



IPEF: FILOSOFIA DE TRABALHO DE UMA ELITE DE EMPRESAS FLORESTAIS BRASILEIRAS

CIRCULAR TÉCNICA Nº 55

JULHO/1979

PBP/2.4.4.

METODOLOGIA PARA SELEÇÃO E AVALIAÇÃO DE ÁRVORES SUPERIORES DE *Pinus taeda*

Paulo Yoshio Kageyama*
Sebastião Machado da Fonseca**

INTRODUÇÃO

A falta de padronização dos critérios usados para a seleção de árvores superiores, nas condições brasileiras, tem limitado bastante a comparação de materiais selecionados por diferentes instituições e mesmo por diferentes pessoas dentro de uma mesma instituição. Essa falta de padronização pode ser atribuída tanto a variações de prioridades na escolha e ordenamento das características para seleção, quanto ao alto grau de subjetividade inerente ao próprio trabalho de seleção.

Visando contornar em parte essas distorções, o Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais (IPEF) desenvolveu sua própria metodologia, através de adaptações de esquemas utilizados em outros programas internacionais, assim como baseado em experiências por ele próprio acumuladas.

Dentro dessa filosofia, foi desenvolvida uma ficha de seleção de árvores superiores, incluindo-se as principais características consideradas na maioria dos programas de melhoramento e sistematizado o critério de atribuições de notas às características avaliadas. Esse esquema visaria, ao mesmo tempo, satisfazer os seguintes requisitos:

a. Possibilitar uma maior rapidez no trabalho de avaliação das árvores no campo, sem contudo diminuir o grau de fidelidade requerido nessa operação.

* Professor Assistente do Depto. de Silvicultura – ESALQ – Bolsista do CNPq

** Eng^o Ftal. – Técnico do IPEF

b. Diminuir tanto quanto possível o grau de subjetividade, não só durante a avaliação de campo, mas também quando da atribuição de pontos às características avaliadas.

c. Permitir o uso de computador, tanto na atribuição de pontos a cada característica, como na comparação e classificação final das árvores selecionadas.

O presente trabalho tem por objetivos, apresentar a ficha de seleção desenvolvida, a orientação do uso da mesma no campo e discutir a sistemática usada na atribuição de notas a cada característica, visando minimizar subjetividades e possibilitar o emprego de computador para a classificação das árvores selecionadas.

II. FICHA DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES SUPERIORES

a. Apresentação da Ficha

A ficha de avaliação de árvores superiores adotada pelo IPEF, para seleção de *P. taeda*, no Sul do Brasil, consta no ANEXO I.

b. Considerações Sobre as Características Constantes na Ficha.

As bases genéticas para a escolha e ordenamento das características consideradas na ficha de seleção são detalhadamente discutidas por *FONSECA* e *KAGEYAMA* (1978). De uma maneira geral, na eleição das características, deu-se prioridade àquelas que afetam direta ou indiretamente a produtividade e a qualidade da madeira. Levou-se também em conta a precisão com que as características pudessem ser avaliadas tanto no momento da seleção fenotípica como posteriormente, com base nos testes de progênies.

O grau de importância ou o peso atribuído a cada característica pode e deve variar em função da espécie considerada, do objetivo final e do estágio do programa de melhoramento. No presente caso considerou-se o vigor, a forma do tronco e a ramificação como características de maior importância, pelas seguintes razões:

b.1. O programa visa a melhoria do material para uso alternado (serraria, laminação, celulose e papel).

b. 2. A espécie se enquadra entre as piores do seu gênero quanto à ramificação e forma do tronco.

b.3. As características forma do tronco e ramificação, segundo *DORMAN* e *SQUILLACE* (1974), apresentam relativamente altas herdabilidades.

b.4. A seleção para volume segundo *Goddard e Strickland* (1962), citados por *DORMAN* e *SQUILLACE* (1974), é muito mais efetiva para o aumento de produção de polpa do que a seleção para densidade da madeira.

b.5. A falta de correlação entre as características, poderia restringir, por demais, o ganho sobre cada uma, se todas fossem consideradas com igual importância numa só fase de seleção (*KEIDING*, 1974).

As características densidade da madeira e espiralização da grã, embora consideradas como as mais importantes entre aquelas afetando a qualidade da madeira, não foram consideradas nessa fase do programa. As razões pelas quais não se

considerou tais características, se prendem ao fato da falta de definição das magnitudes exatas dos valores das mesmas, acima ou abaixo das quais seriam eleitas ou desclassificadas as árvores, bem como devido à falta de métodos precisos para suas determinações em árvores em pé.

A importância a ser dada a espiralização da grã na seleção é variável em função da espécie e do uso final da madeira.

No caso da espécie em discussão, segundo *KOCH* (1972), a inclinação da grã parece não ser um defeito muito sério. Esse autor cita que *Zobel et alii* (1968), estudando 1.043 árvores de *P. taeda*, com 4 anos de idade, encontraram apenas poucos casos de árvores apresentando inclinação da grã dentro de limites considerados graves, com somente 2% das árvores apresentando ângulos de inclinação entre 7 e 9°. Ressalta-se que a média verificada pelos citados autores foi de 2,89.

Por outro lado, *KOCH* (1972), cita que a grã cruzada, causada pela distorção da grã ao redor dos nós, é um defeito muito mais problemático e freqüente nas espécies de *Pinus* do Sul dos Estados Unidos. A importância desta característica, além de estar relacionada com a espécie, é função direta do uso final que se queira dar à madeira produzida. Assim, para celulose e papel, não há nenhuma implicação direta sobre suas propriedades, causada pela inclinação da grã. Com relação à madeira processada mecanicamente, a grã espiralada poderá ser limitante, dependendo do seu grau de inclinação (*PANSHIN e ZEEUW*, 1970). Segundo *BROWN et alii* (1952), a resistência básica da madeira para fins de construção reduz-se a aproximadamente, 50% quando a inclinação da grã é de uma polegada em oito, ou seja, com um ângulo aproximado de 7°.

FLETCHER e FAULKNER (1972), sugerem a desclassificação de árvores de *Picea sitchensis* na seleção, quando o ângulo de inclinação da grã for maior que 6°, visando à obtenção de madeira para serraria.

Considerando-se que a inclinação máxima para o descarte das árvores na seleção, para fins de serraria, seja realmente em torno de 7 graus, torna-se muito difícil avaliar essa característica diretamente no campo, dentro da precisão exigida.

Face aos objetivos deste programa e as considerações efetuadas, julgou-se mais conveniente efetuar essa avaliação posteriormente, com base nos materiais do teste de progênie.

A densidade da madeira, embora possa ser determinada com certa precisão através de amostras não destrutivas, conforme relatam *AMARAL, FERREIRA e COUTO* (1977), apresenta algumas implicações que devem ser consideradas na seleção.

A primeira implicação é a indefinição por parte da área tecnológica quanto à faixa de grandeza dos seus valores considerada ideal para seleção, a segunda implicação segundo *ZOBEL* (1977); *KAGEYAMA, VALERI e BARRICHELO* (1978) é a sua variação em função da latitude, ou seja, a densidade da madeira de *Pinus taeda* aumenta à medida que a latitude decresce.

Como este programa específico envolve populações situadas numa ampla faixa latitudinal (28° a 24°S), poderia na seleção incorrer no, erro de se estar descartando árvores numa dada condição que poderia ser considerada em outra. Resguardando-se de tais implicações, optou-se pela seleção dessa característica para uma fase posterior, com base nos testes de progênies, que serão instalados procurando-se cobrir toda a variação envolvida na seleção.

III. USO DA FICHA PARA AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS NO CAMPO

Antes de se entrar na discussão sobre o uso da ficha, deve ser ressaltado que para a seleção adotou-se, como método de estratificação, a comparação da árvore selecionada com as 5 dominantes situadas ao seu redor dentro de um raio de até 15 m de distância. *FONSECA e KAGEYAMA (1978)* discutem com maiores detalhes esta metodologia.

O uso da ficha para avaliação no campo limita-se apenas a observação descrição da performance apresentada pelas características que estão sendo avaliadas. Para melhor entendimento do emprego da ficha, será feita uma descrição por característica individualmente.

a. Vigor: Esta característica refere-se à altura e ao diâmetro da árvore selecionada. Apenas as árvores situadas na classe das dominantes são consideradas aptas para seleção. Entre as árvores dessa classe, somente é tolerada a escolha de árvores apresentando-se com altura e/ou diâmetro menor do que a média das 5 usadas como comparação, se as demais características, por ela exibida forem consideradas ideais para a seleção. Se a árvore após essa comparação visual for considerada, toma-se medidas dos diâmetros (DAP) e das alturas (total) da mesma e das 5 comparações, registrando-se os valores no verso da ficha, para cada árvore individualmente.

Para manter a individualidade das árvores usadas como comparação e possibilitar suas identificações, é recomendado adotar uma sistemática para marcação das mesmas. No caso do presente trabalho adotou-se o seguinte sistema para a identificação das referidas árvores: a árvore tomada como n^o 1, para registro dos dados na ficha, foi marcada com uma seta indicando o sentido do caminamento para as demais, nas 3 árvores intermediárias pintou-se, em cada uma, uma faixa no lado voltado para a matriz, e na árvore n^o 5, última árvore, foi marcado um x.

b. Forma do Tronco: árvores apresentando-se com forma muito ruim, mesmo sendo bastante vigorosas, não-são consideradas para seleção. Desta forma, somente árvores que apresentem formas toleráveis, para uso em serraria, são consideradas para avaliação.

Essa característica é avaliada considerando-se a árvore candidata individualmente. Para sua avaliação as observações deverão ser efetuadas de, pelo menos, dois pontos escolhidos de maneira a formarem um ângulo reto com o ponto de localização da árvore. Após essas observações, a árvore pode ser classificada de duas maneiras:

b.1. apresentando-se com o tronco perfeitamente reto, então faz-se um x na coluna correspondente a este item na ficha, ou;

b.2. apresentando-se com o tronco tortuoso. Neste caso a árvore deve ser dividida "visualmente" em três partes iguais, e as observações serão efetuadas sobre cada uma. Cada terço pode apresentar três grandezas de tortuosidades, pequena, média e grande. Conforme o caso, marca-se um x na coluna correspondente. Caso uma ou duas das divisões não apresentarem tortuosidades, nenhuma marca será feita nas colunas correspondentes.

A tortuosidade geral da árvore pode estar em um ou dois planos e conforme o caso marca-se um x na devida coluna.

A inclinação do tronco é uma característica que elimina a árvore na seleção, caso a mesma seja muito grande. Desta forma, a árvore a ser selecionada deverá apresentar-se com

nenhuma ou, no máximo, com uma leve inclinação do tronco e em função da observação efetuada coloca-se um x na coluna correspondente.

A espiralização do tronco incluída neste item não foi avaliada pelas razões já citadas.

c. Ramificação: Para avaliação do ângulo, espessura e número de ramos fez-se uma adaptação da metodologia proposta por *HUGHES e PLUMPTRE (1977)*, para coleta de amostra de madeira para teste. A avaliação é efetuada pela observação de três verticilos situados a 2/3 da altura da árvore.

c.1. A característica ângulo de ramos é avaliada visualmente, levado-se em conta a angulosidade de maior frequência. A grandeza dos ângulos foi dividida em três categorias: ângulos abertos ($> 45^\circ$), ângulos médios ($\pm 45^\circ$) e ângulos fechados ($< 45^\circ$). A avaliação é feita procurando-se distinguir ângulos abertos de ângulos fechados. Quando essa distinção não é muito nítida, classifica-se os ângulos como médios. Em função do observado coloca-se um x na coluna correspondente.

c.2. A espessura de ramos é avaliada comparando-se os ramos dos verticilos, já mencionados, com os das 5 árvores tomadas como comparação, à mesma altura do fuste (2/3). Se na média forem *mais grossos* que os de 3 árvores, toma-se como *grossos*; se *igual* toma-se como *médio*; se *mais finos* toma-se como *finos*.

c.3. A característica número de ramos por verticilo é avaliada, efetuando-se a contagem direta dos ramos nos três verticilos anteriormente avaliados. A classificação de primeiro, segundo e terceiro verticilo é feita de baixo para cima. Após a contagem dos ramos por verticilo, coloca-se o valor obtido para cada um em suas respectivas colunas.

c.4. A persistência de ramos ou habilidade de desrama natural é avaliada levando-se em conta a proporção de tronco sem ramos. Essa característica é de avaliação duvidosa, quando se pretende comparar resultados obtidos de árvores crescendo em povoamentos sob condições distintas. Idade e espaçamento inicial do povoamento e condições climáticas (ventos, umidade e temperatura) afetam grandemente a capacidade de desrama natural.

A persistência de ramos é avaliada em função da proporção do tronco contendo ainda ramos mortos inseridos. A avaliação é efetuada, procurando-se distinguir entre maior ou menor porção do tronco contendo ramos mortos. Na ausência de uma nítida distinção, considera-se a persistência com *média*. Se a *maior porção* do tronco retém ainda muitos ramos, a persistência é considerada *intensa*; para a situação inversa é considerada como *leve*, ou seja, ramos com *pouca* persistência.

d. Conicidade: *LARSON (1963)*, com base numa extensiva revisão bibliográfica conclui que a conicidade do tronco é razoavelmente bem correlacionada com tamanho da copa e o grau de desrama do tronco. Árvores apresentando-se com maior comprimento do tronco livre de galhos e conseqüentemente menor copa, geralmente, são mais cilíndricas. Tal afirmativa é reforçada por *Wakeley (1954)*, *Young e Kramer (1952)* e *Marts* citados por *BRANDI (1974)*, *ROBINSON (1965)*, *FIELDING (1965)*, *FISHWICH (1972)* e *LAMB (1973)*.

A conicidade é, portanto, governada pelas mesmas condições de crescimento que influenciam o tamanho da copa e sua distribuição ao longo do tronco.

Ainda que tal correlação seja altamente benéfica sob o ponto de vista de melhoramento, a avaliação destas características, em árvores crescendo sob condições variadas de clima, idade, solo e manejo, é extremamente duvidosa. Por esta razão, a

avaliação desse parâmetro seria mais confiável nos testes de progênies, quando deverá, portanto, receber maior peso.

A conicidade do tronco pode ser expressa pelo quociente de forma ou pelo fator de forma. Para fins de avaliação no campo, o quociente de forma tem maior significado.

A relação é obtida com base em medidas efetuadas no DAP e a uma posição relativa à altura da árvore, por exemplo, 2/3 da altura total.

Face aos motivos expostos não se deu muito peso na seleção e avaliação desta característica, nessa fase do programa. A avaliação foi efetuada subjetivamente, comparando a árvore selecionada com as 5 árvores tomadas como referência. Considerou-se a conicidade como *grande* quando a árvore selecionada era mais cônica que 3 das 5 tomadas como comparação; *pequena* se menos cônica que 3 árvores e *média* se igual à conicidade apresentada por 3 das 5 árvores.

e. Comprimento de internódios: A sua avaliação é obtida através de menções com régua graduada de 5 metros de comprimento. Com o auxílio desta régua mede-se a distância compreendida entre oito verticilos a partir do mais próximo ao DAP. O valor total obtido é registrado na ficha e posteriormente, no escritório, obtém-se o comprimento médio dos internódios usando o divisor 7. Deverá ser também observado e registrado se a distância entre os verticilos é ou não uniforme .

f. Tamanho da copa: Copa pequena, estreita e densa é a recomendada para seleção. Considera-se na avaliação dessa característica somente a parte viva da copa. Sua avaliação é relativamente fácil, porém duvidosa, uma vez que o tamanho da copa é altamente influenciado pela idade e densidade do povoamento. Uma avaliação mais precisa deverá ser feita nos testes de progênies.

f.1. O comprimento da copa é avaliado em função da porção do tronco contendo copa viva. Será *pequeno* se a copa estiver contida no terço superior do tronco, *médio* se ocupar dois terços do tronco e *grande* se ultrapassar dois terços.

f. 2. A largura é avaliada com base na comparação com as 5 árvores dominantes escolhidas. Será *estreita* se menor do que as copas de 3 árvores, *média* se igual e *grande* se maior que as de 3 árvores.

f.3. A densidade é avaliada com base somente na árvore candidata. Procura-se na avaliação, distinguir entre copa *rala* e *densa*. Se houver dúvida para uma perfeita distinção toma-se como *média*.

g. Frutificação: Procura-se na avaliação dessa característica quantificar, subjetivamente, a frequência de cones existentes na árvore, com parando-a com as 5 dominantes escolhidas.

A frutificação será considerada *fraca* se a quantidade de cones na árvore selecionada for menor do que as de 3 árvores das 5 escolhidas. Será *média* se igual e *intensa* se maior do que a frutificação de 3 árvores. Caso não se constate presença de cones na árvore selecionada, marca-se um x na coluna correspondente.

IV. ATRIBUIÇÕES DE NOTAS A CADA CARACTERÍSTICA

a. Pontos Máximos Atribuídos a Cada Característica

Foi estabelecido que a árvore selecionada receberia no máximo 100 pontos. Este total de pontos foi distribuído entre as características sob seleção, de maneira que as consideradas mais importantes e/ou de avaliação mais precisa, nessa fase do programa,

recebessem maiores pesos. No quadro I encontram-se relacionadas as características e os pesos atribuídos a cada uma.

QUADRO I. Características consideradas na seleção e pontos máximos atribuídos a cada uma.

Características	Pontos máximos
Vigor	40
Forma	30
Ramificação	16
Conicidade	5
Comprimento de Internódios	5
Tamanho da copa	4
Total	100

O total de pontos para vigor foi dividido em partes iguais para altura e diâmetro. O tratamento igual para estas duas características se justifica, considerando-se que embora a altura seja menos variável que o diâmetro, numa dada condição de "site", sua medição, por outro lado, é menos precisa que a do diâmetro.

A alta importância atribuída à forma, nessa fase do programa, deve-se à sua alta importância econômica, alta herdabilidade e a própria natureza da espécie, cujas árvores são geralmente ruins quanto a esta característica.

A ramificação, como subdividida na ficha do anexo I, recebeu 16% do total de pontos. Porém, deve-se ressaltar que mais 5% dos pontos forem atribuídos às características comprimento e uniformidade de internódios, que estão intrinsecamente relacionadas com a ramificação. Desta maneira, pode-se considerar que 21% dos pontos foram atribuídos a esta característica.

Os 9% restantes foram divididos entre conicidade do tronco e tamanho da copa na razão de 5% e 4% do total de pontos, respectivamente.

b. Critérios Para Atribuições de Notas

As notas por característica e por árvore selecionada foram atribuídas no escritório, de acordo com a avaliação efetuada no campo e com base na própria variabilidade das características após seleção.

A metodologia adotada para o estabelecimento das notas será discutida para cada característica individualmente, como segue:

b.I. Vigor: A nota para essa característica foi dada pela soma das notas atribuídas individualmente à diâmetro e altura.

Geralmente a superioridade da árvore selecionada para altura e diâmetro, em relação às dominantes tomadas como comparação, é expressa em termos percentuais. Para tal, divide-se a altura e o diâmetro da árvore selecionada pela média das alturas e dos diâmetros, respectivamente, das dominantes.

Essa metodologia apresenta certas restrições, quando se pretende comparar árvores apresentando diferentes idades, para efeito de atribuição de notas. Árvores mais novas geralmente apresentam-se com menores alturas e diâmetros, numa dada condição de "site", do que as de mais idades. Assim a uma mesma diferença absoluta de superioridade,

as árvores com maiores dimensões terão uma menor superioridade em termos relativos. Logo, por este método, árvores mais novas ou menores serão favorecidas, como exemplifica o quadro II.

QUADRO II. Comparação entre as formas de se expressar a superioridade para as características, de diâmetro e altura.

Característica	IDADE							
	10 anos				15 anos			
	Árvores		Superioridade		Árvores		Superioridade	
	Selec.	Domin.	Absoluta	Relativa	Selec.	Domin.	Absol.	Relativa
H (m)	12	10	2	20%	18	16	2	12,5%
DAP (cm)	20	17	3	17,6%	26	23	3	13,0%

O princípio da relatividade só será válido para comparação de árvores com diferentes idades, se, se considerar que esta diferença relativa se manterá durante os subsequentes anos de crescimento. No caso da altura, no quadro anterior, a diferença de 2 m, aos 10 anos, teria que aumentar para 3,2 m, aos 15 anos, para que a superioridade de 20% fosse mantida. Tal fato parece ser o mais provável.

A comparação com base na superioridade absoluta parece ser mais real, uma vez que ela se baseia no princípio de que a árvore terá que, pelo menos, manter nos anos subsequentes essa diferença de crescimento a não aumentá-la como exige o princípio anterior.

Neste programa o cálculo de superioridade para vigor, pelas razões expostas, foi feito com base na diferença entre a altura e o diâmetro da árvore selecionada e as médias das alturas e diâmetros, respectivamente, das árvores dominantes.

O critério de atribuição de notas para altura e diâmetro levou em conta a distribuição de frequência dos valores de superioridade encontrados. Estas distribuições constam nos Quadros III e IV para diâmetro e altura, respectivamente.

QUADRO III. Classes de superioridade em diâmetro e notas atribuídas a cada classe.

Centro de Classe	Frequência Observada	Frequência Esperada	X ²	Distribuição de Notas
2,00	1	1,0	0,00	0,00
3,00	2	2,0	0,00	1,25
4,00	2	4,0	2,00	2,50
5,00	6	8,0	0,67	3,75
6,00	15	14,0	0,07	5,00
7,00	25	21,0	0,64	6,25
8,00	29	27,0	0,14	7,50
9,00	39	32,0	1,26	8,75
10,00	28	34,0	1,28	10,00
11,00	30	31,0	0,03	11,11
12,00	28	26,0	0,14	12,22
13,00	18	20,0	0,22	13,33
14,00	8	13,0	3,12	14,44
15,00	4	8,0	4,00	15,55
16,00	8	4,0	2,00	16,66
17,00	2	2,0	0,00	17,77
18,00	1	1,0	0,00	18,88
19,00	2	0,0	2,00	19,99
TOTAL	248	248	17,57 ns	

Média = 9,93 Desvio = 2,948 Coef. Variação = 29,69%

QUADRO IV. Classes de Superioridade em Altura e Notas atribuídas a cada classe.

Centro de Classe	Frequência Observada	Frequência Esperada	X ²	Distribuição de Notas
8,00	10	14,0	1,60	0,00
9,00	73	63,0	1,37	5,00
10,00	99	101,0	0,04	10,00
11,00	52	58,0	0,69	13,33
12,00	11	11,0	0,00	16,66
13,00	3	1,0	1,33	20,00
TOTAL	248	248	17,57 ns	

Média = 9,96 Desvio = 0,977 Coef. Variação = 9,81%

A cada classe, nas distribuições apresentadas, foi somada uma constante de valor 10 (dez), visando tornar positivos todos os valores, para efeito de cálculo.

O ajustamento destas distribuições e de outras que serão apresentadas neste trabalho, foi efetuado com base no preconizado por OLIVEIRA (1970), GOMES (1974) e SPIEGEL (1976).

Visando sistematizar o processo e eliminar subjetividades, as notas para estas características foram distribuídas segundo a seguinte metodologia:

a. As árvores situadas na classe média da distribuição receberam a metade dos pontos totais destinados a cada uma dessas características.

b. As notas para as árvores situadas em classes inferiores ou superiores média, foram atribuídas, em função da classe ocupada pela árvore. Para tal, dividiu-se a nota correspondente à classe média pelo número de classes abaixo ou acima da média e obteve-se uma razão para cada situação.

Para aquelas árvores situadas abaixo da média, a nota foi dada, por classe, subtraindo-se a razão obtida, para este caso, de classe para classe a partir da média.

Para as árvores acima da média procedeu-se de maneira inversa, somando-se à cada classe, a partir da média, a razão obtida para as classes superiores.

b.2. Forma: Como já exposto, esta característica poderá receber no máximo 30 pontos. A nota foi atribuída segundo o gabarito apresentado no Quadro V, onde, dos pontos totais, foram subtraídos os pontos que a árvore perde, em função do grau de defeito constatado na sua avaliação.

QUADRO V. Gabarito para a atribuição de notas para forma do tronco em função do grau de defeito e da posição avaliada na árvore.

Características	Posição avaliada	Grau do defeito	Pontos a subtrair
Tortuosidade no tronco	Terço superior da árvore	nenhum	0,0
		pequeno	2,0
		médio	3,0
		grande	4,0
	Terço médio da árvore	nenhum	0,0
		pequeno	3,0
		médio	5,0
		grande	7,0
	Terço inferior da árvore	nenhum	0,0
		pequeno	4,0
		médio	7,0
		grande	10,0
Geral		num só plano	0,0
		nos dois planos	3,0
Espiralização	-	nenhum	0,0
		leve	2,0
Inclinação da árvore	Geral	nenhum	0,0
		leve	4,0

Dos pontos totais, destinou-se 24 para tortuosidade no tronco, 2,0 para espiralização da grã e 4,0 para inclinação da árvore.

Os 24 pontos destinados à tortuosidade foram distribuídos, proporcionalmente, em função da intensidade do efeito constatado e da sua importância relativa ao uso final da árvore. Assim, como pode ser observado no Quadro V, tortuosidades no terço inferior foram consideradas muito mais graves que as do terço médio e as deste mais grave que as do terço superior da árvore.

b.3. Ramificação: Esta característica foi subdividida, conforme consta na ficha do anexo I, para melhor facilidade e precisão na sua avaliação e atribuições de notas.

Dos 16 pontos totais, ângulos e espessura de ramos receberam 5 pontos cada um e os 6 pontos restantes foram divididos equitativamente para número e persistência de ramos.

b.3.1. Ângulo de ramos: A nota que este carácter pode variar de zero a cinco, em função da abertura do ângulo como mostra o Quadro IV.

QUADRO VI. Distribuição de notas para a característica ângulo de ramos em função do seu valor em graus

Especificação do ângulo	Grau de abertura	Nota atribuída
aberto	$> 45^\circ$	5,0
médio	$\cong 45^\circ$	2,5
fechado	$< 45^\circ$	0,0

b.3.2. Espessura de ramos: A nota pode variar de zero a cinco, dependendo do grau de espessura avaliado. Vide Quadro VII.

QUADRO VII. Distribuição de notas para a característica espessura de ramos em função da avaliação efetuada.

Espessura do ramo	Nota atribuída
fino	5,0
médio	2,5
grosso	0,0

b.3.3. Número médio de ramos por verticilo: A nota para esta característica foi atribuída segundo a distribuição de frequência, apresentada no Quadro VIII, obtida a partir da média do número de ramos por verticilo, dos três avaliados, considerando-se todas as árvores pré-selecionadas.

QUADRO VIII. Distribuição de frequência para a característica número de ramos e notas atribuídas a cada classe de frequência.

Centro de Classe	Frequência Observada	Frequência Esperada	X^2	Distribuição de Notas
2,00	3	6,0	3,00	3,00
3,00	54	50,0	0,30	2,75
4,00	121	115,0	0,30	1,50
5,00	56	66,0	1,75	1,00
6,00	13	10,0	0,69	0,50
7,00	1	1,0	0,00	0,00
TOTAL	248	248	6,07 ns	

Média = 4,10; Desvio = 0,855; Coef. Variação = 20,85%

A metodologia seguida na atribuição de notas foi a mesma descrita para diâmetro e altura. Porém, neste caso, as classes consideradas como superiores são aquelas que apresentam menos ramos por verticilo.

b.3.4. Persistência de ramos: Os três pontos destinados a essa característica foram distribuídos, conforme mostra o Quadro IX.

QUADRO IX. Distribuição de notas para a característica persistência de ramos, em função do grau avaliado.

Grau de persistência	Nota atribuída
pouca	3,0
média	1,5
intensa	0,0

b.4. Conicidade: Como já mencionado, não foi dada muita importância na avaliação desta característica nessa fase do programa. Procurou-se apenas, através de uma avaliação subjetiva, classificar as árvores segundo três classes de conicidade, ou seja, árvores com pequena, média ou grande conicidade do tronco. Assim em função do grau de conicidade constatado atribui-se as notas como mostra o Quadro X.

QUADRO X. Distribuição de notas para a característica conicidade do tronco, em função do grau avaliado.

Grau de conicidade	Nota atribuída
pequena	5,0
média	2,5
grande	0,0

b.5. Comprimento de internódios: Para comprimento propriamente dito atribui-se 3,5 pontos dos 5,0 destinados à essa característica. Os 1,5 pontos restantes foram destinados à uniformidade da distância entre verticilos. As notas para comprimento de internódios foram distribuídas conforme a distribuição de frequência apresentada no Quadro XI. Essa distribuição foi obtida com base na distância entre oito nós a partir do DAP.

QUADRO XI. Distribuição de frequência para a característica comprimento de internódios e notas atribuídas a cada classe de frequência.

Centro de Classe (m)	Frequência Observada	Frequência Esperada	X^2	Distribuição de Notas
1,50	1	8,0	49,00	0,00
1,90	12	17,0	2,08	0,35
2,30	45	29,0	5,69	0,70
2,70	72	41,0	13,34	1,04
3,10	28	45,0	10,32	1,39
3,50	22	42,0	18,18	1,75
3,90	46	31,0	4,89	2,04
4,30	4	19,0	56,00	2,33
4,70	8	9,0	0,12	2,62
5,10	1	4,0	9,00	2,51
5,50	3	2,0	0,33	3,20
5,90	6	1,0	4,16	3,49
TOTAL	248	248	173,11 ns	

Média = 3,13 Desvio = 0,871 Coef. Variação = 27,83%

A metodologia seguida para a distribuição das notas foi a mesma adotada para as características de diâmetro e altura.

Para a uniformidade de distância entre os oito verticilos avaliados, as notas foram atribuídas, conforme mostra o Quadro XII.

QUADRO XII. Distribuição de notas para a característica uniformidade da distância entre os verticilos, em função da avaliação efetuada.

Distância entre verticilos	Nota atribuída
uniforme	1,5
desuniforme	0,0

b.6. Tamanho da copa: Essa característica foi avaliada com base no comprimento, largura e densidade da copa. Dos 4 pontos destinados ao tamanho da copa, 3 pontos foram distribuídos igualmente para comprimento e largura, ficando a densidade da copa com 1 ponto restante.

Cada característica, das três mencionadas, foi ainda avaliada segundo três grandezas, e a cada uma atribuiu-se uma determinada nota, como mostram os Quadros XIII, XIV e XV.

QUADRO XIII. Distribuição de notas para a característica comprimento da copa.

Grau avaliado	Nota atribuída
grande	0,0
média	1,0
pequeno	1,5

QUADRO XIV. Distribuição de notas para a característica largura da copa

Grau de avaliado	Nota atribuída
amplo	0,0
médio	1,0
estreito	1,5

QUADRO XV. Distribuição de notas para a característica densidade da copa.

Grau de avaliado	Nota atribuída
rala	0,0
média	1,5
densa	1,0

b.7. Frutificação: Essa característica, embora avaliada no campo, não foi considerada para efeito de atribuição de notas no escritório.

A não consideração dessa característica para a classificação da árvore sob avaliação, se deu por duas razões. A primeira devido às diferentes idades das árvores na época da seleção e a segunda face às oscilações individuais de frutificação em diferentes anos. Essa característica será melhor avaliada futuramente com base nos testes de progênies e nas avaliações dos clones.

V. USO DE COMPUTADOR PARA ATRIBUIÇÃO DE NOTAS E CLASSIFICAÇÃO DAS ÁRVORES

A sistematização, tanto na maneira de avaliação de cada característica no campo, como nos critérios de distribuição de notas a cada árvore, em função do grau de defeito avaliado, possibilita o uso do computador nessas operações e para o agrupamento das árvores em classes de frequências, com base nos pontos totais por elas alcançados.

Com o auxílio da distribuição de frequência fornecida pelo computador e de alguma observação efetuada na ficha da árvore, no momento de avaliação no campo, é efetuada, então, a classificação final das árvores a serem consideradas no programa de melhoramento.

O número de árvores a serem consideradas é função da qualidade do material pré-selecionado e de intensidade de seleção desejada. No presente trabalho, verificou-se que a partir de um valor bem próximo à média da distribuição, as árvores apresentavam um balanço adequado para as características avaliadas e isentas de defeitos que pudessem ser considerados graves para desclassificá-las nessa fase do programa.

O Quadro XVI mostra a distribuição de frequência fornecida pelo computador, para os índices totais de pontos alcançados pelas árvores pré-selecionadas, Na Figura 1 encontra-se a representação gráfica desta distribuição, onde a parte achuriada da curva representa a posição das árvores classificadas para a inclusão no programa.

QUADRO XVI. Distribuição de freqüência dos pontos totais conseguidos pelas árvores pré-selecionadas.

Centro de classe	Freqüência Observada	Freqüência Esperada	X ²
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 Desvio = 8,009 Coef. Variação = 16,70%

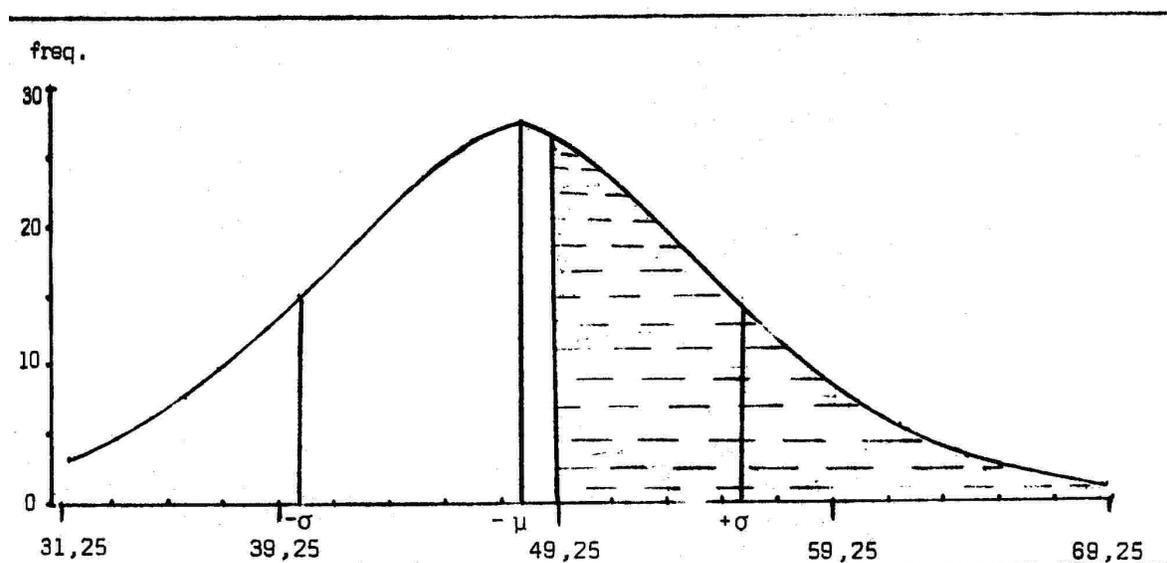


FIGURA 1. Curva de distribuição dos índices totais obtidos pelas árvores pré-selecionadas e localização das árvores classificadas para o programa.

VI. REPRESENTAÇÃO GRÁFICA DO PERFIL DE CADA ÁRVORE

O verso da ficha de cada árvore contém um quadro para a representação do perfil da árvore em relação à média das árvores classificadas, com base nos pontos obtidos por característica. Essa representação tem a finalidade de possibilitar, a quem for usar a ficha, uma visualização rápida e geral sobre a situação de cada característica avaliada na árvore, em relação a média da população das árvores selecionadas.

Para traçar esse perfil há a necessidade de se estimar a média (μ) e o desvio padrão (σ) da população selecionada, com base nos pontos atribuídos a cada característica individualmente.

Para fins de ilustração, vamos supor que a Figura 2, representa o perfil de uma árvore, que possui os seguintes desvios, em relação à média de pontos da população selecionada, para as características avaliadas.

- Altura	= $0,5 \sigma$	- Conicidade	= $1,0 \sigma$
- Diâmetro	= $2,0 \sigma$	- Comp. Internódios	= $1,5 \sigma$
- Forma	= $1,0 \sigma$	- Tamanho de Copa	= $2,5 \sigma$
- Ramificação	= μ	- Ind. Total de Pontos	= $1,0 \sigma$

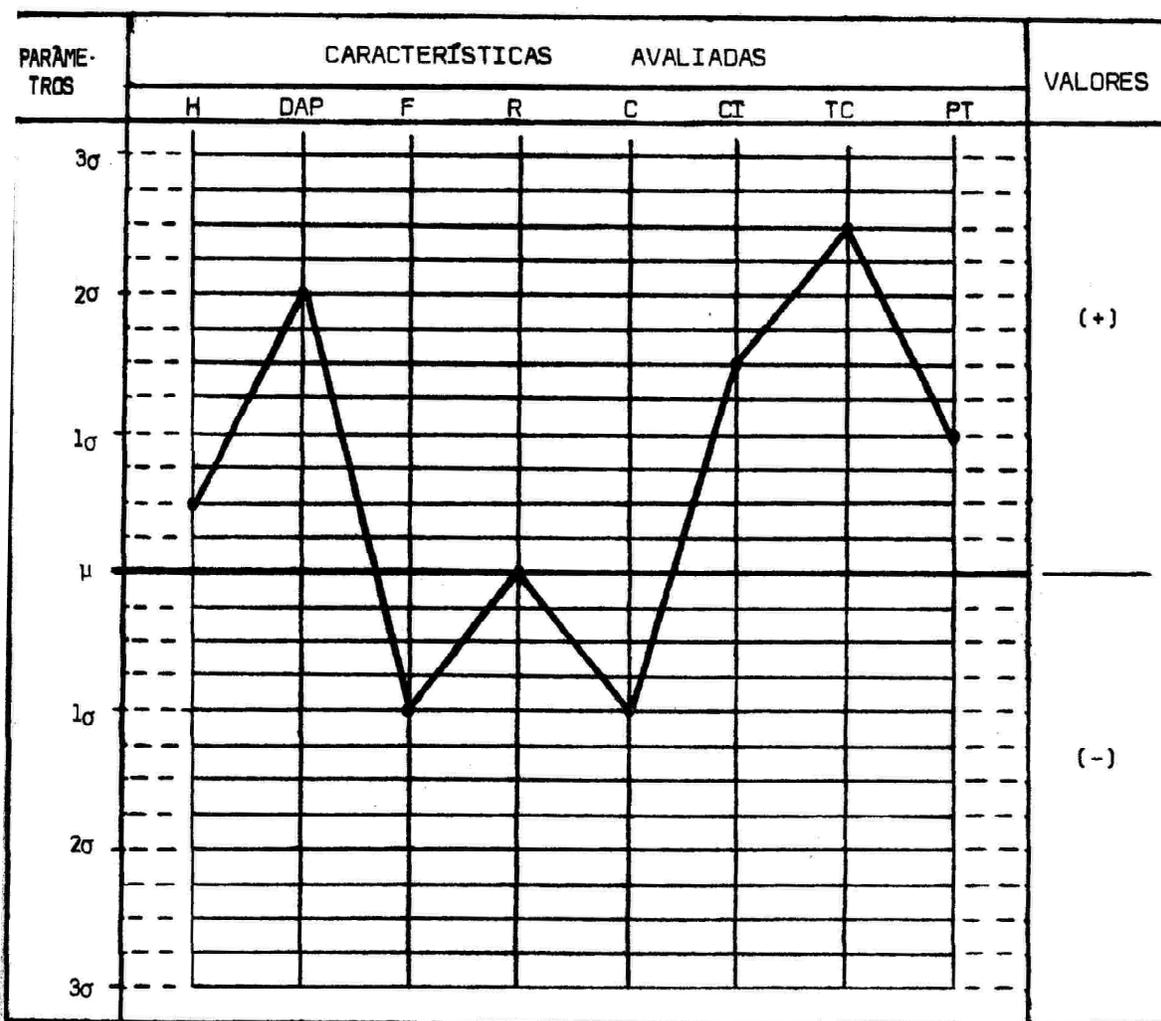


FIGURA 2. Representação gráfica do perfil de uma árvore em relação à média da população selecionada.

FICHA DE AVALIAÇÃO DE ÁRVORES SELECIONADAS

Espécie: _____ Árvore nº _____
 Altura (m) _____ DAP (cm) _____
 Município _____ Estado _____
 Projeto (nº ou ano) _____ Telhão _____
 Nome da Entidade _____
 Responsável pela seleção _____ Data _____

CARACTERÍSTICAS ANALISADAS (PONTOS MÁXIMOS)	Pontos atribuídos	
	Sub Total	Tot
Altura (40 pontos) a) Altura (20 pontos) b) Diâmetro (20 pontos)		
Forma do Tronco (30 pontos) a) Tronco perfeitamente reto: () b) Tronco com tortuosidade - No terço inferior: <i>pequena</i> () <i>média</i> () <i>grande</i> () - No terço médio : <i>pequena</i> () <i>média</i> () <i>grande</i> () - No terço superior: <i>pequena</i> () <i>média</i> () <i>grande</i> () - Tortuosidade geral : <i>num só plano</i> () <i>nos 2 planos</i> () c) Inclinação do tronco: <i>nenhuma</i> () <i>Leve</i> () d) Espiralização : <i>nenhuma</i> () <i>Leve</i> ()		
Ramificação (16 pontos) a) Ângulo de ramos (0 a 5 pontos): <i>aberto</i> () <i>médio</i> () <i>fechado</i> () b) Espessura de ramos (0 a 5 pontos): <i>fino</i> () <i>médio</i> () <i>grosso</i> () c) Nº de ramos (0 a 3 pontos): <i>1º verticilo</i> () <i>2º vert.</i> () <i>3º vert.</i> () d) Persistência de Ramos (0 a 3 pontos): <i>pouca</i> () <i>média</i> () <i>intensa</i> ()		
Conicidade (5 pontos): <i>pequena</i> () <i>média</i> () <i>grande</i> ()		
Comprimento de internódios (5 pontos) a) Distância entre 8 nós a partir do DAP: _____ metros b) Distância entre nós: <i>uniforme</i> () <i>desuniforme</i> ()		
Tamanho da Copa (4 pontos) a) Comprimento: <i>grande</i> () <i>médio</i> () <i>pequeno</i> () b) Largura : <i>ampla</i> () <i>média</i> () <i>estreita</i> () c) Densidade: <i>Densa</i> () <i>média</i> () <i>rala</i> ()		
Frutificação: <i>nenhuma</i> () <i>fraca</i> () <i>média</i> () <i>intensa</i> ()		
TOTAL GERAL		

Objetivo: Medir altura e diâmetro da árvore selecionada e das 5 árvores usadas como comparação:

Nome	H	DAP	Densidade (d)

Características	Superioridade Absoluta
H	
DAP	
d	

Amostras	CARACTERÍSTICA AVALIADAS								Valores
	H	DAP	F	R	C	CI	TC	PT	
3σ									(+)
2σ									(-)
1σ									(-)
μ									(-)
1σ									(-)
2σ									(-)
3σ									(-)

Características	Parâmetros da População		
	μ	σ	σ/μ 100
H			
DAP			
F			
R			
C			
CI			
TC			
PT			

Informações Complementares:

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam o seu agradecimento ao técnico em computação, DIRLEY W. SENNE, pela sua valiosa colaboração na elaboração do programa que possibilitou o uso do computador na avaliação e classificação das árvores selecionadas.

VIII. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, A.C.; FERREIRA, M. & COUTO, H.T.Z. do - Métodos de avaliação da densidade básica da madeira de populações de pinheiros tropicais. *IPEF*, Piracicaba. (15):47-67. set., 1977.
- BRANDI, R. M. – *Desrama*. Viçosa. Escola Superior de Florestas, 1974. 18 p.
- BROWN, H. P.; PANSHIN, A. J. & FORSAITH; C. C. - *Textbook of Wood Technology*. New York. McGraw-Hill. 1952. P. 474-95.
- DORMAN, K. W. & SQUILLACE, A. E. – Genetics of slash pine. *USDA. Forest Service. WO research paper*, Washington, (20):1-20, out. 1974.
- FIELDING, J.M. - Pruning *Pinus radiata* in Australia, with particular reference to the wood produced. IN: *IUFRO. Meeting of section 41, forest products, working groups of wood and tree chemistry*, Melbourne, 1965. V. 2 p. 1-6.
- FISHWICK, R.W. - *Estudos sobre a poda*. Curitiba, 1972. 26 p.
- FLETCHER, A.M. & FAULKNER, R. - A plan for the improvement of Sitka spruce by selection and breeding. *Forest Commission Research and development paper*. (85) : 121-31, 1972.
- FONSECA, S. M. da & KAGEYMA, P. Y. - Bases genéticas e Metodologia para seleção de árvores superiores de *Pinus taeda*. Piracicaba, 1978. (no prelo)
- GOMES, F. P. - *Iniciação a estatística*. 4 ed. São Paulo, Nobel, 1974. tab. 1.
- HUGHES, J. F. & PLUMPTRE, R. A. - Standard methods for recording information when collecting samples for wood quality tests. IN: BURLEY, J. & WODD. P.J. - *Special appendices to a manual on species and provenance research with particular reference to the tropics*. Oxford, Department of Forestry, 1977. p. 1-22.
- KAGEYAMA, P.Y.; VALERI, S.V. & BARRICHELO, L.E.G.-. Variação da densidade básica da madeira de árvores superiores de *Pinus taeda*. *Boletim In formativo. IPEF*, Piracicaba 6(18): 15-33. jul.1976.
- KEIDING, H. - Selection of individual trees. IN: *FAO/DANIDA training course em forest tree improvement*, Limuru. 24 setembro - 20 outubro 1973. Rome. FAO. 1974. P. 165-75.
- KOCH, P. - *Utilization of the Southern pine*. Washington, USDA., 1972. V.1, p. 425-63.
- 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.

OLIVEIRA, L. M. de - Distribuições estatísticas, viçosa, UFV. 1970. p.68-71.

PANSHIN, A.J. & ZEEUW, C. de - Textboook of wood technology. 3. ed. New York, Mcgraw-Hill, 1970. V.1. P.276-316

ROBINSON, W. - Wood quality as an objective in pruning conifers in Queenslend. IN: IUFRO. Meeting of section 41, forest products working groups of wood quality, sawing and machining, and wood and tree chemistry.Melbourne, 1965. V.3.

SPIEGEL, M.R. - Estatística. São Paulo. McGraw-Hill do Brasil, 1976. p.331-61.

WAKELEY, P.C. - Planting the Southern pines. Washington, USDA. Forest Forest Service, 1954. P.169-72.

ZOBEL, B. - Wood properties. IN: Tree improvement short course. Raleigh, North Carolina State Univer1ty, 1977. P.115-34.

Esta publicação é editada pelo Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais, convênio Departamento de Silvicultura da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” da Universidade de São Paulo.

Periodicidade – irregular

Permuta com publicações florestais

Endereço

IPEF – Biblioteca
ESALQ-USP
Caixa Postal, 9
Fone: 33-2080
13.400 – Piracicaba – SP
Brasil

Comissão Editorial da publicação do IPEF:

MARIALICE METZKER POGGIANI – Bibliotecária
WALTER SALES JACOB
COMISSÃO DE PESQUISA DO DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA –
ESALQ-USP
DR. HILTON THADEU ZARATE DO COUTO
DR. JOÃO WALTER SIMÕES
DR. MÁRIO FERREIRA

Diretoria do IPEF:

Diretor Científico – JOÃO WALTER SIMÕES
Diretor Técnico – HELLÁDIO DO AMARAL MELLO
Diretor Administrativo – NELSO BARBOZA LEITE

Responsável por Divulgação e Integração – IPEF

José Elidney Pinto Junior