VARIAÇÕES DA ESTRUTURA ANATÔMICA E DENSIDADE
BÁSICA DA MADEIRA DE ÁRVORES DE ARDEIRA
Myracrodruon urundeuva F.F. & M.F. Allemão
(ANACARDIACEAE)

BRASIL, 1992

SANDRA MONTEIRO BORGES FLORSHEIM

Bióloga

Orientador: Prof. Dr. MÁRIO TOMAZELLO FILHO

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para a obtenção do título
de Mestre em Ciências Florestais

P I R A C I C A B A
Estado de São Paulo - Brasil
Dezembro - 1992

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Livros da
Divisão de Biblioteca e Documentação - FCLQ/USP

F639v Florsheim, Sandra Monteiro Borges
Variações da estrutura anatômica e densidade básica da madeira de árvores de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (ANACARDIACEAE).
Piracicaba, 1992.
252p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Aroeira - Produto derivado 2. Madeira de aroeira - Anatomia 3. Madeira de aroeira - Densidade
I. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Piracicaba

CDD 647.142
634.97328

VARIAÇÕES DA ESTRUTURA ANATÔMICA E DENSIDADE BÁSICA DA
MADEIRA DE ÁRVORES DE AROEIRA *Myracrodruon urundeuva*
F.F. & M.F. Allemão (ANACARDIACEAE)

SANDRA MONTEIRO BORGES FLORSHEIM

Aprovada em: 05/01/93

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. Mário Tomazello Filho

ESALQ/USP

Dr. João Peres Chimello

IPT

Prof. Dr. José Nivaldo Garcia

ESALQ/USP

Prof. Dr. Mário Tomazello Filho

- Orientador -

*Aos meus pais,
irmãs (cunhados e sobrinhos)
e irmão*

DEDICO

*Ao meu marido Geraldo e aos
meus filhos Esther, David e
Henrique (que vai chegar) que
souberam compreender os
momentos de ausência e
incentivar nos momentos de
dificuldades.*

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

- Ao Prof. Dr. Mário Tomazello Filho, pela orientação, amizade e confiança;
- Ao Prof. Dr. Hilton Thadeu Z. do Couto, pela colaboração, orientação e apoio dados nas análises estatísticas realizadas;
- Ao Prof. Dr. José Nivaldo Garcia, pelo incentivo e amizade;
- Ao Instituto Florestal pela autorização concedida para a realização do curso de Pós-Graduação;
- À Estação Experimental de São José do Rio Preto, nas pessoas de Narciso Santos Costa, João e Antonio que muito me auxiliaram nas medições e coletas de campo;
- À Divisão de Dasonomia do I.F., nas pessoas do Dr. João Batista Baitello, Dr. Onildo Barbosa e Dr. Francisco do Nascimento Kronka pelo apoio em fornecer a estrutura necessária para o desenvolvimento do trabalho;
- Ao Dr. Plínio de Souza Fernandes pelo apoio, estímulo e amizade;
- À equipe da Seção de Madeira e Produtos Florestais do Instituto Florestal, nas pessoas do Dr. João Batista Baitello, Osny Tadeu de Aguiar e João Aurélio Pastore pela confirmação sistemática da espécie em estudo;
- Ao Conselho Nacional de Pesquisas - CNPq, pela bolsa concedida;
- À técnica Janete Bacchim e Maria Aparecida Rizzato pela colaboração recebida;
- Aos funcionários do DCF/IPEF, em especial ao Luis Eduardo Facco e Milton C. Ribeiro, do Setor de Computação, pelo auxílio prestado;
- À Marialice Poggiani, pela revisão das citações bibliográficas;

- Aos amigos do Departamento de Ciências Florestais que direta ou indiretamente colaboraram para a realização deste trabalho, especialmente Engº Vanilda Rosângela de Souza Shimoyama, Engº Alina C.B. Amaral, pelo apoio, incentivo e amizade;
- Aos amigos Flávio Antonio Barbosa, Leandro José Belix Fravin, Mário Jardim, Júlio Rotundo, Isabel Tsutsumi, Raquel Rotundo, Vanda Toth, Márcio Gaiotto, Ivone Namikawa Fier, pelo carinho e amizade;
- À Maria Helena M.O. Rodrigues pelo profissionalismo e dedicação na datilografia do texto;
- Àqueles que colaboraram para a execução deste trabalho e que tiveram seus nomes omitidos,

Meus sinceros agradecimentos.

2.11.6.2. Padrão de	variação	
axial		32
2.12. Vasos		33
2.12.1. Padrão de variação radial		33
2.12.2. Padrão de variação axial		35
3. MATERIAL E MÉTODOS		36
3.1. Meio físico - condições ecológicas do lo-		
cal de plantio.....		36
3.2. Histórico do plantio		37
3.3. Avaliação das dimensões da árvore - levan-		
tamento dendrométrico		37
3.4. Eleição das árvores nos diferentes espaça-		
mentos		38
3.5. Coleta do material botânico e lenhoso		39
3.5.1. Material botânico		39
3.5.2. Coleta do material lenhoso e prepa-		
ro dos discos		40
3.6. Amostragem para realização da	descrição	
macro e microscópica da espécie		41
3.6.1. Procedimento para a caracterização		
macroscópica da madeira		43
3.6.2. Procedimento para a caracterização		
microscópica da madeira		43
3.7. Variação dos elementos anatômicos da den-		
sidade básica da madeira no sentido lon-		
gitudinal e radial		46
3.7.1. Elementos anatômicos		46
3.7.2. Medições efetuadas.....		48
3.7.3. Amostragem para densidade básica ..		49
3.8. Metodologia estatística		49
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO		52
4.1. Classificação da espécie		52
4.2. Descrição botânica		52
4.3. Características da madeira		56
4.3.1. Características gerais		56
4.3.2. Descrição macroscópica		56

4.3.3. Descrição microscópica	57
4.4. Fibras	63
4.4.1. Comprimento das fibras	63
4.4.1.1. Entre espaçamentos	63
4.4.1.2. Entre classes de diâmetro.	64
4.4.1.3. Variação longitudinal (Posição na árvore)	65
4.4.1.4. Variação radial (Posição no disco)	68
4.4.2. Diâmetro das fibras	81
4.4.2.1. Entre espaçamentos	82
4.4.2.2. Entre classes de diâmetro.	83
4.4.2.3. Posição longitudinal (Posição na árvore)	83
4.4.2.4. Variação radial (Posição no disco)	84
4.4.3. Lume das fibras	93
4.4.3.1. Entre espaçamentos	94
4.4.3.2. Entre classes de diâmetro.	94
4.4.3.3. Variação longitudinal	95
4.4.3.4. Variação radial	96
4.4.4. Espessura da parede	105
4.4.4.1. Entre espaçamentos	106
4.4.4.2. Entre classes de diâmetro.	106
4.4.4.3. Posição longitudinal	107
4.4.4.4. Posição radial	108
4.5. Vasos	116
4.5.1. Comprimento dos elementos do vaso..	116
4.5.1.1. Entre espaçamentos	117
4.5.1.2. Entre classes de diâmetro.	118
4.5.1.3. Variação longitudinal	118
4.5.1.4. Variação radial	119
4.5.2. Diâmetro dos vasos	127
4.5.2.1. Entre espaçamentos	128
4.5.2.2. Entre classes de diâmetro.	128
4.5.2.3. Variação longitudinal	129

4.5.2.4. Variação radial	131
4.5.3. Freqüência dos vasos por mm ²	143
4.5.3.1. Entre espaçamentos	143
4.5.3.2. Entre classes de diâmetro.	144
4.5.3.3. Variação longitudinal	145
4.5.3.4. Variação radial	147
4.6. Raios	157
4.6.1. Freqüência dos raios/mm	157
4.6.1.1. Entre espaçamentos	157
4.6.1.2. Entre classes de diâmetro.	158
4.6.1.3. Variação longitudinal	159
4.6.1.4. Variação radial	160
4.6.2. Largura dos raios em micrômetros... ..	170
4.6.2.1. Entre espaçamentos	171
4.6.2.2. Entre classes de diâmetro.	172
4.6.2.3. Variação longitudinal	172
4.6.2.4. Variação radial	174
4.6.3. Largura dos raios em número de cé- lulas	182
4.6.3.1. Entre espaçamentos	183
4.6.3.2. Entre classes de diâmetro.	183
4.6.3.3. Variação longitudinal	184
4.6.3.4. Variação radial	185
4.6.4. Altura dos raios em micrômetro (µm) ..	193
4.6.4.1. Entre espaçamentos	194
4.6.4.2. Entre classes de diâmetro.	195
4.6.4.3. Variação longitudinal	195
4.6.4.4. Variação radial	197
4.6.5. Altura dos raios em número de cé- lulas	205
4.6.5.1. Entre espaçamentos	206
4.6.5.2. Entre classes de diâmetro.	207
4.6.5.3. Variação longitudinal	208
4.6.5.4. Variação radial	209
4.7. Densidade básica	216
4.7.1. Entre espaçamentos	217

4.7.2. Entre classes de diâmetro	218
4.7.3. Variação longitudinal	219
5. CONCLUSÕES	229
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	232
APÊNDICE	248

VARIAÇÕES DA ESTRUTURA ANATÔMICA E DENSIDADE
BÁSICA DA MADEIRA DE ÁRVORES DE AROEIRA
Myracrodruon urundeuva F.F. & M.F. Allemão
(ANACARDIACEAE)

Autor: SANDRA MONTEIRO BORGES FLORSHEIM

Orientador: Prof. Dr. MÁRIO TOMAZELLO FILHO

RESUMO

De um plantio experimental de aroeira - *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, com 26 anos, instalado na Estação Experimental de São José do Rio Preto-SP, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo, foram obtidas 12 árvores separadas por classes de diâmetro, em cada um de quatro espaçamentos.

De cada árvore foram retirados discos de madeira na base, DAP, 50% e 100% da altura comercial. Em cada disco foram demarcados corpos de prova a 0%, 50% e 100% do raio, a fim de se estudar as variações das características anatômicas foram mensurados fibras: comprimento, diâmetro, lume e freqüência/mm²; parênquima radial: largura em μ m e número de células, altura em μ m e número de células e freqüência, da densidade básica da madeira.

Os resultados permitiram concluir que: a) os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram

influência sobre as características anatômicas; b) a densidade básica aumenta com o aumento do espaçamento; c) há tendência de variação de cada elemento anatômico e da densidade básica da madeira no sentido longitudinal e radial das árvores de aroeira.

VARIATIONS OF ANATOMICAL STRUCTURE AND BASIC
DENSITY OF WOOD OF "AROEIRA" *Myracrodruon*
urundeuva F.F. & M.F. Allemão (ANACARDIACEAE)

Author: SANDRA MONTEIRO BORGES FLORSHEIM

Adviser: Prof. Dr. MÁRIO TOMAZELLO FILHO

SUMMARY

Twelve trees were felled according to diameter class in each of four rings of spacing at a 26-years-old experimental plantations of "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, at the São José do Rio Preto, from the Forest Institut Experimental Station, State of São Paulo.

Wooden discs were removed from each tree at base, DBH, 50% and 100% of commercial height. In each disc samples were taken at 0%, 50% and 100% of the radius and the anatomical characteristics variations and basic density variation of wood were studied from these.

The results indicate that: a) the spacing and diameter class had no effect on the anatomical characteristics; b) the basic density increases as the spacing increases; c) there is a tendency in variation for each anatomical element and for the basic density of wood along the longitudinal and radial directions in the "aroeira" trees.

1. INTRODUÇÃO

Neste século, cerca de 200.000 km² de matas naturais foram substituídas por culturas agrícolas e/ou pastagens, com a madeira das espécies arbóreas utilizadas em parte como carvão para uso doméstico e industrial. Fragmentos dessa cobertura florestal foram preservados pelo Estado de São Paulo, constituindo-se em um patrimônio de valor inestimável sob os aspectos cultural e científico.

Ao mesmo tempo, iniciou-se a introdução no País de espécies de rápido crescimento, em parcelas experimentais, visando a substituição da madeira de espécies nativas. A partir das primeiras introduções houve um significativo avanço das pesquisas com essas espécies - principalmente as dos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus* - incluindo a análise da qualidade de suas madeiras sob diversas condições de plantio.

Entretanto, as pesquisas com as espécies nativas não têm tido o mesmo desenvolvimento, em comparação com as introduzidas, em diversas áreas da ciência florestal, como silvicultura, melhoramento, tecnologia e qualidade das madeiras.

Além da falta de dados, a complexidade do problema é, ainda, aumentada para as folhosas nativas, uma

vez que estas apresentam uma estrutura anatômica bem mais especializada e complexa do que as coníferas e, pelo fato de "a qualidade da madeira" nas folhosas ter significados muito diferentes para diferentes produtos.

Vários parâmetros podem ser utilizados na determinação da qualidade da madeira, sendo classificados como **físicos** (sendo o principal a densidade básica), **químicos** (como os extrativos, teores de holoceluloses e lignina) e os **anatômicos** (como as dimensões e porcentagem das células). Dentro deste último parâmetro, a relação entre as fibras de folhosas e qualidade da madeira é a mais pesquisada já há algum tempo. Entretanto, outros componentes estruturais das folhosas podem influenciar grandemente na qualidade da madeira, tais como as dimensões, proporções e distribuição dos vasos, parênquimas axial e radial, os quais também requerem investigação, segundo SARKANI et alii (1957), DAVIDSON (1972), NGUYEN (1977).

Considerando a importância da análise da qualidade da madeira de espécies nativas, selecionou-se um experimento de espaçamentos de aroeira, implantado há 26 anos, pelo Instituto Florestal do Estado de São Paulo, na Estação Experimental de São José do Rio Preto. A aroeira constitui-se em uma espécie com risco de extinção por causa das excelentes características de durabilidade natural e a utilização generalizada de sua madeira.

Pelo exposto, os principais objetivos deste estudo foram: (i) estudar a espécie sob o aspecto dendrológico; (ii) descrever a estrutura de sua madeira ao nível macro e microscópico; (iii) analisar a variação da estrutura anatômica e da densidade básica da madeira no sentido longitudinal e radial em árvores de aroeira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A família Anacardiaceae abrange cerca de 60-80 gêneros e 600 espécies, de distribuição predominantemente pantropical com alguns gêneros ocorrendo nas regiões temperadas da Ásia, Europa e América do Norte (WILLIS, 1973; CRONQUIST, 1981; BARROSO, 1984; SANTIN, 1989).

A importância econômica dessa família é ressaltada sob vários aspectos: alimentação, paisagismo, extração de tanino e de verniz, farmacologia (principalmente na medicina popular) e aproveitamento de madeira.

O gênero *Astronium* pertence à tribo Rhoideae, compreende 13 espécies e 8 variedades, distribuídas desde o México até a Argentina, incluindo a Ilha de Trinidad Tobago, no Caribe. No Brasil, segundo a literatura, ocorrem 12 espécies, ocupando vários habitats, como o cerrado, ambientes de cerrado do pantanal matogrossense, caatingas, proximidades de caatingas, matas ciliares, floresta amazônica, mata atlântica, com larga distribuição de norte ao sul do País.

Apesar do gênero *Astronium* já ter sido

objeto de revisão por MATTICK (1934) e BARKLEY (1968), ainda apresenta problemas de delimitação taxonomica; reavaliados por SANTIN (1989) através dos critérios taxonômicos pelo estudo morfológico das espécies com base na forma dos frutos, tipo de placentação, tamanho e forma das sépalas e nas flores.

Pelo exposto, *Astronium* e *Myracrodruon* não poderiam permanecer dentro de um mesmo taxon genético, o que também é aceito por BARROSO (1984). A partir do estudo realizado por SANTIN (1989), o gênero *Myracrodruon* passou a ser considerado independente do gênero *Astronium*, ficando constituído por apenas 2 espécies: *M. urundeuva* e *M. balansae*.

2.1. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS

A espécie utilizada neste trabalho foi descrita por FREIRE ALLEMÃO (1862), que ao estabelecer o gênero *Myracrodruon*, baseou-se na espécie *M. urundeuva*, caracterizada por possuir espécies arbóreas, de folhas alternas, imparipinadas, com folíolos ovados de base desigual; de flores pentâmeras, as flores femininas com rudimentos de estames, com ovário esférico, unilocular, apresentando um funículo filiforme formando alça, as flores masculinas com ovário rudimentar, irregular e pericarpo

pouco carnosos, eixo hipocótilo-radicular curvo; sementes sub-reniformes, com cálice persistente e ampliado.

Vários autores têm descrito as características dendrométricas da espécie (PIO-CORRÊA, 1926; RECORD & HESS, 1949; FRAGA, 1946; RIZZINI, 1971; RAMALHO, 1973; SILVA, 1978; MATTOS, 1982; BARROSO, 1984; FAO, 1986; SANTIN, 1989) e relatam também que as árvores de *M. urundeuva* são variáveis em dimensões, dependendo do local, solo e condições de crescimento, podendo atingir uma altura de 5-35 metros; a forma do fuste é retilínea com base exibindo poucas características distintas, normalmente seu diâmetro varia em torno de 15 cm no cerrado a 1,0 m ou mais na floresta tropical.

Apresenta casca castanho escura, íntegra, cinzenta e com lenticelas nas árvores jovens e com placas escariformes nas árvores adultas.

2.2. DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA

O gênero *Myracrodruon* tem sua área de distribuição restrita à América do Sul. *M. urundeuva* é a espécie mais amplamente distribuída e marcadamente alopátrica, ocorrendo na região nordeste, nos Estados do Maranhão, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Sergipe, Bahia, em ambientes de caatinga. Na

região centro-oeste, nos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul e Goiás é encontrada nos cerrados e em ambientes de cerrado no Pantanal Matogrossense. Na região sudeste, ocorre em Minas Gerais, Rio de Janeiro, Espírito Santo e São Paulo, em ambientes de cerrado ou em áreas próximas aos cerrados. O limite norte de sua distribuição é o Estado do Maranhão e o sul é o Estado de São Paulo (**Figura 1**).

Além do Brasil, uma espécie ocorre também na Bolívia, Paraguai e Argentina, nas formações do Chaco. Parece ser o Brasil o centro de origem dessa espécie (RIZZINI, 1971; NOGUEIRA, 1983; SANTIN, 1989).

2.3. ASPECTOS ECOLÓGICOS

RIZZINI (1971) cita sua ocorrência em formações muito úmidas e fechadas de floresta pluvial com 2000 mm de precipitação.

Segundo HERINGER (1979) "essa espécie é da época em que a flora em Minas Gerais alcançou o seu clímax, sendo encontrada em matas secundárias e em muitas regiões formando o estrato superior das florestas". SANTIN (1989), através de raras informações obtidas das etiquetas de herbário, supõe que *M. urundeuva*, tem habitado as florestas em épocas passadas e que devido à exploração irracional de

sua madeira, tenha praticamente desaparecido desses ambientes

Figura 1. Distribuição geográfica da espécie. o *M. urundeuva*.

M. urundeuva é árvore bastante comum nas caatingas nordestinas, onde vegeta em solos pedregosos e totalmente permeáveis à água, é encontrada nas vegetações de cerrado ou em áreas próximas, normalmente em solos calcáreos (RIZZINI, 1976; GARRIDO & SOUZA, 1983; SANTIN, 1989). Essa espécie é encontrada nos mais variados tipos de vegetação, da caatinga à floresta pluvial tropical, passando através de formações de cerrado. Nas formações florestais a espécie parece estar associada com *Piptadenia* spp., *Chorisia speciosa*, *Tabebuia impetiginosa* e *Hymenaea stilbocarpa*.

De acordo com o zoneamento efetuado por GOLFARI et alii (1978), essa espécie tem uma ampla variação climática, variando do tropical semi-árido com chuvas periódicas ao subtropical úmido com chuvas periódicas com uma temperatura média anual variando entre 19 e 28 °C e uma precipitação média anual variando de 700 a 2000 mm. NOGUEIRA (1977) verificou que a espécie ocorre em terras de qualidade boa e regular, exibindo pH alto.

PÁSZTOR (1963), SILVA (1978), BARROS (1970), FAO (1986) citam que a porcentagem de germinação é de 95% para essa espécie, e que um quilo de sementes compreende 43.000 a 47.000 sementes, embora LEÃO (1984) menciona apenas 14.000 sementes. A obtenção de mudas por sementes é bastante simples, não necessitando de nenhum tratamento

especial, uma vez que, as unidade de dispersão são os próprios frutos que podem ser semeados com ou sem o cálice persistente. Em viveiro a germinação ocorre em torno de 6 a 10 dias; com sementes acondicionadas em câmara-fria (em torno de 13 meses), e uma porcentagem de germinação por volta de 70% (PEREIRA, 1982; FAO, 1986).

Suas flores atraem muitos insetos, segundo SANTIN (1989) que obteve essa informação em etiquetas de herbário. Os frutos quando macerados, liberam uma resina amarelada, com odor acentuado de terebintina.

2.4. ASPECTOS SILVICULTURAIS

A regeneração a partir de raízes e cepas é muito fácil, dependendo das condições ambientais, pode-se observar vários troncos ou brotamentos emergindo de uma base comum (rebrotas). Segundo SANTIN (1989), nas regiões de pastagens, em Goiás e Minas Gerais, é uma planta indesejável, porque rebrota facilmente, implicando em capinas freqüentes.

BARROS (1970) realizou um experimento de espaçamento, em São José do Rio Preto-SP, e verificou em plantas de aroeira, com 4 anos de idade, uma altura média de 5,11 m.

Estudos sobre o comportamento da aroeira em talhões homogêneos e mistos foram realizados por PÁSZTOR (1963) e GARRIDO (1975). Este último autor obteve uma altura média de 9,60 m e DAP de 9,70 cm aos 9 anos de idade, em Assis-SP.

Em Petrolina-PE, pesquisas realizadas pela EMBRAPA sobre o comportamento dessa espécie tem como objetivo o enriquecimento da vegetação natural (caatinga). Nesse mesmo local LIMA et alii (1982) verificaram uma altura média de 1,70 m e uma sobrevivência acima de 75% aos 3 anos de idade.

Em 1981, o Instituto Florestal do Estado de São Paulo, efetuou um teste usando 5 procedências, com um total de 91 progênies, com o objetivo de determinar a variabilidade e ao mesmo tempo garantir a preservação dessa espécie (NOGUEIRA, 1982).

2.5. FENOLOGIA

M. urundeuva é uma espécie decídua que inicia a derrubada das folhas nos meses de junho-julho, com a mudança da sua coloração verde, que amarelece, passando a róseo-avermelhada, culminando com a queda total da folhagem e início da floração, do final de julho até setembro. Os primeiros frutos amadurecem no final de agosto e início de setembro, estendendo o período de frutificação até

outubro, quando então as folhas jovens já estão se desenvolvendo (PIO-CORRÊA, 1926; RIZZINI, 1971; SILVA, 1978; FAO, 1986; SANTIN, 1989).

2.6. USO MEDICINAL

FREISE (1933), TELES, (1943), TAVARES (1959) e BRAGA (s.d.), citam que as cascas balsâmicas e hemostáticas, são usadas contra as doenças das vias respiratórias, do aparelho urinário, nas gemoptises e metrorragias. Pelo seu alto teor de tanino são aproveitáveis na indústria de curtume. A resina amarela-clara proveniente das lesões da casca, é medicamento de larga aplicação entre os sertanejos como tônicos. Em infusão, as cascas em água ou vinho, servem como analgésicos, anti-inflamatório e anti-infeccioso.

Ultimamente vêm sendo desenvolvidos muitos estudos sobre o uso farmacológico de extratos de *M. urundeuva* em tratamento de úlceras estomacais (CARLINI et alii, 1988).

Em algumas pessoas, a permanência sob essas árvores ou em proximidade delas pode causar dermatites e coceiras.

2.7. MADEIRA - DESCRIÇÃO E IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

Diversos autores não só reconheceram a importância do caráter anatômico da madeira, mas o tem empregado sistematicamente em estudos comparativos (SANIO, 1863; CHALON, 1868; BAILEY, 1933; METCALFE & CHALK, 1950; CHATTAWAY, 1955, 1956).

Os sistemas de classificação modernos como os de CRONQUIST (1968), THORNE (1976), DAHLGREN (1980) e TAKHTAJAN (1980), utilizam os caracteres anatômicos da madeira, que têm significância em taxonomia (BAAS, 1982).

As características anatômicas e organolépticas das madeiras tropicais têm sido largamente difundidas. Trabalhos como os de PEREIRA (1958, 1962); ARAÚJO & MATTOS FILHO (1965, 1973, 1974, 1976, 1978, 1980, 1982); MAINIERI & PEREIRA (1965); TAVARES (1967), MAINIERI & PRIMO (1968); LOUREIRO & SILVA (1968); CHIMELO et alii (1976); LOUREIRO & LISBOA (1979); LOUREIRO et alii (1979); TOMAZELLO FILHO (1979); MAINIERI et alii (1983); TOMAZELLO FILHO et alii (1983); PINHO (1984), entre outros, representam uma inestimável contribuição para o conhecimento dos aspectos anatômicos das madeiras nacionais, bem como servindo de subsídio à identificação correta indispensável para assegurar a sua comercialização.

Sendo a madeira o principal produto da

espécie *Myracrodruon urundeuva*, e com uma distribuição ampla em nosso País, autores como RECORD & HESS (1949); PIO-CORRÊA (1926); METCALFE & CHALK (1950); MAINIERI (1958); MAINIERI & PEREIRA (1965); KRIBS (1970); MAINIERI (1970); MAINIERI et alii (1983); MAINIERI & CHIMELO (1989) enfatizam a importância econômica desta madeira, suas qualidades e propriedades físico-mecânicas. A madeira, segundo esses autores, possui valor comercial elevado e propriedades tais como: durabilidade natural alta, pois é tida na prática como a madeira de mais alta resistência ao apodrecimento e ao ataque de cupins de madeira seca, a permeabilidade é extremamente baixa devido à presença de tilos obstruindo os vasos, óleo resina e por apresentarem as fibras de lume extremamente reduzido com alta resistência mecânica.

Por apresentarem essas características, a madeira de aroeira é indicada para: construções externas como vigamento e armações de pontes, postes, estacas, postes, esteios, mourões, dormentes, em construção civil como vigas, caibros, ripas, tacos para assoalhos, obras hidráulicas .

KRIBS (1970); BARROS (1970); BRAGA (s.d.); MAINIERI & PEREIRA (1965); MAINIERI (1958); SILVA (1978); MAINIERI et alii (1983) e MAINIERI & CHIMELLO (1989), citam que a massa específica da madeira da aroeira varia de 0,85 a 1,28 (seca ao ar) e a densidade a 15% de umidade é

de 1,19 g/cm³. Apresentam ainda, uma caracterização geral da madeira quanto à diferenciação pela coloração entre cerne e alburno, sendo que o cerne é bege-rosado ou castanho-claro, quando recém-cortado, e o alburno é branco levemente rosado; a textura é média; grã irregular e reversa, embora MAINIERI & PEREIRA (1965) descrevam-na como direita; superfície lustrosa; o cheiro e o gosto são imperceptíveis.

RECORD & HESS (1949), METCALFE & CHALK (1950) e KRIBS (1970), descreveram como características distintas do gênero, a presença de tilos abundantes, obstruindo os vasos na região do cerne; parênquima paratraqueal escasso; raios heterocelulares, ocasionalmente com ductos resiníferos, fibras com paredes espessas, libriformes, podendo ocorrer fibras septadas.

Entretanto, MAINIERI (1958), MAINIERI & PEREIRA (1965), MAINIERI et alii (1983), MAINIERI & CHIMELLO (1989), em estudo macroscópico verificaram para *M. urundeuva* que o parênquima axial é indistinto mesmo sob lupa de 10 X, ocasionalmente é pouco visível a olho nu, às vezes é percebido como pontos esbranquiçados, causados pela presença de tilos.

Em exame microscópico, KRIBS (1959), MAINIERI (1958), MAINIERI et alii (1983) e MAINIERI & CHIMELLO (1989), observaram que o parênquima é do tipo marginal; os vasos são solitários para KRIBS (1970) e solitários em

pequena maioria e geminados, raros múltiplos de 3 (MAINIERI & CHIMELLO, 1989).

Segundo estes autores, as fibras apresentam paredes muito espessas com pontoações simples ou com aréolas aparentes, ou ainda septadas; os raios são heterocelulares, sendo os bisseriados predominantes, com alguns raios apresentando canais secretores esparsos. Camadas de crescimento, ocasionalmente presentes, caracterizadas por fibras de paredes achatadas ou pelas linhas tangenciais do parênquima marginal.

2.8. A INFLUÊNCIA DAS PRÁTICAS SILVICULTURAIS - ESPAÇAMENTO

Qualquer modificação que intervenha no metabolismo da árvore, seja um fenômeno natural ou uma intervenção humana, conduz a uma modificação significativa da estrutura anatômica da árvore, resultando, deste modo, numa variação da densidade do lenho.

Um dos tratamentos que parece exercer um efeito mais pronunciado sobre algumas características do lenho, bem como a densidade, está relacionado com a manipulação do espaço disponível para o crescimento da árvore. Segundo WERH (1982), uma das técnicas silviculturais e de manejo florestal relacionadas com a obtenção de matéria-prima

lenhosa de qualidade para as indústrias é o espaçamento inicial.

A principal finalidade do espaçamento é homogeneizar as distâncias entre as árvores mantendo a área para cada elemento, permitindo um controle do número e distribuição das árvores (COUTO, 1977).

O espaçamento é de grande importância para o desenvolvimento das árvores sob o aspecto econômico, tecnológico e silvicultural, pois pode influenciar várias características quantitativas e qualitativas, interferindo significativamente na morfologia das árvores e no seu crescimento, em particular no diâmetro (GAIOTTO, 1988).

2.9. ESPAÇAMENTO x QUALIDADE DA MADEIRA

Espaçamentos mais largos aumentam a largura dos anéis de crescimento em coníferas e afetam algumas propriedades químicas da madeira. Em árvores de rápido crescimento o teor de celulose pode se tornar maior em relação ao teor de lignina, mas esses efeitos são relativamente pequenos (SARDINHA, 1974).

A maioria dos experimentos que utilizam o efeito de diferentes espaçamentos, estão relacionados com a produção em volume, tendo como parâmetros o crescimento em diâmetro e altura das árvores.

Alguns trabalhos relacionam o efeito do

espaçamento com as características da madeira, analisando principalmente a densidade e o volume da madeira.

Marts (1950), citado por BRASIL (1972), observou que as árvores de *Pinus palustris* plantadas no espaçamento 1,80 x 3,60 m possuíam valores médios de densidade maiores que o espaçamento 1,20 x 1,80 m.

MONTAGNA et alii (1973) analisaram a densidade básica do *Pinus elliottii* aos 16 anos em 6 diferentes espaçamentos, verificando uma variação significativa da densidade em função do espaçamento.

BRASIL & FERREIRA (1971) verificaram que os espaçamentos 3,0 x 2,0 m e 3,0 x 1,5 m em diferentes locais, não influenciaram significativamente os valores da densidade básica em árvores de *E. grandis*, *E. alba* e *E. saligna* aos 5 anos de idade.

Semelhante resultado ocorreu com a densidade básica da madeira de *E. propinqua* nos espaçamentos 3,0 x 1,5 m e 3,0 x 2,0 m em dois locais, ou seja, os espaçamentos não influenciaram a densidade da madeira (BRASIL, 1972).

Em Zâmbia, HANS et alii (1972), estudaram a qualidade da madeira de árvores de *E. grandis*, com 7 anos, em amostras retiradas na base do tronco. Estes autores observaram que o gradiente de variação pode ser diminuído, através do controle da taxa de crescimento anual, pela aplicação de técnicas silviculturais (espaçamentos,

desbastes, etc), de modo a concentrar próximo da medula, o volume de madeira de baixa densidade e fibras curtas.

COELHO et alii (1976) observaram diferentes comportamentos de 4 espécies de *Eucalyptus*, aos 5 anos de idade em face aos espaçamentos 3,0x2,0 m e 3,0x1,5 m e obtiveram diferentes volumes.

2.10. DENSIDADE

2.10.1. Considerações gerais

Várias definições de densidade têm sido enunciadas. Para PANSIN & DE ZEEUW (1970) "a densidade da madeira não é mais do que a quantidade de matéria prima lenhosa presente num dado volume de lenho". Por sua vez, ELLIOTT (1970) afirma que "do ponto de vista anatômico, a densidade da madeira é função da razão entre o volume da parede celular e o volume dos espaços vazios das células". Desta maneira, é afetada pela estrutura e dimensão da parede celular, dimensões das células, lume e eventualmente pelos teores de goma, resina e extrativos presentes nestes últimos.

Para SHIMOYAMA (1990), "a densidade básica é definida ainda como sendo a relação entre o peso seco da madeira e o seu volume obtido acima do ponto de saturação

das fibras. Sendo então de uma quantificação direta da matéria lenhosa por unidade de volume, constitui um importante critério de avaliação da qualidade da madeira, uma vez que ela está intimamente relacionada com muitas propriedades e características tecnológicas, importantes na produção e utilização dos produtos florestais".

O fato de ser a densidade da madeira um complexo de características tais como, diâmetro das células, espessura da parede celular, teor de lignina, porcentagem de lenho tardio (Coníferas), etc (KOCH, 1972; GONIN, 1973), ela constitui um dos índices que mais informação fornece sobre as características gerais da madeira (LOUZADA, 1990).

Uma maior densidade corresponde por exemplo, quase sempre, a uma maior retratibilidade; a uma maior dificuldade de trabalhabilidade e secagem; a uma maior resistência mecânica; a uma maior durabilidade natural; a um maior rendimento em pasta de papel, bem como a uma mais elevada concentração do seu valor energético (COCKRELL & HOWARD, 1968; YAO, 1969; POLGE, 1973a; MANDALTS, 1977; MATEUS, 1979; DOAT & VALETTE, 1980; CHAFE, 1987; WILLIAMSON, 1988; FONSECA, 1989).

Entretanto, a madeira apresenta-se como um material com grande variabilidade, resultado de um complexo sistema de fatores interatuantes, que determinam e modificam o processo fisiológico envolvido na produção do

xilema. Desta forma, as propriedades físicas e mecânicas são determinadas pela interação das características de crescimento intrínsecas ao próprio indivíduo e das condições ambientais da localização geográfica, bem como pelas práticas silviculturais.

2.10.2. Variação radial nas folhosas

A densidade da madeira varia consideravelmente em relação à posição ao nível do tronco, com a idade fisiológica e/ou com a distância da medula-casca.

De acordo com PANSHIN & ZEEUW (1970), esta variação pode seguir um dos seguintes modelos (tipos):

Tipo 1 – A densidade aumenta da medula para a casca;

Tipo 2 – A densidade é alta na medula, decresce nos primeiros anos, a seguir aumenta até um valor máximo na região próxima à casca;

Tipo 3 – A densidade aumenta próximo à medula, depois mantém-se mais ou menos constante ou algumas vezes decresce nas últimas porções formadas próximas à casca; e

Tipo 4 – A densidade da madeira diminui da medula para a casca.

Um aumento na densidade da madeira da medula para a casca (**Tipo 1**) o qual é descrito mais freqüentemente como sendo a tendência de variação nas folhosas, ocorre em

Betula verrucosa e *Betula camaldulensis* (CURRO, 1957), diversas espécies de eucaliptos, tais como *Eucalyptus saligna* (GERHARDS, 1965), *E. camaldulensis* (CURRO, 1957), *E. globulus* (CARVALHO, 1962), *E. obliqua* e *E. viminalis* (ANON, 1967), *E. saligna*, *E. gummifera* e *E. propinqua* (FONSECA, 1969), *E. grandis* (BAMBER et alii, 1969; HANS et alii, 1972), *E. camaldulensis*, *E. citriodora*, *E. cloeziana*, *E. pilularis*, *E. resinifera*, *E. saligna* e *E. tereticornis* (HANS & BURLEY, 1972), *Swietenia macrophylla* (BRISCOE et alii, 1963) e *Liriodendron tulipifera* (THORBJORNSEN, 1961; BAREFOOT, 1958).

Em nosso meio, BRASIL & FERREIRA (1972), BRASIL (1976), FOELKEL et alii (1983), CARPIM & BARRICHELO (1983), BARRICHELO et alii (1983a), TOMAZELLO FILHO (1983), CARPIM et alii (1985), verificaram que a madeira das espécies do gênero *Eucalyptus* têm mostrado tendência em aumentar sua densidade da medula para a casca.

A tendência descrita no Tipo 2, a qual constitui o padrão mais comum descrito para as coníferas, tem sido encontrada para espécies de folhosas, segundo SARDINHA (1974), somente para abetos de montanhas elevadas.

A variação na densidade que segue a tendência do Tipo 3 é descrita para os gêneros *Eucalyptus marginata* (RUDMAN, 1964) e *Populus nigra* (HIZAI & AIZAWA, 1966).

O Tipo 4 é descrito para *Fagus sylvatica*

(GROSSLER, 1943), *Quercus falcata* (HAMILTON, 1961), *Prunus serotina* (KOCH, 1967), *Eucalyptus punctata* e *Eucalyptus robusta* (FONSECA, 1969).

2.10.3. Padrão de variação axial em folhosas

A variação da densidade com a altura do tronco das árvores tem grande importância na homogeneidade da madeira. Embora essa condição seja a desejada, isso na prática não ocorre e, segundo PANSIN & DE ZEEUW (1970) as tendências que têm sido indicadas para a variação da densidade da madeira com a altura são:

- 1) decréscimo uniforme com o aumento da altura;
- 2) decréscimo nos níveis inferiores, seguido de um aumento nos níveis superiores; e
- 3) aumento a partir da base de uma maneira não uniforme.

O modelo de variação axial que decresce com a altura, tem sido a tendência de variação mais comumente descrita para as coníferas, embora a sua ocorrência também seja descrita para *Liriodendron decurrens*, *Acer rubrum* e *A. saccharinum* (PANSIN & DE ZEEUW, 1970), *Eucalyptus maculata*, *E. punctata* e *E. paniculata* (FONSECA, 1969) e em *E. grandis* (VITAL et alii, 1981).

No segundo tipo, a tendência tem sido descrita

em *Liriodendron tulipifera*, *Tectona grandis* e *Fagus grandiflora* (GOHORE & COTZE, 1956).

BRASIL (1972) verificou esse tipo de variação em *Eucalyptus propinqua* e posteriormente confirmaram para a mesma espécie (BRASIL et alii, 1976), atribuindo essa tendência à presença de lenho de reação.

SARDINHA (1974), cita que é possível que esse padrão de variação longitudinal, seja somente uma derivação do padrão geral de diminuição da base para o topo (Tipo 1) na árvore pela inclusão de uma proporção maior de nós de alta densidade na densidade média da madeira do topo, pela distribuição irregular de galhos, ou ainda como resposta a tensões externas de crescimento, no tronco, em níveis mais altos.

Em folhosas e, principalmente, em madeiras de anéis porosos ou naquelas que apresentam poros semi-difusos da zona temperada, a tendência do Tipo 3 é descrita mais freqüentemente para *Fagus sylvatica*, *Fraxinus pennsylvanica*, *Liquidambar styraciflua* e *Quercus falcata* (HAMILTON, 1961), *Fagus* sp. (BURGER, 1940), com anéis semi-porosos, por exemplo, o *Eucalyptus camaldulensis* (CURRO, 1957) e para madeiras de poros difusos. FONSECA (1969), verificou a ocorrência em *Eucalyptus gummifera*, *E. resinifera*, *E. propinqua* e *E. robusta*.

FERREIRA (1968, 1970, 1972), BRASIL (1972) e BRASIL et alii (1976) verificaram que, em *Eucalyptus*

grandis, *E. alba* e *E. saligna*, a densidade básica cresce no sentido da base para a copa.

Entretanto, BARRICHELO et alii (1983), estudando a variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp., verificaram que os modelos de variação da densidade mostraram diferentes tendências em função da espécie, tendendo a decrescer no sentido base-topo; crescer a partir do DAP e ainda aumentar e diminuir alternando-se assim os valores.

2.11. FIBRAS

2.11.1. Comprimento das fibras

O comprimento das fibras é uma característica importante, por estar relacionado com muitas propriedades da madeira e ainda pelo interesse difundido em fibras de folhosas para a produção de papel.

2.11.2. Padrões de variação radial nas folhosas

Na maioria das folhosas o padrão geral de desenvolvimento do comprimento de fibra é muito semelhante; as fibras mais curtas são encontradas próximas da medula, de 0,1 a 1,0 mm, dependendo da espécie (PANSIN & DE ZEEWN, 1970, o comprimento aumenta rapidamente e, então, se

estabiliza em um comprimento bastante constante à medida que a árvore se torna mais adulta. Segundo BAILEY & SHEPARD (1915) e BISSET & DADSWELL (1949), a plotação do comprimento médio das células em cada um dos incrementos se ajustam aproximadamente a uma curva logarítmica. O período de um rápido aumento no comprimento, nos primeiros 10-20 anos em crescimento, foi encontrada em *Carya ovata* (PRITCHARD & BAILEY, 1916), *Eucalyptus regnans* (BISSET & DADSWELL, 1949), em *Populus* sp. (SCARAMUZZI, 1955) e para *Eucalyptus camaldulensis* e *Eucalyptus grandis* (CHUDNOFF & TISCHLER, 1963; STERN-COHEN & FAHN, 1964; BAMBER et alii, 1969).

SANTOS (1961), descreve uma correlação linear positiva, altamente significativa entre o comprimento de fibras e o número de anéis para *E. saligna*. Possivelmente essa inesperada correlação linear, segundo o autor, deve-se ao fato da pouca idade das árvores analisadas (6 anos).

Em algumas espécies, entretanto, as fibras continuam a aumentar no comprimento durante longos períodos, como por exemplo, em *Quercus* sp. (HAMILTON, 1961), *Acer*, *Alnus* e *Betula* (STAUFFER, 1892; DESCH, 1932).

RANATUNGA (1964), observou em *E. grandis* que as fibras aumentaram até 25% da distância medula-casca, onde atingiram valores constantes. De amostras retiradas no DAP de *E. saligna*, SANTOS & NOGUEIRA (1971), verificaram um

aumento gradativo no comprimento das fibras até o 90-100 ano, quando então atingiram valores constantes.

TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987a), estudando a variação da estrutura anatômica em várias espécies de *Eucalyptus*, verificou que o comprimento das fibras apresentou um modelo crescente no sentido medula-casca. O mesmo resultado foi observado em *Andira parviflora* e *Saccoglottia guianensis* da região amazônica por CASTRO & SILVA (1986).

2.11.3. Comprimento de fibras na direção axial

Existe um consenso geral, dos autores em concordarem que o valor médio para o comprimento de fibras foi menor na região da copa que na base. Embora, nem todos registraram um padrão de aumento em cada bainha de crescimento da base para o topo seguido por uma progressiva diminuição, tal como foi descrito por SANIO (1872) para *Pinus silvestris* "o tamanho final dos traqueídeos no caule aumentou da base para o topo; numa altura definida ele alcança o valor máximo e então decresce em direção à copa".

Esse mesmo tipo de padrão de variação foi registrado por BISSETT & DADSWELL (1949, 1950), em *Eucalyptus* sp.; HEJNOWICZ (1958) com *Populus*; DESH (1932) em

Fagus, Alnus, Betula e *Acer*; CARVALHO (1962) em *E. globulus* e BAMBER et alii (1968) com *E. grandis*.

2.11.4. Diâmetro das fibras

É uma dimensão que está relacionada, além dos fatores genéticos e ambientais, também ao crescimento sazonal. Maiores aumentos são verificados durante as estações primavera e verão, onde a taxa de hormônios é maior. Hormônios específicos agem no arrançamento das fibrilas, afrouxando ou juntando-as. No primeiro caso, o ângulo fibrilar aumenta, em consequência verifica-se valores superiores para o diâmetro das fibras; no segundo caso, o ângulo fibrilar diminui, decrescendo o valor para a largura das fibras (ZIMMERMANN, 1964).

Segundo BARRICHELO & BRITO (1976) os valores geralmente observados para as espécies de eucaliptos variam de 12 a 20 μm . No sentido medula-casca há uma pequena tendência em aumentar o diâmetro da fibra, uma vez que é influenciada pela idade cambial.

A largura das fibras é uma característica duvidosa quanto a sua relação com a densidade básica, pois se as fibras possuírem diâmetros grandes e paredes espessas, serão observadas correlações estatísticas positivas entre ambas. Porém, se as mesmas são largas, e com paredes delgadas o resultado será inverso.

2.11.5. Lume das fibras

É uma característica dependente da largura e da espessura da parede das fibras. Quanto maior o seu valor, mais espaços vazios serão encontrados na madeira e conseqüentemente esta apresentará menor densidade básica (GODDARD & COLE, 1966; DAVIDSON, 1972; KELLOG & GONZALEZ, 1976).

2.11.6. Espessura das paredes das fibras

É uma característica que está relacionada à fatores genéticos e, ambientais e à idade da árvore.

A fibra adulta é formada por duas paredes: a primária e a secundária. No processo de crescimento em comprimento, a fibra apresenta apenas a parede primária, que segundo PANSIN & DE ZEEUW (1970), não chega a 0,1 μm de espessura e representa apenas 2% do total da parede celular. A parede secundária aparece, geralmente, depois de ter cessado o aumento em comprimento da célula; seu espessamento ocorre com a deposição de carboidratos, principalmente, quando o crescimento da árvore é lento.

A parede secundária é dividida em três camadas: a S₁, com espessura de 0,2 μm , representando aproximadamente 16% da espessura total da parede; a S₂ com espessura de 2 a 5 μm (SENAI/IPT, 1988), representando

desta dimensão da fibra e a S_3 , com espessura igual a $0,1 \mu\text{m}$, representando 8% da parede celular (PANSIN & DE ZEEUW, 1970).

Os carboidratos depositados na parede da fibra possuem alto grau de polimerização e alto peso molecular, podendo tornar a madeira mais densa. Relações positivas entre densidade e espessura da parede das fibras foram verificadas por DAVIDSON (1972), BARRICHELO & BRITO (1976), BARRICHELO (1979), ao estudarem espécies de *Eucalyptus*.

Os valores da espessura das paredes das fibras, para o gênero *Eucalyptus* variam de $2,5$ a $6,0 \mu\text{m}$ (BARRICHELO & BRITO, 1976). No sentido radial, FOELKEL et alii (1982) e CARPIM et alii (1985), observaram um crescimento dessa propriedade da medula para a casca.

Uma diminuição mais ou menos contínua da base para o topo foi verificada por HARTIG (1984) com *Quercus* sp., PRITCHARD & BAILEY (1916) em *Carya ovata* e TAYLOR (1968) com *Liriodendron tulipifera*.

Sabe-se que o diâmetro e a espessura das paredes das fibras são características importantes que afetam a densidade e as propriedades da madeira. De acordo com SARDINHA (1974), mudanças no diâmetro e espessura da parede das fibras nas folhosas, não têm sido completamente pesquisadas, porque as mensurações em grande escala são difíceis e extremamente monótonas de serem realizadas.

2.11.6.1. Padrão de Variação Radial

Embora se conheça menos sobre o padrão de variação do diâmetro e espessura da parede das fibras do que sobre o padrão de variação de densidade e comprimento de fibras, há algumas informações mostrando que os padrões de diâmetro e espessura da parede das fibras são geralmente semelhantes às características anteriormente mencionadas.

Um aumento no diâmetro e espessura das paredes das fibras da medula em direção à casca, foi descrito por STAUFFER (1892) para *Betula*; HAMILTON (1972) para *Fraxinus pensylvannica*; CARVALHO (1962) para *Eucalyptus globulus* mostrou que essa tendência da variação radial ocorre em todos os níveis de altura analisados, embora as diferenças observadas entre a periferia e a medula foi bem menor nos níveis mais altos do tronco. TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987), verificou um crescente aumento na largura, diâmetro do lume e espessura das paredes em várias espécies de *Eucalyptus*.

Uma diminuição na largura média das fibras e nenhuma detectável na espessura da parede foi verificada, AUNG (1962) com *Shorea* sp. e MOTTET (1963) para *Terminalia superba*.

Enquanto KAEISER & STEWART (1955) e PURKAYASTHA et alii (1965) estudando *Populus deltoides* e *Michelia champaea*, não detectaram um padrão radial na variação do

diâmetro e espessura das paredes das fibras. Resultado semelhante foi encontrado para *E. grandis* por BRASIL & FERREIRA (1979).

2.11.6.2. Padrão de Variação Axial

Estudando a variação axial em *Betula* sp., de 42 e 67 anos, em várias alturas, STAUFFER (1892), encontrou uma diminuição nas dimensões de ambas as características com um aumento da altura do tronco.

CARVALHO (1962) descreve que, em *E. globulus*, próximo à medula, a espessura das paredes das fibras aumentou com a altura; próximo à periferia, ao contrário, decresceu levemente. O diâmetro médio da fibra decresceu com a altura até a região média do tronco e então começou a crescer.

Nos anéis de crescimento mais antigos e nos níveis de altura mais elevados a espessura da parede das fibras de *E. saligna* foi menor (SARDINHA & HIGHERS, 1978, 1979). Enquanto CASTRO & SILVA (1986), para *Andira parviflora* e *Saccoglottis guianensis*, detectaram uma diminuição da largura das fibras, com o aumento em altura.

2.12. VASOS

A disposição e dimensões dos vasos são uma das características mais evidentes da madeira das folhosas em seção transversal. Mudanças no diâmetro e disposição deste elemento dentro de um anel de crescimento, por exemplo, levaram a separação das folhosas em grupos distintos.

Os vasos são elementos estruturais bastante variados quanto a forma, arranjo e frequência. Na madeira de eucalipto variam de 50 a 300 μm de diâmetro e sua frequência é de aproximadamente 17% de área. O número e diâmetro dos elementos de vasos influenciam nas características superficiais dos papéis para impressão (SHIMOYAMA, 1990).

Em grupos de madeira com poros difusos, há menor variação no tamanho do vaso dentro de cada anel, mas pouco se sabe sobre as mudanças precisas nas dimensões transversais dos vasos durante o curso da estação de crescimento, ou da medula para casca ou ainda no aumento em altura.

2.12.1. Padrão Radial de Variação

A largura dos vasos, mostra uma nítida relação positiva com a idade fisiológica do câmbio, de acordo com pesquisas realizadas com *Fagus* (STAUFFER, 1892), *Ulmus*

(CLARK, 1930), *Carya* (PRITCHARD & BAILEY, 1916), em *Eucalyptus* (DADSWELL, 1958) e *E. globulus* (CARVALHO, 1962). A duração do aumento no diâmetro pode ser observado, em geral, até 225 anos em *Carya ovata*.

Mudança dimensional na largura dos vasos foi descrita por CARVALHO (1962) em várias alturas do fuste. Entretanto, o autor descreve que o gradiente de variação é maior na base.

Com *Eucalyptus grandis* aos 34 anos RANATUNGA (1964), verificou que os vasos aumentaram de comprimento no sentido radial, atingindo valores constantes a 25% da distância da medula-casca. Enquanto ARULCHELVAM (1971) para *E. robusta* observou um aumento no comprimento dos vasos, diâmetro e freqüência por mm² até a uma distância de 19 a 22 cm da medula, quando então decresceu.

Observa-se, ainda, que nas regiões próximas à medula o diâmetro dos vasos mostra-se menor, porém sua freqüência é maior e nas regiões próximas à casca o diâmetro é maior e sua freqüência é menor (TOMAZELLO FILHO, 1983). Dessa maneira, a área ocupada pelos vasos em unidade ou porcentagem, geralmente não é alterada de uma região para outra.

Quanto maior o diâmetro e o número de vasos por mm², maior será a área de espaços vazios encontrada na madeira. Assim, geralmente suas correlações com a densidade

básica, quando encontradas, mostram-se negativas (DAVIDSON, 1972).

2.12.2. Padrão de variação axial

O diâmetro dos vasos mostra uma tendência geral em decrescer da base para o topo, embora máximos intermediários puderam ser encontrados em várias alturas, de acordo com as pesquisas realizadas com *Betula* e *Fagus* (STAUFFER, 1892) *Carya ovata* (PRITCHARD & BAILEY, 1916).

CARVALHO (1962) relata para *E. globulus* que o diâmetro dos vasos mostra um aumento definido em diâmetro da base para o topo próximo à medula, enquanto na bainha de crescimento periférica há somente um aumento muito leve da base para o topo.

NGUYEN (1977) estudou a variação de vasos em *Eucalyptus dalrympleana* associado com a posição, taxa de crescimento e mudanças climáticas e verificou que, com a altura, o número de vasos por unidade de área (frequência) aumentou significativamente na parte superior do tronco; o tamanho dos vasos aumentou até o meio do tronco, quando então diminuiu rapidamente.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. MEIO FÍSICO - CONDIÇÕES ECOLÓGICAS DO LOCAL DE PLANTIO

O povoamento de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, de onde se obteve as árvores para o presente estudo, acha-se localizado na Estação Experimental de São José do Rio Preto, do Instituto Florestal do Estado de São Paulo. O local está a 49°23' de longitude oeste de Greenwich e 20°49' de latitude sul, e a 488 m de altitude. Com base no sistema de Köppen, o clima é do tipo Aw, tropical de inverno seco. A temperatura média do mês mais quente (janeiro) é de 25,3°C e a do mês mais frio (julho) é de 18,7°C. A precipitação média anual é de 1282,1 mm, sendo que o total de chuvas do mês mais seco é de 18,6 mm em agosto.

O solo está enquadrado nas unidades taxonômicas chamadas Podzolizados de Lins e Marília, variação Lins (PLm) e variação Marília (PM1) (VENTURA et alii, 1966).

3.2. HISTÓRICO DO PLANTIO

O plantio das mudas de *Myracrodruon urundeuva* foi instalado por BARROS (1970), em 6/02/1963.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos de espaçamento repetidos 4 vezes, sendo: 1) 1,00x1,33m; 2) 1,00x2,00m; 3) 2,00x2,00 m e 4) 2,00x4,00 m.

A semeadura foi feita em laminados e em torno de 6 dias germinaram, obtendo-se 95% de germinação. As mudas foram plantadas em canteiros aos 3 meses de idade e com 35 cm em média de altura.

Como preparo do solo, efetuou-se uma aração e gradeação. Limpezas periódicas foram mantidas.

3.3. AVALIAÇÃO DAS DIMENSÕES DA ÁRVORE - LEVANTAMENTO DENDROMÉTRICO

Aos 26 anos de idade, efetuou-se um levantamento dendrométrico das árvores integrantes do povoamento, obtendo-se os dados de crescimento. Em cada espaçamento identificou-se 3 classes de diâmetro, sendo:

Classes de Diâmetro	
<hr/>	
DAP I	6-15 cm
DAP II	16-21 cm
DAP III	22-26 cm

DAP = diâmetro à altura do peito.

3.4. Eleição das Árvores nos Diferentes Espaçamentos

Em cada espaçamento identificou-se, após mensurações, 3 classes diamétricas. Através de uma seleção casual dentro de cada classe, elegeu-se uma árvore.

A numeração das árvores e suas respectivas medidas de DAP (diâmetro à altura do peito), altura total e altura do fuste, após a derrubada da árvore, constam da **TABELA 1.**

TABELA 1. Numeração das árvores e suas respectivas medidas de DAP, altura total e altura do fuste.

Espaçamento (m)	Nº da árvore	D.A.P. (cm)	Altura total (m)	Altura do fuste (m)
E 1 (1,00 x 1,33)	1	6,6	7,6	4,5
	2	15,4	13,7	7,5
	3	21,7	15,7	7,2
E 2 (2,00 x 1,00)	4	10,4	15,8	9,6
	5	18,0	9,9	6,5
	6	26,2	16,5	10,0
E 3 (2,00 x 2,00)	7	15,0	12,9	4,5
	8	20,2	16,5	9,1
	9	21,9	14,0	5,2
E 4 (2,00 x 4,00)	10	12,3	13,0	7,1
	11	21,0	14,3	7,4
	12	26,3	17,5	7,1

3.5. COLETA DO MATERIAL BOTÂNICO E LENHOSO

Em 12 de outubro de 1989, realizou-se a coleta do material botânico e lenhoso.

3.5.1. Material botânico

O material botânico foi coletado de todas as árvores abatidas. Nessa ocasião, a espécie estava em época de frutificação, sendo possível então coletar as folhas e frutos que foram codificados e acondicionados em sacos plásticos.

Em laboratório, foi efetuada a prensagem do

material previamente identificado e levado à estufa. A técnica realizada desde a prensagem do material até a confecção das exsicatas, foi feita utilizando-se o Manual de Manejo de Herbário Fanerogâmico de MORI et alii (1989).

As exsicatas foram depositadas no herbário "Dom Bento Pickel, do Instituto Florestal, registrada no **Index Herbariorum** com a sigla **SPSF**, onde, após identificação pelo especialista Dr. João Batista Baitello, recebeu o número de registro **SPSF 13.178**.

Parte do material foi conservado na solução **FAA**, (formol, álcool etílico 70% e ácido acético), na proporção de 5:90:50.

3.5.2. Coleta do material lenhoso e preparo dos discos

Para a coleta do material lenhoso, utilizou-se o método destrutivo, que envolve a derrubada da árvore, segundo procedimento estabelecido pelas Normas da Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1974), retirando-se com auxílio de uma motosserra, de cada indivíduo arbóreo, um disco de madeira com casca, com aproximadamente 15 cm de espessura nas posições da base, DAP (diâmetro à altura do peito), 50% e 100% de altura comercial (**Figura 2**). Cada disco foi devidamente codificado e conservado em saco plástico.

Em laboratório, os discos sofreram uma pré-secagem e, em seguida, foram polidos com auxílio de uma lixa de granulação grossa (nº 60) acoplada em uma lixadeira. Polimentos complementares foram feitos manualmente com lixa de granulação mais fina (nºs 80, 120, 150 e 220) com a finalidade de evidenciar a estrutura anatômica da madeira, bem como os limites entre o cerne e o alburno.

3.6. AMOSTRAGEM PARA REALIZAÇÃO DA DESCRIÇÃO MACRO E MICROSCÓPICA DA ESPÉCIE

Dos discos de madeira foram retiradas amostras com 3 cm de largura, da medula até a casca, utilizando-se uma serra de fita. Destas amostras foram obtidos corpos de prova orientados com dimensões aproximadas de 2 x 1,5 x 2 cm nos planos transversal, longitudinal tangencial e radial, na região da medula (0%), a 50% da distância entre medula e a casca e próximo à casca (100%), conforme **Figura 2**.

As irregularidades das superfícies dos blocos foram eliminadas em um micrótomo de deslize JUNG, modelo AG, sendo posteriormente submetidos ao polimento em lixa d'água e de granulação fina (nº 600), finalizando com um pano de linho.

Figura 2. Local de retirada dos corpos/de/prova destinados à identificação e ao estudo da variação dos elementos anatômicos e densidade básica da madeira das árvores de *M. urundeuva* Fr. Allem.

3.6.1. Procedimento para a caracterização macroscópica da madeira

A caracterização macroscópica do lenho, foi realizada com o auxílio de lupa conta-fios com aumento de 10 vezes.

As características gerais e anatômicas do lenho obedeceram as normas COPANT (1974) e IAWA COMMITTEE (1989).

As mensurações de freqüência de vasos, freqüência de raios, largura de vasos e raios foram realizadas através de uma escala graduada impressa em filme de celulóide.

As fotomacrografias foram obtidas da superfície transversal do corpo de prova, utilizando-se uma máquina CANNON acoplada numa lupa CARL ZEISS e o filme utilizado foi o Kodak Panatomic-X, asa 32.

As fotomacrografias sofreram ampliação para 10 vezes de aumento, segundo COPANT (1974).

3.6.2. Procedimentos para a caracterização microscópica da madeira

Os corpos de prova, depois da codificação, foram colocados em béquer com água destilada, onde permaneceram em repouso para serem reidratados por um período de 96 horas. Em seguida, procedeu-se o amolecimento

dos corpos de prova através de fervura numa solução de água destilada, glicerina e álcool 70%GL na proporção de 3:1:1, durante 48 horas para os corpos de prova à 100% do raio, ou seja, da região do alburno. Os demais permaneceram na solução por mais 24 horas e foram submetidos, a cada 2 horas, a um choque térmico (banho em água fervente e fria alternadamente).

Após o amolecimento, os corpos de prova foram mantidos imersos na solução de água destilada, glicerina e álcool 70%GL na proporção 1:1:1, até serem cortados.

Para a realização dos cortes histológicos, fez-se em cada corpo de prova um aparo de arestas com a finalidade de diminuir suas dimensões e também para caracterizar melhor os planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial.

A confecção dos cortes histológicos foi realizada num micrótomo de deslize JUNG modelo AG. Posicionou-se o corpo de prova de tal sorte que o parênquima radial, nos planos transversal e longitudinal tangencial, estivesse perpendicular ao operador.

Os cortes variaram de 26 a 30 μ m de espessura e foram mantidos entre duas lâminas com a finalidade de permanecerem distendidos, evitando-se assim o enrolamento dos mesmos.

Os cortes obtidos, foram divididos em dois grupos: no primeiro, foram aqueles cortes que ficaram sem

coloração, ou seja, permaneceram com sua coloração natural para observação do conteúdo orgânico; o segundo, constituído daqueles cortes que foram corados para melhor contrastar os tecidos celulares. Os cortes que passaram pelo processo de coloração foram inicialmente clarificados com hipoclorito de sódio a 50%, em seguida lavados com água corrente e, posteriormente, submetidos à desidratação através da série etílica, segundo JOHANSEN (1940).

Finalmente, os cortes foram montados em bálsamo do Canadá diluído em xilol, entre lâminas e lamínulas.

Os componentes celulares do lenho foram também analisados em material macerado. Para isso, de cada corpo de prova retirou-se pequenas porções ou fragmentos que foram colocados em frascos, com tampa, com solução de ácido acético glacial e água oxigenada (30 volumes) na proporção 1:1. Posteriormente, os frascos sem tampa, foram levados à estufa a 55°C por 36 horas (FRANKLIN, 1946). Após o resfriamento, lavou-se várias vezes o material em água corrente. A seguir, adicionou-se nos próprios frascos o corante safranina, solução alcoólica a 50°GL (NORMAND, 1972).

Após a dissociação dos componentes celulares com auxílio de agulhas histológicas e sob lupa Carl-Zeiss, foram montadas lâminas em solução de glicerina aquosa a 30% e segundo o método de Jeffrey apud. JOHANSEN (1940), e finalmente, lutadas com esmalte incolor.

As dimensões dos diferentes elementos anatômicos do lenho, tanto nas lâminas de material histológico, como as do material macerado, foram obtidas com auxílio de um microscópio Wild-Leitz e ocular micrométrica Baush & Lomb com aumento de 7,5 vezes. Para medições da frequência de vasos, frequência de raios, comprimento de fibras, comprimento de vasos, utilizou-se de um aparelho de projeção Baush & Lomb.

As fotomicrografias dos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial, foram obtidas em microscópio CARL-ZEISS modelo Jenamed-2, utilizando-se um filme Panatomic-X, 32 asas. As fotomicrografias foram ampliadas para 50 vezes, segundo as normas COPANT (1974).

3.7. VARIAÇÃO DOS ELEMENTOS ANATÔMICOS E DA DENSIDADE BÁSICA DA MADEIRA NO SENTIDO LONGITUDINAL E RADIAL

3.7.1. Elementos anatômicos

Após a derrubada da árvore, retirou-se os discos de madeira com casca e nas alturas, conforme o procedimento descrito no item 3.5.2 e **Figura 2**.

Depois da codificação de cada disco, obteve-se corpos-de-prova da parte superior da cunha em três regiões

do raio do disco, ou seja, no sentido radial, o qual denominamos de posição no disco, onde:

- Posição no disco

0% do raio = posição interna próxima à medula;

50% do raio = posição mediana, intermediária entre
o cerne e o alburno; e

100% do raio = região externa, próximo à casca.

Cada corpo-de-prova foi orientado e preparado de acordo com o procedimento descrito nos itens 3.6 e 3.7.2.

Os cortes histológicos foram obtidos nos planos transversal e longitudinal tangencial. Após serem clarificados com hipoclorito de sódio a 50% e lavados em água corrente, foram corados com safranina solução alcoólica a 95°GL.

Para a montagem das lâminas utilizou-se da técnica para confecção de lâminas provisórias, ou seja, as lâminas foram montadas em solução aquosa de glicerina a 30% e lutadas com esmalte incolor (Jeffrey apud. JOHANSEN 1940). Esse método utilizado permitiu a redução do tempo de preparo das lâminas. De cada corpo-de-prova montou-se 3 lâminas.

De todos os corpos de prova, retirou-se fragmentos de madeira para serem macerados. A maceração de fragmentos de madeira retirados dos corpos-de-prova foi

efetuada de acordo com o item 3.7.2. Foram montadas 3 lâminas de material macerado por amostra.

3.7.2. Medições efetuadas

Em cada conjunto de lâminas provisórias ou de material macerado por posição no disco, foram efetuadas 20 medições. Esse número de medições resulta da aplicação da fórmula de FREESE (1967), através da qual se determina o número mínimo de medições necessárias para 95% de probabilidade; para maiores detalhes, verificar o item 3.9 sobre a metodologia estatística.

Os elementos anatômicos mensurados foram: **Fibras:** comprimento, diâmetro (D), lume (L) e espessura das paredes obtidas da relação $D - L \div 2$. **Vasos:** comprimento, diâmetro e frequência por mm^2 . **Parênquima Radial** (raios): largura em μm (micrômetros), largura em número de células, altura em μm , altura em número de células e frequência por mm .

O objetivo dessas medições é o de estudar as variações, ou seja, a natureza das diferenças entre os espaçamentos (E), classes de diâmetro (DAP), posição na árvore (P.A.) e posição no disco (P.D.). Para tanto, utilizou-se do modelo hierárquico descrito no item 3.9.

3.7.3. Amostragem para densidade básica

A retirada dos corpos-de-prova foi realizada na parte inferior da cunha, conforme **Figura 2**, e obedeceu as mesmas posições na árvore e disco descritas para a amostragem do estudo anatômico.

Os corpos-de-prova foram orientados e preparados conforme procedimento descrito no item 3.6.

No caso da densidade básica, a avaliação das sub-amostras, mencionado anteriormente para os elementos anatômicos, não foi possível, uma vez que havia apenas um dado para cada posição no disco. Agrupou-se através da posição no disco, em cada espaçamento, visando a obtenção de repetições para que o modelo hierárquico estabelecido conseguisse testar as fontes de variação de interesse. Isto é, para a densidade básica foi possível estudar a natureza das diferentes somente para espaçamentos (E), classes de diâmetro (DAP) e posição na árvore (P.A.).

O restante do material lenhoso dos discos da base das árvores estudadas, após a retirada dos corpos-de-prova para densidade básica, foi transformado em serragem para verificar o teor de extrativos, a título experimental.

3.8. METODOLOGIA ESTATÍSTICA

Para todas as características quantitativas,

determinadas em cada amostra, através das mensurações e contagens dos elementos anatómicos, foram analisadas estatisticamente.

Para melhor verificação das variações das variáveis estudadas, existentes dentro e entre árvores, determinou-se o número mínimo de medições necessárias para 95% de probabilidade (N); valores máximos (MÁX.), mínimos (MÍN.) e médios (X); variância (s^2); desvio padrão (DP) e coeficiente de variação (CV%).

Foram realizados testes para comparação de médias através do de Tukey para um nível de significância de 5% de probabilidade para as variáveis estudadas.

A determinação do número mínimo de medições necessárias para 95% de probabilidade foi calculada utilizando-se a fórmula FREESE (1967):

$$N = \frac{t^2 \cdot s^2}{(0,1 \cdot X)^2}$$

onde:

t = "student t", valor obtido de tabela para n^{-1} graus de liberdade para 95% de probabilidade

s^2 = variância

X = média aritmética

Os dados foram analisados em computadores do

Departamento de Ciências Florestais, da ESALQ/USP, pelo pacote estatístico SAS (Statistical Analysis System), seguindo o modelo matemático com estrutura hierárquica:

$$Y_{ijklr} = \mu + E_i + CAP_j + PA_k + PD_l + E_{ijklr}$$

onde:

μ = média geral dos dados

E_i = é o efeito do i-ésimo espaçamento; $i = 1, 2, \dots, 4$.

CAP_j = é o efeito do j-ésimas classes de diâmetro dentro do espaçamento E_i ; $j = 1, 2, 3$.

PA_k = é o efeito da k-ésima posição na árvore dentro do i-ésimo espaçamento e j-ésima classes de diâmetro; $k = 1, 2, \dots, 4$.

PD_l = é o efeito da l-ésima posição no disco dentro do i-ésimo espaçamento, j-ésima classes de diâmetro e k-ésima posição na árvore.

E_{ijklr} = é o erro experimental das observações.

Feito isso, para cada uma das classes de variação estabelecidas acima do modelo, e nos casos onde foram detectadas diferenças significativas ao nível de 95% de confiança, aplicou-se o teste de comparação múltiplas de Tukey, para a comparação entre as médias obtidas.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. CLASSIFICAÇÃO DA ESPÉCIE

Nome Científico: *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F.

Allemão.

Sinonímia: *Astronium urundeuva* (Fr. Allem.) Engl.

Família: Anacardiaceae.

Nomes populares: aroeira, urindeuva, urundeuva, orindeuva, arindeuva, aroeira-do-sertão, aroeira-do-cerrado, pandeiro, almecega, aroeira-preta, aroeira-d'água, aroeira-da-serra, aroeira-do-campo, no Brasil. Na Argetina é conhecida como urundel, no Paraguai por urundeh-mi, urunde-i e urundei-mi, e na Bolívia como cuchi.

4.2. DESCRIÇÃO BOTÂNICA

ÁRVORES: 7,6-17,5 m de altura. Nos troncos adultos o córtex é suberoso, profundamente sulcado, subdividido em placas aproximadamente retangulares, cobertas por lenticelas. Ramos jovens de glabros à pilosos, lenticelados. **FOLHAS:** alternas, compostas, imparipinadas, de 15-23 cm de comprimento; 5-7 jugas, distância entre

jugas 2,0-2,5 cm, raque de glabra a pilosa, 4-13 cm de comprimento, pecíolos de glabros a pilosos, 2,0-5,0 cm de comprimento, folíolos de opostos a subopostos, membranáceos, concolores, elípticos a ovados, raro oblongos, 4,0-7,0 cm de comprimento, e 1,5-3,0 cm de largura; base obtusa, ápice de agudo a obtuso, mucronado, peciolulos desde subsésseis até 5,0 mm de comprimento, margem de lisa a serreada, glabros ou pubérulos em ambas as faces, pêlos cilíndricos, simples. **PADRÃO DE NERVAÇÃO:** camptódromo, nervação conspícua na face inferior. **INFLORESCÊNCIA:** panículas com 10,0-18,0 cm de comprimento, brácteas e bracteólas deltóides, escariosas, ciliadas, caducas. As flores são díclinas, pentâmeras actinomorfas de coloração creme. **FLORES MASCULINAS:** sépalas ovadas, ciliadas, 1,0 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, pétalas elípticas, ciliadas, 2,0 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, estames com filetes de 1,0mm de comprimento, anteras com 1,0 mm de comprimento, pistilódio presente. **FLORES FEMININAS:** sépalas ligeiramente maiores, ovadas, 1,5 mm de comprimento, 1,5 mm de largura, pétalas elípticas, ciliadas, 1,5 mm de comprimento, 1,0 mm de largura, estaminódios presentes. **FRUTOS:** drupas arredondadas sempre acompanhadas do cálice com 5,0 mm de comprimento e 6,0 mm de diâmetro, pedicelos 1,0-2,0 mm de comprimento, sépalas persistentes e ampliadas, de 7,0 mm de comprimento e 4,0 mm de largura, ciliadas, cílios caducos, corola e estaminódios

persistentes ou não. **SEMENTES:** semente única com tegumento membranáceo (**Figura 3**).

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que a descrição botânica, através dos caracteres morfológicos, tais como tronco, folhas, inflorescência, flores masculinas e femininas, frutos e sementes da espécie, são aproximadamente os mesmos descritos por FREIRE ALLEMÃO (1862), baseado em *Myracrodruon urundeuva*, assim como ENGLER (1881, 1883) BARKLEY (1968), BARROSO (1984) e SANTIN (1989).

Figura 3 : *Myracrodruon urundeuva* F.F & M.F. Allemão

A = Folha

B = Inflorescência

C = Fruto

4.3. CARACTERÍSTICAS DA MADEIRA

4.3.1. Características gerais

Alburno e cerne distintos quanto a cor; alburno bege-rosado; cerne castanho-claro quando recém-cortado, escurecendo com o decorrer do tempo para castanho-avermelhado-escuro; textura de fina à média; grã irregular e revessa; superfície lustrosa e lisa ao tato; cheiro imperceptível. Exudação de cor escura e aspecto oleoso foi verificada após a retirada dos discos de madeira, sendo mais excessiva na região do cerne, próxima à medula.

4.3.2. Descrição macroscópica

Parênquima axial paratraqueal indistinto mesmo com auxílio de lupa (10 x), às vezes visível o marginal em linhas finas. **Parênquima radial** (raios) distintos a olho nu no plano transversal; finos (100%); numerosos (90%) a muito numerosos (10%); no plano longitudinal-tangencial, são visíveis com lupa sem dificuldades, ocasionalmente observa-se canais secretores como pontos mais escuros; baixos (100%). **Vasos** pouco visíveis a olho nu, caracterizando-se como pontos brancos pequenos (75%) à médios (15%); numerosos (100%); de distribuição difusa uniforme, predominando os solitários, embora ocorra os geminados e

múltiplos em agrupamento radial. **Anéis de crescimento** às vezes presentes, caracterizados por zonas fibrosas mais escuras e pelas linhas tangenciais do parênquima axial.

4.3.3. Descrição microscópica

Parênquima axial paratraqueal vasicêntrico escasso, às vezes paratraqueal unilateral a apotraqueal marginal em linhas finas; com células fusiformes. **Vasos** de distribuição difusa; secção circular a ovalada; solitários (65%) e múltiplos de 2 a 8, predominando os múltiplos 2 a 4 (33%); numerosos (62%) e muito numerosos (38%), variando de 12 a 33 ($x = 19,52$ poros/mm²; pequenos (22%) a médios (78%), variando de 65 a 156 ($x = 112,45$) μm de diâmetro tangencial; obstruídos por tilos e cristais do tipo rombóides presentes. **Elementos vasculares** muito curtos (28%) a curtos (72%), variando de 233,1 a 499,5 ($x = 359,17$) μm de comprimento; apêndices presentes em uma ou em ambas as extremidades, curtos; placa de perfuração simples; pontoações intervasculares de disposição alterna e poligonal, com abertura inclusa e lenticular, pequenas (80%) a médias (20%), medindo de 5 a 10 ($x = 8$) μm de diâmetro tangencial. **Pontoações rádio-vasculares** ovais a alongadas, com bordos aparentes ou simples, medindo de 6 a 9 ($x = 7$) μm . **Parênquima radial** constituídos de raios heterogêneos com poucas células marginais eretas e raios

unisseriados de células procumbentes e eretas, predominando estes últimos; unisseriados (60%) a multisseriado de 2 a 4 células (40%); extremamente finos (7%) a estreitos (2%), predominando os muito finos (63%) a finos (28%), variando de 13 a 52 ($x = 29,25$) μm de largura; extremamente baixos (70%) a muito baixos (30%), medindo de 0,182 a 0,793 ($x = 0,432$) mm de altura; com 9 a 38 ($x = 19,18$) células de altura, pouco numerosos (5%) a muito numerosos (15%) predominando os numerosos (80%), variando de 7 a 12 ($x = 9$) raios/mm; observa-se ainda canais secretores normais e contendo óleo-resina e cristais do tipo rombóide. **Fibras** com pontuação simples ou com aréolas aparentes, septadas; extremamente curtas (3%) a curtas (22%), predominando as muito curtas (75%), variando de 0,76 a 1,30 ($x = 1,01$) mm de comprimento; estreitas (100%), medindo de 11,6 a 23,2 ($x = 15,71$) μm de diâmetro; lume com 2,90 a 11,6 ($x = 5,41$) μm de diâmetro; paredes espessas (58%) a muito espessas (42%), variando de 4,35 a 5,80 ($x = 5,15$) μm de espessura, foram observados cristais do tipo rombóide. **Anéis de crescimento**, individualizados pelas linhas tangenciais do parênquima marginal (**Tabela 2**).

Com base nos resultados obtidos, pode-se verificar que as características gerais e as anatômicas macroscópicas da madeira de *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem., são, aproximadamente, as mesmas descritas por autores como PEREIRA (1933), RECORD & HESS (1949), METCALF

& CHALK (1950), MAINIERI (1958, 1962), MAINIERI & PEREIRA (1965), CHIMELLO et alii (1976), SILVA (1978), FAO (1986) E MAINIERI & CHIMELLO (1989).

Apesar da concordância dos dados obtidos com os autores citados acima, existe uma discordância em relação à *grã* que segundo KRIBS (1959) é irregular e ondulada.

Ao nível microscópico, quanto à disposição do parênquima axial, KRIBS (1959) descreve-o como sendo vasicêntrico e terminal; MAINIERI & CHIMELLO (1989) como sendo escasso (= pouco abundante) constituído de algumas células em contacto com os vasos (= vacicêntrico) e marginal. Entretanto, nessa descrição, pode-se observar a ocorrência do tipo paratraqueal vasicêntrico, o unilateral e também o marginal.

Outra discordância verifica-se quanto à disposição dos vasos. KRIBS (1959) e MAINIERI & CHIMELLO (1989), encontraram, no máximo, vasos múltiplos de até 3 vasos, enquanto encontramos de até 8 vasos. Entretanto, as dimensões dos elementos de vasos (**Tabela 2**), foram concordantes com as obtidas pelos autores citados.

MAINIERI & CHIMELLO (1989), para a freqüência de raios por mm, verificaram que são pouco numerosos, no entanto, observa-se uma maior variação, ou seja, os valores encontrados distribuem-se desde pouco numerosos até os numerosos, predominando estes últimos.

No que se refere aos tipos de raios, os

resultados obtidos são concordantes com os verificados por KRIBS (1959) que os classifica como heterogêneos Tipo II e III, com MAINIERI & PEREIRA e MAINIERI & CHIMELLO (1989), de acordo com as normas estabelecidas pela IAWA (1989), descrevem os raios não como tipos, mas como composição celular.

Quanto às fibras, KRIBS (1959), descreve-as como septadas com pontoações areolada e de paredes espessas, entretanto, MAINIERI & CHIMELLO (1989), verificaram que as paredes são muito espessas, de pontoações simples, com aréolas aparentes, pouco distintas. A este respeito, os resultados obtidos para os tipos de pontoações concordam com o tipo descrito por MAINIERI & CHIMELLO (1989) e também foram observadas fibras, nesse caso, concordando com o tipo verificado por KRIBS (1959). No que diz respeito à espessura das paredes, estas variaram de espessa a muito espessas, predominando as primeiras.

Tabela 2. Ficha biométrica.

Nome Científico: <i>Myracrodruon urundeuva</i> Fr. Allem. Família: Anacardiaceae Procedência : Estação Experimental do Instituto Florestal - São José do Rio Preto-SP Nº de árvores : 5									
Elementos Anatômicos	Unidade de medida	Nº DE MEDIÇÕES		VALORES DETERMINADOS				Desvio padrão	Intervalo de confiança para observações a 95%
		Efetuada por árvore	N*	Máximos	Mínimos	Médias			
FIBRAS									
. Comprimento	milímetro	60	7	1,30	0,76	1,01	0,15		0,95 - 1,16
. Diâmetro tangencial	micrômetro	60	13	23,20	11,60	15,71	0,98		14 - 27
. Espessura das paredes	micrômetro	60	13	5,80	4,35	5,15	0,45		3 - 5
. Largura do lume	micrômetro	60	18	11,60	2,90	5,41	1,01		4 - 6
VASOS									
. Comprimento	micrômetro	60	27	499,50	233,10	359,17	68,35		118 - 332
. Diâmetro tangencial	micrômetro	60	29	156,00	65,00	112,45	11,01		71 - 102
. Frequência	nº/milímetro ²	60	18	33,00	12,00	19,52	1,50		17 - 21
. Diâmetro pontuações intervasculares	micrômetro	25	7	10,00	6,00	8,00	0,45		7 - 9
. Diâmetro pontuações radio-vacuolares	micrômetro	10	12	9,00	6,00	7,00	0,82		6 - 8
PARÊNQUIMA RADIAL (RAIOS)									
. Frequência	nº/milímetro	60	15	12,00	7,00	9,00	0,71		10 - 11
. Altura célula		60	42	38,00	9,00	19,18	2,38		16 - 22
. Altura milímetro		60	46	0,793	0,183	0,432	0,08		0,34 - 0,51
. Largura célula		60	38	3,00	1,00	2,00	0,59		1 - 3
. Largura micrômetro		60	33	52,00	13,00	29,25	2,53		26 - 32
N* - Número mínimo de medições necessárias para a confiabilidade de 95%.

Figura 4 : Fotomicrografia da madeira de Myracrodruon urundeuva F.F & M.F. Allemão

A = Seção transversal

B = Seção longitudinal -tangencial

C = Seção longitudinal-radial

4.4. FIBRAS

4.4.1. Comprimento

A análise de variância verificada através da Tabela 3 para espaçamento, classe de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostrou valores de F altamente significativos, indicando que há diferenças para o comprimento das fibras entre as variáveis estudadas.

Para o espaçamento E_1 , (Tabela 3a) o valor de F foi altamente significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco. Resultado semelhante foi observado para o espaçamento E_2 e E_3 (Tabelas 3b e 3c). No espaçamento E_4 (Tabela 3d), o valor de F não se mostrou significativo para classes de diâmetro, entretanto, o F foi altamente significativo para posição na árvore e no disco.

4.4.1.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 4), pode-se verificar que entre os espaçamentos estudados, o E_3 é o que apresenta a maior média de comprimento das fibras diferindo estatisticamente dos demais. Os espaçamentos E_1 e E_4 não diferiram estatisticamente entre si. O E_2 mostra a menor média de comprimento das fibras, diferindo estatisticamente dos demais espaçamentos.

4.4.1.2. Entre classes de diâmetro

Espaçamento E₁: No espaçamento E₁ (Tabela 5), a árvore de diâmetro médio (II) apresenta a maior média de comprimento das fibras, diferindo estatisticamente das árvores de maior e menor diâmetro (I e III), sendo que estas duas não diferem entre si, embora a III apresente a menor média

Espaçamento E₂: Comparando diâmetros dentro do espaçamento E₂ (Tabela 6), observa-se que as árvores de médio (II) e maior (III) diâmetro não diferem entre si estatisticamente, embora a III apresente a maior média de comprimento das fibras. A menor média é da árvore de menor (I) diâmetro, sendo que difere estatisticamente das árvores de médio (II) e maior (III) diâmetro.

Espaçamento E₃: Para o espaçamento E₃ (Tabela 7), a maior média de comprimento das fibras é da árvore de menor (I) diâmetro, sendo que esta difere estatisticamente das demais. As árvores de médio (II) e maior (III) diâmetro não diferem estatisticamente entre si, embora a (II) apresente a menor média.

Espaçamento E₄: No espaçamento E₄ (Tabela 8), o maior valor médio para comprimento das fibras é da árvore de diâmetro médio (II) e o menor valor é da árvore de maior (III) diâmetro. Entretanto, os resultados do teste de Tukey mostram que as classes de diâmetro não diferem entre si estatisticamente quando se observa o comprimento das fibras.

4.4.1.3. Variação longitudinal (Posição na árvore)

Espaçamento E_1 (Tabela 5)

DAP I: Comparando posições longitudinais, observa-se que para a árvore de menor diâmetro, dentro do espaçamento E_1 , detecta-se a maior média a 50% da altura comercial, sendo que esta difere significativamente das demais posições. A menor média é a da base embora base, DAP e 100% não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Ainda dentro do espaçamento E_1 , para a árvore de diâmetro médio, observa-se que a maior média é a 50% da altura comercial, sendo que esta difere estatisticamente das demais posições. A menor média de comprimento de fibras é do DAP, a qual não difere estatisticamente da base. Salienta-se ainda que a base não difere estatisticamente da posição a 100% da altura comercial.

DAP III: Observando a árvore de maior diâmetro, conclui-se que dentro do E_1 , a maior média de comprimento das fibras é a 50% da altura comercial, sendo que esta difere significativamente das demais posições. A menor média é a do DAP embora na base, DAP e 100% da altura comercial não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₂ (Tabela 6)

DAP I: Para a árvore de menor diâmetro, dentro do E₂, a maior média é a de 50% da altura comercial, sendo que esta difere estatisticamente das demais posições longitudinais. A menor média é a do DAP embora, base, DAP e 100% da altura comercial não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Tomando a árvore de diâmetro médio, observa-se que as posições DAP e 100% da altura comercial diferem estatisticamente da base, sendo que 100% da altura comercial apresenta a maior média e na base a menor.

DAP III: Na árvore de maior diâmetro (III), a maior média é a 50% da altura comercial e esta não difere estatisticamente do valor observado no DAP, a menor média observa-se na base e esta não difere estatisticamente do valor verificado a 100% da altura comercial.

Espaçamento E₃ (Tabela 7)

DAP I: Na árvore de menor diâmetro, desse espaçamento, observa-se que a maior média encontra-se a 50% da altura comercial e esta difere estatisticamente das demais posições. A menor média mostra-se na base, a qual não difere estatisticamente do valor a 100% da altura comercial. Salienta-se ainda que o valor a 100% da altura comercial, não difere estatisticamente daquele observado no DAP.

DAP II: Para a árvore de diâmetro médio, a menor média é a 50% da altura comercial, sendo que esta difere estatisticamente das demais posições. A menor média observa-se na base e esta também difere estatisticamente das demais posições. Os valores observados no DAP e a 100% da altura comercial não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Para a árvore de maior diâmetro, a maior média observa-se a 100% da altura comercial e esta não difere estatisticamente dos valores encontrados no DAP e a 50% da altura comercial. A menor média observa-se na base e esta não difere estatisticamente dos valores do DAP e a 50% da altura comercial.

Espaçamento E4 (Tabela 8)

DAP I: Na árvore de menor diâmetro, a maior média verifica-se a 50% da altura comercial e esta difere estatisticamente das demais posições. A menor média observa-se tanto no DAP como a 100% da altura comercial e estas não diferem estatisticamente do valor observado na base.

DAP II: Para a árvore de diâmetro médio, a maior média foi verificada igualmente a 50% e 100% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor observado no DAP. A menor média observa-se na base e não difere estatisticamente do valor verificado no DAP.

DAP III: Na árvore de maior diâmetro, a maior

média, observa-se a 50% da altura comercial e esta não difere estatisticamente do valor observado a 100% da altura comercial. A menor média encontra-se na base e este não difere estatisticamente do valor observado do DAP.

4.4.1.4. Variação radial (Posição no disco)

Espaçamento E₁ (Tabela 5)

DAP I: Na árvore de menor diâmetro, verifica-se que não houve diferença estatística no sentido radial para as alturas estudadas. Entretanto, na base a maior média observa-se a 50% do raio e a menor a 0% do raio; no DAP a maior média verifica-se a 100% do raio e a menor a 0% do raio; a 50% da altura comercial a maior média mostra-se a 0% do raio e a menor igualmente a 50% e 0% do raio e a 100% da altura comercial, a maior média detecta-se a 0% do raio e a menor a 100% do raio.

DAP II: Para a árvore de diâmetro médio, na altura da base, a maior média de comprimento das fibras observa-se a 100% do raio e difere estatisticamente das demais posições. A menor média mostra-se a 0% do raio e não difere estatisticamente da média observada a 50% do raio. No DAP e a 50% da altura comercial, a maior média verifica-se a 100% do raio e não difere estatisticamente da média a 50% do raio. A menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições. A 100% da altura

comercial, a maior média foi igualmente encontrada a 0% e 100% do raio e a menor a 50% do raio, mas estas não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Para a árvore de maior diâmetro, verifica-se que não houve diferença estatística no sentido radial para as diversas alturas. Entretanto, as distribuições das médias deu-se da seguinte forma. Na base o maior valor encontra-se igualmente a 0% e 50% do raio e a menor a 100% do raio. no DAP o menor valor observa-se igualmente a 0% e 50% do raio e o maior, a 100% do raio. A 50% da altura comercial, o maior valor médio está a 0% do raio e o menor a 50% do raio. A 100% da altura comercial, o maior valor mostra-se a 100% do raio e o menor a 0% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 6)

DAP I: Para a árvore de menor diâmetro, na base, a maior média observa-se a 50% do raio e não difere estatisticamente daquela observada a 100% do raio. A menor média mostrou-se a 0% do raio e esta difere estatisticamente apenas da média a 50% do raio. No DAP, a maior média verifica-se a 100% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a menor média mostra-se a 50% do raio e não difere estatisticamente do valor observado a 0% do raio. A 50% da altura comercial, as médias encontradas não diferem estatisticamente entre si,

embora a maior média foi observada a 100% do raio e a menor a 50% do raio. A 100% da altura comercial, a maior média verifica-se a 100% do raio e não difere estatisticamente da média a 0% do raio. A menor média observa-se a 50% do raio e não difere estatisticamente daquela observada a 0% do raio.

DAP II: Na árvore de diâmetro médio, na base não houve diferença estatística entre as posições estudadas, ficando a menor média a 0% do raio e a maior igualmente a 50% e 100% do raio. No DAP, a maior média observa-se a 100% do raio e difere estatisticamente somente da menor média observada a 0% do raio e esta não difere estatisticamente da média observada a 50% do raio. A 50% e 100% da altura comercial, a maior média mostrou-se a 100% do raio e difere estatisticamente somente da menor média observada a 0% do raio.

DAP III: Para a árvore de maior diâmetro, na base não houve diferença estatística entre as posições estudadas, ficando a menor média a 50% do raio e a maior igualmente a 0% e 100% do raio. No DAP e a 50% da altura comercial, o menor valor foi a 0% e não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio; a maior média observa-se a 100% do raio e difere estatisticamente das demais posições. A 100% da altura comercial, a maior média mostra-se a 100% do raio e difere estatisticamente

das demais posições e a menor verifica-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições.

Espaçamento Es (Tabela 7)

DAP I: Na altura da base e do DAP, a maior média verifica-se a 100% do raio (região próxima à casa) e este difere estatisticamente das demais posições. A menor média observa-se a 0% do raio (região próxima à medula), e não difere estatisticamente da média observada a 50% do raio. A 50% da altura comercial, os valores encontrados mostram que não houve diferença estatística entre as posições. A 100% da altura comercial, a maior média observa-se a 100% do raio e esta não difere estatisticamente daquela encontrada a 50% do raio. A menor média verifica-se a 0% do raio (região próxima à medula) e esta não difere estatisticamente da observada a 50% do raio.

DAP II : Na altura da base, na árvore de diâmetro médio, a maior média foi observada a 100% do raio, e esta difere estatisticamente das demais posições. A menor média verifica-se a 0% do raio que também difere estatisticamente das demais posições. No DAP, a maior média verifica-se a 50% do raio e não difere estatisticamente da média a 100% do raio. A menor média observa-se a 0% do raio. A 50% e 100% da altura comercial, os valores médios obtidos para a posição radial, não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Na árvore de maior diâmetro, na altura da base, verifica-se que não houve diferença estatística entre as médias obtidas na posição radial. Na altura do DAP, a maior média observa-se a 50% do raio e esta não difere estatisticamente daquela detectada a 100% do raio. A 50% da altura comercial, a maior média observa-se igualmente a 50% e 100% do raio e a menor a 0% do raio, e estes não diferem estatisticamente entre si. A 100% da altura comercial, a maior média observa-se a 0% do raio e a menor mostra-se a 100% do raio, entretanto, não houve diferença estatística significativa entre essas posições.

Espaçamento E₄ (Tabela 8)

DAP I: Na árvore de menor diâmetro, somente no DAP observa-se diferença estatística significativa, sendo a maior média detectada a 100% do raio; e esta não difere da média observada a 50% do raio e a menor média foi encontrada a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições. Nas demais alturas, a maior média no sentido radial, verifica-se a 100% do raio e a menor a 0% do raio.

DAP II: Na árvore de diâmetro médio, não se detectou diferença estatística significativa no sentido radial em nenhuma das alturas estudadas. Na base, a maior média observa-se a 0% e 50% do raio. No DAP e a 50% da altura comercial a maior média encontra-se a 50% do raio e

a menor a 0% do raio. A 100% da altura comercial, a maior média observa-se a 100% do raio e a menor a 50% do raio.

DAP III: Para a árvore de maior diâmetro, em nenhuma das alturas estudadas, verifica-se diferença estatística significativa no sentido radial. Entretanto, na base, no DAP e a 100% da altura comercial, o valor médio de comprimento das fibras tende a crescer da medula para a casca. Já a 50% da altura o valor tende a decrescer no sentido radial.

Tabela 3. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento de fibras.

CV	F
Espaçamento	41,79**
Classe de DAP	16,81**
Posição na árvore	13,34**
Posição no disco	20,79**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3a. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento das fibras, no Espaçamento E1 (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	7,29**
Posição na árvore	18,16**
Posição no disco	3,21**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3b. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento de fibras, no Espaçamento E2 (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	24,80**
Posição na árvore	6,23**
Posição no disco	12,57**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3c. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento das fibras, no Espaçamento E3 (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	35,43**
Posição na árvore	19,25**
Posição no disco	9,03**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 3d. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento das fibras, no Espaçamento E₄ (2,00 x 4,00 mm).

CV	F
Classe de DAP	1,86ns
Posição na árvore	8,40**
Posição no disco	4,54**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo.

Tabela 4. Valor médio de comprimento das fibras (mm) estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E ₁ (1,00 x 1,33 m)	E ₂ (1,00 x 2,00 m)	E ₃ (2,00 x 2,00 m)	E ₄ (2,00 x 4,00 m)
1,06 ^b	1,03 ^c	1,09 ^a	1,05 ^b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 5. Valores médios do comprimento das fibras (mm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e disco, dentro do espaçamento **B₁** (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,06b	Base	1,00b	0,97a	1,04a	1,00a
	DAP	1,02b	1,00a	1,03a	1,05a
	50%HC	1,16a	1,17a	1,15a	1,15a
	100%HC	1,05b	1,07a	1,06a	1,02a
DAP II 1,09a	Base	1,06bc	1,01b	1,03b	1,12a
	DAP	1,01c	0,92b	1,03a	1,08a
	50%HC	1,17a	1,07b	1,21a	1,14a
	100%HC	1,10b	1,10a	1,09a	1,10a
DAP III 1,04b	Base	1,02b	1,02a	1,02a	1,01a
	DAP	1,00b	0,99a	0,99a	1,03a
	50%HC	1,13a	1,15a	1,09a	1,13a
	100%HC	1,03b	0,99a	1,04a	1,07a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 6. Valores médios do comprimento das fibras (mm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E_2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 0,99 b	Base	1,04 b	0,99 b	1,08 a	1,05 ab
	DAP	1,00 b	0,98 b	0,97 b	1,06 a
	50%HC	1,10 a	1,10 a	1,09 a	1,12 a
	100%HC	1,03 b	1,04 ab	0,97 b	1,08 a
DAP II 1,04 a	Base	0,96 b	0,92 a	0,98 a	0,98 A
	DAP	1,01 a	0,96 b	1,04 ab	1,05 a
	50%HC	1,00 ab	0,91 b	1,06 a	1,07 a
	100%HC	1,02 a	0,92 b	1,06 a	1,07 a
DAP III 1,06 a	Base	1,04 b	1,05 a	1,02 a	1,05 a
	DAP	1,06 ab	1,02 b	1,03 b	1,12 a
	50%HC	1,10 a	1,07 b	1,08 b	1,16 a
	100%HC	1,05 b	0,94 C	1,06 b	1,15 a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Valores médios do comprimento das fibras (mm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,14a	Base	1,09c	1,05b	1,06b	1,15a
	DAP	1,15b	1,08b	1,14b	1,23a
	50%HC	1,22a	1,20a	1,22a	1,23a
	100%HC	1,12bc	1,08b	1,11ab	1,18a
DAP II 1,06b	Base	0,95c	0,81c	0,98b	1,06a
	DAP	1,09b	1,02b	1,12a	1,11a
	50%HC	1,16a	1,17a	1,15a	1,16a
	100%HC	1,07b	1,06a	1,06a	1,11a
DAP III 1,07b	Base	1,04b	1,05a	1,02a	1,06a
	DAP	1,07ab	1,02b	1,13a	1,08ab
	50%HC	1,09ab	1,06a	1,10a	1,10a
	100%HC	1,11a	1,13a	1,12a	1,07a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 8. Valores médios do comprimento das fibras (mm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento **E₄** (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,05a	Base	1,05a	1,04a	1,05a
	DAP	1,02ab	0,93b	1,05a
	50%HC	1,12ab	1,10a	1,13a
	100%HC	1,01a	0,97a	1,03a
DAP II 1,06a	Base	1,03b	1,02a	1,02a
	DAP	1,05ab	1,03a	1,07a
	50%HC	1,08a	1,05a	1,11a
	100%HC	1,08a	1,08a	1,06a
DAP III 1,04a	Base	1,01c	0,99a	1,00a
	DAP	1,02bc	0,97a	1,05a
	50%HC	1,08a	1,09a	1,09a
	100%HC	1,06ab	1,04a	1,07a

* médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Através das Tabelas 4, 5, 6, 7, e 8, pode-se verificar que o comprimento das fibras em função do espaçamento e das classes de diâmetro não apresentaram uma tendência de variação. Tal resultado concorda com WILKES (1988), ao descrever os resultados de vários autores que estudaram a interferência das práticas de manejo florestal, dentre elas o espaçamento, e verificaram que tais práticas têm um efeito relativamente fraco sobre as características da madeira de *Eucalyptus*.

No sentido base-topo, para a maioria das árvores estudadas, o comprimento das fibras, observadas nas tabelas acima citadas, tende a crescer até a metade da árvore onde pode-se observar o maior valor dessa variável; a partir daí, decresce em direção à copa. Esse resultado, concorda com aqueles encontrados por SÂNIO (1872), DESCH (1932), BISSET & DADSWELL (1949, 1950), HEJNOMICZ (1958), CARVALHO (1962), BAMBER et alii (1968) e WILKES (1988).

Ao verificar o padrão de variação do comprimento na direção radial, a tendência que mais se observou é a do comprimento aumentar da medula para a casca, embora ocorra outros tipos de variações. Provavelmente, para essa espécie a estabilização do comprimento das fibras só será atingido em idade mais avançada. Segundo PANSIM & DE ZEEUW (1970), BAILEY & SHEPARD (1915), BISSET & DADSWELL (1949), SCARAMUZZI (1955), SANTOS (1961), CHUDNOFF & TISCHLER (1963), STERN-

COHEN & FAHN (1964), RANATUNGA (1964), TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987A) e CASTRO & SILVA (1986), o comprimento das fibras apresenta um modelo crescente no sentido medula-casca.

4.4.2. Diâmetro

A análise de variância observada na **Tabela 9** para os espaçamentos e posições no disco, mostra que os valores de **F** não foram significativos; entretanto, para classes de diâmetro e posição longitudinal na árvore, os valores de **F** observados foram altamente significativos.

Para o espaçamento **E₁** (**Tabela 9a**), o valor de **F** foi significativo a 5% de probabilidade para classes de diâmetro; entretanto, para posição na árvore e posição no disco os valores de **F** não foram significativos.

No espaçamento **E₂** (**Tabela 9b**), para classes de diâmetro e posição na árvore, o valor de **F** foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, e não significativo para posição no disco.

O espaçamento **E₃** (**Tabela 9c**) mostrou para classes de diâmetro e posição no disco, valores de **F** significativos ao nível de 5% de probabilidade, embora para posição na árvore o valor de **F** tenha sido altamente significativo.

Para o espaçamento **E₄** (**Tabela 9d**) os valores de

F não foram significativos para classes de diâmetro no disco, embora tenha sido altamente significativo para posição na árvore.

4.4.2.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 10), pode-se verificar que os espaçamentos não diferem entre si, ao nível de significância estudado.

4.4.2.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 11) - verifica-se que somente a árvore de menor diâmetro (DAP I), difere das demais estatisticamente das demais, sendo o mesmo a maior média encontrada.

Espaçamento E₂ (Tabela 12) - foi detectada diferença estatística somente entre a árvore de diâmetro médio (DAP II) (maior média) e a árvore de menor diâmetro (DAP I) com menor média.

Espaçamento E₃ (Tabela 13) - somente a árvore de maior diâmetro (DAP III) (maior média) difere estatisticamente da árvore de menor diâmetro (DAP I) com a menor média.

Espaçamento E₄ (Tabela 14) - entre as classes de diâmetro estudadas, os resultados mostram que estas não diferem estatisticamente entre si.

4.4.2.3. Posição longitudinal (Posição na árvore)

Espaçamento E₁ (Tabela 11)

Observa-se que não houve diferença significativa entre os valores de diâmetro das fibras no sentido base-topo nas árvores de diferentes diâmetros no espaçamento E₁. Pode-se, no entanto, observar uma tendência dos maiores valores serem observados a partir de 50% da altura comercial.

Espaçamento E₂ (Tabela 12)

DAP I: Na altura do DAP, que apresenta a menor média, difere estatisticamente das posições 50% e 100% da altura comercial.

DAP II: Verifica-se nesse caso, que somente no DAP, onde SE observa a menor média, difere estatisticamente das demais alturas.

DAP III: Os resultados obtidos, demonstram que não houve diferença entre as alturas estudadas.

Espaçamento E₃ (Tabela 13)

DAP I: Apenas na altura do DAP (menor média), difere das demais alturas estudadas.

DAP II: A 100% da altura comercial, verificou-

se a maior média e esta difere estatisticamente das demais alturas.

DAP III: Não houve diferença significativa estatisticamente entre as alturas estudadas.

Espaçamento E₄ (Tabela 14)

DAP I: A 100% da altura comercial, observa-se maior média e esta, difere daquelas encontradas nas alturas da base e DAP. Já, na altura do DAP verifica-se a menor média e difere das encontradas à 50% e 100% da altura comercial.

DAP II: Na altura do DAP, detectou-se a menor média e esta difere daquelas observadas na base a a 0% da altura comercial.

DAP III: A distribuição dos valores médios, nessa árvore, foi idêntica à da árvore de médio diâmetro.

4.4.2.4. Variação radial (Posição no disco)

Espaçamento E₁ (Tabela 11) - Apenas na árvore de médio diâmetro, a 100% da altura comercial, verificou-se diferenças significativas entre as médias da região próxima à medula (0% do raio), maior média e a menor média próxima à casca (100% do raio).

Espaçamento E₂ (Tabela 12) - é na árvore de menor diâmetro, 50% da altura comercial, que se observa

diferenças significativas entre as médias da região próxima à medula (0% do raio) e próxima à casca (100% do raio) (maior média).

Espaçamento E₃ (Tabela 13) - Na árvore de médio diâmetro, a 100% da altura comercial, observa-se diferenças significativas entre as médias da região próxima à medula (0% do raio) e à 50% do raio (maior média).

Espaçamento E₄ (Tabela 14) - Nesse espaçamento, para as árvores de diferentes diâmetros, em todas as alturas estudadas, não se observa diferenças entre as médias obtidas no sentido medula-casca.

Tabela 9. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro das fibras.

CV	F
Espaçamento	1,97 ^{ns}
Classe de DAP	3,57 ^{**}
Posição NA árvore	4,75 ^{**}
Posição no disco	0,80 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

ns = não significativo.

Tabela 9a. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro das fibras, no Espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	4,17 [*]
Posição na árvore	1,59 ^{ns}
Posição no disco	0,97 ^{ns}

***** = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

ns = não significativo.

Tabela 9b. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro das fibras, no Espaçamento Ez (2,00 x 1,00 m).

CV	F
Classe de DAP	3,89*
Posição na árvore	5,17*
Posição no disco	0,10 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

^{ns} = não significativo.

Tabela 9c. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro das fibras, no Espaçamento Ez (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	3,66*
Posição NA árvore	8,11**
Posição no disco	2,25*

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade.

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 9d. Resultado do teste da análise de variância para diâmetro das fibras, no Espaçamento E₄ (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	2,55 ^{ns}
Posição na árvore	4,77 ^{**}
Posição no disco	0,82 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 15 de probabilidade

ns = não significativo.

Tabela 10. Valor médio de diâmetro das fibras (μm) estimado para os espaçamentos. Significancia pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E ₁ (1,00x1,33m)	E ₂ (1,00x2,00m)	E ₃ (2,00x2,00m)	E ₄ (2,00x4,00m)
16,59 ^a	16,33 ^a	16,33 ^a	16,38 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 11. Valores médios de diâmetro das fibras (μm) estimado para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco e dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 17,00a	Base	17,11a	17,40a	16,39a	17,55a
	DAP	16,29a	16,39a	15,95a	16,53a
	50%HC	17,35a	17,55a	17,55a	16,97a
	100%HC	17,26a	18,13a	16,24a	17,40a
DAP II 16,38b	Base	16,34a	16,10a	16,97a	15,95a
	DAP	15,71a	15,95a	15,95a	15,22a
	50%HC	16,77a	16,24a	17,26a	16,82a
	100%HC	16,72a	15,81b	16,53ab	17,84a
DAP III 16,39b	Base	16,34a	16,39a	16,53a	16,10a
	DAP	1,34a	17,40a	15,81a	15,81a
	50%HC	16,10a	16,10a	15,52a	16,68a
	100%HC	16,82a	16,97a	16,39a	17,11a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 12. Valores médios do diâmetro das fibras (μm) estimado para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco e dentro do espaçamento **E2** (2,00x1,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 15,99	Base	16,43 ^{ab}	16,24 ^a	16,82 ^a	16,24 ^a
	DAP	16,52 ^a	15,66 ^a	15,66 ^a	15,23 ^a
	50%HC	17,21 ^a	16,10 ^b	16,97 ^{ab}	18,56 ^a
	100%HC	17,21 ^a	16,97 ^a	16,97 ^a	17,69 ^a
DAP II 16,59 ^a	Base	16,14 ^a	15,95 ^a	16,24 ^a	16,24 ^a
	DAP	14,84 ^b	14,50 ^a	14,79 ^a	15,23 ^a
	50%HC	16,53 ^a	16,55 ^a	16,39 ^a	15,95 ^a
	100%HC	16,39 ^a	16,68 ^a	16,53 ^a	15,95 ^a
DAP III 16,40 ^{ab}	Base	16,72 ^a	17,11 ^a	16,24 ^a	16,82 ^a
	DAP	15,95 ^a	15,81 ^a	15,95 ^a	16,10 ^a
	50%HC	16,14 ^a	15,81 ^a	16,68 ^a	15,95 ^a
	100%HC	16,82 ^a	16,82 ^a	16,82 ^a	16,82 ^a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 13. Valores médios de diâmetro das fibras (μm) estimado para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco e dentro do espaçamento E_3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 16,26b	Base	16,43a	17,39a	16,39a	16,53a
	DAP	14,69a	16,79a	15,23a	14,07a
	50%HC	16,82a	17,55a	16,82a	16,53a
	100%HC	17,11a	17,40a	17,40a	16,53a
DAP II 16,56ab	Base	16,43b	16,53a	16,68a	16,10a
	DAP	15,23b	15,23a	14,65a	15,81a
	50%HC	16,92ab	16,97a	16,39a	17,40a
	100%HC	17,69a	16,53b	19,00ab	17,55ab
DAP III 16,86a	Base	17,01a	16,82a	16,82a	17,40a
	DAP	16,24a	17,26a	15,81a	15,66a
	50%HC	17,21a	18,27a	17,40ab	15,95b
	100%HC	17,01a	16,53a	17,98a	16,53a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 14. Valores médios do diâmetro das fibras (μm) estimado para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco e dentro do espaçamento E4 (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 16,67a	Base	16,29bc	16,68a	15,66a	16,53a
	DAP	15,66a	15,52a	15,08a	16,39a
	50%HC	17,16ab	17,40a	16,97a	17,11a
	100%HC	17,60a	17,11a	16,94a	18,71a
DAP II 16,16a	Base	16,48a	17,11a	16,24a	16,10a
	DAP	15,32b	15,37a	15,08a	15,52a
	50%HC	16,72a	17,40a	16,97a	15,81a
	100%HC	16,14ab	15,37a	16,97a	16,10a
DAP III 16,30a	Base	16,58a	16,24a	16,39a	17,11a
	DAP	15,37b	16,10a	14,94a	15,08a
	50%HC	16,82a	16,53a	17,11a	16,82a
	100%HC	16,43ab	16,97a	16,68a	15,66a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 10, 11, 12, 13 e 14 pode-se verificar os resultados obtidos para o diâmetro das fibras e observar que não houve interferência do espaçamento, reforçando, assim, o resultado encontrado por vários autores citados por WILKES (1988).

Para classes de diâmetro, houve uma variação estatística significativa, entretanto, não detectou-se uma tendência de variação entre o diâmetro das fibras com os diâmetros das árvores.

No sentido longitudinal, a tendência geral de variação é do diâmetro das fibras decrescer na altura do DAP e, após crescer em direção ao topo da árvore. Esse resultado concorda com aquele encontrado por CARVALHO (1962). No entanto, discorda dos resultados observados por STAUFFER (1892) e CASTRO & SILVA (1986) que detectaram uma diminuição da largura das fibras com a altura do tronco. Provavelmente esses resultados conflitantes deve-se ao fato de ser o diâmetro das fibras uma variável que está relacionada pelos fatores genéticos e ambientais, e também ao crescimento sazonal.

No sentido radial, o diâmetro das fibras não apresentou um padrão radial definido. O mesmo tipo de resultado foi verificado por KAEISER & STEWART (1955) e PURKAYASTHA et alii (1965).

4.4.3. Lume

A análise de variância observada na **Tabela 15**, para os espaçamentos estudados, mostrou valor de **F** significativo a 5% de probabilidade, para classes de diâmetro e para posição na árvore os valores de **F** foram altamente significativos e não significativos para posição no disco.

Para o espaçamento **E₁** (**Tabela 15a**), o valor de **F** foi altamente significativo para classes de diâmetro; significativo ao nível de 5% para posição na árvore e não significativo em posição no disco.

No espaçamento **E₂** (**Tabela 15b**), o valor de **F** apresentou-se altamente significativo para posição na árvore, entretanto, não foi significativo para classes de diâmetro e posição no disco.

Para o espaçamento **E₃** (**Tabela 15c**), para classes de diâmetro o valor de **F** não foi significativo, embora tenha sido altamente significativo para posição na árvore e significativo a 5% de probabilidade para posição no disco.

No espaçamento **E₄** (**Tabela 15d**), o valor de **F** foi significativo a 5% de probabilidade para classes de diâmetros, altamente significativo para posição na árvore e não significativo para posição no disco.

4.4.3.1. Entre os espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 16), pode-se verificar que os espaçamentos não diferem estatisticamente entre si, embora a maior média tenha sido verificada no espaçamento E₃ e a menor no espaçamento E₄.

4.4.3.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 17) - A árvore de menor diâmetro (I), apresenta a maior média de lume das fibras, diferindo estatisticamente das árvores de médio e maior diâmetros (II e III), sendo que estas não diferem entre si, embora a de diâmetro médio (II) apresenta a menor média.

Espaçamento E₂ (Tabela 18) - O maior valor médio para lume das fibras é da árvore de diâmetro médio (II) e o menor valor é da árvore de menor diâmetro (I). Entretanto, os resultados do teste de Tukey mostraram que as classes de diâmetro não diferem entre si estatisticamente para essa variável.

Espaçamento E₃ (Tabela 19) - O maior valor médio do lume das fibras, observa-se na árvore de maior diâmetro (III) e o menor na árvore de menor diâmetro. Os resultados do teste de Tukey, entretanto mostraram que entre as classes de diâmetro não houve diferença estatística.

Espaçamento E₄ (Tabela 20) - Comparando os diâmetros desse espaçamento, observa-se que a árvore de menor diâmetro (I) apresenta a maior média e esta difere estatisticamente da árvore de diâmetro médio (II) onde verificou-se a menor média dessa variável.

4.4.3.4. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 17): Comparando as posições longitudinais, observa-se que não houve diferença estatística em nenhuma árvore desse espaçamento.

Espaçamento E₂ (Tabela 18) - Na árvore de menor diâmetro, verifica-se que somente na base, onde mostra a menor média, difere estatisticamente das demais alturas estudadas. Na árvore de diâmetro médio a maior média verifica-se no DAP e só difere estatisticamente da menor média observada na base. Na árvore de maior diâmetro, a maior média verifica-se também no DAP e só difere estatisticamente da menor média observada a 50% da altura comercial.

Espaçamento E₃ (Tabela 19) - Na árvore de menor diâmetro a menor média verificou-se na base, e esta difere estatisticamente das maiores médias observadas a 50% e 100% da altura comercial. Na árvore de diâmetro médio, a menor média foi observada na base, e esta difere estatisticamente das maiores médias encontradas a 50% e 100% da altura comercial. Na árvore de maior diâmetro, a menor média

observou-se na base, entretanto, não houve diferença estatística entre as alturas estudadas.

Espaçamento E₄ (Tabela 20) - Na árvore de menor diâmetro, a menor média verificou-se na base e esta difere estatisticamente das médias observadas a 50% e 100% da altura comercial. A maior média observa-se a 100% da altura comercial e esta difere estatisticamente das médias encontradas na base e no DAP. Na árvore de médio e menor diâmetro, comparando-se as médias encontradas nas posições longitudinais estudadas, verifica-se que não houve diferença estatística.

4.4.3.5. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 17) - Comparando as posições radiais, observa-se que na árvore de menor e médio diâmetro não houve diferença estatística entre as médias obtidas. Na árvore de maior diâmetro, somente a 100% da altura comercial observa-se que a maior média encontra-se na região próxima à casca (100% do raio) e difere estatisticamente da menor média a 50% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 18) - Na árvore de menor diâmetro, a 50% da altura comercial, a maior média observa-se a 100% do raio (região próxima à casca) e esta difere estatisticamente da menor média verificada a 0% do raio (região próxima à medula). Na árvore de médio e maior

diâmetro, comparando-se as médias observadas nas diferentes alturas, verifica-se que não houve diferenças estatísticas entre as posições no disco.

Espaçamento E₃ (Tabela 19) - Na árvore de menor diâmetro, nas alturas estudadas, verifica-se que não houve diferença estatística para as posições no disco. Na árvore de diâmetro médio, somente a 100% da altura comercial observa-se diferença estatística entre a menor média observada a 0% do raio (região próxima à medula) e a média verificada a 50% do raio. Na árvore de maior diâmetro, na altura do DAP observou-se que houve diferença estatística entre a menor média verificada a 100% do raio (região próxima à casca) e a maior média obtida a 0% do raio (região próxima à medula).

Espaçamento E₄ (Tabela 20) - Na árvore de menor diâmetro, observa-se que não houve diferença estatística comparando-se as posições no disco, entre as alturas estudadas. Na árvore de diâmetro médio, somente a 100% da altura comercial observa-se uma diferença estatística entre a menor média observada a 0% do raio (região próxima à medula) e a maior média verificada a 50% do raio. Na árvore de maior diâmetro, no DAP observa-se diferença estatística entre a maior média obtida a 100% do raio (região próxima à casca) e a menor média verificada a 50% do raio. Também a 100% da altura comercial, observa-se diferença estatística entre a melhor média a 0% do raio

(região próxima à medula) e a menor média verificada a 100% do raio (região próxima à casca).

Tabela 15. Resultado do teste F da análise de variância para lume das fibras.

CV	F
Espaçamentos	2,69*
Classe de DAP	4,02**
Posição na árvore	2,87**
Posição no disco	1,11 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 15a. Resultado do teste F da análise de variância para lume das fibras, no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	8,42**
Posição na árvore	1,91*
Posição no disco	1,19 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 15b. Resultado do teste F da análise de variância para lume das fibras, no espaçamento Ez (2,00 x 1,00 m).

CV	F
Classe de DAP	2,64 ns
Posição na árvore	3,53**
Posição no disco	0,63 ns

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

~~ns~~ = não significativo

Tabela 15c. Resultado do teste F da análise de variância para lume das fibras~~m~~, no espaçamento Es (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,03 ns
Posição na árvore	3,34**
Posição no disco	2,27*

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

~~ns~~ = não significativo

Tabela 15d. Resultado do teste F da análise de variância para lume das fibras, no espaçamento E₄ (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	3,16*
Posição na árvore	2,99**
Posição no disco	1,61 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 16. Valor médio de lume das fibras (μm) estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E ₁ (1,00x1,33m)	E ₂ (1,00x2,00m)	E ₃ (2,00x2,00m)	E ₄ (2,00x4,00m)
5,83 _a	5,68 _a	5,96 _a	5,65 _a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 17. Valores médios de lume das fibras (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 6,38a	Base	5,80a	5,95a	5,22a	6,24a
	DAP	5,85a	6,24a	5,66a	5,66a
	50%HC	6,82a	7,40a	6,82a	6,24a
	100%HC	7,06a	7,83a	6,53a	6,82a
DAP II 5,53b	Base	5,17a	5,22a	5,51a	4,79a
	DAP	5,41a	5,22a	5,51a	5,51a
	50%HC	5,95a	5,22a	6,96a	5,66a
	100%HC	5,61a	4,93a	5,22a	6,67a
DAP III 5,59b	Base	5,56a	5,37a	5,51a	5,80a
	DAP	5,99a	6,82a	5,51a	5,66a
	50%HC	5,46a	4,93a	5,51a	5,95a
	100%HC	5,37a	5,22ab	4,64b	6,24a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 18. Valores médios de lume das fibras (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,47a	Base	5,03b	4,79a	5,37a	4,93a
	DAP	6,04a	5,95a	6,09a	6,09a
	50%HC	6,38a	5,22b	6,38ab	7,54a
	100%HC	6,28a	6,38a	5,66a	6,82a
DAP II 5,93a	Base	4,79b	4,79a	4,93a	4,64a
	DAP	5,95a	5,51a	5,95a	6,38a
	50%HC	5,75ab	6,24a	5,80a	5,22a
	100%HC	5,41ab	6,24a	5,22a	4,79a
DAP III 5,64a	Base	5,51ab	5,80a	5,22a	5,51a
	DAP	6,19a	6,24a	5,80a	6,52a
	50%HC	5,08a	4,93a	5,51a	4,79a
	100%HC	5,80a	5,80a	5,80a	5,80a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 19. Valores médios de lume das fibras (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,82a	Base	5,12b	5,08a	4,79a	5,51a
	DAP	5,56ab	5,51a	5,80a	5,37a
	50%HC	6,38a	6,82a	6,53a	5,80a
	100%HC	6,24a	6,53a	6,24a	5,95a
DAP II 5,93a	Base	5,12b	5,22a	5,22a	4,93a
	DAP	5,85ab	5,66a	5,51a	6,38a
	50%HC	6,24a	5,80a	6,67a	6,24a
	100%HC	6,53a	5,51b	7,98a	6,09a
DAP III 6,12a	Base	5,56a	5,37a	6,09a	5,22a
	DAP	6,48a	7,98a	6,09ab	5,37b
	50%HC	6,48a	7,40a	6,67a	5,37a
	100HC	5,99a	5,95a	6,82a	5,22a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 20. Valores médios de lume das fibras (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento **E4** (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,88a	Base	5,17a	5,51a	4,64a	5,37a
	DAP	5,36ab	5,08a	4,93a	6,09a
	50%HC	6,33ab	6,96a	6,09a	5,95a
	100%HC	6,67a	6,38b	6,24a	7,40a
DAP II 5,36b	Base	5,37a	5,95a	4,93a	5,22a
	DAP	5,27a	5,37a	5,22a	5,22a
	50%HC	5,75a	6,38a	5,95a	4,93a
	100%HC	5,08a	4,06b	6,24a	4,93ab
DAP III 5,70ab	Base	5,17a	5,22a	5,08a	5,22a
	DAP	6,04a	5,95ab	5,22b	6,96a
	50%HC	6,04a	5,80a	6,38a	5,95a
	100%HC	5,56a	6,38a	5,66ab	4,64b

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

De acordo com as Tabelas 16, 17, 18, 19 e 20, nota-se que não houve variação no lume das fibras em função do espaçamento.

Tanto no sentido longitudinal como no radial não verificou-se uma tendência marcante, ou seja, não apresenta um padrão geral de variação. Na literatura, somente TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987a) verificou um crescimento dessa variável no sentido radial. No entanto, de acordo com WILKES (1988), uma característica tal como o lume das fibras varia de forma significativa com a procedência da semente. Provavelmente o resultado encontrado deve-se ao fato de terem como característica a mesma origem ou procedência.

4.4.4. Espessura da parede

A análise de variância observada na Tabela 21, para os espaçamentos e posição no disco mostrou que os valores de F não foram significativos, embora tenha sido significativo a 5% de probabilidade para classes de diâmetro e altamente significativo para posição na árvore.

Para os espaçamentos E₁, E₂, E₃ e E₄ (Tabelas 21, 21b, 21c e 21d), o valor de F não foi significativo para classes de diâmetro e posição no disco, entretanto, mostrou-se altamente significativo para posição na árvore.

4.4.4.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 22), verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os espaçamentos.

4.4.4.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 23) - Para as classes de diâmetro verificou-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre si, para espessura das paredes.

Espaçamento E₂ (Tabela 24) - Comparando-se as árvores de diferentes diâmetros desse espaçamento, observa-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre si.

Espaçamento E₃ (Tabela 25) - Somente a árvore de maior diâmetro (CAP III), que apresenta a maior média, difere estatisticamente da árvore de menor diâmetro (CAP I), onde se observa a menor média.

Espaçamento E₄ (Tabela 26) - Entre as classes de diâmetro estudadas, verifica-se que as médias obtidas não diferem estatisticamente entre si.

4.4.4.3. Posição longitudinal

Espaçamento E₁

DAP I: Para essa árvore, a maior média observada foi na base e difere estatisticamente das demais. A menor média verifica-se a 100% da altura comercial, e não difere estatisticamente das médias observadas no DAP e a 50% da altura comercial.

DAP II: A menor média observada no DAP, difere estatisticamente dos valores observados na base e a 100% da altura comercial. A maior média mostra-se na base e não difere estatisticamente dos valores observados a 50% e 100% da altura comercial.

DAP III: A maior média observada foi a 100% da altura comercial e difere estatisticamente das demais alturas estudadas. A menor média mostrou-se no DAP e não difere estatisticamente das observadas na base e a 50% da altura comercial.

Espaçamento E₂

DAP I: A maior média mostra-se a 100% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor observado a 50% da altura comercial, este por sua vez, não difere também do valor encontrado na base. A menor média observada no DAP, difere estatisticamente das demais.

DAP II e III: A maior média verifica-se na base e não difere estatisticamente das encontradas a 50% e 100% da altura comercial. A menor média observada foi no DAP e difere estatisticamente das demais alturas estudadas.

Espaçamento E₃

Os resultados descritos a seguir foram encontrados nas árvores de diferentes diâmetros (DAP I, II e III) desse espaçamento.

Sendo a maior média observada na base, e esta difere estatisticamente das médias obtidas no DAP e a 50% da altura comercial, essa última por sua vez não difere estatisticamente do valor encontrado a 100% da altura comercial. A menor média obtida no DAP difere estatisticamente das demais alturas estudadas.

Espaçamento E₄: Os resultados obtidos foram semelhantes para as diferentes classes de diâmetro desse espaçamento. A maior média foi verificada na base e difere estatisticamente, somente da menor média observada no DAP.

4.4.4.4. Variação radial

Espaçamento E₁: Somente na árvore de maior diâmetro, a 100% da altura comercial, verifica-se que tanto a 0% como a 50% do raio, apresenta igualmente a maior

média e difere estatisticamente da menor média observada a 100% do raio.

Espaçamentos E2 e E3: Verificou-se que não houve diferenças estatísticas no sentido radial para as alturas nas árvores de diferentes diâmetros.

Espaçamento E4: Apenas na árvore de maior diâmetro, verifica-se que na base a maior média está a 100% do raio e difere estatisticamente da menor média obtida a 0% do raio. E ainda, que no DAP a maior média a 0% do raio difere estatisticamente da menor média a 100% do raio.

Tabela 21. Resultado do teste F da análise de variância para espessura da parede.

CV	F
Espaçamentos	1,99 ^{ns}
Classe de DAP	2,20*
Posição na árvore	17,60**
Posição no disco	1,68 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 21a. Resultado do teste F da análise de variância para espessura da parede, no espaçamento E1 (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	1,73 ^{ns}
Posição na árvore	6,05**
Posição no disco	0,88 ^{ns}

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 21b. Resultado do teste F da análise de variância para espessura da parede, no espaçamento E₂ (2,00 x 1,00 m).

CV	F
Classe de DAP	2,37 ^{ns}
Posição na árvore	31,95 ^{**}
Posição no disco	1,26 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 21c. Resultado do teste F da análise de variância para espessura de parede, no espaçamento E₃ (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	3,12 ^{ns}
Posição na árvore	24,84 ^{**}
Posição no disco	0,55 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 21d. Resultado do teste F da análise de variância para espessura da parede, no espaçamento E₄ (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,62 ^{ns}
Posição na árvore	12,04 ^{**}
Posição no disco	1,22 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 22. Valor médio de espessura da parede (μm) estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

E ₁ (1,00x1,33m)	E ₂ (1,00x2,00 m)	E ₃ (2,00x2,00m)	E ₄ (2,00x4,00 m)
5,37 _a	5,36 _a	5,30 _a	5,32 _a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 23. Valores médios de espessura da parede (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,31a	Base	5,66a	5,73a	5,58a	5,66a
	DAP	5,22b	5,08a	5,15a	5,44a
	50%HC	5,27b	5,08a	5,37a	5,37a
	100%HC	5,10b	5,15a	4,86a	5,29a
DAP II 5,42a	Base	5,58a	5,44a	5,73a	5,58a
	DAP	5,15b	5,37a	5,22a	4,86a
	50%HC	5,41ab	5,51a	5,15a	5,58a
	100%HC	5,56a	5,44a	5,66a	5,58a
DAP III 5,40a	Base	5,39b	5,51a	5,51a	5,15a
	DAP	5,17b	5,29a	5,15a	5,08a
	50%HC	5,32b	5,58a	5,00a	5,37a
	100%HC	5,73a	5,87a	5,87a	5,44b

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 24. Valores médios de espessura da parede (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,26a	Base	5,07b	5,73a	5,73a	5,66a
	DAP	4,74c	4,86a	4,79a	4,57a
	50%HC	5,41ab	5,44a	5,19a	5,51a
	100%HC	5,46a	5,29a	5,66a	5,44a
DAP II 5,33a	Base	5,68a	5,58a	5,66a	5,80a
	DAP	4,45b	4,50a	4,42a	4,42a
	50%HC	5,44a	5,66a	5,29a	5,37a
	100%HC	5,49a	5,22a	5,66a	5,58a
DAP III 5,38a	Base	5,61a	5,66a	5,51a	5,66a
	DAP	4,88b	4,79a	5,08a	4,79a
	50%HC	5,53a	5,44a	5,58a	5,58a
	100%HC	5,51a	5,51a	5,51a	5,51a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 25. Valores médios de espessura da parede (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,22 b	Base	5,66 a	5,66 a	5,80 a	5,51 a
	DAP	4,57 c	4,64 a	4,35 a	4,71 a
	50%HC	5,22 b	5,37 a	5,15 a	5,15 a
	100%HC	5,44 ab	5,44 a	5,58 a	5,29 a
DAP II 5,93 ab	Base	5,66 a	5,66 a	5,73 a	5,58 a
	DAP	4,69 c	4,79 a	4,57 a	4,71 a
	50%HC	5,34 b	5,19 a	5,15 a	5,58 a
	100%HC	5,58 ab	5,51 a	5,51 a	5,73 a
DAP III 5,37 a	Base	5,73 a	5,73 a	5,66 a	5,80 a
	DAP	4,88 c	4,64 a	4,86 a	5,15 a
	50%HC	5,37 b	5,44 a	5,37 a	5,29 a
	100%HC	5,51 ab	5,29 a	5,58 a	5,66 a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 26. Valores médios de espessura da parede (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E4 (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 5,39a	Base	5,56a	5,58a	5,51a	5,58a
	DAP	5,15b	5,22a	5,06a	5,15a
	50%HC	5,41ab	5,22a	5,44a	5,58a
	100%HC	5,46ab	5,37a	5,34a	5,66a
DAP II 5,40a	Base	5,56a	5,58a	5,66a	5,44a
	DAP	5,03b	5,00a	4,93a	5,15a
	50%HC	5,49a	5,51a	5,51a	5,44a
	100%HC	5,53a	5,66a	5,37a	5,58a
DAP III 5,29a	Base	5,70a	5,51b	5,66ab	5,95a
	DAP	4,66a	5,08a	4,86a	4,06b
	50%HC	5,39a	5,37a	5,37a	5,44a
	100%HC	5,44a	5,29a	5,51a	5,51a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Nas Tabelas 22, 23, 24, 25 e 26, pode-se observar que a espessura da parede das fibras não variou em função do espaçamento e classes de diâmetro.

No sentido longitudinal, pode-se observar uma tendência dessa variável decrescer da base para o DAP, em seguida cresce em direção ao tipo. Esse resultado concorda com aquele encontrado por SARDINHA & HUGHES (1978, 1979), onde verificaram que nos níveis de altura mais elevados, a espessura da parede das fibras foi maior.

Para a posição radial não foi possível detectar uma tendência que pudesse ser considerada como padrão. Autores como STAUFFER (1892), HAMILTON (1972), CARVALHO (1962) e TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987a), verificaram um crescente aumento da espessura da parede das fibras da medula para a casca. Entretanto, KAISER & STEWART (1955), AUNG (1962), MOTTET (1963) e BRASIL & FERREIRA (1979), no sentido radial, não verificaram nenhuma mudança detectável.

4.5. VASOS

4.5.1. Comprimento dos Elementos do Vaso

A análise de variância observada na Tabela 27, para os espaçamentos, classes de diâmetro e posição na árvore revela valores de F altamente significativos, entretanto, para posição no disco o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para o espaçamento E₁ (Tabela 27a), o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para classes de diâmetro e posição na árvore, já para posição no disco o valor de F não foi significativo.

No espaçamento E₂ (Tabela 27b), o valor de F não se mostrou-se significativo para classes de diâmetro, entretanto, foi altamente significativo para posição na árvore e significativo ao nível de 5% de probabilidade para posição no disco.

Para o espaçamento E₃ (Tabela 27c), o valor de F foi altamente significativo para posição na árvore. Para classes de diâmetro e posição no disco o valor de F não foi significativo.

No espaçamento E₄ (Tabela 27d), o valor de F não foi significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco.

4.5.1.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 28), para a variável comprimento dos elementos de vaso, observa-se diferença estatística somente entre o espaçamento E₃, que apresenta a maior média, e o espaçamento E₁ onde se observa a menor média.

4.5.1.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 29) - A árvore de diâmetro médio, apresenta a maior média, diferindo estatisticamente das árvores de menor e maior diâmetro, sendo que estas não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₂ , E₃ e E₄ (Tabelas 30, 31 e 32) - Comparando-se os valores médios dessa variável entre as árvores de diferentes diâmetros nesses espaçamentos, verifica-se que não há diferença estatisticamente significativa entre eles.

4.5.1.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 29) - Não houve diferença estatística significativa para as alturas estudadas nas diversas árvores desse espaçamento.

Espaçamento E₂ (Tabela 30) - Na árvore de menor diâmetro (DAP I), somente se observa diferença estatística significativa entre a base, que mostra a menor média, o DAP com maior média e 50% da altura comercial. Para a árvore de médio (DAP II) e maior (DAP III) diâmetro, verifica-se que a menor média mostra-se na base e difere estatisticamente da maior média observada no DAP.

Espaçamento E₃ (Tabela 31) - Para a árvore de menor diâmetro (DAP I), verifica-se que não houve diferença

estatisticamente significativa entre as alturas. Na árvore de diâmetro médio (DAP II), a menor média observa-se na base e difere estatisticamente das demais alturas. A maior média mostra-se no DAP. Para a árvore de maior diâmetro (DAP III), a maior média observa-se no DAP e difere estatisticamente das demais alturas. A menor média mostra-se na base.

Espaçamento E₄ (Tabela 32) - Não houve diferenças estatísticas significativas no sentido longitudinal para as árvores de diferentes diâmetros.

4.5.1.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 29) - Somente na árvore de maior diâmetro, na altura do DAP, verifica-se no sentido radial que a maior média a 0% do raio, difere estatisticamente da menor média observada a 50% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 30) - Nesse espaçamento, percebe-se somente na árvore de maior diâmetro a 50% e 100% da altura comercial, no sentido radial que a maior média observa-se a 100% do raio e difere estatisticamente da menor média verificada a 0% do raio.

Espaçamento E₃ (Tabela 31) - Entre as árvores de diferentes classes de diâmetro (DAP) verifica-se para as alturas estudadas, que não houve diferenças estatisticamente significativas no sentido radial.

Espaçamento E₄ (Tabela 32) - Somente na árvore de diâmetro médio, mais precisamente no DAP, verifica-se que a maior média a 100% do raio difere estatisticamente da média obtida a 50% do raio.

Tabela 27. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento dos elementos de vaso.

CV	F
Espaçamentos	3,81**
Classe de DAP	2,53**
Posição na árvore	2,86**
Posição no disco	2,14*

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 27a. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento dos elementos de vaso no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	4,60*
Posição na árvore	2,06*
Posição no disco	0,81 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 27b. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento dos elementos de vaso no espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	2,67 ^{ns}
Posição na árvore	4,33 ^{**}
Posição no disco	1,96 [*]

****** = significativo ao nível de 5% de probabilidade

***** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 27c. Resultado do teste F da análise de variância para comprimento dos elementos de vaso no espaçamento E₃ (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,20 ^{ns}
Posição na árvore	4,14 ^{**}
Posição no disco	0,30 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 27d. Resultado do teste **F** da análise de variância para comprimento dos elementos de vaso no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,73 ^{ns}
Posição na árvore	0,80 ^{ns}
Posição no disco	1,08 ^{ns}

^{ns} = não significativo

Tabela 28. Valor médio do comprimento dos elementos de vaso (μm) estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E₁ (1,00x1,33 m)	E₂ (1,00x2,00 m)	E₃ (2,00x2,00 m)	E₄ (2,00x4,00 m)
342,29 ^b	346,92 ^{ab}	355,20 ^a	346,97 ^{ab}

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 29. Valores médios de comprimento dos elementos de vaso (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E1 (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 336,19 ^b	Base	327,45 ^a	333,00 ^a	321,34 ^a	328,00 ^a
	DAP	352,43 ^a	366,30 ^a	329,67 ^a	361,30 ^a
	50%HC	328,00 ^a	329,67 ^a	311,35 ^a	342,99 ^a
	100%HC	336,88 ^a	351,31 ^a	331,33 ^a	328,00 ^a
DAP II 354,09 ^a	Base	334,67 ^a	318,01 ^a	331,33 ^a	354,64 ^a
	DAP	359,08 ^a	347,98 ^a	369,63 ^a	359,64 ^a
	50%HC	356,31 ^a	336,33 ^a	361,30 ^a	371,29 ^a
	100%HC	366,30 ^a	357,98 ^a	356,31 ^a	384,61 ^a
DAP III 336,60 ^b	Base	313,57 ^a	303,70 ^a	323,01 ^a	313,02 ^a
	DAP	346,87 ^a	382,95 ^a	321,34 ^b	336,33 ^{ab}
	50%HC	342,99 ^a	354,65 ^a	334,66 ^a	339,66 ^a
	100%HC	342,99 ^a	339,66 ^a	342,99 ^a	346,32 ^a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 30. Valores médios de comprimento dos elementos de vaso (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 341,46a	Base	318,57b	299,70a	316,35a	339,66a
	DAP	356,31a	351,31a	342,99a	374,62a
	50%HC	355,20a	336,33a	372,96a	356,31a
	100%HC	344,65ab	336,33a	336,33a	361,30a
DAP II 343,68a	Base	312,46b	329,67a	304,69a	303,03a
	DAP	369,08a	364,63a	366,30a	376,29a
	50%HC	346,87ab	362,97a	346,32a	331,33a
	100%HC	337,44ab	316,35a	346,32a	349,65a
DAP III 355,61a	Base	336,88b	326,34a	329,67a	354,64a
	DAP	376,85a	381,29a	367,97a	381,28a
	50%HC	355,20ab	328,00b	351,31ab	386,28a
	100%HC	353,54ab	321,35b	349,65ab	389,61a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 31. Valores médios de comprimento dos elementos de vaso (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 350,20a	Base	324,68a	329,67a	299,70a
	DAP	358,53a	354,65a	342,99a
	50%HC	358,53a	354,64a	357,98a
	100%HC	359,09a	346,32a	374,64a
DAP II 361,02a	Base	330,78b	336,33a	324,68a
	DAP	370,74a	362,97a	376,29a
	50%HC	370,19a	356,31a	367,96a
	100%HC	372,41a	382,95a	349,65a
DAP III 354,36a	Base	335,22b	331,33a	342,99a
	DAP	387,39a	409,59a	381,28a
	50%HC	352,42b	371,29a	356,31a
	100%HC	342,44b	336,33a	346,32a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 32. Valores médios de comprimento dos elementos de vaso (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₄ (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 346,18a	Base	335,22a	338,00a	323,01a
	DAP	343,55a	336,33a	341,32a
	50%HC	355,20a	346,32a	352,98a
	100%HC	350,76a	346,32a	331,33a
DAP II 353,39a	Base	348,54a	352,98a	341,32a
	DAP	347,99a	338,00b	316,35b
	50%HC	356,31a	361,31a	357,97a
	100%HC	360,75a	351,31a	372,96a
DAP III 341,04a	Base	327,45a	329,67a	314,68a
	DAP	341,88a	319,68a	369,63a
	50%HC	343,55a	336,33a	351,31a
	100%HC	351,31a	334,66a	369,63a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na Tabela 28, pode-se notar que o comprimento dos vasos teve uma tendência de variação em função do espaçamento, embora nada se pode concluir, pois não se configurou uma distribuição a qual biologicamente pudesse ser explicada.

De modo geral, verifica-se que não houve tendência de variação entre as classes de diâmetro.

No sentido longitudinal verifica-se que em todas as árvores o menor valor de comprimento de vasos se observa na base, embora a partir dessa altura não tenha se configurado uma tendência ou padrão de variação.

Na direção radial, nota-se que para a maioria das alturas estudadas, o valor dessa variável encontrado na medula é menor do que aquele observado na região próxima à casca. Tal observação possibilita verificar uma tendência de crescimento nesse sentido. No entanto, os valores encontrados a 50% do raio variaram muito, o que impossibilita a caracterização de uma tendência. RATANUNGA (1964) e ARULCHELVAM (1971) verificaram um aumento do comprimento dos vasos até uma determinada distância.

4.5.2. Diâmetro

A análise de variância observada na Tabela 33, para espaçamento, mostrou valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade, entretanto foi altamente significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco.

Para o espaçamento E₁ e E₂ (Tabelas 33a e 33b), o valor de F foi altamente significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco.

Nos espaçamentos E₃ e E₄ (Tabelas 33c e 33d), para classes de diâmetro o valor de F não foi significativo mas, para posição na árvore e posição no disco os valores observados de F mostraram-se altamente significativos.

4.5.2.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 34), pode-se verificar que os espaçamentos não diferem estatisticamente entre si. A maior média observa-se no espaçamento E₃ e a menor no espaçamento E₁.

4.5.2.2. Entre classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 35) - A árvore de menor diâmetro (DAP I), apresenta a maior média de diâmetro dos vasos e difere estatisticamente das árvores de médio e maior diâmetro (DAP II e DAP III), sendo que estas não diferem entre si. A menor média observa-se na árvore de diâmetro médio (DAP II).

Espaçamento E₂ (Tabela 36) - A árvore de menor diâmetro (DAP I), apresenta a menor média de diâmetro dos

vasos e difere estatisticamente das árvores de médio e maior diâmetro (DAP II e III), sendo que estas não diferem entre si. A maior média observa-se na árvore de diâmetro médio (DAP II).

Espaçamentos E₃ e E₄ (Tabelas 37 e 38) -
Observando-se as árvores desses espaçamentos, verifica-se que não houve diferença estatisticamente significativa entre elas.

4.5.2.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 35)

DAP I: Nessa árvore, a menor média observa-se na base e difere estatisticamente das médias obtidas no DAP e a 50% da altura comercial. A maior média verificada no DAP só difere estatisticamente do valor encontrado no DAP.

DAP II: A maior média verifica-se a 100% da altura comercial e difere estatisticamente das demais alturas. A menor média situa-se na base e difere estatisticamente das demais alturas. As médias observadas no DAP e a 50% da altura comercial, não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: A menor média verifica-se na base e difere estatisticamente das demais médias observadas no sentido longitudinal. A maior média observa-se a 50% da

altura comercial e não difere estatisticamente dos valores obtidos no DAP e a 100% da altura comercial.

Espaçamento E₂ (Tabela 36)

DAP I: A maior média observa-se a 100% da altura comercial e esta difere estatisticamente das demais alturas; a menor média observa-se no DAP e não difere estatisticamente dos valores encontrados na base e a 50% da altura comercial.

DAP II: A maior média verifica-se a 100% da altura comercial e difere estatisticamente dos valores observados na base e no DAP. A menor média observa-se na base e difere estatisticamente das demais alturas.

DAP III: A maior média verifica-se a 100% da altura comercial e difere estatisticamente dos valores observados na base e no DAP. A menor média observa-se no DAP.

Espaçamento E₃ (Tabela 37)

DAP I: A maior média de diâmetro dos vasos, observa-se a 100% da altura comercial e esta difere estatisticamente dos valores observados na base e no DAP. A menor média verifica-se na base e difere estatisticamente das demais alturas.

DAP II e DAP III: A maior média observa-se a 100% da altura comercial, e não difere estatisticamente do

valor observado a 50% da altura comercial. A menor média verifica-se na base e não difere estatisticamente do valor verificado no DAP.

Espaçamento E₄ (Tabela 38)

DAP I: A maior média observa-se a 100% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor observado a 50% da altura comercial. A menor média verifica-se na base e não difere estatisticamente do valor verificado no DAP.

DAP II: A maior média verifica-se a 50% da altura comercial e difere estatisticamente dos valores observados na base e no DAP. A menor média observa-se na base e esta difere estatisticamente dos valores detectados a 50% e 100% da altura comercial.

DAP III: A maior média observa-se a 50% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor observado a 100% da altura comercial. A menor média encontra-se na base e não difere estatisticamente do valor observado no DAP.

4.5.2.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 35)

DAP I: Na altura da base, observa-se que a menor média encontra-se a 0% do raio e esta difere

estatisticamente das demais posições; a menor média verifica-se a 100% do raio e não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio. No DAP, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a maior média verifica-se a 100% do raio e esta difere das demais posições. A 50% da altura comercial, a menor média obteve-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a maior média observa-se a 50% do raio e não difere estatisticamente do valor observado a 100% do raio. A 100% da altura comercial, a menor média verifica-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a maior média observa-se a 100% do raio e não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio.

DAP II: Na base e no DAP, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média verificada a 100% do raio. A 50% da altura comercial a menor média verifica-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a maior média observa-se a 100% do raio e não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% do raio. A 100% da altura comercial a menor média encontra-se a 0% do raio e a maior média a 100% do raio, embora os valores encontrados não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Na base, a menor média observa-se a 0% do raio e esta, difere estatisticamente somente da maior

média observada a 100% do raio. No DAP, a menor média verifica-se a 0% do raio e difere das demais posições, a maior média encontra-se a 100% do raio. A 50% da altura comercial, os valores observados não diferem entre si estatisticamente. A 100% da altura comercial, os valores observados não diferem entre si estatisticamente. A 100% da altura comercial, a menor média verifica-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média a 100% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 36)

DAP I: Na base, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média observada a 100% do raio. No DAP, 50% e 100% da altura comercial, os valores observados não diferem entre si estatisticamente, sendo que os valores foram crescentes da medula para a casca.

DAP II: Na base, DAP, 50% e 100% da altura comercial, os valores verificados não diferem estatisticamente entre si, embora os valores encontrados tenham sido crescentes da medula para a casca.

DAP III: Para as alturas da base, DAP e 50% da altura comercial, os valores encontrados foram crescentes no sentido radial, embora não diferem estatisticamente entre si. A 100% da altura comercial, a menor média

observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média a 100% do raio.

Espaçamento E₃ (Tabela 37)

DAP I: Na base, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a maior média verifica-se a 100% do raio e não difere estatisticamente da média verificada a 50% do raio. No DAP e a 100% da altura comercial os valores encontrados não diferem entre si estatisticamente; no entanto, os valores foram crescentes da medula para a casca. A 50% da altura comercial, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média a 100% do raio.

DAP II: Na base, a menor média observa-se na região próxima à medula, ou seja, 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média encontrada a 100% do raio. No DAP, 50% e 100% da altura comercial, os valores foram crescentes da medula para a casca, mas não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Nessa árvore, para todas as alturas estudadas, as médias obtidas no sentido radial mostram-se crescentes, mas não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₄ (Tabela 38)

DAP I: Na base, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a

maior média encontra-se a 100% do raio e não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio. No DAP, o menor valor situa-se a 0% do raio e somente difere estatisticamente da maior média verificada a 100% do raio. A 50% e 100% da altura comercial, os valores foram também crescentes da medula para a casca, mas não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Na base, DAP e a 100% da altura comercial, o menor valor médio verifica-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média observada a 100% do raio. A 50% da altura comercial, os valores foram também crescentes no sentido radial mas, não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Nessa árvore, em todas as alturas estudadas, as médias encontradas no sentido radial mostram-se crescentes, mas não diferem estatisticamente entre si.

Tabela 33. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro dos vasos.

CV	F
Espaçamentos	2,69*
Classe de DAP	9,01**
Posição na árvore	19,37**
Posição no disco	89,27**

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 33a. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro dos vasos no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	18,83**
Posição na árvore	32,14**
Posição no disco	50,98**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 33b. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro dos vasos no espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	15,86**
Posição na árvore	13,78**
Posição no disco	13,80**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 33c. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro dos vasos no espaçamento E₃ (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,99 ^{ns}
Posição na árvore	30,70**
Posição no disco	29,02**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 33d. Resultado do teste F da análise de variância para diâmetro dos vasos no espaçamento E₄ (2,00 x 4,00 m)

CV	F
Classe de DAP	1,66 ^{ns}
Posição na árvore	20,70 ^{**}
Posição no disco	20,72 ^{**}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 34. Valor médio do diâmetro dos vasos estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E ₁ (1,00x1,33 m)	E ₂ (2,00x1,00 m)	E ₃ (2,00x2,00 m)	E ₄ (2,00x4,00 m)
116,53 _a	116,72 _a	119,38 _a	118,73 _a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 35. Valores médios de espessura da parede estimados para diâmetro dos vasos, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 123,06a	Base	111,37b	75,40b	128,70a
	DAP	130,87a	109,85c	129,35b
	50%HC	128,48a	94,25b	146,25a
	100%HC	121,55ab	85,15b	137,80a
DAP II 110,98b	Base	90,57c	72,15b	75,40b
	DAP	112,45b	104,65b	110,50ab
	50%HC	106,82b	80,60b	113,75a
	100%HC	134,12a	122,85a	137,80a
DAP III 115,53b	Base	87,53b	76,05b	79,95b
	DAP	120,68a	101,40b	122,85a
	50%HC	129,57a	128,70a	131,95a
	100%HC	124,37a	115,05b	122,85ab

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 36. Valores médios de espessura da parede estimados para diâmetro dos vasos, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 109,79b	Base	111,58b	100,10b	105,30b	129,35a
	DAP	111,15b	102,70a	111,15a	119,60a
	50%HC	123,28b	120,25a	122,85a	126,75a
	100%HC	138,02a	133,90a	136,50a	143,65a
DAP II 121,00a	Base	92,95c	83,85a	96,20a	98,80a
	DAP	108,33b	99,45a	110,25a	115,05a
	50%HC	116,35ab	106,60a	120,25a	122,20a
	100%HC	121,55a	115,05a	122,85a	126,75a
DAP III 119,38a	Base	113,97b	107,25a	115,70a	118,85a
	DAP	112,02b	103,35a	116,35a	116,35a
	50%HC	121,50ab	112,45a	120,25a	131,95a
	100%HC	130,00a	117,65b	132,60ab	139,75a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 37. Valores médios de espessura da parede estimados para diâmetro dos vasos, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento **Ea** (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro		Posição na árvore	Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 118,84a	Base	93,17a	64,35b	103,35a	111,80a
	DAP	117,65b	113,10a	117,65a	122,20a
	50%HC	129,13ab	117,00b	131,95ab	138,45a
	100%HC	135,42a	130,00a	136,50a	139,75a
DAP II 117,65a	Base	99,88b	92,30b	94,90b	112,45a
	DAP	106,82b	102,05a	105,30a	113,10a
	50%HC	130,43a	123,50a	133,35a	134,55a
	100%HC	133,47a	124,80a	131,95a	143,65a
DAP III 121,65a	Base	108,77b	107,25a	109,20a	109,85a
	DAP	113,10b	102,05a	113,10a	124,15a
	50%HC	132,17a	128,70a	133,90a	133,90a
	100%HC	132,60a	131,95a	126,75a	139,10a

* médias seguidas de mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 38. Valores médios de espessura da parede estimados para diâmetro dos vasos, posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₄ (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 116,62a	Base	98,37b	78,00b	101,40a
	DAP	103,78b	90,35b	104,00ab
	50%HC	131,08a	125,45a	132,60a
	100%HC	133,25a	128,70a	131,30a
DAP II 119,00a	Base	110,93c	99,45b	115,70ab
	DAP	112,88cb	98,15b	118,90ab
	50%HC	128,92a	125,45a	130,00a
	100%HC	123,28ab	115,70b	120,25ab
DAP III 120,57a	Base	104,87b	94,25a	108,55a
	DAP	113,10b	102,05a	113,75a
	50%HC	133,47a	131,95a	132,60a
	100%HC	130,87a	124,80a	128,05a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme a Tabela 34, pode-se observar que não houve uma tendência de variação em relação aos espaçamentos estudados, mostrando que provavelmente esse tipo de prática silvicultural não teve efeito sobre essa característica. O mesmo verifica-se entre as classes de diâmetro.

No sentido longitudinal, a tendência geral verificada para o diâmetro dos vasos para essa espécie é que os menores diâmetros foram observados na base e os maiores, em geral, situam-se a 50% da altura comercial. No entanto, CARVALHO (1962) ao estudar a distribuição dos vasos no *E. globulus* verificou que estes eram crescentes no sentido base-topo. Mas, NGUYEN (1977) ao verificar a variação do diâmetro dos vasos em *E. dalrympleana* observou que este aumentou até o meio do tronco, logo após decresceu rapidamente em direção ao topo. ZASADA & ZAHNER (1969) notaram um nítido decréscimo do diâmetro na copa em duas árvores de *Quercus rubra*.

Para o sentido radial, pode-se verificar nas Tabelas 35, 36, 37 e 38, que o diâmetro dos vasos cresce da medula para a casca. Esse resultado está de acordo com aquele encontrado por STAUFFER (1892), CLARCK (1930), PRITCHARD & BAILEY (1916), DADSWELL (1958) e TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987a). Entretanto, DESCH (1932), SÁRKÁNY & TIEBER & FILLÓ (1957), TAYLOR (1973) e NGUYEN (1977), verificaram que o diâmetro dos vasos aumenta da medula para a casca de acordo com uma relação logarítmica.

4.5.3. Frequência (vasos por mm²)

A análise de variância observada na Tabela 39, para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostrou valores de F altamente significativos, indicando que houve diferenças para a frequência de vasos por mm² entre as variáveis estudadas.

Para o espaçamento E₁ e E₂ (Tabelas 39a e 39b), o valor de F foi altamente significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco.

No espaçamento E₃ (Tabela 39c), o valor de F não foi significativo para classes de diâmetro; entretanto, o F foi altamente significativo para posição na árvore e posição no disco.

Para o espaçamento E₄ (Tabela 39d), o valor de F mostra-se altamente significativo para classes de diâmetro e posição no disco, entretanto, para posição na árvore o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.5.3.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 40), pode-se verificar que entre os espaçamentos estudados, o E₁ e o E₂, ou seja, nos menores espaçamentos, verifica-se as maiores médias e não diferem

estatisticamente. No espaçamento **E₃** observa-se a menor média e difere estatisticamente das demais.

4.5.3.2. Entre classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 41) - Nesse espaçamento, a árvore de menor diâmetro (**DAP I**), apresenta maior média de frequência de vasos por mm², diferindo estatisticamente das árvores de médio e maior diâmetros (**DAP II** e **DAP III**), sendo que estas duas não diferem estatisticamente entre si, embora a árvore de diâmetro médio apresente a menor média.

Espaçamento E₂ (Tabela 42) - Comparando diâmetros dentro do espaçamento **E₂**, observa-se que a maior média encontra-se na árvore de diâmetro médio (**DAP II**) e difere estatisticamente das demais. A menor média, verifica-se na árvore de maior diâmetro e esta difere estatisticamente das demais.

Espaçamento E₃ (Tabela 43) - Para o espaçamento **E₃**, comparando-se as médias obtidas para cada classe de diâmetro, verifica-se que estas não diferem estatisticamente entre si, embora a maior média tenha sido observada na árvore de menor diâmetro (**DAP I**) e a menor média na árvore de maior diâmetro (**CAP III**).

Espaçamento E₄ (Tabela 44) - Entre as classes de diâmetro desse espaçamento, verifica-se que a maior média observa-se na árvore de maior diâmetro (**DAP III**) e

esta difere estatisticamente das demais. A menor média obteve-se na árvore de menor diâmetro (DAP I) e esta não difere estatisticamente daquela observada na árvore de diâmetro médio (DAP II).

4.5.3.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 41)

DAP I: Comparando as alturas estudadas, verifica-se que a maior média encontra-se a 100% da altura comercial e difere estatisticamente somente da menor média observada no DAP.

DAP II: A maior média observa-se a 50% da altura comercial e difere estatisticamente dos valores observados na base e DAP. A menor média encontra-se no DAP e difere estatisticamente dos valores médios verificados a 50% e 100% da altura comercial.

DAP III: Nessa árvore, a maior média situa-se no DAP e difere estatisticamente dos valores observados na base e a 50% da altura comercial. A menor média observa-se na base e difere estatisticamente apenas do valor encontrado no DAP.

Espaçamento E₂ (Tabela 42)

DAP I: A 100% da altura comercial verifica-se a maior média de frequência de vasos por mm² e esta difere

estatisticamente dos valores observados na base e DAP; a menor média observa-se na base e difere estatisticamente da maior média a 100% da altura comercial.

DAP II: Comparando-se os valores médios obtidos em cada altura estudada, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si, entretanto, o maior valor médio observa-se na base o menor no DAP.

DAP III: A maior média verifica-se a 100% da altura comercial, e difere estatisticamente somente da menor média observada a 50% da altura comercial.

Espaçamento E₃ (Tabela 43)

DAP I e DAP III: Dentre os valores médios obtidos no sentido longitudinal verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si, embora o maior valor médio observa-se a 100% da altura comercial e o menor na base.

DAP II: Nessa árvore, a maior média obteve-se na base e esta não difere estatisticamente dos valores observados no DAP e a 100% da altura comercial. O menor valor médio encontra-se a 50% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor a 100% da altura comercial.

Espaçamento E₄ (Tabela 44)

DAP I: Na base, verifica-se o maior valor médio

para freqüência de vasos por mm^2 e este não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% da altura comercial. A menor média observa-se a 100% da altura comercial e não difere estatisticamente dos valores observados no DAP e 50% da altura comercial.

DAP II e DAP III: Nessas árvores, os valores médios obtidos no sentido longitudinal, não diferem estatisticamente entre si, entretanto, a maior média, observa-se a 100% da altura comercial; a menor média para a árvore de diâmetro médio, encontra-se a 50% da altura comercial, e para a árvore de maior diâmetro este valor situa-se no DAP.

4.5.3.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 41)

DAP I: Na árvore de menor diâmetro, no sentido radial, verifica-se que em todas as alturas estudadas, os valores médios obtidos não diferiram estatisticamente e que se distribuíram de forma decrescente no sentido medula-casca.

DAP II: Nessa árvore, na base e a 100% da altura comercial, a maior média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente da menor média encontrada a 100% do raio. No DAP, os valores encontrados não diferem estatisticamente entre si. A 50% da altura comercial, a

maior média verifica-se a 0% do raio e difere estatisticamente da menor média observada a 100% e a 50% do raio.

DAP III: Entre os valores médios obtidos no sentido radial do disco da base, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si. No DAP, 50% e 100% da altura comercial, a maior média encontra-se a 0% do raio e difere estatisticamente da menor média observada a 100% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 42)

DAP I e DAP III: No sentido medula-casca verifica-se que em todas as alturas estudadas, os valores médios observados não diferem estatisticamente entre si e são decrescente.

DAP II: Na altura da base, verifica-se que a maior média a 0% do raio difere estatisticamente das demais; a menor média observa-se a 100% do raio e não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio. No DAP e a 100% da altura comercial, os valores observados não diferem estatisticamente entre si. A 50% da altura comercial, a menor média obteve-se a 100% do raio e difere estatisticamente das demais.

Espaçamento E₃ (Tabela 43)

DAP I: Somente verifica-se diferença

estatisticamente significativa a 50% da altura comercial, onde se observa a maior média a 0% do raio e difere estatisticamente apenas da menor média a 100% do raio.

DAP II: Para essa árvore, apenas a 100% da altura comercial observa-se a maior média a 0% do raio e difere estatisticamente apenas da menor média a 100% do raio.

DAP III: A variação no sentido medula-casca percebe-se nessa árvore a partir da altura do DAP onde, a maior média observa-se a 0% e difere estatisticamente da menor média a 100% do raio.

Espaçamento E4 (Tabela 44)

DAP I: Para essa árvore, os valores médios observados no sentido medula-casca, não diferem estatisticamente entre si, nas alturas estudadas.

DAP II: Na base e a 100% da altura comercial, verifica-se a maior média a 0% do raio e que esta difere estatisticamente da menor média observada a 100% do raio.

DAP III: Na base, a maior média a 0% do raio difere estatisticamente das demais, e a menor média observa-se a 100% do raio. No DAP, a maior média obteve-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da menor média a 100% do raio.

Tabela 39. Resultado do teste F da análise de variância para frequência de vasos por mm².

CV	F
Espaçamentos	23,39**
Classe de DAP	81,15**
Posição na árvore	19,15**
Posição no disco	5,05**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 39a. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos vasos por mm² no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	42,12**
Posição na árvore	5,65**
Posição no disco	3,03**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 39b. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos vasos por mm² no espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	21,78**
Posição na árvore	4,45**
Posição no disco	5,12**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 39c. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos vasos por mm² no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	0,63 ^{ns}
Posição na árvore	3,40 ^{**}
Posição no disco	3,78 ^{**}

^{**} = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 39d. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos vasos por mm² no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	13,44 ^{**}
Posição na árvore	2,86 [*]
Posição no disco	3,44 ^{**}

^{*} = Significativo ao nível de 5% de probabilidade

^{**} = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 40. Valor médio de frequência dos vasos por mm² estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E₁ (1,00x1,33 m)	E₂ (1,00x2,00 m)	E₃ (2,00x2,00 m)	E₄ (2,00x4,00 m)
21,31 _a	21,43 _a	19,89 _c	20,62 _b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 41. Valores médios de de frequência dos vasos por mm², estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 23,51a	Base	23,90ab	25,65a	23,10a
	DAP	21,78b	23,05a	21,40a
	50%HC	23,15ab	24,10a	22,80a
	100%HC	25,20a	27,35a	25,65a
DAP II 20,05b	Base	19,47bc	21,85a	19,05ab
	DAP	18,37c	19,35a	18,15a
	50%HC	22,02a	24,60a	20,75b
	100%HC	20,35ab	22,40a	20,00ab
DAP III 20,39b	Base	19,33b	20,25a	19,00a
	DAP	21,78a	24,20a	21,60ab
	50%HC	19,42b	21,80a	18,55b
	100%HC	20,98ab	24,05a	20,70b

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 42. Valores médios de freqüência dos vasos por mm², estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 20,52 <i>b</i>	Base	19,10 <i>b</i>	20,25 <i>a</i>	18,85 <i>a</i>
	DAP	19,47 <i>b</i>	20,86 <i>a</i>	18,90 <i>a</i>
	50%HC	20,88 <i>ab</i>	21,55 <i>a</i>	21,05 <i>a</i>
	100%HC	22,62 <i>a</i>	24,10 <i>a</i>	22,60 <i>a</i>
DAP II 25,85 <i>a</i>	Base	26,67 <i>a</i>	31,00 <i>a</i>	26,20 <i>b</i>
	DAP	24,98 <i>a</i>	25,65 <i>a</i>	25,30 <i>a</i>
	50%HC	25,12 <i>Ia</i>	27,10 <i>a</i>	26,00 <i>a</i>
	100%HC	26,62 <i>a</i>	28,35 <i>a</i>	25,80 <i>a</i>
DAP III 17,94 <i>c</i>	Base	18,18 <i>ab</i>	18,20 <i>a</i>	18,20 <i>a</i>
	DAP	17,50 <i>ab</i>	18,20 <i>a</i>	18,05 <i>a</i>
	50%HC	17,17 <i>b</i>	17,55 <i>a</i>	17,30 <i>a</i>
	100%HC	18,90 <i>a</i>	19,65 <i>a</i>	19,10 <i>a</i>

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 43. Valores médios de frequência dos vasos por mm² estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E_a (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
		0% raio	50% raio	100% raio	
DAP I 20,07a	Base	19,72a	20,00a	19,95a	19,20a
	DAP	20,07a	20,95a	20,05Ia	19,20Ia
	50%HC	20,15a	21,75a	19,75ab	18,95b
	100%HC	20,35a	20,80a	20,55a	19,70a
DAP II 19,96a	Base	21,17a	21,80a	21,40a	20,60a
	DAP	21,07a	21,85a	21,10a	20,25a
	50%HC	18,00b	18,85a	18,30a	16,85a
	100%HC	19,52ab	22,30a	20m65a	15,60b
DAP III 19,65a	Base	18,55a	19,00a	18,90a	17,75a
	DAP	20,08a	24,05a	18,65b	17,55b
	50%HC	19,58a	21,45a	19,30ab	18,00b
	100%HC	20,40a	21,75a	20,75ab	18,70b

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 44. Valores médios de frequência dos vasos por mm², estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₄ (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvores	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 19,99b	Base	21,48a	22,30a	22,25a
	DAP	19,23b	20,35a	19,40a
	50%HC	20,30ab	22,25a	19,85a
	100%HC	18,97b	19,40a	18,60a
DAP II 20,06b	Base	19,48a	21,10a	19,70ab
	DAP	21,32a	22,90a	21,05a
	50%HC	19,05a	21,15a	18,05a
	100%HC	20,38a	22,20a	21,05a
DAP III 21,80a	Base	21,33a	24,45a	20,35b
	DAP	21,27a	23,25a	22,25a
	50%HC	22,15a	23,05a	22,85a
	100%HC	22,45a	22,95a	22,45a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Conforme a Tabela 40, pode-se verificar que não houve um padrão geral para a frequência de vasos/mm² no sentido longitudinal. No entanto, percebe-se uma tendência onde, da base para o DAP há um decréscimo, crescendo a partir de 50% da altura total em direção ao topo, ou seja, os maiores valores dessa variável se encontram na parte superior do tronco. O mesmo resultado foi observado por NGUYEN (1977). Resultados similares foram obtidos por ZASADA & ZAHNER (1969) e JANE (1970). Entretanto, DAVIDSON (1972) verificou que o número de vasos por unidade de área permanece constante ou há uma variação imprevisível da base para o topo.

Observando os resultados através das Tabelas 41, 42, 43 e 44, no sentido radial, verifica-se que independentemente do espaçamento, classe de diâmetro ou altura na árvore, a frequência dos vasos/mm² decresce da medula para a casca. Esse resultado concorda com aquele observado por TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987a). SÁRKÁNY, STIEBER & FILÓ (1957) observaram uma "queda" nítida do número de vasos nos primeiros 4 anos em *Populus canadensis* e DAVIDSON (1972) verificou que nos primeiros 8 cm o número de vasos/mm² decresce nitidamente a partir do qual esse decréscimo passa a ser mais gradual.

4.6. RAIOS

4.6.1. Freqüência (raios/mm)

A análise de variância observada na **Tabela 45**, para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostrou valores de **F** altamente significativos, indicando que há diferenças de raios por mm, entre as variáveis estudadas.

Para o espaçamento **E₁** e **E₂** (**Tabelas 45a** e **45b**), o valor de **F** foi altamente significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco.

No espaçamento **E₃** (**Tabela 45c**), o valor de **F** não foi significativo para classes de diâmetro, entretanto, o valor de **F** foi altamente significativo para posição na árvore e posição no disco.

No espaçamento **E₄** (**Tabela 45d**), o valor de **F** foi altamente significativo para classes de diâmetro, mas não foi significativo para posição na árvore e posição no disco.

4.6.1.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (**Tabela 46**), pode-se verificar que entre os espaçamentos estudados, o espaçamento **E₃** apresenta a maior média e

difere estatisticamente das demais. O espaçamento **E₁**, com a menor média não difere estatisticamente do valor observado no espaçamento **E₄**.

4.6.1.2. Entre classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 47) - Nesse espaçamento a árvore de menor diâmetro (**DAP I**), apresenta a menor média de freqüência de raios por mm, diferindo estatisticamente das árvores de médio e maior diâmetros (**DAP II** e **DAP III**): a maior média verifica-se na árvore de diâmetro médio e difere estatisticamente das demais árvores.

Espaçamento E₂ (Tabela 48) - A maior média encontra-se na árvore de maior diâmetro (**DAP III**) e difere estatisticamente das demais. A menor média observa-se na árvore de diâmetro médio (**DAP II**) e não difere estatisticamente da árvore de menor diâmetro (**DAP I**).

Espaçamento E₃ (Tabela 49) - Entre as médias obtidas, verifica-se que estas não diferem estatisticamente entre si. A maior média encontra-se na árvore de menor diâmetro (**DAP I**).

Espaçamento E₄ (Tabela 50) - Comparando as árvores desse espaçamento, verifica-se que as médias diferem estatisticamente entre si, a maior média encontra-se na árvore de menor diâmetro (**DAP I**) e a menor média na árvore de maior diâmetro (**DAP III**).

4.6.1.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 47)

DAP I: Comparando-se as médias obtidas por altura, ou seja, posição na árvore, verifica-se que a melhor média encontra-se no DAP e difere estatisticamente somente da menor média observada na base, que por sua vez, difere estatisticamente dos valores observados no DAP e a 100% da altura comercial.

DAP II: No DAP, encontra-se a maior média e difere estatisticamente das demais. A menor média de frequência de raios por mm, observa-se na base e não difere estatisticamente dos valores obtidos a 50% e 100% da altura comercial.

DAP III: Observa-se que entre as alturas estudadas, as médias obtidas não diferem estatisticamente entre si, ficando o maior valor observado a 50% da altura comercial e o menor na base.

Espaçamento E₂ (Tabela 48)

DAP I, II e III: A distribuição dos valores médios, obedeceu a um mesmo padrão nas três árvores desse espaçamento, sendo assim, a maior média encontra-se na base e difere estatisticamente somente da menor média observada no DAP, esta por sua vez, difere estatisticamente das demais.

Espaçamento E₃ (Tabela 49)

DAP I: A maior média verifica-se na base e difere estatisticamente do menor valor médio localizado a 100% da altura comercial, este também só difere estatisticamente do valor observado na base.

DAP II: Comparando-se os valores médios no sentido base-topo, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si, ficando a maior média a 100% da altura comercial e o menor no DAP.

DAP III: O maior valor médio encontra-se na base e difere estatisticamente somente da menor média observada no DAP, difere estatisticamente das demais.

Espaçamento E₄ (Tabela 50)

DAP I e II: No sentido base-topo, os valores médios observados não diferiram estatisticamente entre si, nas árvores.

DAP III: A maior média observa-se no DAP e difere estatisticamente somente do valor encontrado a 100% da altura comercial, que por sua vez, difere estatisticamente somente do valor do DAP.

4.6.1.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 47)

DAP I e DAP II: Nas árvores de menor e médio

diâmetros, no sentido medula-casca, verifica-se que somente a 100% da altura comercial houve diferença estatística entre a maior média observada a 0% do raio e a menor média a 50% do raio.

DAP III: Para as alturas estudadas, verifica-se que os valores médios, não diferiram estatisticamente entre si.

Espaçamento E₂ (Tabela 48)

DAP I, II e III: Nessas árvores, os valores médios obtidos no sentido radial, não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₃ (Tabela 49)

DAP I: Na altura da base, a maior média verifica-se a 50% do raio e difere estatisticamente das demais; a menor média observa-se a 100% do raio e não difere estatisticamente do valor encontrado a 0% do raio. No DAP, a maior média observa-se a 100% do raio e difere estatisticamente somente da menor média verificada a 50% do raio. A 50% e 100% da altura comercial, os valores observados não diferem estatisticamente entre si.

DAP II e III: Nessas árvores, os valores médios encontrados no sentido radial, não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₄ (Tabela 50)

DAP I: Para essa árvore verifica-se que somente no DAP houve diferença estatística significativa entre a maior média a 0% do raio e a menor a 100% do raio e que esta, não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio. Para as demais alturas estudadas, os valores médios encontrados não diferiram estatisticamente entre si.

DAP II e III: Os valores médios observados no sentido radial, para essas árvores, não diferem estatisticamente entre si.

Tabela 45. Resultado do teste F da análise de variância para freqüência dos raios.

CV	F
Espaçamento	16,80**
Classe de DAP	21,17**
Posição na árvore	9,47**
Posição no disco	3,45**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 45a. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos raios, no espaçamento **E₁** (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	29,74**
Posição na árvore	5,98**
Posição no disco	6,00**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 45b. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos raios, no espaçamento **E₂** (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	8,36**
Posição na árvore	10,25**
Posição no disco	9,82**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 45c. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos raios, no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	0,36 ^{ns}
Posiçã _o na árvore	6,41 ^{**}
Posição no disco	3,00 ^{**}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo.

Tabela 45d. Resultado do teste F da análise de variância para frequência dos raios, no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	45,66 ^{**}
Posição na árvore	1,86 ^{ns}
Posição no disco	1,78 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo.

Tabela 46. Valor médio de freqüência dos raios (mm)
estimado para os espaçamentos. Significância
pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E₁	E₂	E₃	E₄
(1,00x1,33 m)	(1,00x2,00 m)	(2,00x2,00 m)	(2,00x4,00 m)
7,55 _c	7,83 _b	8,08 _a	16,38 _a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 47. Valores médios de frequência dos raios/mm estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 7,07 _c	Base	6,43 _b	6,35 _a	6,30 _a
	DAP	7,60 _a	7,85 _a	7,70 _a
	50%HC	6,95 _{ab}	7,00 _a	7,20 _a
	100%HC	7,33 _a	8,90 _a	6,45 _b
DAP II 8,10 _a	Base	7,70 _b	7,80 _a	7,55 _a
	DAP	8,93 _a	8,50 _a	9,20 _a
	50%HC	7,95 _b	8,15 _a	7,65 _a
	100%HC	7,83 _b	8,75 _a	7,25 _b
DAP III 7,47 _a	Base	7,27 _a	7,40 _a	6,80 _a
	DAP	7,42 _a	7,30 _a	7,45 _a
	50%HC	7,87 _a	7,60 _a	7,65 _a
	100%HC	7,33 _a	7,45 _a	7,60 _a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 48. Valores médios de frequência dos raios/mm, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento **R₂** (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 7,79a	Base	8,23a	8,30a	8,65a
	DAP	6,67b	6,70a	7,00a
	50%HC	7,55a	7,70a	7,95a
	100%HC	7,87a	8,35a	7,90a
DAP II 7,57b	Base	8,23a	8,10a	8,65a
	DAP	7,02b	7,10a	6,70a
	50%HC	8,12a	8,40a	8,40a
	100%HC	7,82a	7,85a	7,75a
DAP III 8,12a	Base	8,78a	8,80a	8,80a
	DAP	7,30b	7,35a	7,65a
	50%HC	8,28a	9,00a	7,95a
	100%HC	8,15a	7,95a	8,70a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 49. Valores médios de frequência dos raios/mm, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E_a (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 8,13a	Base	8,53a	8,30b	9,45a
	DAP	8,35ab	8,60a	7,30b
	50%HC	7,88ab	7,75a	7,90a
	100%HC	7,77b	7,80a	7,90a
DAP II 8,10a	Base	8,12a	7,95a	8,25a
	DAP	8,07a	7,55a	8,40a
	50%HC	8,02a	8,00a	7,85a
	100%HC	8,22a	8,45a	8,10a
DAP III 8,02a	Base	8,82a	8,95a	8,70a
	DAP	6,98b	6,85a	7,00a
	50%HC	8,18a	7,95a	8,60a
	100%HC	8,10a	8,55a	8,00a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 50. Valores médios de frequência dos raios/mm, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento **E₄** (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 8,38a	Base	8,42a	8,20b	8,40a
	DAP	8,30a	9,25a	7,95a
	50%HC	8,55a	8,80a	8,60a
	100%HC	8,27a	8,05a	8,40a
DAP II 7,67a	Base	7,75a	7,70a	7,50a
	DAP	7,93a	7,80a	8,20a
	50%HC	7,72a	7,95a	7,65a
	100%HC	7,32a	7,35a	7,35a
DAP III 7,08c	Base	7,13ab	6,85a	7,00a
	DAP	7,48a	7,40a	7,05a
	50%HC	7,10ab	6,85a	7,40a
	100%HC	6,63b	6,85a	6,75a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Através dos resultados obtidos, verificou-se que o número de raios/mm em função do espaçamento (Tabela 46), apresentou uma variação, embora foi possível verificar uma tendência padrão.

Apesar da significância dos valores observados para as classes de diâmetro, verifica-se que não houve uma tendência de variação entre os diferentes diâmetros estudados.

No sentido longitudinal, não houve uma tendência nítida, entretanto, para a maioria das árvores, o valor encontrado na base foi maior do que aquele encontrado no topo.

Na direção radial, não se observou uma tendência que caracteriza a variação no sentido medula casca; entretanto, verificou-se que o valor na região próxima à medula tende a ser menor do que na região próxima à casca.

Para essa variável, não foi encontrada citação na literatura que proporcionasse uma comparação com os resultados obtidos.

4.6.2. Largura (μm)

A análise de variância observada na Tabela 51, para espaçamentos, posição na árvore e posição no disco, mostrou valores de F altamente significativos, indicando

que há grandes diferenças para a largura dos raios em μm entre estas variáveis, entretanto, para classes de diâmetro, o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No espaçamento E_1 (Tabela 51a), para classes de diâmetro, o valor de F não foi significativo, mas para a posição na árvore e posição no disco, o valor de F apresentou-se altamente significativo.

Para o espaçamento E_2 (Tabela 51b), o valor de F não foi significativo para classes de diâmetro e posição no disco, entretanto, para posição na árvore mostrou-se altamente significativo.

No espaçamento E_3 (Tabela 51c), o valor de F mostrou-se significativo ao nível de 5% de probabilidade para classes de diâmetro, mas para posição na árvore e posição no disco os valores de F não foram significativos.

Para o espaçamento E_4 (Tabela 51d), o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para classes de diâmetro, e altamente significativo para posição na árvore e posição no disco.

4.6.2.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 52), pode-se verificar que o maior valor médio encontra-se no espaçamento E_1 , e difere estatisticamente dos demais. O menor valor médio verifica-se no espaçamento

E₂ e não difere estatisticamente do valor observado no espaçamento E₄.

4.6.2.2. Entre classes de diâmetro

Espaçamentos E₁, E₂ e E₄ (Tabelas 53, 54 e 56)

- Comparando os resultados obtidos nas árvores de diferentes diâmetros desses espaçamentos, pode-se verificar que estes não diferiram estatisticamente entre si.

Espaçamento E₃ (Tabela 55) - Na árvore de diâmetro médio (DAP II), encontra-se o maior valor médio de largura de raios por μm e difere estatisticamente do menor valor observado na árvore de menor diâmetro (DAP I), que por sua vez, não difere estatisticamente do valor verificado na árvore de maior diâmetro (DAP III).

4.6.2.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 53)

DAP I: Na base verifica-se a maior média e difere estatisticamente das demais; a menor média observa-se a 100% da altura comercial e não difere estatisticamente dos valores observados no DAP e a 50% da altura comercial.

DAP II: O maior valor médio observa-se na base e não difere estatisticamente do valor observado no DAP. O menor valor médio encontra-se a 50% da altura comercial e

não difere estatisticamente do valor verificado a 100% da altura comercial.

DAP III: No DAP encontra-se o maior valor médio e difere somente do valor observado a 100% da altura comercial, que também só difere estatisticamente do valor encontrado no DAP.

Espaçamento E₂ (Tabela 54)

DAP I e DAP II: Não houve diferença estatística significativa para as alturas estudadas dessas árvores.

DAP III: Na base encontra-se o maior valor médio e difere estatisticamente somente do valor observado a 100% da altura comercial, que também só difere estatisticamente do valor verificado na base.

Espaçamento E₃ (Tabela 55)

DAP I e DAP III: Não houve diferença estatística significativa no sentido base-topo dessas árvores.

DAP II: No DAP encontra-se o maior valor médio e difere estatisticamente somente do valor encontrado a 50% da altura comercial que também só difere estatisticamente do valor observado no DAP.

Espaçamento E₄ (Tabela 56)

DAP I e DAP II: Na base verifica-se o maior

valor médio e difere estatisticamente somente do valor observado no DAP, que também só difere estatisticamente do valor encontrado na base.

DAP III: Não houve diferença estatística significativa no sentido base-topo dessa árvore.

4.6.2.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 53) - Na árvore de menor diâmetro na altura da base, verifica-se no sentido medula-casca, que a maior média a 50% do raio difere estatisticamente somente da menor média observada a 0% do raio. No DAP, a maior média encontra-se a 100% do raio e, difere estatisticamente das demais; a menor média observa-se a 50% do raio e não difere estatisticamente da média verificada a 0% do raio. Na árvore de maior diâmetro, a 50% da altura comercial, verifica-se no sentido medula-casca, que a 100% do raio encontra-se a maior média e difere estatisticamente somente da menor média a 0% do raio, que difere estatisticamente do valor observado a 100% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 54) - Comparando as variações no sentido medula-casca, nas diversas alturas estudadas e árvores desse espaçamento, pode-se verificar que somente na árvore de diâmetro médio, na base a maior média encontra-se a 50% do raio e difere estatisticamente somente da menor média observada a 0% do raio, que difere

estatisticamente somente da maior média a 50% do raio.

Espaçamento E3 (Tabela 55) - As variações no sentido medula-casca observadas nesse espaçamento, encontram-se somente na árvore de diâmetro médio na altura da base, onde a maior média observa-se a 50% do raio e difere estatisticamente da menor média observada a 0% do raio.

Espaçamento E4 (Tabela 56) - Somente na árvore de menor diâmetro, na altura da base, a maior média observa-se a 50% do raio e difere estatisticamente da menor a 0% do raio, que não difere estatisticamente do valor a 100% do raio.

Tabela 51. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em micrômetros (μm).

CV	F
Espaçamento	22,12**
Classe de DAP	2,03*
Posição na árvore	5,05**
Posição no disco	9,50**

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 51a. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₁** (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	0,23 ^{ns}
Posição na árvore	9,33 ^{**}
Posição no disco	10,48 ^{**}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 51b. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₂** (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,68 ^{ns}
Posição na árvore	2,59 ^{**}
Posição no disco	1,54 ^{ns}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo.

Tabela 51c. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de CAP	4,03 [*]
Posição na árvore	1,78 ^{ns}
Posição no disco	1,62 ^{ns}

***** = significativo ao nível de 5% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 51d. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de CAP	2,31*
Posição na árvore	2,96**
Posição no disco	3,93**

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 52. Valor médio de largura dos raios em micrômetros (μm) estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

E₁ (1,00x1,33 m)	E₂ (1,00x2,00 m)	E₃ (2,00x2,00 m)	E₄ (2,00x4,00 m)
27,58 _a	24,79 _c	25,78 _b	25,49 _c

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 53. Valores médios de largura dos raios em micrômetro (μm), estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
		0% raio	50% raio	100% raio	
DAP I 27,35a	Base	32,28a	24,05b	37,70a	35,10a
	DAP	27,73b	25,35b	24,05b	33,80a
	50%HC	25,13b	27,95a	23,40a	24,05a
	100%HC	24,27b	26,00a	23,40a	23,40a
DAP II 27,78a	Base	30,77a	28,60a	31,85a	31,85a
	DAP	29,25ab	27,95a	29,90a	29,90a
	500%HC	25,13c	24,70a	26,00a	24,70a
	100%HC	26,00ab	26,00a	27,30a	24,70a
DAP III 27,62a	Base	27,95ab	27,30a	28,60a	27,95a
	DAP	29,90a	27,95a	27,95a	33,80a
	50%HC	26,87ab	25,35b	26,00ab	25,35a
	100%HC	25,78a	26,00a	26,00a	25,35a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 54. Valores médios de largura dos raios em micrômetro (μm), estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 24,26a	Base	26,22a	26,65a	26,65a	25,35a
	DAP	25,13a	22,75a	27,30a	25,35a
	50%HC	23,40a	22,10a	22,10a	26,00a
	100%HC	24,27a	23,40a	25,35a	24,05a
DAP II 24,75a	Base	23,62a	20,80b	26,65a	23,40a
	DAP	23,40a	24,05a	24,05a	22,10a
	50%HC	25,78a	26,65a	25,35a	25,35a
	100%HC	24,27a	24,70a	23,40a	24,70a
DAP III 25,35a	Base	26,87a	27,30a	26,00a	27,30a
	DAP	24,48ab	22,10a	24,05a	27,30a
	50%HC	26,65ab	26,00a	26,00a	27,95a
	100%HC	23,40b	24,05a	24,70a	21,45a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 55. Valores médios de largura dos raios em micrômetro (μm) estudados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 24,91 <i>b</i>	Base	23,83 <i>a</i>	26,00 <i>a</i>	23,40 <i>a</i>
	DAP	25,78 <i>a</i>	23,40 <i>a</i>	25,35 <i>a</i>
	50%HC	26,00 <i>a</i>	24,70 <i>a</i>	26,65 <i>a</i>
	100%HC	24,05 <i>a</i>	24,70 <i>a</i>	23,40 <i>a</i>
DAP II 26,65 <i>a</i>	Base	27,30 <i>ab</i>	22,10 <i>b</i>	30,55 <i>a</i>
	DAP	28,38 <i>a</i>	29,90 <i>a</i>	26,00 <i>a</i>
	50%HC	24,92 <i>b</i>	24,05 <i>a</i>	26,00 <i>a</i>
	100%HC	26,00 <i>ab</i>	24,05 <i>a</i>	27,30 <i>a</i>
DAP III 25,78 <i>ab</i>	Base	26,22 <i>a</i>	25,35 <i>a</i>	27,95 <i>a</i>
	DAP	25,35 <i>a</i>	22,75 <i>a</i>	26,65 <i>a</i>
	50%HC	26,43 <i>a</i>	26,65 <i>a</i>	25,35 <i>a</i>
	100%HC	25,13 <i>a</i>	24,05 <i>a</i>	26,65 <i>a</i>

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 56. Valores médios de largura dos raios em micrômetro (μm) estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E4 (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 25,62a	Base	27,08a	23,40a	31,85a
	DAP	26,00ab	25,35a	25,35a
	50%HC	20,15b	24,70a	26,00a
	100%HC	25,35a	26,00a	27,30a
DAP II 25,75a	Base	26,00a	27,95a	27,30a
	DAP	27,08a	19,50a	20,15a
	50%HC	21,88b	24,70a	25,35a
	100%HC	25,13ab	22,10a	26,00a
DAP III 26,10a	Base	24,92ab	26,00a	26,65a
	DAP	26,00a	22,75a	27,95a
	50%HC	25,35a	20,15a	27,30a
	100%HC	26,43a	26,00a	26,65a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Através da **Tabela 52**, verifica-se que a largura dos raios em μm não apresenta uma tendência padrão em relação aos espaçamentos e classes de diâmetro.

No sentido longitudinal, não ficou configurada uma tendência apesar disso, verifica-se que ao comparar os valores encontrados na base com os do topo, que os maiores valores dessa variável encontram-se na altura da base.

Na direção radial, o maior valor da largura dos raios em μm foi observado na região próxima à casca quando comparada com os valores da região próxima à medula.

A razão de não haver discussão sobre essa variável, é que não se encontrou nenhum trabalho que versasse sobre o assunto.

4.6.3. Largura (números de células)

A análise de variância observada na **Tabela 57**, para os espaçamentos, posição na árvore e posição no disco, mostra valores de **F** altamente significativos, mas para classes de diâmetro o valor de **F** encontrado mostra-se significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No espaçamento **E₁** (**Tabela 57a**), o valor de **F** foi altamente significativo para classes de diâmetro e posição no disco, mas para posição na árvore o valor de **F**

encontrado foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para os espaçamentos **E2** (Tabela 57b) e **E4** (Tabela 57d), o valor de **F** foi altamente significativo para posição na árvore e posição no disco; entretanto, para classes de diâmetro, o valor encontrado não foi significativo.

No espaçamento **E3** (Tabela 57c), para classes de diâmetro e posição na árvore, o valor de **F** não foi significativo mas, para posição no disco, o valor de **F** foi altamente significativo.

4.6.3.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 58), pode-se verificar que não há diferença estatística significativa entre os espaçamentos.

4.6.3.2. Entre classes de diâmetro

Espaçamentos **E1**, **E2**, **E3** e **E4** (Tabelas 59, 60, 61 e 62) - Comparando-se os valores médios obtidos por classes de diâmetros, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

4.6.3.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 59) - Somente na árvore de diâmetro médio, observa-se que a maior média obtida na altura da base difere estatisticamente da menor média verificada a 100% da altura comercial e do valor a 50% da altura comercial.

Espaçamento E₂ (Tabela 60) - Na árvore de menor diâmetro, o maior valor médio de largura dos raios em número de células obteve-se na base e difere estatisticamente das demais. A menor média observa-se a 50% da altura comercial. Na árvore de diâmetro médio, o maior valor detecta-se na base e difere estatisticamente somente da menor média encontrada a 100% da altura comercial, que também só difere estatisticamente do valor observado na base. Para a árvore de maior diâmetro, observa-se que não há diferença significativa entre as alturas estudadas.

Espaçamento E₃ (Tabela 61) - Comparando-se os valores médios obtidos no sentido base-topo, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si, em nenhuma das árvores desse espaçamento.

Espaçamento E₄ (Tabela 62) - Somente na árvore de diâmetro médio pode-se observar que a maior média obtida na base difere estatisticamente dos valores observados no DAP e a 100% da altura comercial. A menor média encontra-se no DAP e não difere estatisticamente do valor obtido a 100% da altura comercial.

4.6.3.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 59)

DAP I: Na altura da base, observa-se que a menor média encontra-se a 0% do raio e difere estatisticamente das demais. A maior média verifica-se a 50% do raio e não difere estatisticamente do valor a 100% do raio. No DAP, a menor média observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da maior média a 100% do raio e esta não difere estatisticamente do valor observado a 50% do raio.

DAP II: Na base, o menor valor médio observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente do maior valor médio a 100% do raio, e este não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% do raio.

DAP III: Comparando-se os valores médios obtidos no sentido medula-casca, observa-se que estes não diferem estatisticamente entre si, em nenhuma das alturas dessa árvore.

Espaçamento E₂ (Tabela 60)

DAP I e DAP III: Os valores obtidos no sentido medula-casca nas alturas estudadas dessas árvores, não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Na base observa-se que o menor valor médio a 0% do raio difere estatisticamente somente do maior

valor verificado a 100% do raio e este não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% do raio.

Espaçamento E₃ (Tabela 61)

DAP I: Dos valores médios obtidos no sentido medula-casca dessa árvore, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Na base, o menor valor médio encontra-se a 0% do raio e difere estatisticamente dos demais; o maior valor observa-se a 100% do raio e este não difere estatisticamente do valor a 50% do raio.

DAP III: No DAP, a maior média encontra-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente da menor média verificada a 50% do raio, esta por sua vez, não difere estatisticamente do valor a 100% do raio.

Espaçamento E₄ (Tabela 62)

DAP I e DAP III: Os valores médios obtidos no sentido radial, nas alturas estudadas dessas árvores, não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: A 100% da altura comercial, o menor valor observa-se a 0% do raio e difere estatisticamente somente do maior valor obtido a 50% do raio, este também não difere estatisticamente do valor encontrado a 100% do raio.

Tabela 57. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em número de células.

CV	F
Espaçamento	1,69**
Classe de DAP	2,47**
Posição na árvore	2,39**
Posição no disco	10,17**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 57a. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em número de células, no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	7,62**
Posição na árvore	2,19*
Posição no disco	3,33**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 57b. Resultado do teste F da análise de variância para largura dos raios em número de células, no espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	0,35 ^{ns}
Posição na árvore	2,92**
Posição no disco	3,28**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 57c. Resultado do teste **F** da análise de variância para largura dos raios em número de células, no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	0,46 ^{ns}
Posição na árvore	1,12 ^{ns}
Posição no disco	2,81 ^{**}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 57d. Resultado do teste **F** da análise de variância para largura dos raios em número de células, no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,70 ^{ns}
Posição na árvore	3,60 ^{**}
Posição no disco	4,17 ^{**}

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 58. Valor médio de largura dos raios em números de células estimado para os espaçamentos.

ESPAÇAMENTOS

E₁ (1,00x1,33 m)	E₂ (1,00x2,00 m)	E₃ (2,00x2,00 m)	E₄ (2,00x4,00 m)
1,48 ^a	1,43 ^a	1,44 ^a	1,47 ^a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 59. Valores médios de largura dos raios em número de células, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E1 (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,52a	Base	1,60a	1,30b	1,80a
	DAP	1,50a	1,30b	1,50ab
	50%HC	1,48a	1,50a	1,40a
	100%HC	1,50a	1,60a	1,50a
DAP II 1,38a	Base	1,58a	1,35b	1,55ab
	DAP	1,40ab	1,40a	1,35a
	50%HC	1,30b	1,20a	1,30a
	100%HC	1,25b	1,25a	1,20a
DAP III 1,55a	Base	1,53a	1,40a	1,50a
	DAP	1,58a	1,50a	1,60a
	50%HC	1,48a	1,40a	1,50b
	100%HC	1,48a	1,40a	1,50b

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível e 5% de proibabilidade.

Tabela 60. Valores médios de largura dos raios em número de células estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E_2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,41a	Base	1,67a	1,65a	1,75a
	DAP	1,38b	1,50a	1,30a
	50%HC	1,35b	1,30a	1,20a
	100%HC	1,38b	1,25a	1,50a
DAP II 1,44a	Base	1,53a	1,25b	1,65ab
	DAP	1,45ab	1,50a	1,30a
	50%HC	1,40ab	1,35a	1,35a
	100%HC	1,27b	1,25a	1,20a
DAP III 1,44a	Base	1,48a	1,50a	1,45a
	DAP	1,38a	1,35a	1,30a
	50%HC	1,50a	1,35a	1,45a
	100%HC	1,42a	1,30a	1,50a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 61. Valores médios de largura dos raios em número de células, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E_a (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,43a	Base	1,43a	1,45a	1,40a
	DAP	1,45a	1,55a	1,30a
	50%HC	1,45a	1,35a	1,45a
	100%HC	1,40a	1,35a	1,40a
DAP II 1,42a	Base	1,52a	1,20b	1,65a
	DAP	1,32a	1,30a	1,35a
	50%HC	1,43a	1,35a	1,45a
	100%HC	1,45a	1,30a	1,45a
DAP III 1,47a	Base	1,58a	1,35a	1,75a
	DAP	1,42a	1,65a	1,15b
	50%HC	1,50a	1,40a	1,40a
	100%HC	1,38a	1,30a	1,40a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 62. Valores médios de largura dos raios em número de células, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento R_4 (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore		Posição no disco		
			0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 1,43a	Base	1,57a	1,45a	1,75a	1,50a
	DAP	1,47a	1,65a	1,30a	1,45a
	50%HC	1,33a	1,20a	1,35a	1,45a
	100%HC	1,37a	1,35a	1,45a	1,30a
DAP II 1,51a	Base	1,73a	1,85a	1,70a	1,65a
	DAP	1,30c	1,35a	1,15a	1,40a
	50%HC	1,55ab	1,35a	1,65a	1,65a
	100%HC	1,48ab	1,25b	1,65a	1,55ab
DAP III 1,48a	Base	1,53a	1,40a	1,55a	1,65a
	DAP	1,43a	1,55a	1,25a	1,50a
	50%HC	1,48a	1,35a	1,55a	1,55a
	100%HC	1,48a	1,35a	1,55a	1,55a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Na **Tabela 58**, verifica-se que a largura dos raios em número de células, em função do espaçamento e classes de diâmetro, não apresentou uma tendência padrão.

No sentido longitudinal (**Tabelas 59, 60, 61 e 62**), não ficou caracterizado uma tendência definida, mas pode-se verificar que os maiores valores dessa variável encontram-se na base quando comparada com os valores verificados no topo.

Na direção radial, apesar de não ficar definida uma tendência padrão, pode-se observar que os maiores valores estão na região próxima da casca, quando comparados com aqueles da região próxima à medula.

Tendo em vista a inexistência de trabalhos nesse assunto, os resultados obtidos não puderam ser discutidos.

4.6.4. Altura (μm)

A análise de variância observada na **Tabela 63** para os espaçamentos, classes de diâmetro e posição na árvore, apresenta valores de **F** altamente significativos; entretanto, para posição no disco o valor de **F** não foi significativo.

Para o espaçamento **E₁** (**Tabela 63a**), o valor de **F** encontrado para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, foi altamente significativo.

No espaçamento **E₂** (Tabela 63b), o valor de **F** foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para classes de diâmetro, mas para posição na árvore o **F** apresenta-se altamente significativo; entretanto, para a posição no disco, não foi significativo.

Para o espaçamento **E₃** (Tabela 63c), o valor de **F** foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para posição na árvore, mas não foi significativo para classes de diâmetro e posição no disco.

No espaçamento **E₄** (Tabela 63d), o valor de **F** apresenta-se altamente significativo para classes de diâmetro e posição na árvore; entretanto, para posição no disco, este mostrou-se não significativo.

4.6.4.1. Entre espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 64), para a variável altura dos raios em μm , observa-se que, o maior valor médio encontra-se no espaçamento **E₃** e difere estatisticamente dos demais; a menor média verifica-se no espaçamento **E₄** e difere estatisticamente dos valores observados nos espaçamentos **E₂** e **E₃**.

4.6.4.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamentos E₁ (Tabela 65) - A árvore de diâmetro médio (DAP II), apresenta a melhor média e difere estatisticamente das demais; e a maior média verifica-se na árvore de maior diâmetro (DAP III) e não difere estatisticamente do resultado encontrado na árvore de menor diâmetro.

Espaçamentos E₂ e E₃ (Tabelas 66 e 67) - Comparando-se os valores médios observados em função do diâmetro das árvores, verifica-se que não houve diferença estatística significativa entre as árvores desses espaçamentos.

Espaçamento E₄ (Tabela 68) - A árvore de menor diâmetro (DAP I), apresenta o maior valor médio e difere estatisticamente das demais; o menor valor encontra-se na árvore de maior diâmetro (DAP III) e não difere estatisticamente do valor observado na árvore de diâmetro médio (DAP II).

4.6.4.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 65)

DAP I: A maior média observa-se no DAP e não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% da altura comercial. O menor valor médio mostra-se na base, embora

este não difere estatisticamente do valor observado a 100% da altura comercial.

DAP II: Na árvore de diâmetro médio pode-se observar que a menor média encontra-se na base e difere estatisticamente das demais; a maior média verifica-se no DAP.

DAP III: Comparando-se os valores médios obtidos no sentido base-topo, dessa árvore, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₂ (Tabela 66)

DAP I e DAP III: Comparando-se os valores médios observados no sentido base-topo das árvores de menor e maior diâmetro, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Nessa árvore, pode-se verificar que a maior média encontra-se a 50% da altura comercial e esta não difere estatisticamente do valor observado a 100% da altura comercial. O menor valor médio observa-se no DAP e não difere estatisticamente do valor verificado na base.

Espaçamento E₃ (Tabela 67)

DAP I: Na árvore de menor diâmetro, a maior média observa-se na base e difere estatisticamente das demais; a menor média verifica-se no DAP e não difere

estatisticamente dos valores observados a 50% e 100% da altura comercial.

DAP II e DAP III: Observando-se os valores médios no sentido base-topo, dessas árvores, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₄ (Tabela 68)

Comparando-se os valores médios obtidos no sentido base-topo das árvores desse espaçamento, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

4.6.4.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 65) - Somente na altura da base da árvore de maior diâmetro (DAP III), verifica-se no sentido medula-casca diferença estatística significativa entre a maior média a 100% do raio e a menor a 0% do raio.

Espaçamento E₂ e E₃ (Tabelas 66 e 67) - Comparando-se os valores médios no sentido medula-casca das árvores de diferentes diâmetros desse espaçamento, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₄: (Tabela 68) - Na árvore de menor diâmetro (DAP I), na altura da base, verifica-se que a maior média encontra-se a 100% do raio e difere estatisticamente da menor média observada a 50% do raio e

esta não difere estatisticamente do valor encontrado a 0% do raio. A 100% da altura comercial, a maior média encontra-se a 50% do raio e difere estatisticamente somente da menor média a 0% do raio. Na árvore de maior diâmetro (DAP III), a 50% da altura comercial a maior média observa-se a 100% do raio e difere estatisticamente da menor média observada a 0% do raio.

Tabela 63. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em micrômetros (μm).

CV	F
Espaçamento	24,59**
Classe de DAP	8,15**
Posição na árvore	5,55**
Posição no disco	1,26 ns

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

ns = não significativo

Tabela 63a. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₁** (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	9,99**
Posição na árvore	6,14**
Posição no disco	4,68**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 63b. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₂** (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	3,50*
Posição na árvore	2,71**
Posição no disco	1,53 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 63c. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00)

CV	F
Classe de DAP	0,73 ^{ns}
Posição na árvore	2,61*
Posição no disco	1,45 ^{ns}

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

^{ns} = não significativo

Tabela 63d. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em micrômetros (μm), no espaçamento **E4** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	22,28*
Posição na árvore	2,48**
Posição no disco	1,54 ns

****** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

~~ns~~ = não significativo

Tabela 64. Valor médio da altura dos raios em micrômetros (μm) estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E1 (1,00x1,33 m)	E2 (1,00x2,00 m)	E3 (2,00x2,00 m)	E4 (2,00x4,00 m)
358,38 _a	382,99 _b	404,22 _a	357,52 _a

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 65. Valores médios de altura dos raios em micrômetro (μm) estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento **E1** (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
		0% raio	50% raio	100% raio	
DAP I 348,12 <i>b</i>	Base	298,78 <i>c</i>	287,30 <i>a</i>	315,90 <i>a</i>	293,15 <i>a</i>
	DAP	391,30 <i>a</i>	397,15 <i>a</i>	362,70 <i>a</i>	414,05 <i>a</i>
	50%HC	369,85 <i>ab</i>	352,95 <i>a</i>	370,50 <i>a</i>	386,10 <i>a</i>
	100%HC	332,58 <i>bc</i>	338,00 <i>a</i>	321,10 <i>a</i>	338,65 <i>a</i>
DAP II 383,71 <i>a</i>	Base	327,82 <i>b</i>	321,10 <i>a</i>	332,15 <i>a</i>	330,20 <i>a</i>
	DAP	432,03 <i>a</i>	484,90 <i>a</i>	386,10 <i>a</i>	425,10 <i>a</i>
	50%HC	387,40 <i>a</i>	345,15 <i>a</i>	383,50 <i>a</i>	433,55 <i>a</i>
	100%HC	387,62 <i>a</i>	387,62 <i>a</i>	419,25 <i>a</i>	380,25 <i>a</i>
DAP I 343,30 <i>b</i>	Base	347,32 <i>a</i>	399,65 <i>b</i>	355,55 <i>ab</i>	386,75 <i>a</i>
	DAP	331,93 <i>a</i>	292,50 <i>a</i>	344,50 <i>a</i>	358,80 <i>a</i>
	50%HC	353,82 <i>a</i>	305,50 <i>a</i>	375,70 <i>a</i>	380,25 <i>a</i>
	100%HC	340,17 <i>a</i>	336,05 <i>a</i>	328,90 <i>a</i>	355,55 <i>a</i>

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 66. Valores médios de altura dos raios em micrômetro (μm) estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 373,75a	Base	353,38a	386,10a	347,75a
	DAP	357,72a	324,35a	351,00a
	50%HC	390,43a	383,50a	399,10a
	100%HC	395,85a	406,90a	382,85a
DAP II 374,35a	Base	349,27cb	348,40a	367,90a
	DAP	333,88c	344,50a	290,55a
	50%HC	409,28a	421,85a	427,70a
	100%HC	402,57ab	393,25a	410,80a
DAP III 400,89a	Base	400,40a	391,95a	415,35a
	DAP	413,62a	433m55a	403,00a
	50%HC	413,83a	418,60a	420,55a
	100%HC	375,70a	371,80a	375,05a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 67. Valores médios de altura dos raios em micrômetro (μm) estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 413,02a	Base	474,93a	523,25a	482,30a
	DAP	376,13b	385,45a	386,10a
	50%HC	396,28b	404,95a	392,60a
	100%HC	404,73b	396,50a	404,30a
DAP II 399,75a	Base	394,98a	366,60a	412,10a
	DAP	397,80a	395,20a	413,40a
	50%HC	398,45a	397,15a	394,55a
	100%HC	407,77a	399,75a	404,30a
DAP III 399,91a	Base	417,08a	445,25a	381,55a
	DAP	368,12a	386,10a	377,65a
	50%HC	393,47a	399,75a	399,75a
	100%HC	420,98a	411,45a	430,30a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 68. Valores médios de altura dos raios em micrômetro (μm) estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E_4 (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 396,23a	Base	366,17a	343,20ab	317,85b
	DAP	428,78a	405,60Ia	456,95a
	50%HC	422,72a	458,25a	404,30a
	100%HC	367,25a	321,75b	416,00a
DAP II 346,99b	Base	326,30a	338,65a	338,65a
	DAP	335,62a	315,25a	343,85a
	50%HC	357,07a	366,60a	339,30a
	100%HC	368,98a	369,20a	367,90a
DAP III 329,50b	Base	318,93a	296,40a	321,75a
	DAP	333,23a	351,65a	313,95a
	50%HC	334,32a	302,25b	333,45ab
	100%HC	331,50a	322,40a	321,75a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Apesar da variação dos valores obtidos dessa variável, entre os espaçamentos (Tabela 64), notou-se que não houve uma tendência definida na distribuição dos valores por espaçamento, uma vez que tanto no menor espaçamento (1,00 x 1,33 m), quanto no maior espaçamento (2,00 x 4,00 m) foram encontrados os menores valores de altura dos raios em μm .

Entre as classes de diâmetro também não se configurou uma tendência de variação.

No sentido longitudinal os maiores valores, para a maioria das árvores, foram observados no topo da árvore. Embora não tenha se caracterizado uma tendência de variação da base para o topo.

No sentido radial, não se verificou uma tendência de variação da medula para a casca, embora para a maioria das árvores encontrou-se maiores valores de altura dos raios em μm na região próxima à casca, quando comparado com os valores da região próxima à medula.

Não foi possível a comparação dos resultados obtidos por falta de citação em literatura sobre esse assunto.

4.6.5. Altura (em número de células)

A análise de variância observada na Tabela 69,

para os espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, apresenta valores de F altamente significativos.

No espaçamento E_1 (Tabela 69a), o valor de F foi altamente significativo para classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco.

Nos espaçamentos E_2 (Tabela 69b) e E_4 (Tabela 69d), o valor de F encontrado para classes de diâmetro e posição na árvore, foi altamente significativo, mas para posição no disco o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

Para o espaçamento E_3 (Tabela 69c), o valor de F foi altamente significativo para classes de diâmetro, mas para posição na árvore e posição no disco, foi significativo ao nível de 5% de probabilidade.

4.6.5.1. Entre espaçamentos

Comparando os resultados do teste de Tukey (Tabela 70), para a variável altura dos raios em número de células, verifica-se a maior média no espaçamento E_3 não difere estatisticamente do valor encontrado no espaçamento E_2 . A menor média observa-se no espaçamento E_1 e não difere estatisticamente do valor no espaçamento E_4 .

4.6.5.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamento E₁ (Tabela 71) - Comparando-se as árvores desse espaçamento, pode-se verificar o maior valor médio na árvore de diâmetro médio (DAP II) e este não difere estatisticamente do valor observado na árvore de menor diâmetro (DAP I); o menor valor médio encontra-se na árvore de maior diâmetro (DAP III) e difere estatisticamente das demais posições.

Espaçamento E₂ (Tabela 72) - Verifica-se que nesse espaçamento, a maior média encontra-se na árvore de maior diâmetro (DAP III) e difere estatisticamente somente da menor média observada na árvore de menor diâmetro (DAP I), este também só difere da maior média verificada na árvore de maior diâmetro.

Espaçamento E₃ (Tabela 73) - O maior valor médio observa-se na árvore de menor diâmetro (DAP I) e só difere estatisticamente do menor valor detectado na árvore de maior diâmetro (DAP III).

Espaçamento E₄ (Tabela 74) - A maior média verifica-se na árvore de menor diâmetro (DAP I) e difere estatisticamente das demais; a menor média encontra-se na árvore de diâmetro médio (DAP II) e não difere estatisticamente do valor observado na árvore de maior diâmetro (DAP III).

4.6.5.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 71)

DAP I: Na base, observa-se o menor valor médio e difere estatisticamente das demais posições, e o maior valor médio verifica-se no DAP e este difere estatisticamente das demais posições. Nas demais alturas estudadas, as médias encontradas não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: Nessa árvore também verifica-se a menor média na base e não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% da altura comercial. A maior média observa-se no DAP e difere estatisticamente somente da menor média observada na base.

DAP III: Comparando-se as médias obtidas no sentido base-topo dessa árvore, verifica-se que estas não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₂ (Tabela 72)

DAP I e DAP III: Nessas árvores, comparando-se as médias, verifica-se que estas não diferem estatisticamente entre si.

DAP II: A maior média observada a 50% da altura comercial, difere estatisticamente somente da menor média verificada no DAP; esta por sua vez, não difere estatisticamente daquela encontrada na base.

Espaçamento E₃ (Tabela 73)

DAP I: A maior média verifica-se na base e difere estatisticamente das demais alturas estudadas. A menor média observa-se no DAP e difere estatisticamente somente do valor verificado na base.

DAP II e DAP III: Comparando-se as médias obtidas no sentido base-topo dessas árvores, verifica-se que elas não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₄ (Tabela 74)

DAP I: A maior média, observa-se no DAP e a menor média verifica-se na base e somente estas diferem estatisticamente entre si.

DAP II e DAP III: Entre as médias observadas no sentido base-topo dessas árvore, pode-se verificar que elas não diferem estatisticamente entre si.

4.6.5.4. Variação radial

Espaçamento E₁ (Tabela 71) - Na árvore de diâmetro médio (DAP II), no DAP, verifica-se uma variação no sentido medula-casca, onde a maior média encontra-se a 0% do raio e a menor média a 50% do raio; estas diferem estatisticamente entre si, mas não diferem do valor encontrado a 100% do raio. Na árvore de maior diâmetro (CAP III), a 50% da altura comercial, nota-se que a maior média

de altura de raios em número de células, encontra-se a 100% do raio e a menor média está a 0% do raio, e que diferem estatisticamente entre si, mas não diferem estatisticamente do valor observado a 50% do raio.

Espaçamento E₂ (Tabela 72) - Comparando-se as médias obtidas no sentido medula-casca das árvores desse espaçamento, pode-se verificar que estas não diferem estatisticamente entre si.

Espaçamento E₃ (Tabela 73) - Na árvore de menor diâmetro (DAP I), verifica-se somente na altura da base uma variação no sentido radial, onde a maior média encontra-se a 0% do raio e a menor média observa-se a 100% do raio e diferem estatisticamente entre si. Para a árvore de maior diâmetro (DAP III), a variação radial também observa-se na altura da base, onde a maior média observada a 0% do raio, difere estatisticamente apenas da menor média a 50% do raio.

Espaçamento E₄ (Tabela 74) - Somente a 50% da altura comercial da árvore de maior diâmetro (DAP III), verifica-se uma variação no sentido medula-casca, onde a maior média encontra-se a 100% do raio e difere estatisticamente das demais posições; a menor média observa-se a 0% do raio.

Tabela 69. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em número de células.

CV	F
Espaçamentos	18,79**
Classe de DAP	8,15**
Posição na árvore	5,57**
Posição no disco	4,04**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 69a. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em número de células no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	11,09**
Posição na árvore	8,79**
Posição no disco	7,50**

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 69b. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em número de células no espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	6,16**
Posição na árvore	2,73**
Posição no disco	2,01*

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 69c. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em número de células no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	8,41**
Posição na árvore	2,03*
Posição no disco	2,04*

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 69d. Resultado do teste F da análise de variância para altura dos raios em número de células no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	6,50**
Posição na árvore	2,52**
Posição no disco	1,73*

** = significativo ao nível de 1% de probabilidade

* = significativo ao nível de 5% de probabilidade

Tabela 70. Valor médio da altura dos raios em número de células estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E₁ (1,00x1,33 m)	E₂ (1,00x2,00 m)	E₃ (2,00x2,00 m)	E₄ (2,00x4,00 m)
15,65 _b	16,12 _a	17,69 _a	15,83 _b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 71. Valores médios da altura dos raios em números de células, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₁ (1,00x1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
		0% raio	50% raio	100% raio	
DAP I 16,20 _a	Base	12,90 _c	13,70 _a	12,90 _a	12,10 _a
	DAP	19,40 _a	20,40 _a	17,90 _a	19,90 _a
	50%HC	16,37 _b	15,70 _a	16,90 _a	16,50 _a
	100%HC	16,13 _b	17,25 _a	15,70 _a	15,45 _a
DAP II 16,46 _a	Base	13,47 _b	14,30 _a	13,20 _a	12,90 _a
	DAP	19,18 _a	22,15 _a	16,20 _b	19,20 _{ab}
	50%HC	15,80 _{ab}	14,45 _a	15,80 _a	17,15 _a
	100%HC	17,42 _a	22,15 _a	15,05 _a	15,05 _a
DAP III 14,29 _b	Base	13,65 _a	13,35 _a	13,70 _a	13,90 _a
	DAP	14,40 _a	15,05 _a	15,20 _a	12,95 _a
	50%HC	13,97 _a	12,15 _b	14,35 _{ab}	15,40 _a
	100%HC	15,15 _a	14,95 _a	14,65 _a	15,85 _a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 72. Valores médios da altura dos raios em número de células, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E2 (1,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 15,23 ^b	Base	14,67 ^a	16,35 ^a	14,15 ^a
	DAP	15,98 ^a	15,00 ^a	16,05 ^a
	50%HC	17,03 ^a	17,55 ^a	17,55 ^a
	100%HC	16,48 ^a	16,80 ^a	16,95 ^a
DAP II 16,04 ^{ab}	Base	14,80 ^{ab}	15,75 ^a	15,60 ^a
	DAP	13,30 ^b	14,35 ^a	11,55 ^a
	50%HC	17,08 ^a	17,65 ^a	18,10 ^a
	100%HC	15,77 ^a	15,80 ^a	16,50 ^a
DAP III 17,08 ^a	Base	16,63 ^a	16,65 ^a	18,00 ^a
	DAP	18,33 ^a	20,10 ^a	17,40 ^a
	50%HC	17,38 ^a	17,70 ^a	15,15 ^a
	100%HC	16,00 ^a	17,70 ^a	15,15 ^a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 73. Valores médios da altura dos raios em número de células, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E3 (2,00x2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 18,71a	Base	21,53a	24,60a	22,00ab
	DAP	17,38b	16,45a	17,55a
	50%HC	17,87b	19,35a	16,85a
	100%HC	18,08b	18,00a	17,30a
DAP II 18,03a	Base	17,48a	18,90a	17,35a
	DAP	18,48a	18,40a	20,00a
	50%HC	17,97a	18,80a	17,35a
	100%HC	18,22a	19,40a	17,80a
DAP III 16,34b	Base	16,95a	19,70a	14,60b
	DAP	15,32a	15,80a	16,15b
	50%HC	16,28a	16,40a	17,10ab
	100%HC	16,82a	16,75a	17,10ab

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 74. Valores médios da altura dos raios em número de célula, estimados para posições na árvore e no disco, dentro do espaçamento E₄ (2,00x4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco		
		0% raio	50% raio	100% raio
DAP I 16,86a	Base	15,07b	14,75a	13,45a
	DAP	18,90a	19,40a	20,45a
	50%HC	17,35ab	19,25a	17,25a
	100%HC	16,13ab	15,10a	18,15a
DAP II 15,35b	Base	14,48a	14,40a	16,00a
	DAP	15,53a	15,10a	15,75a
	50%HC	15,20a	16,30a	14,70a
	100%HC	16,22a	18,25a	15,45a
DAP III 15,27b	Base	14,27a	14,20a	14,60a
	DAP	15,90a	16,70a	15,55a
	50%HC	15,50a	14,50b	14,70b
	100%HC	15,42a	15,40a	14,75a

* médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Verificando-se a Tabela 70, pode-se observar que essa variável na₀ apresentou uma tendência característica em função do espaçamento.

Para as classes de diâmetro, verifica-se que nos espaçamentos E₁, E₃ e E₄ os menores valores de altura foram observados nas árvores de maiores diâmetros (DAP III); entretanto, tal resultado não configura uma tendência marcante em função do diâmetro das árvores, pois nem sempre os maiores valores dessa variável foram detectados nas árvores de menores diâmetros.

Na direção longitudinal, a variação observada não permitiu descrever uma tendência padrão; todavia, observa-se que na maioria das árvores o maior valor de altura dos raios em número de células foi encontrado a 100% da altura comercial, quando se comparou os valores da base.

No sentido radial, verifica-se que os maiores valores dessa variável, encontra-se na região próxima à medula, quando comparados com aqueles da região próxima à casca.

Pela falta de trabalhos publicados sobre essa variável, os resultados obtidos não puderam ser discutidos.

4.7. Densidade Básica

A análise de variância observada na Tabela 75

para os espaçamentos, classes de diâmetros, posição na árvore e posição no disco, mostrou valores de F altamente significativos indicando que há grandes diferenças para a densidade básica entre estas variáveis.

No espaçamento E_1 (Tabela 75a), para classes de diâmetro e posição no disco, os valores de F foram altamente significativos, mas para posição na árvore o F mostrou-se significativo ao nível de 5% de probabilidade.

No espaçamento E_2 (Tabela 75b), para as variáveis estudadas, os valores de F mostraram-se altamente significativos.

No espaçamento E_3 (Tabela 75c), para classes de diâmetro o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade, mas para posição na árvore e posição no disco os valores de F mostram-se altamente significativos.

O espaçamento E_4 (Tabela 75d), a análise de variância mostrou o valor de F não significativo para classes de diâmetro; entretanto, para posição na árvore e posição no disco, os valores foram altamente significativos.

4.7.1. Entre Espaçamentos

Analisando o resultado do teste de Tukey (Tabela 76), para densidade básica, observa-se que o maior valor médio encontra-se no espaçamento E_4 e difere estatisticamente dos demais. O menor valor verifica-se no

espaçamento E_1 e não difere estatisticamente dos valores observados nos espaçamentos E_2 e E_3 .

4.7.2. Entre as classes de diâmetro

Espaçamento E_1 (Tabela 77) - Na árvore de menor diâmetro (DAP I), observa-se o menor valor médio e difere estatisticamente das demais. O maior valor de densidade básica, encontra-se na árvore de maior diâmetro (DAP III) e não difere estatisticamente do valor observado na árvore de diâmetro médio (DAP II).

Espaçamento E_2 (Tabela 78) - Na árvore de menor diâmetro (DAP I) verifica-se o menor valor médio e difere estatisticamente somente do maior valor observado na árvore de maior diâmetro (DAP III), que não difere estatisticamente do valor encontrado na árvore de diâmetro médio (DAP II).

Espaçamento E_3 (Tabela 79) - Na árvore de menor diâmetro (DAP I), observa-se o maior valor médio e difere estatisticamente somente do menor valor encontrado na árvore de diâmetro médio (DAP II), este, não difere estatisticamente do valor observado na árvore de maior diâmetro (DAP III).

Espaçamento E_4 (Tabela 80) - Comparando-se os valores médios obtidos em cada classe de diâmetro, verifica-se que estes não diferem estatisticamente entre si.

4.7.3. Variação longitudinal

Espaçamento E₁ (Tabela 77)

DAP I e DAP II: Comparando-se as médias obtidas no sentido base-topo em cada árvore, pode-se observar que na árvore de menor e médio diâmetros os valores médios não diferem estatisticamente entre si.

DAP III: Na base observa-se o maior valor médio e difere estatisticamente somente do menor valor médio observado no DAP que não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% da altura comercial.

Espaçamento E₂ (Tabela 78)

DAP I: Nessa árvore os valores obtidos no sentido base-topo não diferem estatisticamente entre si.

DAP II e DAP III: O maior valor médio para essa árvore observa-se na base, o qual e difere estatisticamente dos demais; o menor valor médio encontra-se a 100% da altura comercial e não difere estatisticamente dos valores observados no DAP e a 50% da altura comercial.

Espaçamento E₃ (Tabela 79)

DAP I: A maior média de densidade básica nessa árvore encontra-se na base e difere estatisticamente das demais. A menor média verifica-se a 100% da altura

comercial e difere estatisticamente das demais.

DAP II: A maior média encontra-se na base e difere estatisticamente somente do menor valor observado a 100% da altura comercial que não difere estatisticamente dos valores no DAP e a 50% da altura comercial.

DAP III: Na base encontra-se o maior valor médio e difere estatisticamente dos demais; o menor valor observa-se a 50% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor observado a 100% da altura comercial.

Espaçamento E₄ (Tabela 80)

DAP I: Nessa árvore, o maior valor médio de densidade básica encontra-se na base e difere estatisticamente dos demais; o menor valor verifica-se a 100% da altura comercial e difere estatisticamente somente do maior valor observado na base.

DAP II: Na base encontra-se o maior valor médio e não difere estatisticamente do valor observado no DAP. O menor valor verifica-se a 100% da altura comercial e não difere estatisticamente do valor encontrado a 50% da altura comercial.

DAP III: Na base verifica-se o maior valor médio o qual não difere estatisticamente do valor observado no resto. O menor valor médio observa-se a 100% da altura

comercial e difere estatisticamente somente do valor verificado na base.

Tabela 75. Resultado do teste F da análise de variância para densidade básica.

CV	F
Espaçamentos	10,75**
Classe de DAP	11,95**
Posição na árvore	9,58*
Posição no disco	30,04**

* - Significância ao nível de 5% de probabilidade.

** - Significância ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 75a. Resultado do teste F da análise de variância para densidade básica no espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

CV	F
Classe de DAP	13,74**
Posição na árvore	3,35*
Posição no disco	4,58**

* - Significância ao nível de 5% de probabilidade

** - Significância ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 75b. Resultado do teste de F da análise de variância para densidade básica no espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	15,32**
Posição na árvore	9,27**
Posição no disco	6,34**

** - significância ao nível de 1% de probabilidade.

Tabela 75c. Resultado do teste **F** da análise de variância para densidade básica no espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

CV	F
Classe de DAP	4,95*
Posição na árvore	21,08**
Posição no disco	13,77**

* - significância ao nível de 5% de probabilidade

** - significância ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 75d. Resultado do teste **F** da análise de variância para densidade básica no espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

CV	F
Classe de DAP	1,24 ^{ns}
Posição na árvore	13,50**
Posição no disco	11,21**

^{ns} - não significativo

** - significativo ao nível de 1% de probabilidade

Tabela 76. Valor médio de densidade básica estimado para os espaçamentos. Significância pelo teste de Tukey.

ESPAÇAMENTOS

E₁ (1,00x1,33m)	E₂ (1,00x2,00m)	E₃ (2,00x2,00m)	E₄ (2,00x4,00m)
0,704 ^b	0,710 ^b	0,718 ^b	0,755 ^a

Tabela 77. Valores médios de densidade básica para classes de diâmetro, posições na árvore, dentro do espaçamento E₁ (1,00 x 1,33 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	
DAP I 0,631 ^b	Base	0,703 ^a
	DAP	0,691 ^a
	50% HC	0,594 ^a
	100% HC	0,538 ^a
DAP II 0,742 ^a	Base	0,787 ^a
	DAP	0,809 ^a
	50% HC	0,713 ^a
	100% HC	0,666 ^a
DAP III 0,739 ^a	Base	0,773 ^a
	DAP	0,697 ^b
	50% HC	0,724 ^{ab}
	100% HC	0,764 ^a

médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 78. Valores médios da densidade básica para classes de diâmetro, posições na árvore dentro do espaçamento E₂ (1,00 x 2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	
DAP I 0,659 ^b	Base	0,722 ^a
	DAP	0,782 ^a
	50% HC	0,702 ^a
	100% HC	0,647 ^a
DAP II 0,713 ^{ab}	Base	0,834 ^a
	DAP	0,606 ^b
	50% HC	0,611 ^b
	100% HC	0,597 ^b
DAP III 0,759 ^a	Base	0,815 ^a
	DAP	0,749 ^b
	50% HC	0,744 ^b
	100% HC	0,731 ^b

médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 79. Valores médios de densidade básica para classes de diâmetro, posições na árvore, dentro do espaçamento **E₃** (2,00 x 2,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	
DAP I 0,737 ^a	Base	0,823 ^a
	DAP	0,733 ^b
	50% HC	0,750 ^b
	100% HC	0,642 ^c
DAP II 0,701 ^b	Base	0,790 ^a
	DAP	0,717 ^{ab}
	50% HC	0,673 ^{ab}
	100% HC	0,624 ^b
DAP III 0,718 ^{ab}	Base	0,826 ^a
	DAP	0,726 ^b
	50% HC	0,661 ^c
	100% HC	0,662 ^c

médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 80. Valores médios de densidade básica para classes de diâmetro, posições na árvore, dentro do espaçamento **E₄** (2,00 x 4,00 m).

Classe de diâmetro	Posição na árvore	
DAP I 0,750 ^a	Base	0,894 ^a
	DAP	0,711 ^b
	50% HC	0,700 ^b
	100% HC	0,698 ^b
DAP II 0,769 ^a	Base	0,868 ^a
	DAP	0,801 ^{ab}
	50% HC	0,730 ^{bc}
	100% HC	0,680 ^c
DAP III 0,746 ^a	Base	0,840 ^a
	DAP	0,752 ^b
	50% HC	0,704 ^b
	100% HC	0,688 ^b

médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

A Tabela 75, mostra a variação da densidade básica entre espaçamentos, classes de diâmetro e no sentido longitudinal de aroeira *Myracrodruon urundeuva* Fr. Allem.

Através dos resultados da Tabela 76 pode-se verificar que a densidade básica cresceu com o aumento do espaçamento. Tal resultado concorda com aqueles encontrados por Marts (1950), citado por BRASIL (1972) e MONTAGNA et alii (1973), porém estes verificaram que existe uma variação significativa da densidade em função do espaçamento, porém não encontraram um padrão de variação.

Para as classes de diâmetro a variação da densidade básica não obedeceu a um padrão definido.

No sentido longitudinal, para a maioria das árvores estudadas, a densidade decresceu da base para o topo, embora esse padrão tenha sido mais comumente descrito para as coníferas (SARDINHA, 1974). Autores como PANSIN & DE ZEEUW (1970); FONSECA (1969) e VITAL et alii (1981), descrevem essa tendência para alguns gêneros de folhosas, conforme citado na revisão deste trabalho.

As Tabelas 82, 83, 84 e 85 e a Figura 5, mostram que na direção radial a densidade básica dessa espécie decresce da medula para a casca. Tal resultado está de acordo com aqueles descritos por GROSSLER (1943); HAMILTON (1961); KOCH (1967); FONSECA (1969). No entanto, o padrão de variação mais observado tem sido o inverso desse

Figura 5. Distribuição dos valores médios da densidade básica no sentido radial, por espaçamento.

resultado, principalmente, para o gênero *Eucalyptus* tais como em FOELKEL et alii (1982), CARPIM & BARRICHELO (1983), BARRICHELO et alii (1983a) e WIEMANN & WILLIAMSON (1987), ao estudar três gêneros da floresta tropical na Costa Rica. Mas BHAT et alii (1989) observaram em 11 gêneros de folhosas, entre elas uma Anacardiaceae - *Anacardium occidentale* Linn, que embora a densidade varia relativamente pouco no sentido radial o valor mínimo dessa variável é mais freqüentemente encontrado próximo à casca. E ainda, que esse resultado é relativamente mais freqüente em folhosas tropicais.

Os extrativos são compostos de baixos pesos moleculares e não fazem parte da estrutura da madeira. Porém, muitas madeiras possuem altos teores, o que colabora para o aumento da sua densidade. Essa correlação positiva é verificada por BARRICHELO & BRITO (1977) e ZOBEL (1981). De acordo com DAVIDSON (1972) as correlações quando encontradas, são baixas, indicando que a composição química da madeira pouco influencia a sua densidade.

De acordo com os resultados observados na Tabela 81, pode-se verificar que para a aroira, os teores de extrativos, de certa forma, colaboram para o aumento da sua densidade básica observada nos discos à altura da base.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitem concluir que:

- Comparando-se os resultados obtidos das descrições botânica e anatômica, verifica-se somente diferenças de natureza quantitativa.

- Os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram influência sobre as características anatômicas da madeira.

- Houve relação positiva entre espaçamento e densidade básica, ou seja, árvores desenvolvidas em espaçamentos mais largos apresentaram maiores valores de densidade básica da madeira.

- No sentido longitudinal do tronco das árvores, as **fibras** apresentaram (i) o comprimento crescente até 50% da altura comercial, decrescendo em direção ao topo; (ii) o diâmetro tangencial decresceu no DAP e voltou a crescer em direção ao topo; (iii) o lume não apresentou uma tendência definida; e (iv) a espessura da parede decresceu da base para ao topo.

- No sentido radial do tronco das árvores as **fibras** apresentaram (i) o comprimento crescente da medula para a casca; (ii) o diâmetro tangencial não apresentou padrão definido; (iii) o lume não apresentou padrão definido; e (iv) a espessura da parede não apresentou uma tendência definida.

- No sentido longitudinal do tronco das árvores os **vasos** apresentaram: (i) o comprimento sem tendência definida e os menores valores foram encontrados na base; (ii) o diâmetro não mostrou padrão definido, mas na base encontrou-se os menores valores e os maiores a 50% da altura comercial; e (iii) a frequência(vasos/mm^2) decresceu em direção ao topo.

- No sentido radial do tronco das árvores os **vasos** apresentaram: (i) o comprimento não mostrou tendência definida, mas os menores valores médios foram detectados na região próxima à medula quando comparados com os da região próxima à casca; (ii) o diâmetro cresceu da medula para a casca; e (iii) a frequência decresceu nesse sentido.

- No sentido longitudinal do tronco das árvores os **raios** apresentaram: (i) a frequência(raios/mm) mostrou os maiores valores médios no topo; (ii) a altura (em μm) mostrou os maiores valores médios no topo; (iii) altura (em número de células), maiores valores no topo; (iv) largura (em μm) maiores valores médios na base; (v) largura (em número de células) mostrou seus maiores valores médios na base.

- No sentido radial do tronco das árvores os **raios** apresentaram: (i) a frequência (raios/mm) mostrou menores valores médios na região próxima à casca; (ii) altura em μm , maiores valores médios na região próxima à casca; (iii) altura em número de células mostram maiores

valores médios na região próxima à casca; (iv) largura em μm , os maiores valores médios mostravam-se na região próxima à casca; e (v) a largura em número de células mostrou seus maiores valores na região próxima à casca.

- Os valores de densidade básica da madeira decresceram da base para o topo e da medula para a casca no tronco das árvores de aroeira. O teor de extrativos parecem exercer influência sobre os valores encontrados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARULCHELVAM, K. Variation of fibre length and density in *Eucalyptus robusta* grown in Ceylon. **The Ceylon Forester**, 109(1/2): 19-32, 1971.
- AUNG, M. Density variation outwards from the pith in some species of *Shorea* and its anatomical basis. **Empire Forestry Review**, London, 41(1): 48-56, 1962.
- BAAS, P. Systematic, phylogenetic, and ecological wood anatomy: history and perspectives. In: BAAS, P. **New perspective in wood anatomy**. The Hague, Martinus Nijhoff/Dr. W. Junk Publishers, 1982. p.23-58.
- BAILEY, I.W. The cambium and its derivative tissues: 8 - structure, distribution and diagnostic significance of vested pits in dicotyledons. **J. Arnold Arbor**, 14: 259-72, 1933.
- BAMBER, R.K. et alii. Wood properties of flooded gum. **Austr. For.**, 33(1): 3-12, 1969.
- BHAT, K.M.; BHAT, K.V. & DHAMODARAN, T.K. Radial patterns of density variation in eleven tropical Indian hardwoods. **Holzforschung**, Berlin, 43: 45-8, 1989.
- BAREFOOT, A.C. Critical properties of second growth and abnormal wood in yellow-poplar (*Liriodendron tulipifera* 7L.). Durham, 1958. (Ph.D. - Duke University).

- BARKLEY, F.A. Anacardiaceae, Rhoideae: *Astronium*. *Phytopatologia*, 16 (2): 107-52, 1968.
- BARRICHELO, L.E.G. et alii. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28): 726-31, 1983.
- BARRICHELO, L.E.G. et alii. Densidade básica e características das fibras de madeira de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, São Paulo, 1983a. *Anais*. p.113-25.
- BARROS, D.P. Ensaio de espaçamento inicial para "Aroeira". *Silvicultura*, São Paulo, 7: 39-41, 1970.
- BARROSO, G.M. *Sistemática de angiospermas do Brasil*. Viçosa, Imprensa Universitária, 1984. V.2, p.266-71.
- BASTOS, A. de M. As madeiras do Pará: Caracteres gerais e anatômicos. *Arch. Serv. Flor. Brasil.*, 2(2): 157-82, 1945.
- BASTOS, A. de M. Madeiras da Amazônica para dormentes. *Bol. Minist. Agric.*, Rio de Janeiro, 13: 1-88, 1966.
- BISSET, I.J.W. & DADSWELL, H.E. The variation of fibre length within on tree of *Eucalyptus regnans*. *Austr. For.*, 13(2): 86-96, 1949.
- BISSET, I.J.W. & DADSWELL, H.E. The variation in cell length within on growth ring or certain angiosperms and gymnosperms. *Austr. For.*, 14(1): 17-29, 1950.
- BRAGA, R. *Plantas do Nordeste; especialmente do Ceará*. Fortaleza, Ed. Universitária/URNR, s.d. 540p.

BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. *E. alba* Reinw e *E. grandis* Hill ex Maiden aos 5 anos de idade, em função do local e do espaçamento. IPEF, Piracicaba (2/3): 129-49, 1971.

BRASIL, M.A.M. Variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden em função do local e do espaçamento. Piracicaba, 1972. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BRASIL, M.A.M. & FERREIRA, M. Variação da densidade básica da madeira e das características das fibras em *E. grandis* Hill ex Maiden ao nível do DAP: análise preliminar. IPEF, Piracicaba, (5): 81-90, 1972.

BRASIL, M.A.M. et alii. Densidade básica da média da árvore no nível do DAP de *Eucalyptus propinqua* Deane ex Maiden. *Ciência e Cultura*, Rio de Janeiro, 28(7): 414, 1976.

BRASIL, M.A.M. Densidade básica e características da madeira de *Eucalyptus grandis* aos 3 anos de idade. Piracicaba, 1976. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

BRISCOE, C.B. et alii. Variation of specific gravity in plantation: grown trees of bigleaf mahogany. *Caribbean Forester*, 24 (2): 67-73, 1963.

CARLINI, E.A. et alii. Toxicologia pré-clínica da aroeira-do-sertão *Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl. e da aroeira-da-praia *Schinus terebenthifolius* Raddi em ratos e camundongos. In: SIMPÓSIO DE PLANTAS MEDICINAIS DO BRASIL, 10., 1988. *Resumos*. 7/9, painel 17.

- CARPIM , M.A. & BARRICHELO, L.E.G. Variabilidade da densidade da madeira de *Eucalyptus* spp. In: CONGRESSO LATIOAMERICANO DE CELULOSE E PAPEL, São Paulo, 1983. p.127-37.
- CARPIM, M.A. et alii. Comparação das características da madeira de *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus saligna* de diferentes procedências. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, São Paulo, 1985. p.57-68.
- CARVALHO, A. de. Madeira de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labile). Lisboa, Direção Geral dos Serviços Florestais e Agrícolas, 1962.
- CASTRO e SILVA, A. Dimensional variation of xylem elements in two trees the amazon basin. Fort Collins, 1986. 68p. (Ms. - CSU).
- CHALON, J. Anatomie comparée des tiges ligneuse dicotylédonées: deuxième mémoire. Bull. Soc. Bot. Fr., 16(Revue Bibl.): 38-9, 1868.
- CHATTAWAY, M. Crystals in wood tissues: part 1. Trop. Woods, 102: 54-74, 1955.
- CHATTAWAY, M. Crystals in wood tissues: part 2. Trop. Woods, 104: 100-24, 1956.
- CHIMELLO, J.P. et alii. Madeiras do município de Aripuanã Estado do Mato Grosso: 1 - caracterização anatômica e aplicação. Acta Amaz., Manaus, 6(4 supl.): 95-106, 1976.

- CHUDNOFF, M. & TISCHLER, K. Fiber morphology of *Eucalyptus camaldulensis* Dehn and the relations of wood anatomy to certain physical and mechanical properties. **La Yaaran** (Suppl. 1), 1963.
- CLARK, S.H. Home grown timbers: their anatomical of structure and its relation to physical properties. **Bull. Elm. For. Prod. Res. Lab.**, London, Proj. 9, Prog. Rep. 1.
- COPANT - Comission Panamericana de Normas Tecnicas. Descripcion del caracteristicas generales, macroscopicas de las maderas angiospermas dicotiledoneas. **COPANT**, (30): 1-19, 1974.
- COUTO, L. Influência do espaçamento no crescimento do *E. urophylla* de origem híbrida, cultivado na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais. Viçosa, 1977. (Mestrado - Universidade Federal de Viçosa).
- CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York, Columbia University Press, 1981. p.805-9.
- CRONQUIST, A. **The evolution and classification of flowering plants**. New York, Willian C. Steere, 1968. 396p.
- CURRO, P. Variazione stagionale dell'umidità e variazione della densità basale in 4 piante di *Eucalyptus camaldulensis* Dehn. **Pubbl. Centro Sper. Agr. For.**, Arezzo, 1: 227-38, 1957.
- DADSWELL, H.E. Wood structure variations occurring during tree growth and their influence on properties. **J. Inst. Wood Sci.**, 1: 11-33, 1958.

DAHLGREN, R.M.T. A revised system of classification of the angiosperms. *Bot. J. Linn. Soc.*, 80: 91-124, 1980.

DAVIDSON, J. Variation, association and inheritance of morphological and wood characters in a improvement programe for *Eucalyptus deglupta*. Melbourne, 1972. 263p. (Ph. D - Australian University).

DESCH, H.E. Anatomical variations in wood of some dicotyledonous trees. *The New Phytologist*, 37: 73-118, 1932.

DOP, P. & GAUTIE, A. *Mannuel de technique botanique: histologie et microbie vegetales*. 10.ed. Paris, J. Lamarre, Editeur, 1928. 594p.

ELLIOTT, G.K. Wood density in conifers. *Tech. Com. Com. For. Bur.*, Oxford, (8), 1970.

FAO. *Databook on endangered tree and shrub species and provenances*. Rome, 1986. p.116-25.

FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de *Eucalyptus alba* Reinw e *Eucalyptus saligna* Smith. Piracicaba, 1968. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamentos de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. Piracicaba, 1970. 62p. (Livre-Docência - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

FERREIRA, M. Estudo da variação da densidade básica da madeira de povoamentos comerciais de *Eucalyptus grandis* nas idades de 11, 12, 13, 14 e 16 anos. IPEF, Piracicaba, (4): 65-8, 1972.

- FOELKEL, C.E.B. et alii. Variabilidade radial da madeira de *E. saligna*. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28): 728-91, 1983.
- FOELKEL, C.E.B. et alii. Método do máximo teor de umidade aplicado à determinação da densidade básica da madeira de eucalipto. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28): 792-6, 1983a.
- FORESTRY COMMISSION OF NEW SOUTH WALES. *Report*. Sidney, 1967.
- FRAGA, M.V.G. Ensaio de índice da dendrologia do Brasil. *Arquivos do Serviço Florestal*, São Paulo, 2(2): 69-156, 1946.
- FRANKLIN, G.L. A rapid method of softening wood for micro tone sectioning. *Trop. Wood*, 88: 35, 1946.
- FREIRE ALLEMÃO, F. & FREIRE ALLEMÃO, M. Ordinis there binthacearum. *Trab. Comm. Sc. Expl. Sec. Bot.*, (1): 3-6, 1862.
- FREISE, F.W. Aroeira. *Boletim da Agricultura*, São Paulo, 34: 451, 1973.
- FREESE, F. *Elementary statistical methods for foresters*. Washington, U.S. Government Printing Office, 1967.
- GAIOTTO, M.R. Influência da idade e do espaçamento sobre a qualidade da madeira para produção de celulBseacicaba, ESALQ/DCF, 1988. 17p. (não publicado).
- GERHARDS, C.C. Physical and mechanical properties of *saligna eucalyptus* grown in Hawaii. *USDA. Forest Service. FPL Research Paper*, Madison (23): 1-32, 1965.

- GARRIDO, M.A.O. Características silviculturais de algumas espécies indígenas sob povoamentos puros e mistos. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 9: 63-71, 1975.
- GARRIDO, M.A.O. & SOUZA, A.C. Manejo científico de povoamentos florestais de espécies indígenas. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28): 60-3, 1983.
- GOHORE, K. & GOETZE, H. Investigation of the density of red beech wood. *Arch. Forstw.*, 5: 716-48, 1956.
- GOLFARI, L. et alii. Zoneamento ecológico esquemático para reflorestamento no Brasil. *Série Técnica. PRODEPEF*, Brasília, (11): 1-66, 1978.
- GROSSLER, W. Wood technological investigations of high-mountain beech. *Holz Roh. u. Werkstoff*, 6: 81-6, 1943.
- HAMILTON, J.R. Variation of wood properties in Southern red oak. *For. Prod. J.*, Madison, 11: 267-71, 1961.
- HANS, A.S. et alii. Wood quality in *Eucalyptus grandis* (Hill) Maiden growth in Zambia. *Holzforschung*, Berlin, 26(4): 138-41, 1972.
- HANS, A.S. & BURLEY, J. Wood quality of eight *Eucalyptus* species in Zambia. *Experientia*, 28: 1378-80, 1972.
- HARTIG, R. Untersuchung über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. *Forslt-Naturwiss Zeitschr.*, 3: 49-68, 1984.
- HEJNOWICZ, A. & HEJNOWICZ, Z. Variations of length of vessel members and fibres in the trunk of *Populus tremula*. *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 27: 131-59, 1958.

- HIRAI, S. & AIZAWA, E. Studies on the weight growth of forest trees: 8 two artificially planted *Populus* species. **Tokyo Univ. For. Bull.**, 62: 189-96, 1966.
- IAWA COMMITTEE. List of microscopic features for hardwood identification. **IAWA Bull.**, 10(3): 219-332, 1989.
- JANE, F.W. **The structure of wood.** London, A&C Black, 1970. 477p.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique.** New York, McGraw-Hill, 1940.
- KAISER, M. & STEWART, K.D. Fibre size in *Populus deltoides* Marsh. in relation to lean of trunk and position in trunk. **Bull. Torrey Bot. Cl.**, 82: 57-61, 1955.
- KOCH, C.B. Specific gravity as affected by rate of growth within sprout clumps of black cherry. **J. For.**, 65(3): 200-2, 1967.
- KRIBS, D.A. **Commercial foreign woods on the American Market.** University Park, Pennsylvania State University, 1970. 203p.
- LEÃO, N.U.M. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas da Amazônia, desenvolvido pelo CPATU - Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Úmido. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984. **Anais.** 119p.
- LIMA, P.C.F. et alii. Competição de espécies florestais nativas em Petrolina-PE. **Silvicultura em São Paulo, São Paulo**, 16A(parte 2): 1139-48, 1982.

- LOUREIRO, a.a. & SILVA, M.F. da. **Catálogo das madeiras da Amazônia.** Belém, SUDAM, 1968. 2V.
- LOUREIRO, A.A. & LISBOA, P.L.B. Madeiras do município de Aripuanã e suas utilidades (Mato Grosso). **Acta Amaz.**, Manaus, **9**(1): 1-88, 1979.
- LOUREIRO, A.A. et alii. **Essências madeireiras da Amazônia.** Manaus, INPA/SUFRAMA, 1979. 2V.
- LOUZADA, J.L.P.C. **Variação nos componentes da densidade da madeira de *Pinus pinaster* Ait.** Vila Real, Univ. de Trás-os-Montes e Alto Douro. 1990. 111p.
- MATTICK, F.R. Die gattung *Astronium*. **Notzbl. Bot. Gart.**, Berlin, **11**:991-1012, 1934.
- MATTOS, F.J.A. Aproveitamento de plantas medicinais na região nordeste. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, **16A**(parte 1): 219-25, 1982.
- MAINIERI, C. **Manual de identificação das principais madeiras comerciais brasileiras.** São Paulo, IPT/PROMOCET, 1958. 241p.
- MAINIERI, C. Identificação das principais madeiras de comércio no Brasil. **Bol. Inst. Pesq. Tecnol.**, São Paulo, **46**: 1-189, 1958.
- MAINIERI, C. Madeiras leves da Amazônia empregadas em caixotaria, estudo anatômico macro e microscópico. **Publicações Inst. Pesq. Technol.**, São Paulo, **686**: 1-39, 1962.

- MAINIERI, C. Madeiras do Brasil: sua caracterização macroscópica, usos comuns e índices qualitativos físicos e mecânicos. **Anuário Bras. Econ. Flor.**, Rio de Janeiro, 17: 135-416, 1965.
- MAINIERI, C. Madeiras denominadas "angelim": estudo anatômico macro e microscópico. **Anuário Bras. Econ. Flor.**, Rio de Janeiro, 17: 135-416, 1968.
- MAINIERI, C. **Madeiras brasileiras**: características gerais, zonas de maior ocorrência, dados botânicos e usos. São Paulo, Secret. da Agricultura do Estado de São Paulo, 1970. 109p.
- METCALFE, C.R. & CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford, Claredon Press, 1950. 2V.
- MILANEZ, F.R. Anatomia das principais madeiras brasileiras das Rutaceas. **Rodriguésia**, 7(16): 3-22, 1943.
- MONTAGNA, R.G. et alii. Estudo sobre o crescimento e a densidade da madeira de *Pinus elliottii* Engelm. var. *elliottii* em função do espaçamento. **Silvicultura**, São Paulo, (8): 33-52, 1973.
- MORI, S.A. et alii. **Manual de manejo do herbário fenerogâmico**. Salvador, CEPEC, 1989.
- MOTTET, A. Relation entre la densité du bois et la coefficient de soupless de la fibre chez *Terminalia superba* Engl. et Diels. In: IUFRO MEETING OF SECTION 41, 1965.

- NGUYEN, T.V. Variation in vessel characteristics of *Eucalyptus dalrympleana* Maiden associated with sample position growth rate and climatic changes. Canberra, Aust. Nat. University, 1977. 134p.
- NOGUEIRA, J.C.B. Reflorestamento heterogêneo com essências indígenas. Boletim Técnico. Instituto Florestal, São Paulo, (24): 35-7, 1977.
- NOGUEIRA, J.C.B. et alii. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie/procedência. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 16A(parte 2): 957-69, 1982.
- NOGUEIRA, J.C.B. et alii. Conservação genética de essências nativas através de ensaios de progênie/procedência. Silvicultura, São Paulo, 8(28), 1983.
- NORMAND, D. Manuel d'identification des bois commerciaux: tome 1 - Généralités. Nogent-sur-Marne, Centre Technique Forestier Tropical, 1972.
- PANSHIN, A.J. & DE ZEEUW, C. Textbook of wood technology. New York, McGraw-Hill, 1970. 105p.
- PÁSZTOR, Y.P. de C. Métodos usados na colheita de sementes. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, (1): 303-23, 1963.
- PEREIRA, A.P. Características tecnológicas e silviculturais de 18 espécies nativas. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, 16A(parte 2): 1332-9, 1982.

- PEREIRA, J.A. Contribuição para a identificação micrográfica das nossas madeiras. *Bol. Escol. Politéc.*, São Paulo, 9: 1-155, 1933.
- PINHO, R.A. Estudo anatômico do lenho das anonáceas arbóreas nativas do Parque Estadual das Fontes do Ipiranga. *Hoehnea*, 11: 39-45, 1984.
- PIO-CORRÊA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas sultivadas*. Rio de Janeiro, Imprensa Nacional, 1926. V.3, p.443-4.
- PRITCHARD, R.P. & BAILEY, I.W. The significance of certain variations in the anatomical structure of wood. *For. Quart.*, 14(4): 662-72, 1916. Apud: SPURR, S.H. & HYVARINEM, M.J. Wood fiber length as related to position in tree and growth. *Bot. Rev.*, 20: 561-75, 1954.
- PURKAYASTHA, S.K. et alii. Observations of variations in fibre characteristics in *Michelia*. In: IUFRO MEETING OF SECTION 41, 1965.
- RAMALHO, R.S. *Dendrologia*: notas de aula. Viçosa, UFV, 1973. 95p.
- RANATUNGA, M.S. A study of the fibre lengths of *Eucalyptus grandis* grown in Ceylon. *The Ceylon Forester*, 6(314): 101-12, 1964.
- RECORD, S.J. & HESS, R.W. *Timbers of new world*. 4.ed. New Haven, Yale University Press, 1949. 640p.
- RENSI COELHO, A.S. et alii. Comportamento de espécies de eucalipto face ao espaçamento. *A Semente*, São Paulo, (21): 10-31, 1976.

- RIZZINI, C.T. **Árvores e madeiras úteis do Brasil: manual de dendrologia brasileira.** São Paulo, Edgard Blücher/EDUSP, 1971. 294p.
- RIZZINI, C.T. & MORS, W.B. **Botânica econômica brasileira.** São Paulo, EPU/EDUSP, 1976. 207p.
- RUDMAN, P. Growth ring analysis. **J. Inst. Wood Sci.**, 4(2): 58-63, 1968.
- RUDMAN, P. et alii. Breeding eucalypts for wood properties. Paper. in: WORLD CONSULTATION ON FOREST TREE BREEDING, 2, Washington, 1969. **Proceedings.**
- SANIO, C. Vergleichende untersuchungen uber die zusammen setzung des holzkopers. **Bot. Ztg.**, 21: 359-63, 369-75, 377-99, 388-99, 401-12, 1863.
- SANTIN, D.A. **Revisão taxonômica do gênero *Astronium* Jacq. e revalidação do gênero *Miracrodruon* Fr. Allem. (Anacardiaceae).** Campinas, 1989. (Mestrado - UNICAMP).
- SANTOS, C.F. de O. Mensuração das fibras lenhosas nos diferentes anéis de crescimento de *Eucalyptus saligna* Smith. **Rev. de Agric.**, Piracicaba, 36(4): 199-223, 1961.
- SANTOS, C.F. de O. & NOGUEIRA, I.R. A idade adulta do *Eucalyptus saligna* em Rio Claro-SP, determinada pelas dimensões das fibras. **Anais . ESALQ**, Piracicaba, 28: 165-75, 1971.
- SARDINHA, R.M. de A. & HUGHES, J.F. Wood properties variation of *Eucalyptus saligna* from Angola. **Anais do Inst. Sup. de Agron.**, 38: 105-24, 1978/1979.

- SARDINHA, R.M. de A. Variation in density and some structural features on wood of *Eucalyptus saligna* Sm. from Angola. Oxford, 1974. (Ph.D - Linage College).
- ŠARKÁNY, S.; STIEBER, J. & FILLO, Z. Investigation on the wood of Hungarian *Populus* species by means of quantitative xilotomy. *Ann. Univ. Sci. Buda (Sect. Bio)* (1): 219-29, 1957.
- SCARAMUZZI, G. Dimensional data about fibres in *Populus x euramericana* (Dode) Guinier ev. "I-214". In: FAO/CIP 79-C 8th SESS. POPLAR COM. Madrid, 1955.
- SHIMOYAMA, V.R.S. Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em *Eucalyptus* spp. Piracicaba, 1990. 93p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz").
- SILVA, L.B.X. da. Avaliação do comportamento inicial de diversas essências nativas e exóticas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ECOLOGIA, 1, Curitiba, 1978.
- STAUFFER, O. Untersuchungen uber spezifisches Trockengewicht, sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke. *Forstl. Naturwiss Zeitschr.*, (1): 145-63, 1892.
- STERN-COHEN, S. & FAHN, A. Structure and variation of the wood fiber of *Eucalyptus gomphocephala* A.DC. and across the stem. *La Yaaran*, 14(4), 1964.
- TAKHTAJAN, A.L. Outline of the classification of flowering plant (Magnoliophyta). *Bot. Rev.*, 46: 225-359, 1980.
- TAVARES, S. *Madeiras do nordeste do Brasil*. Recife, Univ. Rural de Pernambuco, 1959. 171p.

- TAVARES, E.J.S. Contribuição para o estudo da anatomia macro e microscópica de algumas madeiras do Estado de Alagoas. *Rev. Club. Engenh.*, Pernambuco, 13(28): 25-32, 1967.
- TAYLOR, F.W. Variation of wood elements in yellow-poplar. *Wood Sci. and Rechnol.*, Berlin, 2(3): 143-65, 1968.
- TELES, A.R. Aroeira do campo: seu emprego. *Sítios e Fazendas*, São Paulo, 8(5): 88, mai 1943.
- THORBJORNSEN, E. Variation in density and fiber lenght in wood of yellow poplar. *TAPPI*, Atlanta, 44(3): 192-5, 1961.
- THORNE, R.F. A phylogenetic classification of the angiospermae. *Evol. Biology*, 9: 35-106, 1976.
- TOMAZELLO FILHO, M. Dendrologia e anatomia da madeira de *Pinus strobus*, var. *chiapensis*. *Bol. Inf. PPT*, Piracicaba, 4: 1-52, 1979.
- TOMAZELLO FILHO, M. et alii. Madeiras de espécies florestais do Estado do Maranhão: 1 - identificação e aplicações. *IPEF*, Piracicaba, (23): 21-8, 1983.
- TOMAZELLO FILHO, M. **Variação radial dos contribuintes anatômicos e da densidade básica da madeira de 8 espécies de eucalipto.** Piracicaba, ESALQ/LCF, 1983. 102p.
- TOMAZELLO FILHO, M. **Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis*.** In: IUFRO MEETING ON PROPERTIES ON UTILIZATION ON OF TROPICAL TIMBERS, Manaus, 1984. 21p.

- TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*. IPEF, Piracicaba, (29): 37-45, 1985.
- TOMAZELLO FILHO, M. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus globulus*, *E. pelita* e *E. acmenioides*. IPEF, Piracicaba, (36): 35-42, 1987.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M.A.M. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5(4): 57-140, 1965/66.
- VITAL, B.R. et alii. Influência do espaçamento na qualidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, aos 30 meses de idade. *Rev. Árvore*, Viçosa, 5(2): 210-7, 1981.
- ZASADA, J.C. & ZAHNER, R. Vessel element development in the earlywood of red oak. *Can. J. Bot.*, 47(12): 1965-71, 1969.
- WEHR, J.P.P. *Espaçamento de plantio: efeito na qualidade, economicidade e produtividade*. Piracicaba, ESALQ/DS, 1982.
- WIEMANN, M.C. & WILLIAMSON, G.B. Extreme radial changes in wood specific gravity in some tropical pioneers. *Wood and Fiber Science*, Berlin, 20(3):344-9, 1987.
- WILLIS, J.C. *A dictionary of the flowering and terns*. 8.ed. Cambridge, Cambridge Univ. Press, 1973. p.57.
- WILKERS, J. Variations in wood anatomy within species de *Eucalyptus*. *IAWA Bulletin*, 9(1): 13-23, 1988.

APÊNDICE

TABELA 81. Valores médios dos extrativos totais (%) no sentido radial para o disco da base das árvores de *M. urundeuva*.

Espaçamento	Classe de diâmetro	Posição Radial		
		0%	50%	100%
E₁ (1,00x1,33m)	DAP I	28,53	22,04	6,15
	DAP II	22,72	21,03	7,17
	DAP III	24,37	21,32	9,01
E₂ (2,00x1,00m)	DAP I	25,10	21,19	6,89
	DAP II	23,20	8,88	6,27
	DAP III	18,06	14,83	6,32
E₃ (2,00x2,00m)	DAP I	20,35	13,31	8,28
	DAP II	23,62	21,33	7,27
	DAP III	32,48	25,48	8,83
E₄ (2,00x4,00m)	DAP I	15,15	14,98	12,90
	DAP II	22,59	22,56	6,82
	DAP III	23,40	21,96	6,32

Tabela 82. Valores da densidade básica (g/cm³) obtida no sentido radial por espaçamento e classes de diâmetro nas alturas estudadas.

Espaçamento	Classes de diâmetro	Posição long.	Posição Radial		
			0%	50%	100%
E₁ (1,00x1,33m)	DAP I	Base	0,850	0,633	0,625
		DAP	0,829	0,658	0,586
		50%	0,609	0,584	0,590
		100%	0,565	0,537	0,513
	DAP II	Base	0,908	0,743	0,691
		DAP	0,849	0,717	0,861
		50%	0,834	0,713	0,588
		100%	0,699	0,651	0,649
	DAP III	Base	0,819	0,810	0,689
		DAP	0,763	0,700	0,628
		50%	0,792	0,726	0,655
		100%	0,838	0,794	0,659

Tabela 83. Valores da densidade básica (g/cm^3) obtida no sentido radial por espaçamento e classes de diâmetro nas alturas estudadas.

Espaçamento	Classes de diâmetro	Posição long.	Posição Radial		
			0%	50%	100%
E₂ (2,00x1,00m)	DAP I	Base	0,865	0,663	0,639
		DAP	0,879	0,805	0,661
		50%	0,827	0,648	0,631
		100%	0,670	0,650	0,620
	DAP II	Base	0,915	0,743	0,729
		DAP	0,625	0,624	0,570
		50%	0,646	0,600	0,588
		100%	0,591	0,588	0,581
	DAP III	Base	0,843	0,829	0,774
		DAP	0,816	0,737	0,693
		50%	0,819	0,730	0,680
		100%	0,807	0,700	0,687

Tabela 84. Valores da densidade básica (g/cm^3) obtida no sentido radial por espaçamento e classes de diâmetro nas alturas estudadas.

Espaçamento	Classes de diâmetro	Posição long.	Posição radial		
			0%	50%	100%
E₃ (2,00x2,00m)	DAP I	Base	0,903	0,833	0,734
		DAP	0,813	0,723	0,664
		50%	0,811	0,722	0,716
		100%	0,707	0,667	0,552
	DAP II	Base	0,905	0,788	0,678
		DAP	0,762	0,746	0,643
		50%	0,700	0,665	0,654
		100%	0,645	0,618	0,608
	DAP III	Base	0,882	0,813	0,783
		DAP	0,794	0,708	0,675
		50%	0,717	0,641	0,626
		100%	0,689	0,661	0,635

Tabela 85. Valores da densidade básica (g/cm^3) obtida no sentido radial por espaçamento e classes de diâmetro nas alturas estudadas.

Espaçamento	Classes de diâmetro	Posição long.	0%	Posição Radial 50%	100%
E₄ (2,00x4,00m)	DAP I	Base	0,994	0,904	0,785
		DAP	0,707	0,784	0,641
		50%	0,722	0,712	0,667
		100%	0,754	0,690	0,650
	DAP II	Base	0,920	0,919	0,764
		DAP	0,883	0,837	0,684
		50%	0,784	0,721	0,686
		100%	0,795	0,649	0,595
	DAP III	Base	0,946	0,840	0,734
		DAP	0,881	0,716	0,659
		50%	0,748	0,707	0,657
		100%	0,740	0,675	0,649

Tabela 86. Valores médios da densidade básica (g/cm^3) no sentido radial, confundido as classes de diâmetro.

Espaçamento	Posição long.	0%	Posição Radial 50%	100%
E₁ (1,00x1,33m)	Base	0,859 ^a	0,729 ^{ab}	0,668 ^b
	DAP	0,814 ^a	0,692 ^a	0,692 ^a
	50%	0,746 ^a	0,674 ^a	0,611 ^a
	100%	0,701 ^a	0,611 ^a	0,607 ^a
E₂ (2,00x1,00m)	Base	0,953 ^a	0,888 ^a	0,761 ^b
	DAP	0,824 ^a	0,779 ^a	0,661 ^a
	50%	0,751 ^a	0,713 ^{ab}	0,670 ^b
	100%	0,763 ^a	0,671 ^b	0,631 ^b
E₃ (2,00x2,00m)	Base	0,897 ^a	0,811 ^b	0,732 ^b
	DAP	0,790 ^a	0,726 ^b	0,661 ^c
	50%	0,743 ^a	0,676 ^a	0,665 ^a
	100%	0,680 ^a	0,649 ^a	0,598 ^a
E₄ (2,00x4,00m)	Base	0,874 ^a	0,784 ^a	0,714 ^a
	DAP	0,773 ^a	0,722 ^a	0,641 ^a
	50%	0,764 ^a	0,659 ^a	0,634 ^a
	100%	0,689 ^a	0,646 ^a	0,629 ^a

médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.