

VARIAÇÃO DAS DIMENSÕES CELULARES NO SENTIDO MEDULA-CASCA E BASE-TOPO DE ÁRVORES DE "AROEIRA"

Myracrodruon urundeuva F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). I - FIBRAS*

Sandra Monteiro Borges FLORSHEIM**
Mário TOMAZELLO FILHO***

RESUMO

As dimensões das células do lenho tem efeito marcante sobre a qualidade da madeira. Em geral as propriedades anatômicas variam acentuadamente dentro das árvores e entre elas. Esta pesquisa visou a obtenção de informações adicionais sobre este assunto, sendo seu objetivo específico verificar as variações das dimensões das fibras no sentido medula-casca e base-topo. De um plantio experimental de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva*, 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 dos 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 dimensões das fibras. Os resultados permitiram concluir que: a) os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram influência sobre as características das fibras; b) da base para o topo, o comprimento foi crescente até 50% da altura comercial, decrescendo em direção ao topo; o diâmetro tangencial decresceu no DAP e voltou a crescer; o lume não apresentou tendência definida e a espessura da parede decresceu; c) da medula para casca o comprimento cresceu, o diâmetro tangencial, lume e a espessura da parede não apresentaram uma tendência definitiva.

Palavras-chaves: *Myracrodruon urundeuva*; dimensões das fibras; variação medula-casca e base-topo.

ABSTRACT

The dimensions of the xylem cells have a marked effect on the quality of wood. In general, the anatomical characteristics vary noticeably within and among trees. Our investigation has tried to obtain further information about this subject. Its specific goal was to determine the variation in fiber dimensions in the pith-bark and base-top directions. Twelve trees were felled according to diameter class in each of four kinds of spacing at 26-year-old experimental plantations of "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, at the São José do Rio Preto Experimental Station, from the Forest Institute, State of São Paulo. Wooden discs were removed from each tree at base, DBH, 50% and 100% of commercial height. In order to allow the investigation of the variation in fiber dimensions, in each disc samples were taken at 0%, 50% and 100% of the radius. The results indicate that: a) spacing and diameter classes had no influence on fiber characteristics; b) length increased from base to top up to 50% of commercial height, decreasing toward the top; tangential diameter decreased in DBH and increased again; the lumen did not show any clear tendency and wall thickness decreased; c) from pith to bark the length increased, whereas tangential diameter, lumen and wall thickness did not show any clear tendency.

Key words: *Myracrodruon urundeuva*; fiber dimensions; pith-bark and base-top variations.

(*) Parte da Dissertação de Mestrado apresentada em 05/01/93 à ESALQ/93 - Piracicaba e aceito para publicação em novembro de 1996.

(**) Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

(***) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Caixa Postal 99, 13400, Piracicaba, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Existe hoje, uma crescente preocupação com a qualidade da madeira, ou seja, a adequação da madeira para um determinado uso ou a sua capacidade para preencher os requisitos necessários à fabricação de um dado produto. Conhecendo-se a qualidade da matéria-prima e o processo a ser utilizado é possível obter a otimização entre ambos e o produto final.

O comprimento das células do lenho, algumas vezes tem um efeito marcante sobre a qualidade do produto e uso da madeira. O comprimento das células é geralmente a dimensão celular mais importante em determinado valor do produto final, depois da espessura da parede, ZOBEL & BUIJTENEN (1989). E ainda, que o comprimento celular varia grandemente dentro e entre as árvores, e é uma característica forte e altamente controlada geneticamente, sendo também possível ser esta, alterada por mudanças no padrão de crescimento através de práticas silviculturais.

Nas folhosas, a influência causada pelos diferentes tipos de células, proporciona um maior efeito na qualidade do produto final, e ainda, WATSON (1965) enfatiza que para madeiras semi-tropicais e tropicais existe um número muito limitado de informações sobre a relação entre a qualidade da madeira e características das fibras.

Considerando-se a importância da análise da qualidade da madeira de espécies nativas, utilizar-se-ão como parâmetro as características anatômicas, mais especificamente as dimensões das fibras, nesse trabalho. Para tal, selecionou-se um experimento de espaçamento de aroeira, *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, com 26 anos na Estação Experimental de São José do Rio Preto do Instituto Florestal.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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).

Espaçamentos mais largos aumentaram a largura dos anéis de crescimento em coníferas e afetam algumas propriedades químicas da madeira. Em árvores de rápido crescimento e 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.

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

BARRICHELO *et al.* (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.

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.

Varição radial: 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 (PANSWIN & 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 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 al.*, 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 em 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 9º ao 10º ano, quando então atingiram valores constantes.

TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987), 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 *Saccoglotia guianensis* da região amazônica por CASTRO & SILVA (1986).

Varição axial: Existe um consenso dos autores estudados, que o valor médio para o comprimento de fibras é 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 (1863) para *Pinus silvestris* verificando que 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 BISSET & DADSWELL (1949, 1950), em *Eucalyptus* sp.; HEJNOWICZ & HEJNOWICZ (1958) com *Populus*; DESCH (1932) em *Fagus*, *Alnus*, *Betula* e *Acer*; CARVALHO (1962) em *E. globulus* e BAMBER *et al.* (1969) com *E. grandis*.

O 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 arranjo 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 possuem 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.

O 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).

A espessura das paredes das fibras é uma característica que está relacionada à fatores genéticos, 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 PANSWIN & DE ZEEWN (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 processado 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 S_1 , com espessura de 0,2 μm , representando aproximadamente 16% da espessura total da parede; a S_2 com espessura de 2 a 5 μm , representando 74% desta dimensão da fibra e a S_3 , com espessura igual a 0,1 μm , representando 8% da parede celular (PANSWIN & DE ZEEWN, 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 das paredes das fibras foram verificadas por DAVIDSON (1972), BARRICHELO & BRITO (1976), ao estudarem espécies de *Eucalyptus*.

Os valores de espessura das paredes das fibras, para o gênero *Eucalyptus* variam de 2,5 a 6,0 μm (BARRICHELO & BRITO, 1976). No sentido radial, FOELKEL *et al.* (1983) e CARPIM *et al.* (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 das paredes das fibras nas folhosas, não têm sido completamente pesquisadas, porque as mensurações em grande escala são difíceis e extremamente monótonas de serem realizadas.

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 (1961) para *Fraxinus pensylvanica*. 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 das paredes foi verificada, AUNG (1962) com *Shorea* sp. e MOTTET (1965) para *Terminalia superba*.

Enquanto KAISER & STEWART (1955) e PURKAYASTHA *et al.* (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 (1972).

Variação axial: Estudando a variação axial em *Betula* sp., de 42 e 67 anos, em várias alturas, STAUFFER (1892), encontrou uma diminuição no diâmetro e espessura das paredes com 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 das fibras descreveu 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 das paredes das fibras de *E. saligna* foi menor (SARDINHA & HUGHES, 1978/1979). Enquanto, por outro lado, CASTRO & SILVA (1986), para *Andira parviflora* e *Saccoglottis guianensis*, detectaram uma diminuição da largura das fibras, com o aumento em altura.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O povoamento de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão 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 do 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 1.282,1 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 al.*, 1966).

O plantio das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, foi instalado por BARROS (1970), em 06/02/1963.

O delineamento foi o de blocos ao acaso, com 4 tratamentos de espaçamento repetidos 4 vezes, sendo: 1) E1 = (1,00 x 1,33 m); 2) E2 = (1,00 x 2,00 m); 3) E3 = (2,00 x 2,00 m) e 4) E4 = (2,00 x 4,00 m).

Aos 26 anos de idade, efetuou-se um levantamento dendrométrico das áreas integrantes do povoamento, obtendo-se os dados de crescimento. Em cada espaçamento identificou-se 3 classes de diâmetro sendo: a) DAP I 6 a 15 cm; b) DAP II 16 a 21 cm e, c) DAP III 22 a 26 cm, e através de uma seleção casual elegeu-se uma árvore dentro de cada classe, totalizando 12 árvores.

Para a coleta do material lenhoso, utilizou-se o método destrutivo, segundo procedimento estabelecido pelas Normas da Comissão Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1974).

De cada indivíduo arbóreo, retirou-se um disco de madeira com casca nas alturas da base, à 1,30 m (DAP), 50% e 100% da altura comercial.

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%).

As dimensões das fibras foram obtidas após serem retiradas pequenas porções ou fragmentos de madeira de cada corpo-de-prova e dissociadas em material macerado e as lâminas montadas segundo método de Jeffrey apud JOHANSEN (1940). Foram medidas em microscópio óptico Wild-Leitz através de ocular micrométrica Baush & Lomb com aumento 7,5 vezes. Os comprimentos das fibras foram obtidas por projeção em aparelho Baush & Lomb.

No total, foram realizadas 11.520 medições.

4 RESULTADO E DISCUSSÃO

A análise de variância observada no QUADRO 1 para espaçamento, classes de diâmetro e posição na árvore e no disco, mostra valores de F altamente significativo, indicando que há diferenças para o comprimento das fibras entre as variáveis estudadas. Mostrou valores de F altamente significativo para diâmetro e lume das fibras para classe de DAP e posição na árvore. O valor de F altamente significativo para a variável parede das fibras verifica-se somente para a posição na árvore.

QUADRO 1 - Resultado do Teste F da análise de variância para as dimensões das fibras.

CV	FIBRAS			
	Comprimento	Diâmetro	Lume	Parede
	F	F	F	F
Espaçamento	41,79**	1,97 ^{ns}	2,69*	1,99 ^{ns}
Classe de DAP	16,81**	3,57**	4,02**	2,20*
Posição na Árvore	13,34**	4,75**	2,87**	17,60**
Posição no Disco	20,79**	0,80 ^{ns}	1,11 ^{ns}	1,68 ^{ns}

(*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 1% de probabilidade.

(ns) Não significativo.

Entretanto, o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para espaçamento a variável lume, e para classe de DAP a variável parede das fibras.

O valor de F não se mostrou significativo para espaçamento, as variáveis diâmetro, parede das fibras, e posição no disco para as variáveis diâmetro, lume e parede das fibras.

Através do QUADRO 2 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 WILKERS (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 tem 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 nos quadros 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 SANIO (1863), DESCH (1932), BISSET & DADSWELL (1949), HEJNOWICZ & HEJNOWICZ (1958), CARVALHO (1962), BAMBER *et al.* (1969) e WILKERS (1988).

Ao verificar o padrão de variação do comprimento das fibras 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 PANSIN & DE ZEEWN (1970), BISSET & DADSWELL (1949), SCARAMUZZI (1955), SANTOS (1961), RANATUNGA (1964), TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987) e CASTRO & SILVA (1986), o comprimento das fibras apresenta um modelo crescente no sentido medula-casca.

No QUADRO 3 pode-se verificar os resultados obtidos para o diâmetro das fibras e observar que não houve interferência do

espaçamento, reforçando assim, os resultados citados por WILKERS (1988).

Para classes de diâmetro, verificou-se uma variação estatística altamente significativa, entretanto, não detectou-se uma tendência de variação entre o diâmetro das fibras com os diâmetros das árvores, o mesmo resultado foi verificado para o lume QUADRO 4.

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 e para lume. 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 devem-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 KAISER & STEWART (1955) e PURKAYASTHA *et al.* (1965).

No QUADRO 5 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 em direção ao topo. O mesmo resultado foi 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 (1961), CARVALHO (1962) e TOMAZELLO FILHO (1984, 1985, 1987), 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 (1972), no sentido radial, não verificaram nenhuma mudança detectável.

FLORSHEIM, S. M. B. & TOMAZELLO FILHO, M. Variação das dimensões celulares no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). I - Fibras.

QUADRO 2 - Valores médios do comprimento das fibras (mm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro dos espaçamentos.

	Classe de diâmetro		Posição na árvore		Posição no disco		
					0% raio	50% raio	100% raio
E1 (1,00 x 1,33 m) 1,06 ^b	DAP I	1,06 ^b	Base	1,00 ^b	0,97 ^a	1,04 ^a	1,00 ^a
			DAP	1,02 ^b	1,00 ^a	1,03 ^a	1,05 ^a
			50% H.C.	1,16 ^a	1,17 ^a	1,15 ^a	1,15 ^a
100% HC			1,05 ^b	1,07 ^a	1,06 ^a	1,02 ^a	
DAP II	1,09 ^a	Base	1,06 ^{bc}	1,01 ^b	1,03 ^b	1,12 ^a	
		DAP	1,01 ^c	0,92 ^b	1,03 ^a	1,08 ^a	
		50% HC	1,17 ^a	1,07 ^b	1,21 ^a	1,24 ^a	
		100% HC	1,10 ^b	1,10 ^a	1,09 ^a	1,10 ^a	
DAP III	1,04 ^b	Base	1,02 ^b	1,02 ^a	1,02 ^a	1,01 ^a	
		DAP	1,00 ^b	0,99 ^a	0,99 ^a	1,03 ^a	
		50% HC	1,13 ^a	1,15 ^a	1,09 ^a	1,13 ^a	
		100% HC	1,03 ^b	0,99 ^a	1,04 ^a	1,07 ^a	
E2 (1,00 x 2,00 m) 1,03 ^c	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	1,04 ^a	1,05 ^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	
E3 (2,00 x 2,00 m) 1,09 ^a	DAP I	1,14 ^a	Base	1,09 ^c	1,05 ^b	1,06 ^b	1,15 ^a
			DAP	1,15 ^b	1,08 ^b	1,14 ^b	1,23 ^a
			50% HC	1,22 ^a	1,20 ^a	1,22 ^a	1,23 ^a
			100% HC	1,12 ^{bc}	1,08 ^b	1,11 ^{ab}	1,18 ^a
DAP II	1,06 ^b	Base	0,95 ^c	0,81 ^c	0,98 ^b	1,06 ^a	
		DAP	1,09 ^b	1,02 ^b	1,12 ^a	1,11 ^a	
		50% HC	1,16 ^a	1,17 ^a	1,15 ^a	1,16 ^a	
		100% HC	1,07 ^b	1,06 ^a	1,06 ^a	1,11 ^a	
DAP III	1,07 ^b	Base	1,04 ^b	1,05 ^a	1,02 ^a	1,06 ^a	
		DAP	1,07 ^{ab}	1,02 ^b	1,13 ^a	1,08 ^{ab}	
		50% HC	1,09 ^{ab}	1,06 ^a	1,10 ^a	1,10 ^a	
		100% HC	1,11 ^a	1,13 ^a	1,12 ^a	1,07 ^a	
E4 (2,00 x 4,00 m) 1,05 ^b	DAP I	1,05 ^a	Base	1,05 ^a	1,04 ^a	1,05 ^a	1,06 ^a
			DAP	1,02 ^{ab}	0,93 ^b	1,05 ^a	1,07 ^a
			50% HC	1,12 ^{ab}	1,10 ^a	1,13 ^a	1,14 ^a
			100% HC	1,02 ^a	0,97 ^a	1,03 ^a	1,05 ^a
DAP II	1,06 ^a	Base	1,03 ^b	1,02 ^a	1,02 ^a	1,04 ^a	
		DAP	1,05 ^{ab}	1,03 ^a	1,07 ^a	1,04 ^a	
		50% HC	1,08 ^a	1,05 ^a	1,11 ^a	1,09 ^a	
		100% HC	1,08 ^a	1,08 ^a	1,06 ^a	1,12 ^a	
DAP III	1,04 ^a	Base	1,01 ^c	0,99 ^a	1,00 ^a	1,04 ^a	
		DAP	1,02 ^{bc}	0,97 ^a	1,05 ^a	1,05 ^a	
		50% HC	1,08 ^a	1,09 ^a	1,09 ^a	1,07 ^a	
		100% HC	1,06 ^{ab}	1,04 ^a	1,07 ^a	1,07 ^a	

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

QUADRO 3 - Valores médios do diâmetro das fibras (mm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro dos espaçamentos.

	Classe de diâmetro	Posição na árvore		Posição no disco		
				0% raio	50% raio	100% raio
E1 (1,00 x 1,33 m) 16,59 ^a	DAP I 17,00 ^a	Base	17,11 ^a	17,40 ^a	16,39 ^a	17,55 ^a
		DAP	16,29 ^a	16,39 ^a	15,95 ^a	16,53 ^a
		50% HC	17,35 ^a	17,55 ^a	17,55 ^a	16,97 ^a
		100% HC	17,26 ^a	18,13 ^a	16,24 ^a	17,40 ^a
	DAP II 16,38 ^b	Base	16,34 ^a	16,10 ^a	16,97 ^a	15,95 ^a
		DAP	15,71 ^a	15,95 ^a	15,95 ^a	15,22 ^a
		50% HC	16,77 ^a	16,24 ^a	17,26 ^a	16,82 ^a
		100% HC	16,72 ^a	15,81 ^b	16,53 ^{ab}	17,84 ^a
	DAP III 16,39 ^b	Base	16,34 ^a	16,34 ^a	16,53 ^a	16,10 ^a
DAP		16,34 ^a	17,40 ^a	15,81 ^a	15,81 ^a	
50% HC		16,10 ^a	16,10 ^a	15,52 ^a	16,68 ^a	
100% HC		16,82 ^a	16,97 ^a	16,39 ^a	17,11 ^a	
E2 (1,00 x 2,00 m) 16,33 ^a	DAP I 15,99 ^b	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	16,63 ^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	
E3 (2,00 x 2,00 m) 16,33 ^a	DAP I 16,26 ^b	Base	16,43 ^a	17,39 ^a	16,39 ^a	16,53 ^a
		DAP	14,69 ^b	16,79 ^a	15,23 ^a	14,07 ^a
		50% HC	16,82 ^a	17,55 ^a	16,82 ^a	16,10 ^a
		100% HC	17,11 ^a	17,40 ^a	17,40 ^a	16,53 ^a
	DAP II 16,56 ^{ab}	Base	16,43 ^b	16,53 ^a	16,68 ^a	16,10 ^a
		DAP	15,23 ^b	15,23 ^a	14,65 ^a	15,81 ^a
		50% HC	16,92 ^{ab}	16,97 ^a	16,39 ^a	17,40 ^a
		100% HC	17,69 ^a	16,53 ^b	19,00 ^{ab}	17,55 ^{ab}
	DAP III 16,86 ^a	Base	17,01 ^a	16,82 ^a	16,82 ^a	17,40 ^a
DAP		16,24 ^a	17,26 ^a	15,81 ^a	15,66 ^a	
50% HC		17,21 ^a	18,27 ^a	17,40 ^{ab}	15,95 ^b	
100% HC		17,01 ^a	16,53 ^a	17,98 ^a	16,53 ^a	
E4 (2,00 x 4,00 m) 16,38 ^a	DAP I 16,67 ^a	Base	16,29 ^{bc}	16,68 ^a	15,66 ^a	16,53 ^a
		DAP	15,66 ^a	15,52 ^a	15,08 ^a	16,39 ^a
		50% HC	17,16 ^{ab}	17,40 ^a	16,97 ^a	17,11 ^a
		100% HC	17,60 ^a	17,11 ^a	16,94 ^a	18,71 ^a
	DAP II 16,16 ^a	Base	16,48 ^a	17,11 ^a	16,24 ^a	16,10 ^a
		DAP	15,32 ^b	15,37 ^a	15,08 ^a	15,52 ^a
		50% HC	16,72 ^a	17,40 ^a	16,97 ^a	15,81 ^a
		100% HC	16,14 ^{ab}	15,37 ^a	16,97 ^a	16,10 ^a
	DAP III 16,30 ^a	Base	16,58 ^a	16,24 ^a	16,39 ^a	17,11 ^a
DAP		15,37 ^b	16,10 ^a	14,94 ^a	15,08 ^a	
50% HC		16,82 ^a	16,53 ^a	17,11 ^a	16,82 ^a	
100% HC		16,43 ^{ab}	16,97 ^a	16,68 ^a	15,66 ^a	

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

FLORSHEIM, S. M. B. & TOMAZELLO FILHO, M. Variação das dimensões celulares no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). I - Fibras.

QUADRO 4 - Valores médios de lume das fibras (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro dos espaçamentos.

	Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
			0% raio	50% raio	100% raio	
E1 (1,00 x 1,33 m) 5,83 ^a	DAP I 6,38 ^a	Base	5,80 ^a	5,95 ^a	5,22 ^a	6,24 ^a
		DAP	5,85 ^a	6,24 ^a	5,66 ^a	5,66 ^a
		50% HC	6,82 ^a	7,40 ^a	6,82 ^a	6,24 ^a
		100% HC	7,06 ^a	7,83 ^a	6,53 ^a	6,82 ^a
	DAP II 5,53 ^b	Base	5,17 ^a	5,22 ^a	5,51 ^a	4,79 ^a
		DAP	5,41 ^a	5,22 ^a	5,51 ^a	5,51 ^a
		50% HC	5,95 ^a	5,22 ^a	6,96 ^a	5,66 ^a
		100% HC	5,61 ^a	4,93 ^a	5,22 ^a	6,67 ^a
	DAP III 5,59 ^b	Base	5,56 ^a	5,37 ^a	5,51 ^a	5,80 ^a
DAP		5,99 ^a	6,82 ^a	5,51 ^a	5,66 ^a	
50% HC		5,46 ^a	4,93 ^a	5,51 ^a	5,95 ^a	
100% HC		5,37 ^a	5,22 ^{ab}	4,64 ^b	6,24 ^a	
E2 (1,00 x 2,00 m) 5,68 ^a	DAP I 5,47 ^a	Base	5,03 ^b	4,79 ^a	5,37 ^a	4,93 ^a
		DAP	6,04 ^a	5,95 ^a	6,09 ^a	6,09 ^a
		50% HC	6,38 ^a	5,22 ^b	6,38 ^{ab}	7,54 ^a
		100% HC	6,28 ^a	6,38 ^a	5,66 ^a	6,82 ^a
	DAP II 5,93 ^a	Base	4,79 ^b	4,79 ^a	4,93 ^a	4,64 ^a
		DAP	5,95 ^a	5,51 ^a	5,95 ^a	6,38 ^a
		50% HC	5,75 ^{ab}	6,24 ^a	5,80 ^a	5,22 ^a
		100% HC	5,41 ^{ab}	6,24 ^a	5,22 ^a	4,79 ^a
	DAP III 5,64 ^a	Base	5,51 ^{ab}	5,80 ^a	5,22 ^a	5,51 ^a
DAP		6,19 ^a	6,24 ^a	5,80 ^a	6,52 ^a	
50% HC		5,08 ^a	4,93 ^a	5,51 ^a	4,79 ^a	
100% HC		5,80 ^{ab}	5,80 ^a	5,80 ^a	5,80 ^a	
E3 (2,00 x 2,00 m) 5,96 ^a	DAP I 5,82 ^a	Base	5,12 ^b	5,08 ^a	4,79 ^a	5,51 ^a
		DAP	5,56 ^{ab}	5,51 ^a	5,80 ^a	5,37 ^a
		50% HC	6,82 ^a	6,82 ^a	6,53 ^a	5,80 ^a
		100% HC	6,24 ^a	6,53 ^a	6,24 ^a	5,95 ^a
	DAP II 5,93 ^a	Base	5,12 ^b	5,22 ^a	5,22 ^a	4,93 ^a
		DAP	5,85 ^{ab}	5,66 ^a	5,51 ^a	6,38 ^a
		50% HC	6,24 ^a	5,80 ^a	6,67 ^a	6,24 ^a
		100% HC	6,53 ^a	5,51 ^b	7,98 ^a	6,09 ^b
	DAP III 6,12 ^a	Base	5,56 ^a	5,37 ^a	6,09 ^a	5,22 ^a
DAP		6,48 ^a	7,98 ^a	6,09 ^{ab}	5,37 ^b	
50% HC		6,48 ^a	7,40 ^a	6,67 ^a	5,37 ^a	
100% HC		5,99 ^a	5,95 ^a	6,82 ^a	5,22 ^a	
E4 (2,00 x 4,00 m) 5,65 ^a	DAP I 5,88 ^a	Base	5,17 ^a	5,51 ^a	4,64 ^a	5,37 ^a
		DAP	5,36 ^{ab}	5,08 ^a	4,93 ^a	6,09 ^a
		50% HC	6,33 ^{ab}	6,96 ^a	6,09 ^a	5,95 ^a
		100% HC	6,67 ^a	6,38 ^b	6,24 ^a	7,40 ^a
	DAP II 5,36 ^b	Base	5,37 ^a	5,95 ^a	4,93 ^a	5,22 ^a
		DAP	5,27 ^a	5,37 ^a	5,22 ^a	5,22 ^a
		50% HC	5,75 ^a	6,38 ^a	5,95 ^a	4,93 ^a
		100% HC	5,08 ^a	4,06 ^b	6,24 ^a	4,93 ^{ab}
	DAP III 5,70 ^{ab}	Base	5,17 ^a	5,22 ^a	5,08 ^a	5,22 ^a
DAP		6,04 ^a	5,95 ^{ab}	5,22 ^b	6,96 ^a	
50% HC		6,04 ^a	5,80 ^a	6,38 ^a	5,95 ^a	
100% HC		5,56 ^a	6,38 ^a	5,66 ^{ab}	4,64 ^b	

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

QUADRO 5 - Valores médios de espessura da parede (μm) estimados para classes de diâmetro, posições na árvore e no disco, dentro dos espaçamentos.

	Classe de diâmetro	Posição na árvore	Posição no disco			
			0% raio	50% raio	100% raio	
E1 (1,00 x 1,33 m) 5,37 ^a	DAP I 5,31 ^a	Base	5,66 ^a	5,73 ^a	5,58 ^a	5,66 ^a
		DAP	5,22 ^b	5,08 ^a	5,15 ^a	5,44 ^a
		50% HC	5,27 ^b	5,08 ^a	5,37 ^a	5,37 ^a
		100% HC	5,10 ^b	5,15 ^a	4,86 ^a	5,29 ^a
	DAP II 5,42 ^a	Base	5,58 ^a	5,44 ^a	5,73 ^a	5,58 ^a
		DAP	5,15 ^b	5,37 ^a	5,22 ^a	4,86 ^a
		50% HC	5,41 ^{ab}	5,51 ^a	5,15 ^a	5,58 ^a
		100% HC	5,56 ^a	5,44 ^a	5,66 ^a	5,58 ^a
	DAP III 5,40 ^a	Base	5,39 ^b	5,51 ^a	5,51 ^a	5,15 ^a
		DAP	5,17 ^b	5,29 ^a	5,15 ^a	5,08 ^a
		50% HC	5,32 ^b	5,58 ^a	5,00 ^a	5,37 ^a
		100% HC	5,73 ^a	5,87 ^a	5,87 ^a	5,44 ^b
E2 (1,00 x 2,00 m) 5,36 ^a	DAP I 5,26 ^a	Base	5,07 ^b	5,73 ^a	5,73 ^a	5,66 ^a
		DAP	4,74 ^c	4,86 ^a	4,79 ^a	4,57 ^a
		50% HC	5,41 ^{ab}	5,44 ^a	5,29 ^a	5,51 ^a
		100% HC	5,46 ^a	5,29 ^a	5,66 ^a	5,44 ^a
	DAP II 5,33 ^a	Base	5,68 ^a	5,58 ^a	5,66 ^a	5,80 ^a
		DAP	4,45 ^b	4,50 ^a	4,42 ^a	4,42 ^a
		50% HC	5,44 ^a	5,66 ^a	5,29 ^a	5,37 ^a
		100% HC	5,49 ^a	5,22 ^a	5,66 ^a	5,58 ^a
	DAP III 5,38 ^a	Base	5,61 ^a	5,66 ^a	5,51 ^a	5,66 ^a
		DAP	4,88 ^b	4,79 ^a	5,08 ^a	4,79 ^a
		50% HC	5,53 ^a	5,44 ^a	5,58 ^a	5,58 ^a
		100% HC	5,51 ^a	5,51 ^a	5,51 ^a	5,51 ^a
E3 (2,00 x 2,00 m) 5,30 ^a	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	5,29 ^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
E4 (2,00 x 4,00 m) 5,32 ^a	DAP I 5,39 ^a	Base	5,56 ^a	5,58 ^a	5,51 ^a	5,58 ^a
		DAP	5,15 ^b	5,22 ^a	5,06 ^a	5,15 ^a
		50% HC	5,41 ^{ab}	5,22 ^a	5,44 ^a	5,58 ^a
		100% HC	5,46 ^{ab}	5,37 ^a	5,34 ^a	5,66 ^a
	DAP II 5,40 ^a	Base	5,56 ^a	5,58 ^a	5,66 ^a	5,44 ^a
		DAP	5,03 ^b	5,00 ^a	4,93 ^a	5,15 ^a
		50% HC	5,49 ^a	5,51 ^a	5,51 ^a	5,44 ^a
		100% HC	5,53 ^a	5,66 ^a	5,37 ^a	5,58 ^a
	DAP III 5,29 ^a	Base	5,70 ^a	5,51 ^b	5,66 ^{ab}	5,95 ^a
		DAP	4,66 ^a	5,08 ^a	4,86 ^a	4,06 ^b
		50% HC	5,39 ^a	5,37 ^a	5,37 ^a	5,44 ^a
		100% HC	5,44 ^a	5,29 ^a	5,51 ^a	5,51 ^a

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

5 CONCLUSÃO

Os resultados obtidos permitem concluir que os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram influência sobre as características das dimensões das fibras.

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 o 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.

Pode-se inferir que as variações observadas devem-se a características intrínsecas da espécie.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUNG, M. 1962. Density variation outwards from the pith in some species of *Shorea* and its anatomical basis. *Empire Forestry Review*, London, 41(1):48-56, 19.
- BAMBER, R. K. *et al.* 1969. Wood properties of flooded gum. *Austr. For.*, Melbourne, 33(1):3-12.
- BARRICHELO, L. E. G. & BRITO, J. O. 1976. A madeira das espécies de eucalipto como matéria prima para a indústria de celulose e papel. Brasília, PRODEPEF - Projeto de Desenvolvimento e Pesquisa Florestal. 145p. (Série Divulgação, 13)
- BARRICHELO, L. E. G. *et al.* 1983. Estudo da variação longitudinal da densidade básica de *Eucalyptus* spp. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):726-31.
- BARROS, D. P. 1970. Ensaio de espaçamento inicial para "Aroeira". *Silvicultura*, São Paulo, 7:39-41.
- BISSET, I. J. W. & DADSWELL, H. E. 1949. The variation of fiber length within on tree of *Eucalyptus regnans*. *Austr. For.*, Melbourne, 13(2):86-96.
- BISSET, I. J. W. & DADSWELL, H. E. 1950. The variation in cell length within on growth ring or certain angiosperm and gymnosperms. *Austr. For.*, Melbourne, 14(1):17-29.
- BRASIL, M. A. M. & FERREIRA, M. 1971. 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.
- BRASIL, M. A. M. & FERREIRA, M. 1972. 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.
- BRASIL, M. A. M. 1972. *Variação da densidade básica da madeira de Eucalyptus propinqua* Deane ex Maden em função do local e do espaçamento. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". (Dissertação de Mestrado)
- CARPIM, M. A. *et al.* 1985. Comparação das características da madeira de *E. grandis* e *E. saligna* de diferentes procedências. In: CONGRESSO ANUAL DA ABCP, São Paulo. p. 57-68.
- CARVALHO, A. de. 1962. *Madeira de eucalipto (Eucalyptus globulus Labile)*. Lisboa, Direção Geral dos Serviços Florestais e Aquícolas. 159p. (Estudos e Divulgação Técnica)
- CASTRO & SILVA, A. 1986. Dimensional variation of xylem elements in two trees the amazon basin. Fort Collins. 68p. (Ms. -CSU)
- CHUDNOFF, M. & TISCHLER, K. 1963. Fiber morphology of *Eucalyptus camaldulensis* Dhn and the relations of wood anatomy to certain physical and mechanical properties. *La Yaaran*. (Suppl. 1).
- COPANT - Comissão Panamericana de Normas Técnicas. 1974. Descripción del características generales, macroscópicas de las maderas angiospermas dicotiledoneas. COPANT, Argentina, (30):1-19.
- COUTO, L. 1977. *Influência do espaçamento no crescimento do E. urophylla de origem híbrida, cultivado na região de Coronel Fabriciano, Minas Gerais*. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. (Dissertação de Mestrado)

- FLORSHEIM, S. M. B. & TOMAZELLO FILHO, M. Variação das dimensões celulares no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). I - Fibras.
- DAVIDSON, J. 1972. Variation, association and inheritance of morphological and wood characters in a improvement programme for *Eucalyptus deglupta*. Melbourne, Australian University. 263p. (Ph.D)
- DESCH, H. E. 1932. Anatomical variations in wood of some dicotyledonous trees. *The New Phytologist*, 37:73-118.
- FOELKEL, C. E. B. et al. 1983. Variabilidade radial da madeira de *E. saligna*. *Silvicultura*, São Paulo, 8(28):728-91.
- GAIOTTO, M. R. 1988. Influência da idade e do espaçamento sobre a qualidade da madeira para produção de células. Piracicaba, ESALQ/DCF. 17p. (não publicado)
- GODDARD, J. G. & COLE, D. E. 1966. Variation in wood production of six year old progenies of selected slash pines. *TAPPI*, Atlanta, 49(8):359-62.
- HAMILTON, J. R. 1961. Variation of wood properties in Southern red oak. *For. Prod. J.*, Madison, 11:267-71.
- HANS, A. S. et al. 1972. Wood quality in *Eucalyptus grandis* (Hill.) Maiden growth in Zambia. *Holzforschung*, Berlin, 26(4):138-41.
- HARTIG, R. 1984. Untersuchung über die Entstehung und die Eigenschaften des Eichenholzes. *Forslt-Naturwiss Zeitschr.*, 3:49-68.
- HEJNOWICZ, A. & HEJNOWICZ, Z. 1958. Variations of length of vessel members and fiber in the trunk of *Populus tremula*. *Acta. Soc. Bot. Poloniae*, 27:131-59.
- JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant Microtechnique*. New York, McGraw-Hill. 523p.
- KAISER, M. & STEWART, K.D. 1955. Fiber size in *Populus deltoides* Marsh. in relation to lean of trunk and position in trunk. *Bull. Torrey Bot. Cl.*, Lancaster, 82:57-61.
- KELLOGG, R. M. & GONZALEZ, J. S. 1976. Relationships between anatomical and sheet properties in western hem lock kraft pulps. Part I. Anatomical relationships. Vancouver Western Forest Products Laboratory. 4p.
- MOTTET, A. 1965. Relation entre la densité du bois et la coefficient de souplesse de la fibre chez *Terminalia superba* Engl. et Diels. In: IUFRO MEETING OF SECTION 41, Melbourne - Australia, October. 12p.
- PANSHIN, A. J. & DE ZEEWN, C. 1970. *Textbook of wood technology*. New York, McGraw-Hill. 105p.
- PRITCHARD, R. P. & BAILEY, I. W. 1916. The significance of certain variations in the anatomical structure of wood. *For. Quart.*, Ithaca, 14(4):662-72.
- PURKAYASTHA, S. K. et al. 1965. Observations of variations in fiber characteristics in *Michelia*. In: IUFRO MEETING OF SECTION 41, Melbourne - Australia, October.
- RANATUNGA, M. S. 1964. A study of the fiber lengths of *Eucalyptus grandis* grown in Ceylon. *The Ceylon Forester*, 6(314):101-12.
- SANIO, C. 1863. Vergleichende untersuchungen über die zusammensetzung des holzkopers. *Bot. Ztg.*, 21:359-63, 369-75, 377-99, 388-99, 401-12.
- SANTOS, C.F. de O. 1961. Mensuração das fibras lenhosas nos diferentes anéis de crescimento de *Eucalyptus saligna* Smith. *Rev. de Agric.*, Piracicaba, 36(4):199-223.
- SANTOS, C. F. de O. & NOGUEIRA, I. R. 1971. A idade adulta do *Eucalyptus saligna* em Rio Claro - SP, determinada pelas dimensões das fibras. *Anais - ESALQ*, Piracicaba, 28:165-75.
- SARDINHA, R. M. de A. & HUGHES, J. F. 1978/1979. Wood properties variation of *Eucalyptus saligna* from Angola. *Anais do Inst. Sup. de Agron.*, Portugal, 38:105-24.
- SARDINHA, R. M. de A. 1974. Variation in density and some structural features on wood of *Eucalyptus saligna* Sm. from Angola. Oxford, Linage College. (Ph.D)
- SCARAMUZZI, G. 1955. Dimensional data about fibers in *Populus X euramericana* (Dode) Guinier ev. "I-214". In: FAO/CIP 79-C 8° SESS. POPLAR COM, Madrid. 20p.
- STAUFFER, O. 1892. Untersuchung über spezifisches Trockengewicht, sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke. *Forslt. Naturwiss Zeitschr.*, (1):145-63.
- STERN-COHEN, S. & FAHN, A. 1964. Structure and variation of the wood fiber of *Eucalyptus gomphocephala* A. DC. and across the stem. *La Yarran*, 14(4).
- TOMAZELLO FILHO, M. 1984. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis*.

FLORSHEIM, S. M. B. & TOMAZELLO FILHO, M. Variação das dimensões celulares no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodium urundeuva* F.F. & M.F. Allemão (Anacardiaceae). I - Fibras.

- In: IUFRO MEETING ON TROPICAL TIMBERS, Manaus. 21p.
- TOMAZELLO FILHO, M. 1985. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*. *IPEF*, Piracicaba, (29):37-45.
- _____. 1987. Variação radial da densidade básica e da estrutura anatômica da madeira de *Eucalyptus globulus*, *E. pelita* e *E. acmenioides*. *IPEF*, Piracicaba, (36):35-42.
- VENTURA, A.; BERENGUT, G. & VICTOR, M. A. M. 1966. Características edafo-climáticas das dependências do Serviço Florestal do Estado de São Paulo. *Silvicultura em São Paulo*, São Paulo, 4/5(4):57-140.
- WATSON, A. J. 1965. Fiber characteristics and wood properties; tropical and semi-tropical hard woods. IUFRO MEETING OF SECTION 41, Melbourne, Australia. 7p.
- WILKERS, J. 1988. Variations in wood anatomy within species of *Eucalyptus*. *IAWA Bulletin*, Leiden - The Netherlands, 9(1):13-23.
- ZIMMERMAN, M. H. 1964. *The formation of wood in forest trees*. New York, Academic Press. 562p.
- ZOBEL, B. J. & BUIJTENEN, J. P. van. 1989. *Wood variation. Its causes and control*. Berlin, Springer Verlag. 363p. (Spring Series in Wood Science)