

Melhoramento genético das qualidades celulósico-papeleiras da madeira do Eucalyptus saligna

MFN -0749

N CHAMADA:

TITULO: Melhoramento genético das qualidades celulósico-papeleiras da madeira do Eucalyptus saligna

AUTOR(ES): FOELKEL, C.E.B.GONZAGA, J.V.BUSNARDO, C.A.RECH, B.BORSSATTO, I.SCHMIDT, C.DIAS, C.MENOCHELLI, S.

EDICAO:

IDIOMA: português

ASSUNTO:

TIPO: Congresso

EVENTO: Congresso Anual da ABCP, 15

PROMOTOR: ABTCP

CIDADE: São Paulo

DATA: 22-26.11.1982

IMPRESSÃO: Sao Paulo, 1982, ABTCP

PAG/VOLUME: p.35-53, v.1

FONTE: Congresso Anual da ABCP, 15, 1982, São Paulo, v.1, p.35-53

AUTOR ENTIDADE:

DESCRIPTOR:

RESUMO: O presente estudo visa apresentar uma metodologia das mais simples para o melhoramento genético das qualidades papeleiras do Eucalyptus saligna. Baseou-se o desenvolvimento do programa em dados silviculturais de árvores superiores e nas características da madeira de interesse à produção de celulose para papel

MELHORAMENTO GENÉTICO DAS QUALIDADES CELULÓSICO-PAPELEIRAS
DA MADEIRA DO *Eucalyptus saligna*

Foelkel, C.E.B.¹
Gonzaga, J.V.¹
Busnardo, C.A.¹
Rech, B.²
Borssatto, I.²
Schmidt, C.¹
Dias, C.¹
Menochelli, S.¹



¹Riocell- Rio Grande Cia.de Celulose do Sul - Guaíba - Brasil
²Florestal Guaíba - Guaíba - Brasil

0. Introdução

Enormes avanços têm sido obtidos, nos últimos anos, no que concerne ao desenvolvimento dos povoamentos homogêneos de *Eucalyptus* plantados no país. A modernização das técnicas de manejo florestal, associada à do melhoramento genético das árvores, conduziu a uma duplicação dos incrementos médios anuais das florestas. Há amplo potencial para o alcance de benefícios ainda maiores.

O melhoramento genético dos povoamentos mostrou considerável evolução nos últimos dez anos. Hoje se fala comumente em multiplicação vegetativa do *Eucalyptus*, em desenvolvimento de mudas em tubos de ensaio (cultura de tecidos), em melhoramento da qualidade das sementes para reprodução sexuada, em polinização controlada, em hibridação provocada artificialmente, em pomares de sementes, etc.

As empresas que investiram e têm investido nesse particular, hoje colhem e no futuro colherão as vantagens de terem-se direcionado nesse caminho.

Há inúmeras formas de se trabalhar para melhorar a qualidade das árvores. Na maioria das vezes, objetiva-se alcançar maneiras simples de se obterem povoamentos comerciais de melhor desenvolvimento volumétrico, com maior taxa de sobrevivência de árvores, maior uniformidade de indivíduos, mais resistentes às condições edafo-climáticas e também às pragas e às doenças. Entretanto, como costuma acontecer nos programas de melhoramento de seres vivos, a dificuldade está em conseguir essas melhorias simultaneamente e fazê-las herdáveis.

A par das dificuldades que se enfrenta, a principal das quais a longa resposta aos investimentos realizados, o en

Trabalho apresentado no XV Congresso Anual da ABCP - Semana do Papel - em São Paulo - Brasil - de 22 a 26 de novembro de 1982.

30
tusiasmo e o esforço posto pela indústria no melhoramento florestal foi inacreditável. Nas regiões sul e sudeste, quase todas as empresas florestais de maior porte se juntaram nesse esforço, inclusive na forma de cooperativas com centros universitários. Para quase todas as empresas que realizam programas de melhoramento, não interessa apenas o melhoramento da floresta, mas também o melhoramento do produto principal dessa floresta, que é a madeira. É por isso, que em quase todos os programas de melhoramento, a madeira é avaliada quanto à sua densidade básica. VAN BUIJTENEN (1982) cita que há cerca de vinte anos atrás, dois autores, Harold Mitchell e Lowell Besley afirmaram que as três mais importantes características da madeira para melhoramento eram: a densidade básica, a densidade básica e a densidade básica. Essa afirmação, que foi refutada no início, hoje tem sido a base para os programas de melhoramento da qualidade da madeira. A densidade básica da madeira é uma característica bastante complexa. Ela é dependente da composição química e das dimensões e frequências dos elementos anatômicos da madeira. Entretanto, as pesquisas realizadas nos últimos anos têm confirmado, em grande parte, principalmente para coníferas, o que Mitchell & Besley predisseram.

Realmente, a densidade básica tem seu valor como parâmetro de melhoramento, principalmente porque associa-se ao rendimento em peso do povoamento e a muitas das propriedades dos produtos fabricados com a madeira.

Para os estudos de qualidade da madeira do *Eucalyptus* para produção de celulose para papel, FOELKEL *et alii* (1981) recomendaram, que além da densidade básica, outros índices a serem considerados eram: comprimento da fibra, relação comprimento/espessura da parede, teor de fibras com comprimento acima de 1,75 mm e índice de enfeltramento.

O presente estudo visa apresentar uma metodologia das mais simples para o melhoramento genético das qualidades papeleiras do *Eucalyptus saligna*. Baseou-se o desenvolvimento do programa em dados silviculturais de árvores superiores e nas características da madeira de interesse à produção de celulose para papel.

1. Desenvolvimento da metodologia

Um programa de melhoramento para ser bem sucedido depende muito da população base que se dispõe. É essencial que essa população mostre variabilidade e que os indivíduos sejam portadores das características desejadas, tais como: boa forma, fuste reto, poucas e leves ramificações, bom desenvolvimento nas condições edafo-climáticas representativas da área, sanidade, boa taxa de sobrevivência, maior grau de pureza possível, bom comportamento industrial para o fim a que se destina, etc.

A técnica mais simples e ainda muito utilizada para melhoramento é a da seleção de indivíduos superiores à média dos parâmetros pré-estabelecidos.

Procurou-se nessa pesquisa, atender às exigências preliminares quanto à escolha da população base da espécie em estudo. Dentre os povoamentos da empresa, escolheu-se um povoamento comercial de *Eucalyptus saligna* típico e que se destacava da média dos demais. Toda a metodologia que foi aplicada para as árvores desse povoamento, com respeito à escolha das árvores superiores, deverá ser repetida em pelo menos outros

dois povoamentos da empresa. Espera-se, com isso, aumentar a base genética da totalidade das árvores selecionadas para a implantação de pomares de sementes clonais.

A metodologia básica seguida pode ser descrita como se segue:

a) Em um povoamento com 8 anos e 9 meses de *Eucalyptus saligna* representativo, com área de 29,8 ha e cerca de 1443 árvores/ha, procedeu-se a uma seleção fenotípica dos indivíduos superiores.

b) Setenta e cinco árvores foram separadas como superiores, recebendo cada uma identificação que permitisse sua localização no campo. A intensidade da seleção, igual a 1/573, embora não muito elevada, possibilitou contar com um material selecionado de muito bom fenótipo.

c) Recomenda-se, que antes do abate das árvores superiores, observe-se a intensidade da floração e produção de sementes férteis de cada uma.

d) As árvores selecionadas foram abatidas, corte raizo rente ao solo. Todo o povoamento foi abatido para evitar o sombreamento das cepas.

e) Ao abate, recolheram-se discos à altura do DAP para cada árvore. A espessura média dos discos era 3 cm. A altura do DAP foi escolhida por ser tradicional esse procedimento. Entretanto, os autores estão envolvidos na busca de uma região da árvore mais representativa para ensaios comparativos.

f) Nos discos determinaram-se:

- densidade básica da casca;
- densidade básica da madeira integral sem casca;
- densidade básica do cerne;
- densidade básica do alburno;
- determinações anatômicas especificadas no item

m.

g) Estimou-se também a densidade básica média da madeira da árvore integral.

h) As árvores foram cubadas individualmente, determinando-se para cada uma:

- volume da árvore com casca;
- volume da árvore sem casca;
- volume de casca na árvore;
- fator de forma com casca;
- fator de forma sem casca;
- peso absolutamente seco da árvore sem casca;
- peso absolutamente seco da árvore com casca;
- teor de casca volumétrico;
- teor de casca gravimétrico;
- volume de alburno na árvore;
- volume de cerne na árvore;
- teor de alburno volumétrico;
- teor de alburno gravimétrico;
- teor de cerne volumétrico;
- teor de cerne gravimétrico.

i) Entre as 75 árvores selecionadas, procurou-se determinar aquelas que mostrassem superioridade florestal em relação à média do grupo, adotando-se como parâmetros classificatórios os seguintes:

- peso absolutamente seco da árvore sem casca;
- volume da árvore com casca;
- volume da árvore sem casca;

- fator de forma da árvore com casca;
- fator de forma da árvore sem casca;
- densidade básica da madeira ao DAP;
- densidade básica da madeira da árvore integral;
- características de brotação das cepas remanescentes no campo;

- índice de enraizamento das estacas ensaiadas.

Para a escolha das melhores árvores, o ideal seria que todos os parâmetros anteriormente citados se correlacionassem positivamente. Entretanto, isso não ocorre, o que é bastante compreensível, tomando-se por base os princípios básicos da fisiologia de formação das árvores.

Para facilitar a seleção entre as 75 árvores, foram elaborados histogramas de distribuição de frequência para cada um dos sete parâmetros quantitativos de classificação. As classes de frequência equivalem ao próprio desvio padrão.

Convencionou-se que seriam escolhidas as árvores que apresentassem uma interação de características superior à média das 75 árvores selecionadas. Convencionou-se também que, conforme o afastamento das características médias, as árvores seriam classificadas por estrelas, conforme os valores das características, acima da média, se distanciavam dessa.

Foram escolhidas, com base nessa sistemática, 22 árvores consideradas como "árvores-estrelas", as quais foram numeradas de 1 a 22. A intensidade final de seleção no povoamento foi então de 1/2000.

j) Conforme já mencionado, as características de brotação das cepas no campo influenciou na seleção final das "árvores-estrelas". Excelentes árvores que não brotaram foram descartadas. Não apenas o número de brotos, mas a disposição e o vigor das brotações eram considerados.

l) Depois de ± 45 dias do corte das árvores, voltou-se ao campo e, das brotações, colheram-se estacas para enraizamento em casa de vegetação. O número de estacas por árvore variava de 10 a 100, conforme a intensidade da brotação. O índice de enraizamento das estacas era também um parâmetro classificatório para a escolha das "árvores-estrelas". O enraizamento era feito com estacas jovens, com ± 5 mm de diâmetro, ± 10 cm de comprimento, em sacos plásticos com as dimensões de 13,5 cm de altura por 8,5 cm de diâmetro, contendo mistura de turfa e areia na proporção de 1:1.

m) As 22 "árvores-estrelas" selecionadas foram avaliadas comparativamente quanto às suas características anatómicas. Para minimizar os erros que certamente seriam enormes, quando se procurassem comparar as dimensões médias das fibras das árvores, adotou-se um procedimento especial. Nos discos ao DAP, procurou-se escolher, para as comparações, regiões fisiologicamente similares. Considerou-se que a melhor região para isso seria aquela do cerne imediatamente precedendo à linha de transição cerne/alburno. Com isso, evitar-se-iam as interferências das madeiras infantil e juvenil e da madeira de alburno. Supõe-se que, sendo todas as árvores de mesma idade, fisiologicamente essa região é similar para todas, independente do diâmetro da árvore. Para cada disco, representando uma "árvore-estrela", foram coletadas 4 sub-amostras nessa região, cada sub-amostra localizada em um dos quadrantes do disco e igualmente espaçadas.

Para cada sub-amostra determinaram-se: comprimento, largura e espessura da parede das fibras; comprimento, largura e índice de enfeltramento dos vasos; coeficiente de flexi-

bilidade, fração parede, índice de Runkel, índice de enfe-
lamento e relação comprimento/espessura da parede para as fi-
bras. Procurou-se também distribuir as fibras quanto a clas-
ses de frequências, com limites arbitrariamente fixados.

Para a comparação entre as "árvores-estrelas", tra-
balhou-se com a média dos valores das quatro sub-amostras de
cada árvore.

A programação futura envolve os seguintes procedimen-
tos:

n) Teste clonal: parte das mudas produzidas por en-
raizamento das estacas de cada árvore serão plantadas num ex-
perimento em forma de teste de progênie, obedecendo o seguin-
te esquema:

- espaçamento: 3 x 2 m;
- não haverá casualização, mas sim distribuição
por progênie em ordem decrescente de altura;
- cada parcela será composta de três plantas em
linha;
- número de repetições: 2;
- adubação de 150 g/cova de fórmula NPK 5-29-5;
- período de observação mínimo: 7 anos.

o) Banco clonal: as mudas restantes serão plantadas
em linhas por "árvore-estrela", constituindo um banco clonal.
O espaçamento será de 2,0 x 1,5 m.

p) Pomar de sementes clonal: realizadas as seleções
de outras "árvores-estrelas" de *Eucalyptus saligna*, seguida
mesma metodologia, estabelecer-se-á um pomar de sementes clo-
nal, distribuindo-se as mudas das "árvores-estrelas" conforme
as características principais que apresentarem quanto a:

- desenvolvimento volumétrico;
- peso a.s. da árvore individual;
- densidade básica;
- comprimento das fibras;
- % fibras maiores que 1,50 mm;
- relação comprimento fibra/espessura parede;
- índice de enfelemento;
- teor de lignina do material clonal;
- outras características.

Os grupos de árvores assim separados sofrerão poli-
nização controlada de forma a que se produzam sementes típi-
cas de cada grupo. Interessante notar que uma árvore original
pode pertencer a um ou mais grupos ou, em alguns casos, não
pertencer a nenhum. Cada grupo será formado a partir de mate-
riais vegetativos das árvores originais, logo a mesma árvore
original poderá ter representantes em diversos grupos. A poli-
nização pode ser controlada, isolando-se cada grupo dos ou-
tros e de outros eucaliptos das vizinhanças, com os quais pos-
sam-se hibridar.

q) Teste de segunda geração: as sementes obtidas de
cada grupo serão plantadas e darão origem a mudas. Essas irão
ao campo grupo-a-grupo, e quando atingirem 5 anos de idade se-
rão reensaiadas quanto aos testes já mencionados. Procurar-se-
á verificar o nível de herdabilidade dos parâmetros.

2. Resultados

2.1. Histogramas dos parâmetros classificatórios para as 75
árvores superiores

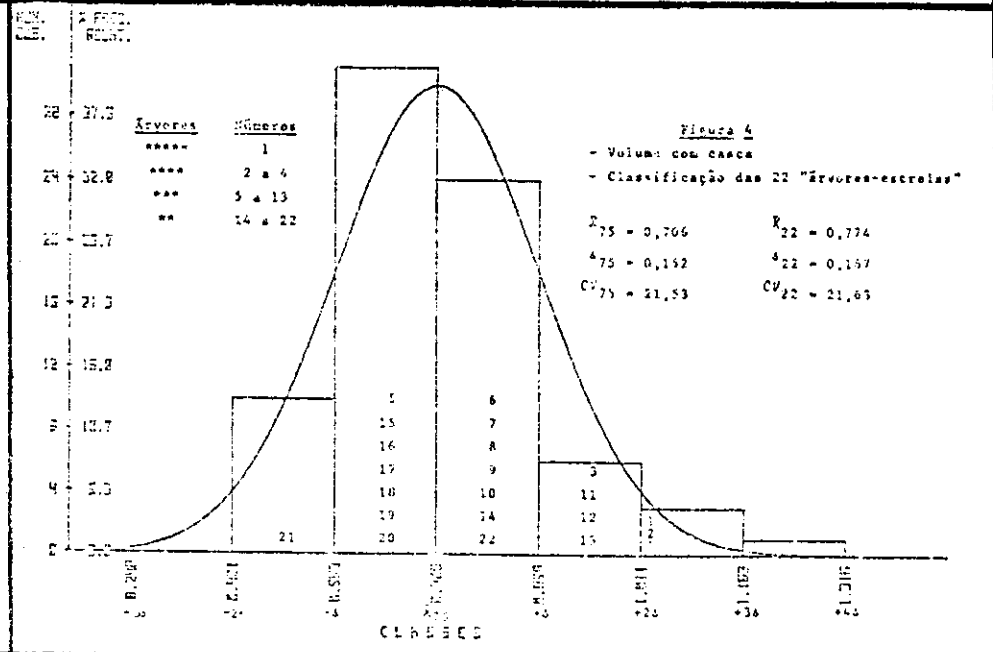
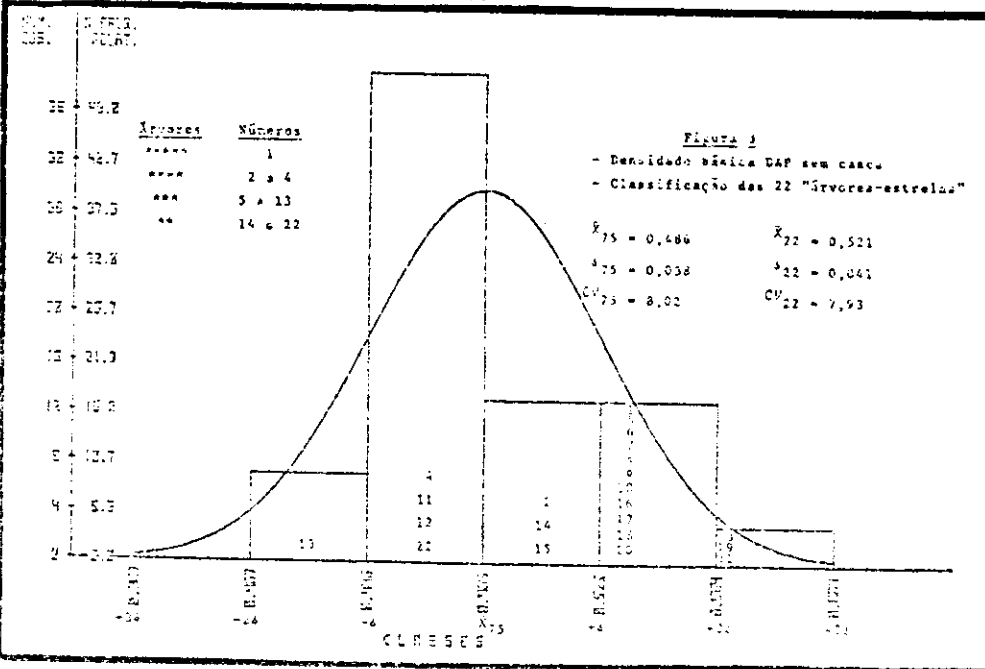
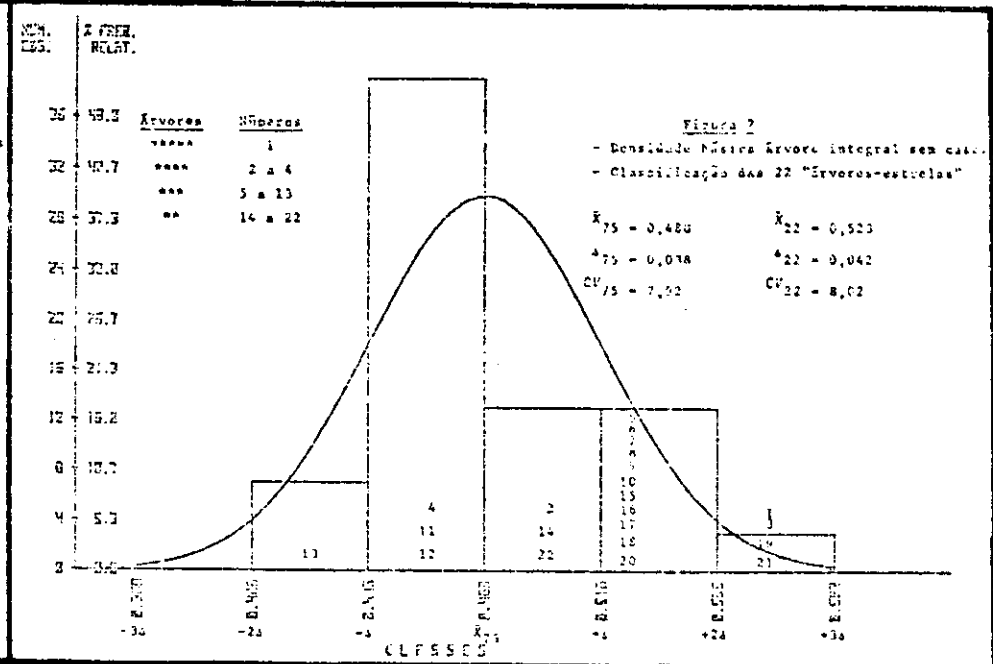
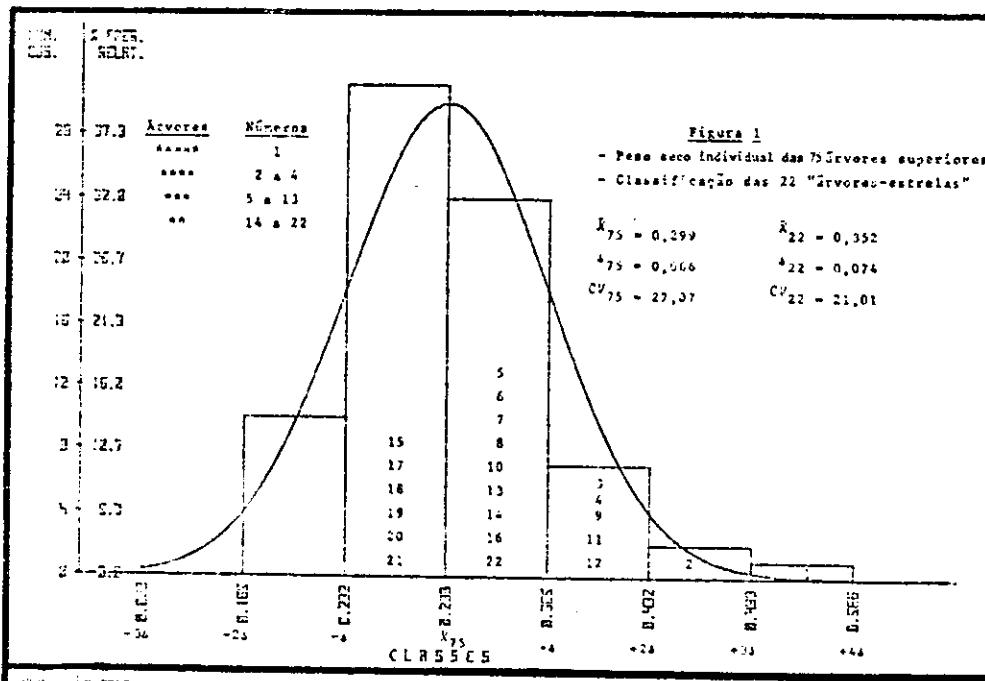
Nos histogramas anotaram-se as colocações das 22 "árvores-estrelas" para cada um dos sete parâmetros classificatórios (Figuras 1 a 7).

2.2. Valores das propriedades classificatórias para as 22
"árvores-estrelas" (Quadro I)

2.3. Parâmetros quantitativos para a casca das "árvores-estrelas" (Quadro II)

2.4. Parâmetros quantitativos para o cerne e alburno das "árvores-estrelas" (Quadro III)

2.5. Fibras e vasos das "árvores-estrelas": dimensões, relações entre as dimensões fundamentais e distribuição por classes de frequência (Quadro IV a VIII)



Quadro I: Valores das propriedades classificatórias para as 22 "árvores-estrelas"

| Árvore | Peso seco (t.a.s/árvore) | Densidade básica (g/cm ³) | | Volume (m ³ sólido) | | Fator de forma | |
|----------------|-----------------------------|---------------------------------------|-------|--------------------------------|-----------|----------------|-----------|
| | | Árvore integral | DAP | com casca | sem casca | com casca | sem casca |
| 1 | 0,562 | 0,562 | 0,539 | 1,121 | 0,999 | 0,513 | 0,520 |
| 2 | 0,482 | 0,502 | 0,498 | 1,077 | 0,960 | 0,489 | 0,484 |
| 3 | 0,425 | 0,555 | 0,565 | 0,874 | 0,764 | 0,521 | 0,525 |
| 4 | 0,433 | 0,477 | 0,474 | 1,030 | 0,907 | 0,550 | 0,548 |
| 5 | 0,326 | 0,560 | 0,542 | 0,657 | 0,583 | 0,543 | 0,544 |
| 6 | 0,350 | 0,543 | 0,539 | 0,746 | 0,644 | 0,497 | 0,505 |
| 7 | 0,372 | 0,544 | 0,534 | 0,782 | 0,684 | 0,539 | 0,543 |
| 8 | 0,330 | 0,542 | 0,538 | 0,721 | 0,609 | 0,544 | 0,539 |
| 9 | 0,397 | 0,539 | 0,536 | 0,841 | 0,737 | 0,534 | 0,529 |
| 10 | 0,332 | 0,522 | 0,530 | 0,732 | 0,636 | 0,521 | 0,527 |
| 11 | 0,386 | 0,482 | 0,479 | 0,913 | 0,800 | 0,534 | 0,539 |
| 12 | 0,388 | 0,452 | 0,456 | 0,974 | 0,858 | 0,487 | 0,496 |
| 13 | 0,314 | 0,409 | 0,410 | 0,866 | 0,768 | 0,478 | 0,473 |
| 14 | 0,326 | 0,520 | 0,506 | 0,708 | 0,626 | 0,526 | 0,530 |
| 15 | 0,278 | 0,513 | 0,520 | 0,642 | 0,542 | 0,537 | 0,543 |
| 16 | 0,307 | 0,521 | 0,542 | 0,669 | 0,589 | 0,552 | 0,563 |
| 17 | 0,297 | 0,564 | 0,554 | 0,590 | 0,527 | 0,558 | 0,565 |
| 18 | 0,307 | 0,545 | 0,526 | 0,640 | 0,563 | 0,512 | 0,513 |
| 19 | 0,283 | 0,562 | 0,572 | 0,611 | 0,503 | 0,531 | 0,502 |
| 20 | 0,254 | 0,521 | 0,529 | 0,561 | 0,486 | 0,521 | 0,526 |
| 21 | 0,283 | 0,583 | 0,594 | 0,549 | 0,485 | 0,510 | 0,504 |
| 22 | 0,311 | 0,480 | 0,485 | 0,725 | 0,649 | 0,506 | 0,499 |
| \bar{X}_{22} | 0,352 | 0,523 | 0,521 | 0,774 | 0,678 | 0,523 | 0,524 |
| Δ_{22} | 0,074 | 0,042 | 0,041 | 0,167 | 0,153 | 0,022 | 0,024 |
| CV_{22} | 21,01 | 8,02 | 7,93 | 21,63 | 22,50 | 4,23 | 4,64 |

Quadro II: Parâmetros quantitativos para casca das "árvores-estrelas"

| Árvore | Peso Seco Casca (kg a.s./árvore) | Volume Casca (m ³ sólido/árvore) | Densidade Básica (g/cm ³) | Teor de Casca (%) | |
|----------------|-------------------------------------|--|--|-------------------|--------------|
| | | | | Volumétrico | Gravimétrico |
| 1 | 35,1 | 0,122 | 0,289 | 10,85 | 5,88 |
| 2 | 34,4 | 0,118 | 0,293 | 10,90 | 6,67 |
| 3 | 32,6 | 0,109 | 0,299 | 12,49 | 7,13 |
| 4 | 32,4 | 0,123 | 0,264 | 11,93 | 6,97 |
| 5 | 21,6 | 0,075 | 0,289 | 11,37 | 6,22 |
| 6 | 30,3 | 0,102 | 0,298 | 13,62 | 7,97 |
| 7 | 30,8 | 0,098 | 0,313 | 12,57 | 7,64 |
| 8 | 32,9 | 0,112 | 0,294 | 15,53 | 9,07 |
| 9 | 29,6 | 0,104 | 0,285 | 12,37 | 6,35 |
| 10 | 27,9 | 0,096 | 0,290 | 13,13 | 7,74 |
| 11 | 30,4 | 0,113 | 0,270 | 12,34 | 7,30 |
| 12 | 31,7 | 0,117 | 0,272 | 11,98 | 7,56 |
| 13 | 25,0 | 0,098 | 0,255 | 11,32 | 7,37 |
| 14 | 23,3 | 0,082 | 0,285 | 11,56 | 6,67 |
| 15 | 28,4 | 0,099 | 0,286 | 15,45 | 9,25 |
| 16 | 23,5 | 0,080 | 0,293 | 11,99 | 7,12 |
| 17 | 21,4 | 0,064 | 0,337 | 10,77 | 6,73 |
| 18 | 22,7 | 0,078 | 0,292 | 12,12 | 6,88 |
| 19 | 29,4 | 0,108 | 0,271 | 17,72 | 9,40 |
| 20 | 20,8 | 0,074 | 0,280 | 13,26 | 7,36 |
| 21 | 15,6 | 0,064 | 0,241 | 11,74 | 5,21 |
| 22 | 20,7 | 0,076 | 0,271 | 10,51 | 6,23 |
| \bar{x}_{22} | 27,3 | 0,096 | 0,285 | 12,52 | 7,21 |
| s_{22} | 5,4 | 0,019 | 0,020 | 1,76 | 1,05 |
| CV_{22} | 19,70 | 19,79 | 6,96 | 14,02 | 14,53 |

Quadro III: Parâmetros quantitativos para cerne e alborno das "árvores-estrelas"

| Árvore | C E R N E | | | | A L B U R N O | | | |
|-----------|---|--------------------------------------|-------------|--------------|---|--------------------------------------|-------------|--------------|
| | Densidade Básica(g/cm ³) | Volume (m ³ sól./árv.) | % Volumétr. | % Gravimétr. | Densidade Básica(g/cm ³) | Volume (m ³ sól./árv.) | % Volumétr. | % Gravimétr. |
| 1 | 0,496 | 0,420 | 42,06 | 37,15 | 0,610 | 0,579 | 57,94 | 62,94 |
| 2 | 0,480 | 0,543 | 56,55 | 53,87 | 0,533 | 0,417 | 43,45 | 46,13 |
| 3 | 0,498 | - | - | - | 0,631 | - | - | - |
| 4 | 0,430 | 0,413 | 45,55 | 41,01 | 0,517 | 0,494 | 54,45 | 58,99 |
| 5 | 0,504 | 0,259 | 44,62 | 40,12 | 0,605 | 0,323 | 55,38 | 59,88 |
| 6 | 0,507 | 0,286 | 44,30 | 41,44 | 0,571 | 0,359 | 55,69 | 58,69 |
| 7 | 0,495 | 0,313 | 45,74 | 41,72 | 0,584 | 0,371 | 54,26 | 58,28 |
| 8 | 0,486 | 0,282 | 46,29 | 41,60 | 0,589 | 0,327 | 53,71 | 58,40 |
| 9 | 0,489 | 0,346 | 46,90 | 42,64 | 0,582 | 0,391 | 53,10 | 57,36 |
| 10 | 0,497 | - | - | - | 0,598 | - | - | - |
| 11 | 0,431 | 0,376 | 46,97 | 42,05 | 0,527 | 0,424 | 53,02 | 57,95 |
| 12 | 0,430 | - | - | - | 0,482 | - | - | - |
| 13 | 0,393 | - | - | - | 0,436 | - | - | - |
| 14 | 0,463 | 0,236 | 37,63 | 33,40 | 0,556 | 0,390 | 62,37 | 66,60 |
| 15 | 0,470 | - | - | - | 0,573 | - | - | - |
| 16 | 0,417 | 0,275 | 46,69 | 37,40 | 0,612 | 0,314 | 53,31 | 62,60 |
| 17 | 0,507 | 0,237 | 44,93 | 40,44 | 0,611 | 0,289 | 55,07 | 59,66 |
| 18 | 0,481 | 0,222 | 39,39 | 35,00 | 0,585 | 0,341 | 60,61 | 65,00 |
| 19 | 0,538 | - | - | - | 0,605 | - | - | - |
| 20 | 0,495 | 0,202 | 41,61 | 38,08 | 0,571 | 0,284 | 58,39 | 61,92 |
| 21 | 0,584 | - | - | - | 0,604 | - | - | - |
| 22 | 0,429 | - | - | - | 0,532 | - | - | - |
| \bar{x} | 0,478 | 0,315 | 44,95 | 40,42 | 0,569 | 0,379 | 55,05 | 59,60 |
| s | 0,043 | 0,095 | 4,41 | 4,78 | 0,048 | 0,081 | 4,41 | 4,78 |
| CV | 9,07 | 30,20 | 9,81 | 11,82 | 8,36 | 21,48 | 8,01 | 8,02 |

Quadro IV: Fibras: valores médios para comprimento, largura e espessura da parede. Nº fibras medidas = 800/"árvore-estrela" para comprimento; 600/"árvore-estrela" para largura e espessura.

| Árvore | Comprimento (mm) | | | Largura (μ) | | | Espessura parede (μ) | | |
|------------------|------------------|----------|-------|-------------------|----------|-------|----------------------------|----------|-------|
| | \bar{X} | Δ | CV | \bar{X} | Δ | CV | \bar{X} | Δ | CV |
| 1 | 1,183 | 0,195 | 16,46 | 21,96 | 3,02 | 13,75 | 4,10 | 0,93 | 22,73 |
| 2 | 1,075 | 0,179 | 16,72 | 22,61 | 3,51 | 15,53 | 4,08 | 0,94 | 23,05 |
| 3 | 1,098 | 0,171 | 15,58 | 22,31 | 3,20 | 14,34 | 4,06 | 0,94 | 23,29 |
| 4 | 1,147 | 0,175 | 15,29 | 21,98 | 3,16 | 14,36 | 3,70 | 0,88 | 23,76 |
| 5 | 1,059 | 0,191 | 18,04 | 21,75 | 3,66 | 16,85 | 4,54 | 1,14 | 25,05 |
| 6 | 1,118 | 0,188 | 16,88 | 22,70 | 3,51 | 15,48 | 3,93 | 0,88 | 22,48 |
| 7 | 1,049 | 0,201 | 19,20 | 22,34 | 3,84 | 17,17 | 4,24 | 1,13 | 26,62 |
| 8 | 1,005 | 0,159 | 15,84 | 21,71 | 3,17 | 14,61 | 3,92 | 0,95 | 24,21 |
| 9 | 1,060 | 0,168 | 15,86 | 22,09 | 2,99 | 13,57 | 3,73 | 0,97 | 25,89 |
| 10 | 1,174 | 0,203 | 17,33 | 22,29 | 3,22 | 14,44 | 4,54 | 1,03 | 22,68 |
| 11 | 0,976 | 0,165 | 16,94 | 23,69 | 3,33 | 14,07 | 3,47 | 0,84 | 24,26 |
| 12 | 1,043 | 0,154 | 14,76 | 23,06 | 3,70 | 16,06 | 3,78 | 0,87 | 23,10 |
| 13 | 0,998 | 0,172 | 17,26 | 24,17 | 3,89 | 16,12 | 3,15 | 0,82 | 26,08 |
| 14 | 1,041 | 0,172 | 16,49 | 24,81 | 3,39 | 13,65 | 4,04 | 0,83 | 20,52 |
| 15 | 1,104 | 0,164 | 14,87 | 22,60 | 3,65 | 16,17 | 3,74 | 0,90 | 24,08 |
| 16 | 1,127 | 0,182 | 16,19 | 21,00 | 3,06 | 14,59 | 3,96 | 0,94 | 23,67 |
| 17 | 1,073 | 0,169 | 15,72 | 20,79 | 3,68 | 17,70 | 3,97 | 0,89 | 22,49 |
| 18 | 1,089 | 0,166 | 15,22 | 22,24 | 3,06 | 13,76 | 3,94 | 0,77 | 19,74 |
| 19 | 1,097 | 0,176 | 16,09 | 21,26 | 3,52 | 16,55 | 4,14 | 1,14 | 27,66 |
| 20 | 1,144 | 0,172 | 14,99 | 22,50 | 3,29 | 14,64 | 3,81 | 0,93 | 24,54 |
| 21 | 1,268 | 0,208 | 16,42 | 22,04 | 3,30 | 14,97 | 4,73 | 1,19 | 25,11 |
| 22 | 1,088 | 0,160 | 14,72 | 21,10 | 2,91 | 13,77 | 3,74 | 0,76 | 20,28 |
| \bar{X}_{22} | 1,092 | 0,177 | 16,22 | 22,32 | 3,37 | 15,10 | 3,97 | 0,94 | 23,70 |
| Δ_{22} | 0,067 | 0,015 | 1,12 | 0,98 | 0,29 | 1,25 | 0,35 | 0,12 | 1,99 |
| CV ₂₂ | 6,13 | 8,48 | 6,91 | 4,39 | 8,55 | 8,28 | 8,86 | 12,76 | 8,40 |

Quadro V: Fibras: valores médios para coeficiente de flexibilidade, fração parede e índice de Runkel

| Árvore | Coeficiente Flexibilidade | | | Fração Parede | | | Índice de Runkel | | |
|------------------|---------------------------|----------|-------|---------------|----------|-------|------------------|----------|-------|
| | \bar{X} | δ | CV | \bar{X} | δ | CV | \bar{X} | δ | CV |
| 1 | 62,23 | 8,83 | 14,18 | 37,77 | 8,83 | 23,38 | 0,646 | 0,291 | 44,97 |
| 2 | 63,41 | 8,69 | 13,71 | 36,59 | 8,69 | 23,76 | 0,611 | 0,263 | 43,09 |
| 3 | 63,12 | 9,04 | 14,32 | 36,88 | 9,04 | 24,52 | 0,621 | 0,266 | 42,80 |
| 4 | 65,82 | 8,59 | 13,05 | 34,18 | 8,59 | 25,13 | 0,547 | 0,220 | 40,12 |
| 5 | 57,52 | 10,96 | 19,06 | 42,48 | 10,97 | 25,80 | 0,812 | 0,400 | 49,35 |
| 6 | 64,74 | 8,75 | 13,52 | 35,26 | 8,75 | 24,82 | 0,576 | 0,242 | 42,08 |
| 7 | 61,28 | 10,80 | 17,62 | 38,72 | 10,80 | 27,89 | 0,695 | 0,381 | 54,81 |
| 8 | 63,44 | 9,13 | 14,39 | 36,56 | 9,13 | 24,98 | 0,614 | 0,272 | 44,28 |
| 9 | 65,88 | 8,71 | 13,22 | 34,11 | 8,71 | 25,54 | 0,547 | 0,228 | 41,63 |
| 10 | 58,72 | 9,90 | 16,86 | 41,28 | 9,90 | 23,98 | 0,761 | 0,363 | 47,77 |
| 11 | 70,25 | 7,75 | 11,03 | 29,75 | 7,75 | 26,05 | 0,443 | 0,177 | 39,97 |
| 12 | 66,54 | 8,54 | 12,83 | 33,46 | 8,54 | 25,05 | 0,529 | 0,213 | 40,23 |
| 13 | 73,36 | 7,54 | 10,29 | 26,64 | 7,54 | 28,32 | 0,379 | 0,155 | 41,04 |
| 14 | 66,94 | 7,42 | 11,08 | 33,06 | 7,42 | 22,43 | 0,513 | 0,177 | 34,58 |
| 15 | 66,24 | 8,93 | 13,48 | 33,76 | 8,93 | 26,46 | 0,543 | 0,257 | 47,41 |
| 16 | 61,77 | 9,59 | 15,52 | 38,23 | 9,59 | 25,09 | 0,666 | 0,325 | 48,82 |
| 17 | 60,84 | 10,19 | 16,76 | 39,15 | 10,19 | 26,04 | 0,702 | 0,369 | 52,65 |
| 18 | 64,02 | 7,92 | 12,37 | 35,98 | 7,92 | 22,00 | 0,587 | 0,213 | 36,30 |
| 19 | 60,52 | 11,27 | 18,63 | 39,48 | 11,27 | 28,57 | 0,733 | 0,466 | 63,65 |
| 20 | 65,82 | 7,96 | 12,09 | 34,18 | 7,96 | 23,29 | 0,542 | 0,196 | 36,16 |
| 21 | 56,70 | 10,21 | 18,00 | 43,29 | 10,21 | 23,58 | 0,828 | 0,382 | 46,08 |
| 22 | 64,22 | 7,52 | 11,71 | 35,78 | 7,52 | 21,02 | 0,582 | 0,229 | 39,39 |
| \bar{X}_{22} | 63,79 | 9,01 | 14,26 | 36,21 | 9,01 | 24,90 | 0,613 | 0,277 | 44,42 |
| δ_{22} | 3,90 | 1,15 | 2,57 | 3,90 | 1,15 | 1,94 | 0,112 | 0,085 | 6,74 |
| CV ₂₂ | 6,11 | 12,72 | 18,05 | 10,76 | 12,72 | 7,79 | 18,27 | 30,62 | 15,17 |

Quadro VI: Fibras: índice de enfieltramento e relação C/E
Vasos : comprimento, largura e índice de enfieltramento

| Árvore | F I B R A S | | V A S O S | | | | | | Índice de Enfieltram. |
|------------------|-----------------------|-------------------------------|-----------------------|----------|------|-------------------|----------|-------|-----------------------|
| | Índice de Enfieltram. | Relação Comprimento/Espessura | Comprimento (μ) | | | Largura (μ) | | | |
| | | | \bar{X} | δ | CV | \bar{X} | δ | CV | |
| 1 | 53,89 | 288,2 | 365 | 104 | 28,5 | 203 | 62 | 30,3 | 1,798 |
| 2 | 47,53 | 263,3 | 384 | 107 | 27,9 | 227 | 82 | 36,1 | 1,692 |
| 3 | 49,22 | 270,6 | 412 | 102 | 24,9 | 238 | 67 | 28,2 | 1,731 |
| 4 | 52,16 | 309,6 | 407 | 113 | 27,8 | 255 | 70 | 27,5 | 1,596 |
| 5 | 48,69 | 233,2 | 347 | 102 | 29,6 | 203 | 71 | 35,2 | 1,709 |
| 6 | 49,24 | 284,1 | 353 | 101 | 28,7 | 199 | 61 | 30,7 | 1,773 |
| 7 | 46,94 | 247,4 | 393 | 117 | 29,9 | 235 | 61 | 25,9 | 1,672 |
| 8 | 46,32 | 256,9 | 334 | 107 | 32,2 | 208 | 66 | 31,6 | 1,606 |
| 9 | 47,99 | 283,9 | 379 | 105 | 27,7 | 218 | 56 | 25,5 | 1,738 |
| 10 | 52,68 | 258,7 | 386 | 112 | 28,9 | 225 | 79 | 35,2 | 1,716 |
| 11 | 41,20 | 280,9 | 348 | 92 | 26,5 | 181 | 44 | 24,3 | 1,923 |
| 12 | 45,21 | 275,8 | 381 | 107 | 28,0 | 208 | 66 | 31,5 | 1,832 |
| 13 | 41,28 | 316,3 | 349 | 101 | 28,9 | 257 | 72 | 28,2 | 1,358 |
| 14 | 41,96 | 257,3 | 400 | 115 | 28,8 | 234 | 65 | 27,8 | 1,709 |
| 15 | 48,87 | 294,9 | 394 | 107 | 27,3 | 235 | 65 | 27,5 | 1,676 |
| 16 | 53,69 | 284,6 | 373 | 95 | 25,4 | 192 | 53 | 27,6 | 1,943 |
| 17 | 51,62 | 270,1 | 370 | 100 | 27,0 | 215 | 68 | 31,6 | 1,721 |
| 18 | 48,94 | 276,1 | 381 | 120 | 31,7 | 208 | 60 | 29,0 | 1,832 |
| 19 | 51,61 | 265,2 | 331 | 96 | 29,2 | 178 | 53 | 29,9 | 1,859 |
| 20 | 50,84 | 300,4 | 398 | 131 | 32,8 | 199 | 57 | 28,8 | 2,000 |
| 21 | 57,50 | 267,8 | 418 | 120 | 28,6 | 202 | 74 | 36,6 | 2,069 |
| 22 | 51,57 | 291,3 | 360 | 105 | 29,2 | 210 | 71 | 33,6 | 1,714 |
| \bar{X}_{22} | 49,04 | 276,2 | 376 | 107 | 28,6 | 215 | 65 | 30,1 | 1,758 |
| δ_{22} | 4,17 | 20,0 | 25 | 9 | 1,9 | 21 | 9 | 3,5 | 0,151 |
| CV ₂₂ | 8,50 | 7,20 | 6,65 | 8,41 | 6,64 | 9,76 | 13,85 | 11,60 | 8,59 |

Quadro VII: Fibras: distribuição porcentual das fibras em classes de comprimento, largura e espessura da parede

| Árvore | Comprimento (mm) | | | Largura (μ) | | | Espessura Parede (μ) | | |
|----------------|------------------|----------------------|----------|-------------------|------------------|--------|----------------------------|----------------------|----------|
| | $\leq 0,75$ | $0,75 < C \leq 1,50$ | $> 1,50$ | ≤ 20 | $20 < L \leq 30$ | > 30 | $\leq 2,50$ | $2,50 < E \leq 5,50$ | $> 5,50$ |
| 1 | 1,00 | 93,33 | 5,67 | 24,50 | 74,83 | 0,67 | 3,34 | 89,09 | 7,57 |
| 2 | 2,50 | 95,88 | 1,62 | 20,67 | 76,16 | 3,17 | 3,17 | 88,50 | 8,33 |
| 3 | 2,01 | 96,61 | 1,38 | 22,67 | 76,83 | 0,50 | 3,17 | 90,16 | 6,67 |
| 4 | 1,38 | 96,00 | 2,62 | 26,76 | 72,91 | 0,33 | 6,69 | 89,63 | 3,68 |
| 5 | 4,50 | 93,83 | 1,67 | 30,07 | 68,15 | 1,78 | 1,55 | 79,52 | 18,93 |
| 6 | 1,75 | 95,63 | 2,62 | 19,50 | 78,00 | 2,50 | 3,33 | 91,67 | 5,00 |
| 7 | 5,50 | 92,38 | 2,12 | 27,50 | 69,33 | 3,17 | 3,33 | 84,34 | 12,33 |
| 8 | 4,13 | 95,37 | 0,50 | 29,67 | 69,16 | 1,17 | 4,17 | 90,50 | 5,33 |
| 9 | 2,17 | 96,66 | 1,17 | 24,00 | 74,00 | 2,00 | 7,11 | 87,78 | 5,11 |
| 10 | 0,51 | 94,39 | 5,10 | 24,08 | 74,58 | 1,34 | 1,34 | 79,93 | 18,73 |
| 11 | 7,38 | 92,12 | 0,50 | 13,00 | 83,50 | 3,50 | 10,50 | 87,33 | 2,17 |
| 12 | 3,00 | 96,50 | 0,50 | 21,54 | 74,46 | 4,00 | 5,84 | 90,99 | 3,17 |
| 13 | 7,50 | 92,50 | 0,00 | 13,00 | 80,50 | 6,50 | 5,17 | 79,00 | 0,83 |
| 14 | 4,50 | 95,25 | 0,25 | 5,67 | 86,66 | 7,67 | 1,50 | 93,17 | 5,33 |
| 15 | 2,12 | 97,26 | 0,62 | 23,33 | 74,00 | 2,67 | 5,17 | 90,33 | 4,50 |
| 16 | 2,17 | 95,83 | 2,00 | 39,64 | 60,14 | 0,22 | 3,79 | 90,20 | 6,01 |
| 17 | 2,50 | 97,12 | 0,38 | 41,83 | 57,50 | 0,67 | 2,50 | 92,50 | 5,00 |
| 18 | 1,50 | 97,38 | 1,12 | 23,00 | 76,17 | 0,83 | 1,83 | 94,67 | 3,50 |
| 19 | 1,75 | 96,25 | 2,00 | 37,67 | 61,66 | 0,67 | 4,67 | 84,66 | 10,67 |
| 20 | 0,50 | 96,50 | 3,00 | 21,33 | 77,00 | 1,67 | 4,67 | 90,00 | 5,33 |
| 21 | 0,67 | 86,50 | 12,83 | 24,89 | 74,22 | 0,89 | 3,33 | 73,78 | 22,89 |
| 22 | 1,22 | 97,91 | 0,87 | 18,67 | 80,66 | 0,67 | 2,67 | 95,55 | 1,78 |
| \bar{X}_{22} | 2,74 | 95,05 | 2,21 | 24,23 | 73,66 | 2,12 | 4,04 | 87,88 | 7,40 |
| δ_{22} | 2,03 | 2,55 | 2,79 | 8,43 | 7,16 | 1,96 | 2,15 | 5,54 | 5,88 |
| CV_{22} | 74,16 | 2,68 | 126,25 | 34,80 | 9,72 | 92,61 | 53,34 | 6,30 | 79,49 |

Quadro VIII: Fibras: distribuição porcentual das fibras em classes de coeficiente de flexibilidade, fração parede e índice de Runkel

| Árvore | Coeficiente Flexibilidade (%) | | | Fração Parede | | | Índice de Runkel | | |
|----------------|-------------------------------|----------|--------|---------------|----------|-------|------------------|------------|-------|
| | ≤50 | 50<CF≤80 | > 80 | ≤20 | 20<FP≤50 | > 50 | ≤ 0,3 | 0,3<IR≤1,0 | > 1,0 |
| 1 | 10,47 | 89,09 | 0,44 | 0,44 | 89,09 | 10,47 | 2,23 | 87,31 | 10,46 |
| 2 | 7,33 | 91,00 | 1,67 | 1,67 | 91,00 | 7,33 | 4,83 | 87,84 | 7,33 |
| 3 | 8,50 | 89,17 | 2,33 | 2,33 | 89,17 | 8,50 | 5,17 | 86,33 | 8,50 |
| 4 | 3,85 | 91,47 | 4,68 | 4,68 | 91,47 | 3,85 | 8,36 | 87,79 | 3,85 |
| 5 | 23,61 | 76,17 | 0,22 | 0,22 | 76,17 | 23,61 | 2,90 | 73,50 | 23,60 |
| 6 | 7,33 | 90,17 | 2,50 | 2,50 | 90,17 | 7,33 | 6,17 | 86,50 | 7,33 |
| 7 | 13,50 | 83,50 | 3,00 | 3,00 | 83,50 | 13,50 | 5,50 | 81,00 | 13,50 |
| 8 | 8,50 | 89,33 | 2,17 | 2,17 | 89,33 | 8,50 | 5,17 | 86,33 | 8,50 |
| 9 | 5,55 | 91,56 | 2,89 | 2,89 | 91,56 | 5,55 | 9,55 | 84,89 | 5,56 |
| 10 | 19,73 | 79,94 | 0,33 | 0,34 | 79,93 | 19,73 | 1,67 | 78,60 | 19,73 |
| 11 | 1,33 | 90,34 | 8,33 | 8,33 | 90,33 | 1,34 | 19,00 | 79,67 | 1,33 |
| 12 | 3,34 | 91,32 | 5,34 | 5,34 | 91,32 | 3,34 | 10,35 | 86,31 | 3,34 |
| 13 | 0,33 | 81,00 | 18,67 | 18,67 | 81,00 | 0,33 | 34,67 | 65,00 | 0,33 |
| 14 | 1,67 | 95,16 | 3,17 | 3,17 | 95,17 | 1,66 | 7,67 | 90,66 | 1,67 |
| 15 | 5,33 | 91,17 | 3,50 | 3,50 | 91,17 | 5,33 | 8,50 | 86,17 | 5,33 |
| 16 | 11,80 | 86,64 | 1,56 | 1,56 | 86,64 | 11,80 | 2,90 | 85,30 | 11,80 |
| 17 | 14,83 | 84,17 | 1,00 | 1,00 | 84,17 | 14,83 | 3,17 | 82,00 | 14,83 |
| 18 | 4,83 | 93,67 | 1,50 | 1,50 | 93,67 | 4,83 | 3,83 | 91,33 | 4,84 |
| 19 | 16,00 | 82,67 | 1,33 | 1,33 | 82,67 | 16,00 | 3,67 | 80,33 | 16,00 |
| 20 | 4,00 | 93,67 | 2,33 | 2,33 | 93,67 | 4,00 | 8,67 | 87,33 | 4,00 |
| 21 | 25,33 | 73,11 | 1,56 | 1,56 | 73,11 | 25,33 | 2,67 | 72,00 | 25,33 |
| 22 | 2,00 | 97,33 | 0,67 | 0,67 | 97,33 | 2,00 | 4,45 | 93,54 | 2,01 |
| \bar{x}_{22} | 9,05 | 87,80 | 3,15 | 3,15 | 87,80 | 9,05 | 7,32 | 83,62 | 9,05 |
| s_{22} | 7,16 | 6,22 | 3,94 | 3,94 | 6,22 | 7,16 | 7,21 | 6,75 | 7,16 |
| CV_{22} | 79,13 | 7,08 | 125,22 | 125,20 | 7,08 | 79,13 | 98,50 | 8,07 | 79,12 |

3. Discussão dos resultados

Silviculturalmente, as 22 "árvores-estrelas" eram muito boas, com volume comercial de madeira, na quase totalidade, acima de $0,5 \text{ m}^3$ sólido/árvore e, em alguns casos, ao redor de 1 m^3 sólido/árvore. Com a escolha das árvores em função também da densidade básica da madeira, permaneceram árvores, em sua maioria, com densidades entre $0,5$ e $0,6 \text{ g/cm}^3$. A combinação de volumes e densidades elevados fez com que se atingissem pesos acima de 350 kg a.s. por árvore para mais de 40% das "árvores-estrelas". Árvores quatro e cinco estrelas atingiam pesos a.s. acima de 425 kg . O peso a.s. de cada árvore, por ser um fator que combinava volume sólido de madeira e densidade básica, foi considerado como o principal parâmetro de classificação das árvores. Na verdade, o que interessa são árvores que rendam alto teor de matéria seca para celulose.

O fator de forma, por ser um parâmetro associado ao volume sólido da árvore, é outra característica que merece participar em programas de melhoramento das árvores. Interessa obter árvores com fatores de forma elevados para que as mesmas possuam mais madeira para um mesmo volume cilíndrico. Frente à variabilidade apresentada para fator de forma, é quase certo, que ganhos podem ser obtidos, melhorando-o. Notou-se uma ligeira tendência das árvores de menor volume mostrarem os maiores valores para fator de forma. Entretanto, isso não pode ser considerada como uma regra, pois fatores de forma acima de $0,520$ foram encontrados para árvores quatro e cinco estrelas.

Embora não fossem classificatórios, os parâmetros relacionados à casca das "árvores-estrelas" mostravam que as árvores de maior volume possuíam mais casca, mas proporcionalmente ao peso global da árvore, o teor de casca era inferior. Não se notaram diferenças apreciáveis quanto à densidade básica das cascas das "árvores-estrelas".

Confirmando observações anteriores de FOELKEL *et alii* (1982) e de BUSNARDO *et alii* (1982), observou-se que, para todas as "árvores-estrelas", a densidade do alburno era superior à do cerne. Não se notou uma correlação entre os teores de cerne e alburno com a classificação da árvore.

Definidas e classificadas as "árvores-estrelas", o próximo passo era separá-las em grupos, que instalados separadamente em pomares clonais de sementes, pudessem no futuro resultar em melhoria da qualidade da madeira comercial. Foram definidos como desejáveis dois tipos principais de madeira para a produção de celulose:

- a) madeira para polpa de alto volume específico aparente e alta opacidade;
- b) madeira para polpa de altas propriedades de resistência.

Para essa classificação, é necessário levar em conta as características anatômicas e físicas das madeiras. Para os dois tipos de madeira desejam-se altos incrementos em peso e volume dos povoamentos e alto fator de forma das árvores.

3.1. Melhoramento direcionado para polpas de alta opacidade e alto volume específico aparente

Para essas propriedades, é importante que se direcione o melhoramento em:

- aumentar a densidade básica da madeira;
- aumentar a espessura da parede celular;
- aumentar a porcentagem de fibras com paredes espessas;
- aumentar a fração parede das fibras;
- diminuir o coeficiente de flexibilidade;
- aumentar o índice de Runkel;
- diminuir a largura e frequência dos vasos;
- aumentar a porcentagem de fibras estreitas.

Sugere-se incluir nesse programa de melhoramento mudas clonais obtidas a partir das seguintes "árvores-estrelas": 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 10, 16, 17, 18, 19, 21; pois associam:

- rápido crescimento (1, 2, 3, 5, 6, 7, 8);
- mais alto fator de forma (5, 7, 8, 16, 17);
- maior densidade básica (1, 3, 5, 6, 7, 8, 17, 18, 19, 21);
- maior espessura de parede (5, 7, 10, 19, 21);
- maior proporção de fibras de paredes espessas (5, 7, 10, 19, 21);
- menor coeficiente de flexibilidade (5, 10, 21);
- maior fração parede (5, 10, 17, 19, 21);
- maior índice de Runkel (5, 10, 17, 19, 21);
- menor largura de vaso (1, 5, 6, 16, 19, 21);
- maior porcentagem de fibras estreitas (5, 7, 8, 16, 17, 19).

3.2. Melhoramento direcionado para polpas com altas propriedades de resistência

Para essas características, é importante que se direcione o melhoramento em:

- aumentar o coeficiente de flexibilidade;
- aumentar o índice de enfeltramento;
- aumentar a relação comprimento/espessura da parede;
- aumentar o comprimento da fibra;
- aumentar a proporção de fibras longas.

Importante a se considerar é que não há necessidade de se diminuir a densidade básica da madeira, pode-se inclusive aumentá-la, o que é desejável do ponto de vista de rendimento. Entretanto, quando isso ocorrer, é fundamental que simultaneamente ocorram aumentos nas propriedades citadas como principais parâmetros desse programa.

Sugere-se incluir nesse programa de melhoramento mudas clonais obtidas a parte das seguintes "árvores-estrelas": 1, 2, 3, 4, 6, 7, 8, 11, 13, 15, 16, 17, 20, 21; pois associam:

- rápido crescimento (1, 2, 3, 4, 6, 7, 8);
- mais alto fator de forma (7, 8, 11, 15, 16, 17);
- maior coeficiente de flexibilidade (4, 11, 13, 15, 20);
- maior índice de enfeltramento (1, 16, 21);
- maior relação comprimento/espessura (1, 4, 13, 15, 20);
- maior comprimento da fibra (1, 4, 6, 16, 20, 21);
- maior proporção de fibras longas (1, 20, 21).

3.3. Produção massal de sementes

Com o objetivo de se produzir sementes para atender programas de plantios onde não se objetiva direcionar a qualidade da madeira para um ou outro tipo anteriormente citado, po de-se empregar mudas clonais de todas as "árvores-estrelas", pois está claro que todas as 22 "árvores-estrelas" já são árvores superiores e que podem servir de base para obtenção de matrizes.

4. Comentário final

Programas de melhoramento florestal apoiados em dados de qualidade da madeira devem-se tornar cada vez mais populares, pois a madeira produzida pelas florestas é o produto que será usado pelas indústrias de conversão. O presente trabalho foi apresentado com a finalidade primeira de esboçar um programa onde esses propósitos eram considerados conjuntamente aos parâmetros silviculturais. Somente no futuro poder-se-á realizar uma avaliação do sucesso desse procedimento.

5. Bibliografia

BUSNARDO, C.A.; GONZAGA, J.V.; MENOCELLI, S.; BENITES, E.P.; DIAS, C. & FOELKEL, C.E.B. Umidade ao abate da madeira e da casca de *Eucalyptus saligna*. IV Congresso Florestal Brasileiro. Entregue para publicação. 1982

FOELKEL, C.E.B.; BUSNARDO, C.A.; ZVINAKEVICIUS, C. & BORSSATTO, M.F.B. Em busca da qualidade ideal da madeira do eucalipto para produção de celulose. I. *Eucalyptus* tropicais. O Papel 42 (2): 52 - 56, 1981

FOELKEL, C.E.B.; BUSNARDO, C.A.; DIAS, C.; SCHMIDT, C.; SILVA, R.M.R. & VESZ, J.B.V. Variabilidade radial da madeira de *Eucalyptus saligna*. IV Congresso Florestal Brasileiro. Entregue para publicação. 1982

VAN BUIJTENEN, J. P. Fiber for the future. Tappi 65 (8): 10 - 12, 1982

6. Agradecimentos

Os autores desejam expressar seus agradecimentos às seguintes pessoas que colaboraram para a realização dessa pesquisa: Ernani P. Benites, João Batista V. Vesz, Antonio Jaír P. Freitas, Sílvia R. Rodrigues, Vitória C. Fernandes, Janaína G. Albuquerque, Sérgio Favero e Eldes Romano Marchetti.