seleção e do desvio-padrão da população original atual para altura e diâmetro, podem-se estimar os valores de intensidades de seleção para essas características. Para as demais características envolvidas na seleção tal procedimento fica impossibilitado, pelo fato de não se conhecerem a variabilidade e o diferencial de seleção das mesmas.



**Figura 5** - Desvios das características das árvores selecionadas com idades em torno de 10 anos com relação as suas médias nas três populações consideradas.

**Figure 5** - Deviation of the characteristics of the selected trees approximately 10 years old in relation to their means in the three considered populations.

**LEGENDA:**



**LOCAL**

**TRES BARRAS / SC**

**ITARARÉ / SP**

**LAGES / SC**

Utilizando-se a fórmula para o cálculo de intensidade de seleção em termos de unidades de desvio-padrão, segundo proposto por KEIDING (1974), obtêm-se valores de "i" iguais a 1,41 e 2,33, respectivamente para diâmetro e altura. Esses valores mostram que, quando a seleção é simultânea para diversas características, os valores de "i" são diferentes para cada uma, e representando a pressão de seleção realmente exercida sobre as mesmas. O valor de "i" ( $i = 3,60$ ) obtido pela proporção de árvores selecionadas (1:5503) não é comparável a nenhum dos "i" individuais, sendo sempre bem superior a estes.

A partir da comparação efetuada no Quadro 9 e Figura 4, observa-se uma pequena variação entre as médias dos índices totais das árvores selecionadas em cada localidade, sendo os valores observados para o coeficiente de variação e para a amplitude total de 3,52% e 4,83%, respectivamente. As árvores selecionadas na localidade de Três Barras - SC apresentaram média superior (58,99 pontos) e as selecionadas na localidade de Lages - SC a menor média (54,16 pontos). Comparando-se as médias de uma mesma característica nas diferentes localidades, verifica-se que maiores variabilidades são observadas para as características de ramificação, conicidade e copa. Tal variabilidade já era esperada, uma vez que a pressão de seleção foi menor para essas características e por serem as mesmas, segundo LARSON (1963), fortemente correlacionadas e afetadas pela idade, condições de crescimento das árvores e pelas condições ambientais.

**Quadro 11** - Número atual de árvores médias de diâmetro (DAP) e altura das populações original, pré-selecionadas selecionadas, e desvios-padrão para altura e diâmetro da população original; valores de intensidade e diferencial de seleção para a população original e a de árvores selecionadas, na localidade de Guarapuava - PR.

**Table 11** - Actual number of trees means of the dbh and of the height of the original, pre-selected and selected populations, and standard deviations for the dbh and of the height of the original population; values of the intensity and of the differential of selection for the original and for the selected populations in Guarapuava (PR).

Populações, intensidade e diferencial de seleção Populations, intensity and differential of selection	N.º atual de árvores Actual number of trees	DAP (cm) DBH (cm)		Altura (m) Height (m)	
		Média Average	D. padrão S. deviation	Média Average	D. padrão S. deviation
Pop. Original atual Actual original population	38523	24,6	4,24	19,5	1,33
Pop. Pré-selecionada Pre-selected population	38	28,5	-	20,9	-
Pop. Selecionada Selected population	7	30,6	-	22,6	-
Dif. De Seleção final Final Dif. of selection	-	6,0 cm	-	3,1 m	
Intensidade de Seleção Intensity of Selection	-	1:5503		1:5503	

Observando-se o Quadro 10 e a Figura 5, onde materiais de mesma idade são comparados, verifica-se um decréscimo significativo para a variabilidade das características de ramificação e copa, quando se confrontam estes resultados com aqueles do Quadro 9.

Comparando-se agora materiais de diferentes idades numa mesma localidade, tomando-se como exemplo a localidade de Três Barras - SC, verifica-se com base nos Quadros 9 e 10 que as características de ramificação, conicidade e copa tendem a melhorar com o aumento da idade das árvores.

Mesmo considerando as variações entre as populações devidas às diferenças de solo, material genético e sistemas de manejo, verifica-se nos Quadros 9 e 10 que a conicidade do tronco tende a aumentar com o decréscimo da latitude.

## 5. CONCLUSÕES

a) Pelos resultados apresentados e discutidos pode-se depreender que a escolha de cinco árvores dominantes, dentro de um raio de 10-15 metros em relação à árvore selecionada, foi eficiente no processo de seleção.

b) A alta homogeneidade das médias dos pontos obtidos pelas árvores selecionadas nas diversas localidades, principalmente para as características sob maior pressão de seleção (altura, diâmetro e forma das árvores), mostra a eficiência da metodologia utilizada para avaliação das árvores selecionadas.

c) O valor da ficha de seleção de árvores superiores proposta é revelado pela sua simplicidade de utilização no campo e pela possibilidade de uso de computador para o julgamento das árvores.

d) A estimativa de diferencial de seleção efetuada para a população de Guarapuava - PR, tomada como base para esse estudo, mostra o valor da população selecionada nessa

localidade. A alta homogeneidade dos índices de seleção totais observados para as diversas localidades revela a qualidade do material genético selecionado para o programa.

e) A estimativa de valores individuais de intensidade de seleção (i), efetuada para altura e diâmetro, mostra a importância do parâmetro e o real enfoque que deve ser dado ao mesmo, quando se pretende utilizá-lo para estimativas de ganhos genéticos.

## 6. RESUMO

O presente trabalho visa apresentar a importância do programa de melhoramento genético e produção de sementes de **Pinus taeda** L no sul do Brasil. São apresentados e discutidos a metodologia adotada na seleção de árvores superiores, a aferição do método empregado na estratificação da população e os resultados obtidos na seleção.

O programa de seleção de árvores superiores envolveu populações de **P. taeda** em cinco localidades, a saber: Lages - SC; Três Barras - SC, Guarapuava -PR, Telêmaco Borba - PR e Itararé - SP.

Essas populações, com idades variando de 8 a 23 anos totalizaram 5.768,0 hectares. Para o estudo de aferição da estratificação adotada na seleção foi utilizada a população da localidade de Guarapuava -PR.

O método de estratificação da população, tomando cinco árvores dominantes, dentro de um mio de 10-15 metros ao redor da árvore selecionada, para avaliação da superioridade da mesma, mostrou-se ser de grande eficiência e simplicidade, justificando assim o seu emprego no presente trabalho de seleção.

A metodologia de seleção de árvores superiores constou de uma fase de pré-seleção, com uma intensidade de seleção mais branda, e uma fase de seleção final com a eleição das árvores definitivas, situadas acima de um limite mínimo de "índice de seleção total", onde as árvores apresentavam um balanço considerado adequado para as diversas características envolvidas na seleção.

A eficiência da metodologia utilizada na seleção de árvores superiores é refletida pela alta homogeneidade das médias dos índices de seleção totais das diferentes localidades. O valor das árvores selecionadas pode ser inferido pelos diferenciais de seleção obtidos para a população de Guarapuava -PR, tomada como base para avaliação da eficiência da seleção.

O estudo efetuado na população de Guarapuava. - PR, permitiu ainda a estimativa dos valores individuais de intensidade de seleção (i), para altura e diâmetro, mostrando o real enfoque que deve ser dado a esse importante parâmetro para estimativa de ganhos genéticos.

## AGRADECIMENTOS

Nossos agradecimentos às companhias BRASKRAFT S/A - Florestal e Industrial, KLABIN - Indústrias Klabin do Paraná de Celulose S/A, MANASA - Madeireira Nacional S/A, PCC - Papel e Celulose Catarinense S/A e RIGESA - Celulose, Papel e Embalagens Ltda, pelo fornecimento de material e dados que possibilitaram a realização deste trabalho.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. - **Princípios de melhoramento genético das plantas**. São Paulo, Edgard Blücher, 1971 p. 145-7.
- BARNER, H. - Classification of sources for procurement of forest reproductive material. In: **FAO/DANIDA training course on forest tree improvement**, Limuru, 24 setembro - 20 outubro 1973. Roma, FAO, 1974 p. 110-38.
- BARRICHELO, L. E. G. et alii - Estudos de procedências de **Pinus taeda**: visando seu aproveitamento industrial. **IPEF**, Piracicaba, (15): 1-14, dez. 1977.
- BRANDI, R. M. - **Desrama**. Viçosa, Escola Superior de Florestas, 1974. 18 p. (mimeografado).
- BROWN, A. a. - Tree breeding: Selection methods. In: **FAO/DANIDA training course on forest tree improvement**, Limuru, 24 setembro 20 outubro 1973. Roma, FAO, 1974. p. 326-31.
- BURDON, R. D. & SHELBOURNE, C. J. A. - Breeding populations for recurrent selection: conflicts and possible solutions. In: BURLEY, J. & NIKLES, D. G. - Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1973. V. 2 p. 408-29.
- CLARKE, E. C. & SHEPHERD, K. R. - Progress and plants for improvement of **Pinus caribaea** var. **hondurensis** Barr. and Golf. in Fiji In: BURLEY, J. & NIKLES, D. A. - Selection and breeding to improve some tropical conifers. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1973. V. 2, p. 236-44.
- DORMAN, K. W. - **The genetics and breeding of southern pines**. Washington, USDA, 1976. p. 339-51.
- FALCONER, D. S. - **Introducción a la genética quantitativa**. México, Editorial Continental, 1975. p. 205-15.
- FIELDING, J. M. - Pruning **Pinus radiata** in Australia, with particular reference to the wood produced. In: **Forest products, working groups of wood and tree chemistry, section 41**. Melbourne. IUFRO, 1965. v. 2 p. 1.8.
- FISHWICK, R. W. - **Estudos sobre a poda**. Curitiba, IBDF, 1972. 26 p. (mimeografado).
- FLETCHER, A. M. & FAULKNER, R. - A plan for the improvement of sitka spruce by selection breeding. **Forest Commission research and development paper (85)** : 21.31, 1972.
- FONSECA, S. M. et alii - Síntese do programa de melhoramento genético de *Pinus* spp que vem sendo conduzido, sob a coordenação do IPEF, na região Sul do Brasil. **Boletim informativo. IPEF**, Piracicaba, **6** ( 18 ) : 45.60, jul. 1978.

- GOMES, F. P. - **Iniciação à estatística**. 4 ed. São Paulo, Nobel, 1974. tab. 1.
- HAZEL, L. N. & LUSH, J. L. - The efficiency of three methods of selection. **The journal of heredity**, Edinburgh, 33 : 393.9, 1942.
- KAGEYAMA, P. Y. & FONSECA, S. M. da - Metodologia para seleção e avaliação de árvores superiores de **Pinus taeda** (no prelo).
- KEIDING, H. - Selection of individual trees. In: **FAO/DANIDA training course on forest tree improvement**, Limuru, 24 setembro - 20 outubro 1973. Rome, FAO, 1974. p. 165-75.
- LAMB, A. F. A. - **Pinus caribaea**. Oxford, CFI, 1973. v. 1 p. 119
- LARSON, P. R. - Stem form development of forest trees. **Forest science monograph**, Madison (5) : 1-42, 1963.
- NIKLES, D. G. - Economic aspects of tree improvement. In: **FAO/DANIDA training course on forest tree improvement**, Limuru, 24 setembro -20 outubro 1973. Rome, FAO, 1974. p. 213-24.
- NIKLES, D G. - Seed orchards: Concept, design, establishment and management. In: **FAO/DANIDA training course on forest tree improvement**, Limuru, 24 setembro - 20 outubro 1973. Rome, FAO, 1974. p. 176-95.
- OLIVEIRA, L. M. de - **Distribuições estatísticas**. Viçosa, UFV Imprensa Universitária, 1970. p. 68-71.
- PATERNIANI, E. & MIRANDA FILHO, J. B. - Melhoramento de populações. In: PATERNIANI, E., coord - **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba, ESALQ/Marpint, 1978. p. 202-56.
- ROBINSON, W. - Wood quality as an objective in pruning conifers in Queensland. In: **Forest products, working groups of wood quality, sawing and machining, and wood and tree chemistry**, section 41. Melbourne, IUFRO, 1965. v. 3.
- SHELBOURNE, C. J. A. - Planning breeding programs for tropical conifers grown as exotics. In: BURLEY, J & NIKLES, D. G. - **Selection and breeding to improve some tropical conifers**. Oxford. Commonwealth Forestry Institute, 1973. v. 2 p. 155-79.
- SPIEGEL, M. R. - Estatística. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil, 1976. p.331.61.
- TODA, R. - Heritability problems in forest genetics. IUFRO **Genetics Sabrao Joint Symposium** Tokyo, 1972. p. A-3(I).1-9.

VENCOVSKY, R. - Herança quantitativa. In: PATENIANI, E., coord. - **Melhoramento e produção do milho no Brasil**. Piracicaba. ESALQ/Marprint, 1978. p. 122-99.

WAKERLEY, P. C. - **Planting the southern pines**. Washington, Forest service, 1954. p. 169-72. (Agriculture monograph, 18).

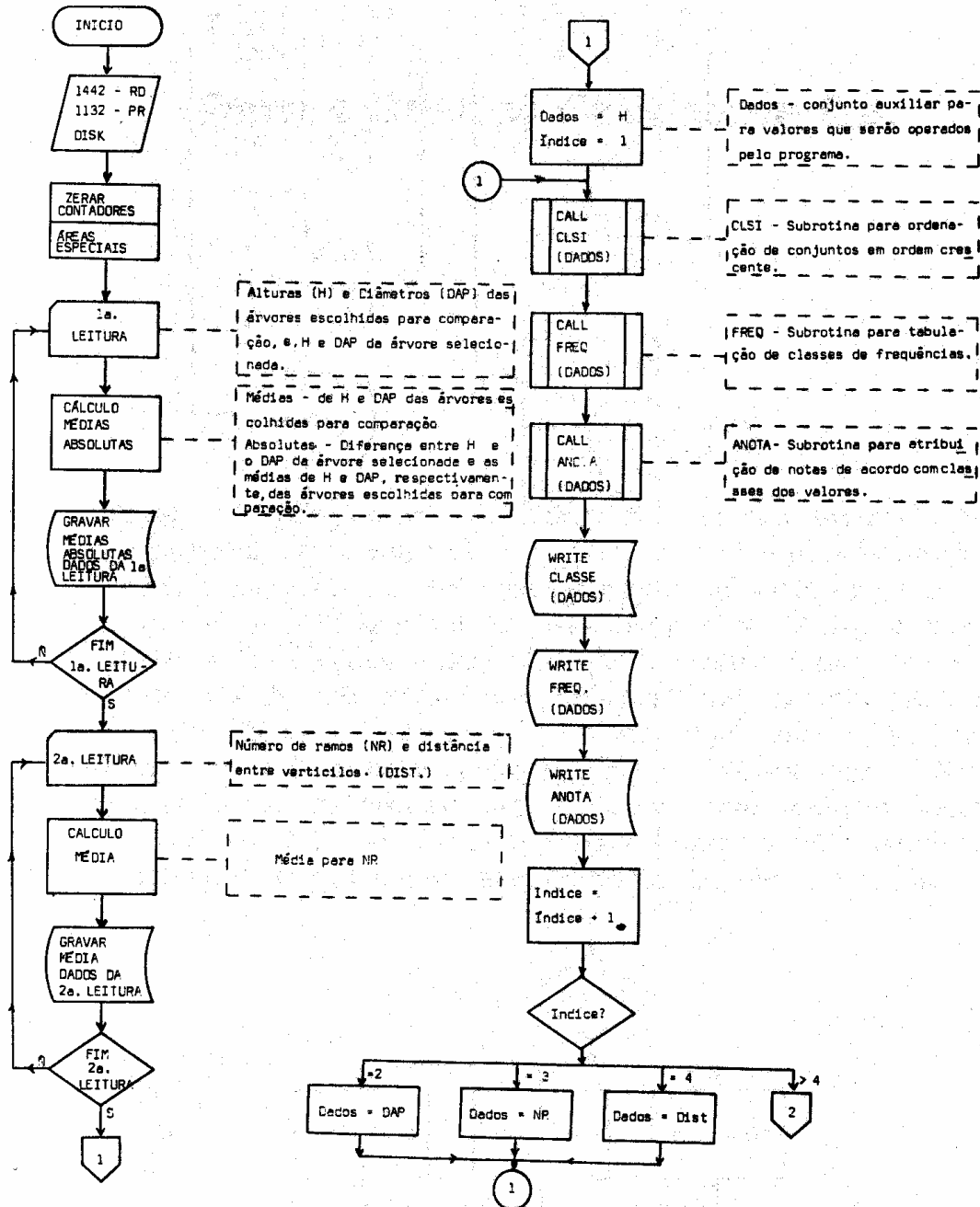
WRIGHT, J. W. - **Mejoramento genetico de los arboles forestales**. Roma, FAO, 1964, p. 91-3.

ZOBEL, B. J.; WEIR, R. J. & JETT, J. B. - Breeding methods to produce progeny for advanced - generation selection and to evaluate parent trees. In: BURLEY, J. & NIKLFS, D. G. - **Selection and breeding to improve some tropical conifers**. Oxford, Commonwealth Forestry Institute, 1973. v. 2 p. 180-202.



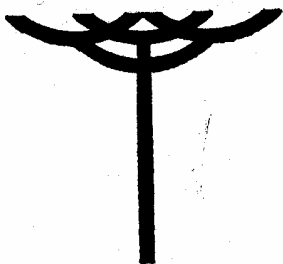
ANEXO 2. Fluxograma e descrição do programa para uso de computador nas atribuições de notas e classificação das árvores selecionadas

DIPILEY H. SENNE\*



\* Chefe do Setor de Cálculos do IPEF





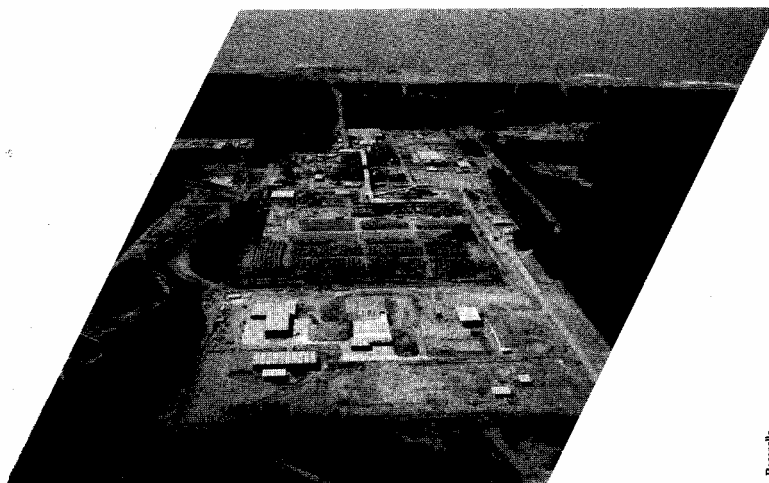
## **Papel e Celulose Catarinense S.A.**

«Papel e Celulose Catarinense S. A., uma indústria integrada de celulose e de papel, planejada e operada exclusivamente para produção de papéis kraft especiais e madeira serrada para indústria de construção civil, móveis, etc. Situada no Planalto Catarinense, utiliza-se, para fabricação de seus produtos, essencialmente de pinheiros nativos e de «pinus» oriundos de reflorestamento. São 1.200 metros cúbicos, por dia, sob a forma de toras e sobras de serrarias. Objetivando o seu contínuo abastecimento de matérias-primas fibrosas, de fibra longa, a Empresa executa não só reflorestamentos próprios como, também, registrada no IBDF sob o n.º 46, elabora, planeja e executa reflorestamentos para terceiros, com recursos atenuantes do imposto de renda».

### **PAPEL E CELULOSE CATARINENSE S. A.**

**Escritório Central:** Rua Líbero Badaró, 425, São Paulo — Fones: 32-2392 e 37-8284 - Vendas: 34-3471 - Telex: 021-197 - Telegrama: CELUCAT, SP.

# Perfil de uma Empresa em 30 segundos.



Bozzello

- **NACIONALIDADE:** Brasileira
- **NATURAL DE:** Aracruz, ES
- **DATA DE NASCIMENTO:** (quando foi inaugurada a fábrica): 31 de Outubro de 1978
- **CAPITAL SUBSCRITO:** Cr\$ 6,29 bilhões
- **N.º DE ACIONISTAS:** 495
- **N.º DE EMPREGOS:** (Diretos e Permanentes) 3.500
- **PRODUÇÃO:** Celulose branqueada
- **CAPACIDADE INSTALADA:** 400.000 t/ano
- **MERCADOS:** externo e interno
- **VENDAS:** Representando, aos preços atuais, uma contribuição de US\$ 160 milhões para o balanço de pagamentos do País.
- **MATÉRIA PRIMA:** Própria e renovável — 95 milhões de pés de eucaliptos.
- **SINAIS CARACTERÍSTICOS:** A singular integração de um empreendimento que reúne, na mesma área, a floresta e o parque industrial junto de um porto por onde se escoia a produção.



**ARACRUZ CELULOSE S.A.**

MATRIZ: Av. Augusto Severo, 8-5.º andar  
Rio de Janeiro — Brasil  
CEP.: 15.188 — Tel.: 244-5822  
Telex.: 021.22258 ACEL BR

FÁBRICA: Barra do Riacho  
Aracruz — Espírito Santo  
Brasil  
Tel.: (027) 250-1344 e 250-1422  
Telex.: 0272-468 ACEL BR

# Para a MoDo-Battistella só há uma coisa mais importante que a árvore: o homem.

A **MoDo-Battistella** Reflorestamento sempre acreditou que os homens são como árvores, quando no terreno apropriado, com o estímulo certo e o arejamento necessário, crescem.

Por isso sempre procurou gente que quisesse crescer, gente de talento e garra, gente que tem a cabeça fervilhando de novas idéias e ávida de mostrar capacidade. Foi assim, reconhecendo valores, que a **MoDo-Battistella** formou um dos maiores parques de reflorestamento deste país. Hoje a **MoDo-Battistella** tem terras próprias no sul do país consideradas prioritárias pelo IBDF, viveiros modernos; central de pesquisas genéticas para a seleção das melhores sementes e os mais modernos equipamentos. Corpo de engenheiros formados pelas mais expressivas universidades

brasileiras e centenas de homens especialmente treinados que atuam nas várias frentes de trabalho. Foi assim que a **MoDo-Battistella** cresceu. E vai crescer muito mais. Porque uma de suas finalidades é alimentar um arrojado projeto industrial-papeleiro orçado em 250 milhões de dólares.

Mas nada disso seria possível se não acreditasse no homem e nem tivesse o sólido respaldo oferecido pelas demais empresas do Grupo Battistella.

Pois a **MoDo-Battistella** acredita que nenhuma empresa é suficientemente desenvolvida para dar-se ao luxo de desprezar novos valores. E a confiança no homem é a certeza do sucesso.

**MoDo-BATTISTELLA**

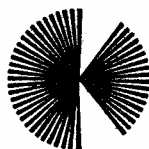
REFLORESTAMENTO S.A. - MoBaSa

Uma empresa do Grupo Battistella.

# SEMENTES SELECIONADAS!

PINUS taeda e PINUS ellottii

A BASE DE UM  
REFLORESTAMENTO  
BEM SUCEDIDO



Departamento Florestal  
Klabin do Paraná

ENDEREÇO: Lagoa, Monte Alegre, Estado do Paraná  
Aceita-se pedidos através dos escritórios:  
Rio - Gb: Av. Rio Branco, 81 - 11º Andar - Caixa Postal, 1622 - tel. 223-5870  
São Paulo: Rua Formosa, 367 - 18º Andar - Caixa Postal, 524 - tel. 37-7101/239-1774  
Curitiba: Rua 15 de Novembro, 556 - 3º Andar - tel. 22-5373/23-5399