

VARIAÇÃO DAS DIMENSÕES NO SENTIDO MEDULA-CASCA E BASE-TOPO DE
ÁRVORES DE "AROEIRA" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (ANACARDIACEAE).
II. VASOS E RAIOS¹

Sandra Monteiro Borges FLÖRSHEIM²
Mário TOMAZELLO FILHO³
Laura SPEGIORIN⁴

RESUMO

A variação das dimensões dos vasos e raios exerce um efeito significativo sobre as propriedades das madeiras de folhosas. Em geral, essas propriedades podem variar dentro e entre árvores. Esta pesquisa visou a obtenção de informações adicionais sobre o assunto, sendo seu objetivo específico verificar as variações das dimensões dos vasos e do parênquima radial 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 de São Paulo, foram selecionadas 12 árvores separadas por classes de diâmetro em cada um dos quatro espaçamentos. De cada árvore, foram retirados discos de madeira da 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 dos vasos e do parênquima radial. Concluiu-se que os espaçamentos e as classes de diâmetro não exerceram influência sobre as características anatômicas. No sentido longitudinal, os menores valores de comprimento e diâmetro dos vasos foram encontrados na base e os maiores a 50% da altura comercial; a frequência de vasos/mm² decresceu em direção ao topo. No sentido radial, os menores valores de comprimento de vasos foram encontrados na região próxima à medula, o diâmetro cresceu em direção à casca e a frequência decresceu. Os raios no sentido longitudinal mostraram que a frequência de raios/mm e a altura em μm tiveram seus maiores valores no topo e a largura (em μm) na base. No sentido radial a frequência (raios/mm) foi menor na região próxima à casca e os valores de altura e largura (em μm) foram maiores na mesma região.

Palavras-chave: *Myracrodruon urundeuva*; vasos; raios; variação medula-casca e base-topo.

ABSTRACT

The variation in the dimensions of the vessels and rays in the hardwoods has a marked effect on wood quality and utility. In general these anatomical characteristics can vary noticeably within and among trees. The present investigation has tried to provide further information about this subject. Its specific goal is to determine the variation in vessel and ray dimensions in the pith-bark and base-top directions. Twelve trees were cited according to diameter class in each of four kinds of spacing at 26-year-old experimental plantations of "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.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 and 50% and 100% of commercial height. In order to allow the investigation of the variation in vessel and ray dimensions, samples were taken in each disc at 0%, 50%, and 100% of the radius. The results indicated that the spacings and the diameter class did not influence the anatomical characteristics. In the longitudinal direction the lowest values of vessel length and diameter were found at the base, while the highest were found at 50% of commercial height. The frequency of vessels per mm² decreased towards the top. In the radial direction the lowest values for vessel length were found in the regions near the pith, and the diameter increased towards the bark, while the frequency decreased. The rays in the longitudinal direction showed that the frequency of rays per mm and their height in μm reached the highest values at the top. Their width in μm exhibited the highest values at the base. In the radial directions the frequency of rays per mm was the lowest in the region of the bark. The values for height and width in μm were the highest in the same region.

Key words: *Myracrodruon urundeuva*; vessels; rays; pith-bark and base-top variations.

(1) Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à ESALQ/USP, Piracicaba, SP, e aceito para publicação em dezembro de 1999.

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

(3) Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" - USP, Caixa Postal 99, 13400-970, Piracicaba, SP, Brasil.

(4) Engenheira Agrônoma, estagiária da Seção de Madeira e Produtos Florestais, Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo, SP, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

O interesse sobre as relações das dimensões das fibras de folhosas com a qualidade da madeira, tem merecido destaque. Entretanto, outros componentes estruturais das folhosas, tais como vasos, parênquima axial e radial também requerem estudos quanto as suas variações.

As características dos vasos têm um efeito significativo sobre algumas propriedades das madeiras de folhosas, podendo, por exemplo, a alta porcentagem de vasos diminuir a resistência da madeira. Outras características dos vasos como tamanho, volume e a presença de tilas podem afetar a movimentação de líquidos na madeira, importante no processo de preservação. O diâmetro e a porcentagem de vasos podem, também ocasionar problemas para as indústrias de papel e celulose.

As células do parênquima também têm influência na qualidade da madeira, tanto em produtos sólidos como da celulose. As células do parênquima axial e radial, têm paredes finas e muito pequenas e pouco contribuem para a resistência do papel, embora favoreçam o seu polimento.

Existe um interesse geral em árvores com pequena proporção tanto de raios como de vasos devido a sua variabilidade e, também por exercer um efeito inverso sobre a densidade e resistência da madeira e o rendimento de papel (ZOBEL & BUIJTEN, 1989).

Considerando-se a importância da qualidade da madeira de espécies nativas, foram utilizados neste trabalho, como parâmetros, as características anatômicas, mais especificamente as dimensões e proporções dos vasos e parênquima radial. Para isso, utilizou-se um ensaio de espaçamento de aroeira *Myracrodruon urundeuva* F.F. & M.F. Allemão, com 26 anos.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

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

Os vasos são elementos estruturais bastante variados quanto à forma, arranjo e frequência. Na madeira de eucalipto variam de 50 a

300 μm de diâmetro e sua frequência é de aproximadamente 17% da 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 dos vasos 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.

A largura dos vasos mostra uma nítida relação positiva com a idade fisiológica do câmbio, em pesquisas realizadas com *Fagus* (STAUFFER, 1892) e *Ulmus* (ZOBEL & BUIJTENEN, 1989). Esses autores citando Guiher (1965), salientam que o padrão de produção dos vasos é de grande importância na determinação e utilização das folhosas para um dado produto. Ressaltam também, que a distribuição e as dimensões das células do parênquima radial e dos vasos nas folhosas têm uma influência direta sobre a qualidade do produto. Semelhantes resultados foram obtidos para *Carya* (PRITCHARD & BAILEY, 1916), *Eucalyptus* (DADSWELL, 1958) e *E. globulus* (CARVALHO, 1962). A duração do aumento no diâmetro pode ser observada, em geral, até 225 anos em *Carya ovata* (PRITCHARD & BAILEY, 1916).

Mudanças dimensionais na largura dos vasos foram descritas por CARVALHO (1962) em várias alturas do fuste, entretanto, o autor descreve que o gradiente de variação é maior na base.

Observa-se, ainda, que nas regiões próximas à medula o diâmetro dos vasos de *Eucalyptus grandis* mostra-se menor, porém sua frequência é maior apresentando comportamento inverso nas regiões próximas à casca (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 mm^2 , 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).

Pesquisas realizadas com *Betula* e *Fagus* (STAUFFER, 1892) e com *Carya ovata* (PRITCHARD & BAILEY, 1916) revelam que o diâmetro dos vasos mostra uma tendência geral em decrescer da base para o topo, embora máximos intermediários foram encontrados em várias alturas.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

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* associada 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 e o tamanho dos vasos aumentou até o meio do tronco, quando então diminuiu rapidamente.

SCARAMUZZI (1955), trabalhando com *Populus euramericana* verificou uma pequena variação na proporção de vários elementos estruturais da madeira, sendo o volume dos raios o que mostrou maior variação.

Na espécie *Picea abies*, SCHULTZ-DEWITZ (1960) verificou que árvores intermediárias e dominadas apresentam fibras mais curtas e os raios são mais finos e em menor proporção do que em árvores dominantes. A altura dos raios foi maior em árvores dominantes.

MAEGLIN (1974), testando a qualidade de "site", verificou para *Quercus rubra* um aumento de 11% na proporção das fibras e um decréscimo de 4% nos raios e vasos em "site" de melhor qualidade.

Com *Platanus occidentalis*, TAYLOR (1969a) verificou que as propriedades da madeira foram diferentes entre árvores, incluindo densidade básica, diâmetro de células, comprimento de fibras e proporção de parênquima radial. Para *Carya pecan*, TAYLOR (1969b) encontrou diferenças entre árvores em densidade básica, comprimento de fibras, proporção de vasos e tecido parenquimático. Estudando *Celtis occidentalis* TAYLOR (1971) concluiu que a densidade básica varia bastante entre árvores assim como, a proporção de vasos, fibras e parênquima radial.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

O povoamento de *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão utilizado no presente trabalho localiza-se 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 1.282,1 mm.

O solo está classificado nas unidades taxonômicas chamadas Podzolizados de Lins e Marília, variação Lins (PLm) e variação Marília (PMI) (VENTURA *et al.*, 1966).

O plantio das mudas de *Myracrodruon urundeuva*, foi instalado por BARROS (1970).

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, 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 a medula e a casca e próxima à casca (100%).

Para a confecção de cortes histológicos utilizou-se um micrótomo de deslize Leitz. Os cortes variaram de 22 a 30 µm de espessura, e após desidratação e coloração foram montadas as lâminas em bálsamo do Canadá.

Também foram realizadas lâminas de material macerado, após serem retiradas pequenas porções de madeira de cada corpo de prova e dissociadas segundo método de Jeffrey *apud* JOHANSEN (1940).

As dimensões dos diferentes elementos anatômicos do lenho, tanto nas lâminas de cortes histológicos, como nas de material macerado, foram obtidas com auxílio de microscópio Wild-Leitz e ocular micrométrica Baush & Lomb. No total, foram realizadas 25.920 medições.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância, observada no QUADRO 1 para espaçamento, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostra valores de F altamente significativos para

a maioria das variáveis estudadas. Entretanto, o valor de F foi significativo ao nível de 5% de probabilidade para a variável comprimento dos vasos em relação à posição no disco e para a variável diâmetro dos vasos em função do espaçamento.

QUADRO 1 - Valores de coeficiente de variação para as medições de vasos.

| CV | VASOS | | |
|-------------------|-------------|----------|----------------------------|
| | Comprimento | Diâmetro | Freqüência/mm ² |
| | F | F | F |
| Espaçamento | 3,81** | 2,69* | 23,39** |
| Classes de DAP | 2,53** | 9,01** | 81,15** |
| Posição na árvore | 2,86** | 19,37** | 19,15** |
| Posição no disco | 2,14* | 89,27** | 5,05** |

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

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

Através do QUADRO 2 pode-se verificar que os valores médios de comprimento de vasos em função do espaçamento apresentam uma tendência de variação, embora, 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 axial verifica-se em todas as árvores que o menor valor de comprimento de vasos encontra-se na base e que a partir dessa altura não se define uma tendência ou padrão de variação.

Na direção radial, nota-se que para a maioria das árvores estudadas, o valor dessa variável encontrada 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, descaracterizando essa tendência. 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. Por outro lado, ARULCHELVAM (1971) observou para *E. robusta* um aumento no comprimento dos vasos, diâmetro e freqüência por m² até a uma distância de 19 a 22 cm da medula quando, então, decresceu.

Para o diâmetro de vasos, conforme QUADRO 3, 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 aquela característica. Para as classes de diâmetro, o diâmetro

de vasos variou estatisticamente nos espaçamentos E1 e E2, mas não se caracteriza uma tendência de variação em função do diâmetro da árvore.

No sentido longitudinal, a tendência geral verificada para o diâmetro de vasos para essa espécie é que os menores diâmetros foram observados na base e que tendem a aumentar com a altura da árvore, principalmente nos espaçamentos maiores. Resultado semelhante foi encontrado por CARVALHO (1962) ao estudar a distribuição dos vasos no *E. globulus*, verificando que estes eram crescentes no sentido base-topo. Mas, NGUYEN (1977) ao verificar a variação do diâmetro dos vasos em *E. dalympleana*, observou que esse aumentou até o meio do tronco, após o qual decresceu rapidamente em direção ao topo. ZASADA & ZAHNER (1969) notaram um nítido decréscimo do diâmetro dos vasos em duas árvores de *Quercus rubra*.

No sentido radial, pode-se verificar que o diâmetro dos vasos cresce da medula para casca. Esse resultado está de acordo com o encontrado por STAUFFER (1892), CLARK (1930), PRITCHARD & BAILEY (1916), DADSWELL (1958) e TOMAZELLO FILHO (1984, 1985 e 1987).

No QUADRO 4, comparando os valores médios de freqüência de vasos por mm², obtidos por espaçamento, verifica-se que apesar de diferirem estatisticamente entre si, esses não apresentam uma tendência de variação, mostrando assim que essa prática silvicultural não teve efeito sobre essa característica, bem como, entre as classes de diâmetro estudadas, apesar das diferenças estatísticas detectadas.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

QUADRO 2 - Valores médios do comprimento de vasos (μm) estimados para os espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | Posição no disco | | | |
|---|-----------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio | |
| E1 (1,00 x 1,33 m) 342,29 ^b | 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 | 304,70 ^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 |
| E2 (1,00 x 2,00 m) 346,92 ^{ab} | DAP I 341,46 ^a | Base | 318,57 ^b | 299,70 ^a | 316,35 ^a | 339,66 ^a |
| | | DAP | 356,31 ^a | 351,31 ^a | 342,99 ^a | 374,62 ^a |
| | | 50% HC | 355,20 ^a | 336,33 ^a | 372,96 ^a | 356,31 ^a |
| | | 100% HC | 344,65 ^{ab} | 336,33 ^a | 336,33 ^a | 361,30 ^a |
| | DAP II 343,68 ^a | Base | 312,46 ^b | 329,67 ^a | 304,69 ^a | 303,03 ^a |
| | | DAP | 369,08 ^a | 364,63 ^a | 366,30 ^a | 376,29 ^a |
| | | 50% HC | 346,87 ^{ab} | 362,97 ^a | 346,32 ^a | 331,33 ^a |
| | | 100% HC | 337,44 ^{ab} | 316,35 ^a | 346,32 ^a | 349,65 ^a |
| | DAP III 355,61 ^a | Base | 336,88 ^b | 326,34 ^a | 329,67 ^a | 354,64 ^a |
| | | DAP | 376,85 ^a | 381,29 ^a | 367,97 ^a | 381,28 ^a |
| | | 50% HC | 355,20 ^{ab} | 328,00 ^b | 351,31 ^{ab} | 386,28 ^a |
| | | 100% HC | 353,54 ^{ab} | 321,35 ^b | 349,65 ^{ab} | 389,61 ^a |
| E3 (2,00 x 2,00 m) 355,20 ^a | DAP I 350,20 ^a | Base | 324,68 ^a | 329,67 ^a | 299,70 ^a | 344,66 ^a |
| | | DAP | 358,53 ^a | 354,65 ^a | 342,99 ^a | 377,95 ^a |
| | | 50% HC | 358,53 ^a | 354,64 ^a | 357,98 ^a | 362,97 ^a |
| | | 100% HC | 359,09 ^a | 346,32 ^a | 374,64 ^a | 356,31 ^a |
| | DAP II 361,02 ^a | Base | 330,78 ^b | 336,33 ^a | 324,68 ^a | 331,34 ^a |
| | | DAP | 370,74 ^a | 362,97 ^a | 376,29 ^a | 372,96 ^a |
| | | 50% HC | 370,19 ^a | 356,31 ^a | 367,96 ^a | 386,28 ^a |
| | | 100% HC | 372,41 ^a | 382,95 ^a | 349,65 ^a | 384,62 ^a |
| | DAP III 354,36 ^a | Base | 335,22 ^b | 331,33 ^a | 342,99 ^a | 331,34 ^a |
| | | DAP | 387,39 ^a | 409,59 ^a | 381,28 ^a | 371,30 ^a |
| | | 50% HC | 352,42 ^b | 371,29 ^a | 356,31 ^a | 329,67 ^a |
| | | 100% HC | 342,44 ^b | 336,33 ^a | 346,32 ^a | 344,65 ^a |
| E4 (2,00 x 4,00 m) 346,87 ^{ab} | DAP I 346,18 ^a | Base | 335,22 ^a | 338,00 ^a | 323,01 ^a | 344,66 ^a |
| | | DAP | 343,55 ^a | 336,33 ^a | 341,32 ^a | 352,98 ^a |
| | | 50% HC | 355,20 ^a | 346,32 ^a | 352,97 ^a | 366,30 ^a |
| | | 100% HC | 350,76 ^a | 346,32 ^a | 331,33 ^a | 374,62 ^a |
| | DAP II 353,39 ^a | Base | 348,54 ^a | 352,98 ^a | 341,32 ^a | 351,31 ^a |
| | | DAP | 347,99 ^a | 338,00 ^b | 316,35 ^a | 389,61 ^a |
| | | 50% HC | 356,31 ^a | 361,31 ^a | 357,97 ^a | 349,65 ^a |
| | | 100% HC | 360,75 ^a | 351,31 ^a | 372,96 ^a | 357,98 ^a |
| | DAP III 341,04 ^a | Base | 327,45 ^a | 329,67 ^a | 314,68 ^a | 338,00 ^a |
| | | DAP | 341,88 ^a | 319,68 ^a | 369,63 ^a | 336,33 ^a |
| | | 50% HC | 343,55 ^a | 336,33 ^a | 351,31 ^a | 342,99 ^a |
| | | 100% HC | 351,31 ^a | 334,66 ^a | 369,63 ^a | 349,65 ^a |

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

QUADRO 3 - Valores médios de diâmetro dos vasos estimados para os espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|-----------------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|---------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1 (1,00 x 1,33 m) 116,53 ^a | DAP I 123,06 ^a | Base | 111,37 ^b | 75,40 ^b | 128,70 ^a | 130,00 ^a |
| | | DAP | 130,87 ^a | 109,85 ^c | 129,35 ^b | 153,40 ^a |
| | | 50% HC | 128,48 ^a | 94,25 ^b | 146,25 ^a | 144,95 ^a |
| | | 100% HC | 121,55 ^{ab} | 85,15 ^b | 137,80 ^a | 141,70 ^a |
| | DAP II 110,98 ^b | Base | 90,57 ^c | 72,15 ^b | 75,40 ^b | 124,15 ^a |
| | | DAP | 112,45 ^b | 104,65 ^b | 110,50 ^{ab} | 122,20 ^a |
| | | 50% HC | 106,82 ^b | 80,60 ^b | 113,75 ^a | 126,10 ^a |
| | | 100% HC | 134,12 ^a | 122,85 ^a | 137,80 ^a | 141,70 ^a |
| | DAP III 115,53 ^b | Base | 87,53 ^b | 76,05 ^b | 79,95 ^b | 106,60 ^a |
| DAP | | 120,68 ^a | 101,40 ^b | 122,85 ^a | 137,80 ^a | |
| 50% HC | | 129,57 ^a | 128,70 ^a | 131,95 ^a | 128,05 ^a | |
| 100% HC | | 124,37 ^a | 115,05 ^b | 122,85 ^{ab} | 135,20 ^a | |
| E2 (1,00 x 2,00 m) 116,72 ^a | DAP I 109,79 ^b | Base | 111,58 ^b | 100,10 ^b | 105,30 ^b | 129,35 ^a |
| | | DAP | 111,15 ^a | 102,70 ^a | 111,15 ^a | 119,60 ^a |
| | | 50% HC | 123,28 ^a | 120,25 ^a | 122,85 ^a | 126,75 ^a |
| | | 100% HC | 138,02 ^{ab} | 133,90 ^a | 136,50 ^a | 143,65 ^a |
| | DAP II 121,00 ^a | Base | 92,95 ^a | 83,85 ^a | 96,20 ^a | 98,80 ^a |
| | | DAP | 108,33 ^b | 99,45 ^a | 110,50 ^a | 115,05 ^a |
| | | 50% HC | 116,35 ^{ab} | 106,60 ^a | 120,25 ^a | 122,20 ^a |
| | | 100% HC | 121,55 ^a | 115,05 ^a | 122,85 ^a | 126,75 ^a |
| | DAP III 119,38 ^a | Base | 113,97 ^b | 107,25 ^a | 115,79 ^a | 118,95 ^a |
| DAP | | 112,02 ^b | 103,35 ^a | 116,35 ^a | 116,35 ^a | |
| 50% HC | | 121,50 ^{ab} | 112,45 ^a | 120,25 ^a | 131,95 ^a | |
| 100% HC | | 130,00 ^a | 117,65 ^b | 132,60 ^{ab} | 139,75 ^a | |
| E3 (2,00 x 2,00 m) 119,38 ^a | DAP I 118,84 ^a | Base | 93,17 ^a | 64,35 ^b | 103,35 ^a | 111,80 ^a |
| | | DAP | 117,65 ^b | 113,10 ^a | 117,65 ^a | 122,20 ^a |
| | | 50% HC | 129,13 ^{ab} | 117,00 ^b | 131,95 ^{ab} | 138,45 ^a |
| | | 100% HC | 135,42 ^a | 130,00 ^a | 136,50 ^a | 139,75 ^a |
| | DAP II 117,65 ^a | Base | 99,88 ^b | 92,30 ^b | 94,90 ^b | 112,45 ^a |
| | | DAP | 106,82 ^b | 102,05 ^a | 105,30 ^a | 113,10 ^a |
| | | 50% HC | 130,43 ^a | 123,50 ^a | 133,35 ^a | 134,55 ^a |
| | | 100% HC | 133,47 ^a | 124,80 ^a | 131,95 ^a | 143,65 ^a |
| | DAP III 121,65 ^a | Base | 108,77 ^b | 107,25 ^a | 109,20 ^a | 109,85 ^a |
| DAP | | 113,10 ^b | 102,05 ^a | 113,10 ^a | 124,15 ^a | |
| 50% HC | | 132,17 ^a | 128,70 ^a | 133,90 ^a | 133,90 ^a | |
| 100% HC | | 132,60 ^a | 131,95 ^a | 126,75 ^a | 139,10 ^a | |
| E4 (2,00 x 4,00 m) 118,73 ^a | DAP I 116,62 ^a | Base | 98,37 ^b | 78,00 ^b | 101,40 ^a | 115,60 ^a |
| | | DAP | 103,78 ^b | 90,35 ^b | 104,00 ^{ab} | 117,00 ^a |
| | | 50% HC | 131,08 ^a | 125,45 ^a | 132,60 ^a | 135,20 ^a |
| | | 100% HC | 133,25 ^a | 128,70 ^a | 131,30 ^a | 139,75 ^a |
| | DAP II 119,00 ^a | Base | 110,93 ^c | 99,45 ^b | 115,70 ^{ab} | 117,65 ^a |
| | | DAP | 112,88 ^{cb} | 98,15 ^b | 118,95 ^{ab} | 121,55 ^a |
| | | 50% HC | 128,92 ^a | 125,45 ^a | 130,00 ^a | 131,30 ^a |
| | | 100% HC | 123,28 ^{ab} | 115,70 ^b | 120,25 ^{ab} | 133,90 ^a |
| | DAP III 120,57 ^a | Base | 104,87 ^b | 94,25 ^a | 108,55 ^a | 111,80 ^a |
| DAP | | 113,10 ^b | 102,05 ^a | 113,75 ^a | 123,50 ^a | |
| 50% HC | | 133,47 ^a | 131,95 ^a | 132,60 ^a | 135,85 ^a | |
| 100% HC | | 130,87 ^a | 124,80 ^a | 128,05 ^a | 139,75 ^a | |

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

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

QUADRO 4 - Valores médios de frequência dos vasos por mm², estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|---|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1 (1,00 x 1,33 m) 21,31 ^a | DAP I 23,51 ^a | Base | 23,90 ^{ab} | 25,65 ^a | 23,10 ^a | 22,95 ^a |
| | | DAP | 21,78 ^b | 23,05 ^a | 21,40 ^a | 20,90 ^a |
| | | 50% HC | 23,15 ^{ab} | 24,10 ^a | 22,80 ^a | 22,55 ^a |
| | | 100% HC | 25,20 ^a | 27,35 ^a | 25,65 ^a | 22,60 ^a |
| | DAP II 20,05 ^b | Base | 19,47 ^{bc} | 21,85 ^a | 19,05 ^{ab} | 17,50 ^b |
| | | DAP | 18,37 ^c | 19,35 ^a | 18,15 ^a | 17,60 ^a |
| | | 50% HC | 22,02 ^a | 24,60 ^a | 20,75 ^b | 20,70 ^b |
| | | 100% HC | 20,35 ^{ab} | 22,40 ^a | 20,00 ^{ab} | 18,60 ^b |
| | DAP III 20,38 ^b | Base | 19,33 ^b | 20,25 ^a | 19,00 ^a | 18,75 ^a |
| DAP | | 21,78 ^a | 24,20 ^a | 21,60 ^{ab} | 19,55 ^b | |
| 50% HC | | 19,42 ^b | 21,80 ^a | 18,55 ^b | 17,90 ^b | |
| 100% HC | | 20,98 ^{ab} | 24,05 ^a | 20,70 ^b | 18,20 ^b | |
| E2 (1,00 x 2,00 m) 21,43 ^a | DAP I 20,52 ^b | Base | 19,10 ^b | 20,25 ^a | 18,85 ^a | 18,20 ^a |
| | | DAP | 19,47 ^b | 20,85 ^a | 18,90 ^a | 18,65 ^a |
| | | 50% HC | 20,88 ^{ab} | 21,55 ^a | 21,05 ^a | 20,05 ^a |
| | | 100% HC | 22,62 ^a | 24,10 ^a | 22,60 ^a | 21,15 ^a |
| | DAP II 25,85 ^a | Base | 26,67 ^a | 31,00 ^a | 26,20 ^b | 22,80 ^b |
| | | DAP | 24,98 ^a | 25,65 ^a | 25,30 ^a | 24,00 ^a |
| | | 50% HC | 25,12 ^a | 27,10 ^a | 26,00 ^a | 22,25 ^b |
| | | 100% HC | 26,62 ^a | 28,35 ^a | 25,80 ^a | 25,70 ^a |
| | DAP III 17,94 ^c | Base | 18,18 ^{ab} | 18,20 ^a | 18,20 ^a | 18,15 ^a |
| DAP | | 17,50 ^{ab} | 18,20 ^a | 18,05 ^a | 16,25 ^a | |
| 50% HC | | 17,17 ^b | 17,55 ^a | 17,30 ^a | 16,65 ^a | |
| 100% HC | | 18,90 ^a | 19,65 ^a | 19,10 ^a | 17,95 ^a | |
| E3 (2,00 x 2,00 m) 19,89 ^c | DAP I 20,07 ^a | Base | 19,72 ^a | 20,00 ^a | 19,95 ^a | 19,20 ^a |
| | | DAP | 20,07 ^a | 20,95 ^a | 20,05 ^a | 19,20 ^a |
| | | 50% HC | 20,15 ^a | 21,75 ^a | 19,75 ^{ab} | 18,95 ^b |
| | | 100% HC | 20,35 ^a | 20,80 ^a | 20,55 ^a | 19,70 ^a |
| | DAP II 19,96 ^a | Base | 21,27 ^a | 21,80 ^a | 21,40 ^a | 20,60 ^a |
| | | DAP | 21,07 ^a | 21,85 ^a | 21,10 ^a | 20,25 ^a |
| | | 50% HC | 18,00 ^b | 18,85 ^a | 18,30 ^a | 16,85 ^a |
| | | 100% HC | 19,52 ^{ab} | 22,30 ^a | 20,65 ^a | 15,60 ^b |
| | DAP III 19,65 ^a | Base | 18,55 ^a | 19,00 ^a | 18,90 ^a | 17,75 ^a |
| DAP | | 20,08 ^a | 24,05 ^a | 18,65 ^b | 17,55 ^b | |
| 50% HC | | 19,58 ^a | 21,45 ^a | 19,30 ^{ab} | 18,00 ^b | |
| 100% HC | | 20,40 ^a | 21,75 ^a | 20,75 ^{ab} | 18,70 ^b | |
| E4 (2,00 x 4,00 m) 20,62 ^b | DAP I 19,99 ^b | Base | 21,48 ^a | 22,30 ^a | 22,25 ^a | 19,90 ^a |
| | | DAP | 19,23 ^b | 20,35 ^a | 19,40 ^a | 17,93 ^a |
| | | 50% HC | 20,30 ^{ab} | 22,25 ^a | 19,85 ^a | 18,80 ^a |
| | | 100% HC | 18,97 ^b | 19,40 ^a | 18,60 ^a | 18,30 ^a |
| | DAP II 20,06 ^b | Base | 19,48 ^a | 21,10 ^a | 19,70 ^{ab} | 17,65 ^b |
| | | DAP | 21,32 ^a | 22,90 ^a | 21,05 ^a | 20,00 ^a |
| | | 50% HC | 19,05 ^a | 21,15 ^a | 18,05 ^a | 17,95 ^a |
| | | 100% HC | 20,38 ^a | 22,20 ^a | 21,05 ^a | 17,90 ^b |
| | DAP III 21,80 ^a | Base | 21,33 ^a | 24,45 ^a | 20,35 ^b | 19,20 ^b |
| DAP | | 21,27 ^a | 23,25 ^a | 22,25 ^a | 18,30 ^b | |
| 50% HC | | 22,15 ^a | 23,05 ^a | 22,85 ^a | 20,55 ^a | |
| 100% HC | | 22,45 ^a | 22,95 ^a | 22,45 ^a | 21,95 ^a | |

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

No sentido longitudinal pode-se verificar que não houve um padrão geral para a frequência de vasos/mm². 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. Resultado semelhante foi observado por NGUYEN (1977) para *Eucalyptus dalrympleana* e por ZASADA & ZAHNER (1969) para red oak. Entretanto, DAVIDSON (1972), verificou para *Eucalyptus deglupta* que o número de vasos por unidade de área permanece constante ou há uma variação imprevisível da base para o topo.

No sentido radial observando os resultados, 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 e 1987). No entanto, SÁRKÁNY *et al.* (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 que esse decréscimo passa a ser mais gradual.

A análise de variância observada na QUADRO 5, para as medições de raios em função dos espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e posição no disco, mostra valores de F altamente significativos para a maioria das variáveis estudadas. O valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade foi detectado para classes de DAP, para a variável largura em μm e posição no disco. O valor encontrado para a variável altura em μm não foi significativo.

Analisando os valores para frequência de raios/mm (QUADRO 6) pode-se verificar que entre os

espaçamentos estudados, o espaçamento E3 apresenta a maior média e difere estatisticamente das demais. Os espaçamentos E2 e E4 apresentaram médias que não diferiram entre si, mas foram superiores a E1.

Através dos resultados obtidos, verificou-se que o número de raios/mm em função do espaçamento, apresentou uma variação estatística, embora não tenha sido 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, apesar dos resultados não apresentarem diferenças estatísticas significativas.

Através da QUADRO 7, verifica-se que a largura dos raios em μm não apresenta uma tendência padrão em relação aos espaçamentos e classes de diâmetro, apesar das diferenças estatísticas encontradas.

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

Na direção radial, os maiores valores encontrados da largura dos raios em μm foram observados na região próxima à casca, quando comparada aos valores da região próxima à medula, para a maioria dos resultados.

QUADRO 5 - Valores de coeficiente de variação para as medições de raios.

| CV | RAIOS | | |
|-------------------|---------------|---------------------------|--------------------------|
| | Frequência/mm | Largura (μm) | Altura (μm) |
| | F | F | F |
| Espaçamento | 16,80** | 22,12** | 24,59** |
| Classes de DAP | 21,17** | 2,03* | 8,15** |
| Posição na árvore | 9,47* | 5,05** | 5,55** |
| Posição no disco | 3,45** | 9,50** | 1,26 ^{NS} |

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

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

(NS) Não significativo.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

QUADRO 6 - Valores médios de frequência dos raios/mm estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1 (1,00 x 1,33 m) 7,55 ^c | DAP I 7,07 ^c | Base | 6,43 ^b | 6,35 ^a | 6,30 ^a | 6,65 ^a |
| | | DAP | 7,60 ^a | 7,85 ^a | 7,70 ^a | 7,25 ^a |
| | | 50% HC | 6,95 ^{ab} | 7,00 ^a | 7,20 ^a | 6,65 ^a |
| | | 100% HC | 7,33 ^a | 8,90 ^a | 6,45 ^b | 6,65 ^b |
| | DAP II 8,10 ^a | Base | 7,70 ^b | 7,80 ^a | 7,55 ^a | 7,75 ^a |
| | | DAP | 8,93 ^a | 8,50 ^a | 9,20 ^a | 9,10 ^a |
| 50% HC | | 7,95 ^b | 8,15 ^a | 7,65 ^a | 8,05 ^a | |
| 100% HC | | 7,83 ^b | 8,75 ^a | 7,25 ^b | 7,50 ^{ab} | |
| DAP III 7,47 ^b | Base | 7,27 ^a | 7,40 ^a | 6,80 ^a | 7,60 ^a | |
| | DAP | 7,42 ^a | 7,30 ^a | 7,45 ^a | 7,50 ^a | |
| | 50% HC | 7,87 ^a | 7,60 ^a | 7,65 ^a | 8,35 ^a | |
| | 100% HC | 7,33 ^a | 7,45 ^a | 7,60 ^a | 6,95 ^a | |
| E2 (1,00 x 2,00 m) 7,83 ^b | DAP I 7,79 ^b | Base | 8,23 ^a | 8,30 ^a | 8,65 ^a | 7,75 ^a |
| | | DAP | 6,67 ^b | 6,70 ^a | 7,00 ^a | 6,30 ^a |
| | | 50% HC | 7,55 ^a | 7,70 ^a | 7,95 ^a | 7,00 ^a |
| | | 100% HC | 7,87 ^a | 8,35 ^a | 7,90 ^a | 7,35 ^a |
| | DAP II 7,57 ^b | Base | 8,23 ^a | 8,10 ^a | 8,65 ^a | 7,95 ^a |
| | | DAP | 7,02 ^b | 7,10 ^a | 6,70 ^a | 7,25 ^a |
| | | 50% HC | 8,12 ^a | 8,40 ^a | 8,40 ^a | 7,55 ^a |
| | | 100% HC | 7,82 ^a | 7,85 ^a | 7,75 ^a | 7,85 ^a |
| | DAP III 8,12 ^a | Base | 8,78 ^a | 8,80 ^a | 8,80 ^a | 8,75 ^a |
| | | DAP | 7,30 ^b | 7,35 ^a | 7,65 ^a | 6,90 ^a |
| | | 50% HC | 8,28 ^a | 9,00 ^a | 7,95 ^a | 7,90 ^a |
| | | 100% HC | 8,15 ^a | 7,95 ^a | 8,70 ^a | 7,80 ^a |
| E3 (2,00 x 2,00 m) 8,08 ^a | DAP I 8,13 ^a | Base | 8,53 ^a | 8,30 ^b | 9,45 ^a | 7,85 ^b |
| | | DAP | 8,35 ^{ab} | 8,60 ^a | 7,30 ^b | 9,15 ^a |
| | | 50% HC | 7,89 ^{ab} | 7,75 ^a | 7,90 ^a | 8,00 ^a |
| | | 100% HC | 7,77 ^b | 7,80 ^a | 7,90 ^a | 7,60 ^a |
| | DAP II 8,10 ^a | Base | 8,12 ^a | 7,95 ^a | 8,25 ^a | 8,15 ^a |
| | | DAP | 8,07 ^a | 7,55 ^a | 8,40 ^a | 8,25 ^a |
| | | 50% HC | 8,02 ^a | 8,00 ^a | 7,85 ^a | 8,20 ^a |
| | | 100% HC | 8,22 ^a | 8,45 ^a | 8,10 ^a | 8,10 ^a |
| | DAP III 8,02 ^a | Base | 8,82 ^a | 8,95 ^a | 8,70 ^a | 8,80 ^a |
| | | DAP | 6,98 ^b | 6,85 ^a | 7,00 ^a | 7,10 ^a |
| | | 50% HC | 8,18 ^a | 7,95 ^a | 8,60 ^a | 8,00 ^a |
| | | 100% HC | 8,10 ^a | 8,55 ^a | 8,00 ^a | 7,75 ^a |
| E4 (2,00 x 4,00 m) 7,71 ^b | DAP I 8,38 ^a | Base | 8,42 ^a | 8,20 ^a | 8,40 ^a | 8,65 ^a |
| | | DAP | 8,30 ^a | 9,25 ^a | 7,95 ^a | 7,70 ^b |
| | | 50% HC | 8,55 ^a | 8,80 ^a | 8,60 ^a | 8,25 ^a |
| | | 100% HC | 8,27 ^a | 8,05 ^a | 8,40 ^a | 8,35 ^a |
| | DAP II 7,67 ^b | Base | 7,75 ^a | 7,70 ^a | 7,50 ^a | 8,05 ^a |
| | | DAP | 7,93 ^a | 7,80 ^a | 8,20 ^a | 7,80 ^a |
| | | 50% HC | 7,72 ^a | 7,95 ^a | 7,65 ^a | 7,55 ^a |
| | | 100% HC | 7,32 ^a | 7,35 ^a | 7,35 ^a | 7,25 ^a |
| | DAP III 7,08 ^c | Base | 7,13 ^{ab} | 6,85 ^a | 7,00 ^a | 7,55 ^a |
| | | DAP | 7,48 ^a | 7,40 ^a | 7,05 ^a | 8,00 ^a |
| | | 50% HC | 7,10 ^{ab} | 6,85 ^a | 7,40 ^a | 7,05 ^a |
| | | 100% HC | 6,63 ^b | 6,85 ^a | 6,75 ^a | 6,30 ^a |

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

QUADRO 7 - Valores médios de largura dos raios em micrômetro (μm), estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|--------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
| | | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1 (1,00 x 1,33 m) 27,58 ^a | DAP I | 27,35 ^a | Base | 32,28 ^a | 24,05 ^b | 37,70 ^a | 35,20 ^a |
| | | | DAP | 27,73 ^b | 25,35 ^b | 24,05 ^b | 33,80 ^a |
| | | | 50% HC | 25,13 ^b | 27,95 ^a | 23,40 ^a | 24,05 ^a |
| | | | 100% HC | 24,27 ^b | 26,00 ^a | 23,40 ^a | 23,40 ^a |
| | DAP II | 27,78 ^a | Base | 30,77 ^a | 28,60 ^a | 31,85 ^a | 31,85 ^a |
| | | | DAP | 29,25 ^{ab} | 27,95 ^a | 29,90 ^a | 29,90 ^a |
| | | | 50% HC | 25,13 ^a | 24,70 ^a | 26,00 ^a | 24,70 ^a |
| | | | 100% HC | 26,00 ^{ab} | 26,00 ^a | 27,30 ^a | 24,70 ^a |
| | DAP III | 27,62 ^a | Base | 27,95 ^{ab} | 27,30 ^a | 28,60 ^a | 27,95 ^a |
| DAP | | | 29,90 ^a | 27,95 ^a | 27,95 ^a | 33,80 ^a | |
| 50% HC | | | 26,87 ^{ab} | 25,35 ^b | 26,00 ^{ab} | 29,25 ^a | |
| 100% HC | | | 25,78 ^a | 26,00 ^a | 26,00 ^a | 25,35 ^a | |
| E2 (1,00 x 2,00 m) 24,79 ^c | DAP I | 24,26 ^a | Base | 26,22 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a | 25,35 ^a |
| | | | DAP | 25,13 ^a | 22,75 ^a | 27,30 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 50% HC | 23,40 ^a | 22,10 ^a | 22,10 ^a | 26,00 ^a |
| | | | 100% HC | 24,27 ^a | 23,40 ^a | 25,35 ^a | 24,05 ^a |
| | DAP II | 24,75 ^a | Base | 23,62 ^b | 20,80 ^b | 26,65 ^a | 23,40 ^{ab} |
| | | | DAP | 23,40 ^a | 24,05 ^a | 24,05 ^a | 22,10 ^a |
| | | | 50% HC | 25,78 ^a | 26,65 ^a | 25,35 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 100% HC | 24,27 ^a | 24,70 ^a | 23,40 ^a | 24,70 ^a |
| | DAP III | 25,35 ^a | Base | 26,87 ^a | 27,30 ^a | 26,00 ^a | 27,30 ^a |
| DAP | | | 24,48 ^{ab} | 22,10 ^a | 24,05 ^a | 27,30 ^a | |
| 50% HC | | | 26,65 ^{ab} | 26,00 ^a | 26,00 ^a | 27,95 ^a | |
| 100% HC | | | 23,40 ^b | 24,05 ^a | 24,70 ^a | 21,45 ^a | |
| E3 (2,00 x 2,00 m) 25,78 ^b | DAP I | 24,91 ^b | Base | 23,83 ^a | 26,00 ^a | 23,40 ^a | 22,10 ^a |
| | | | DAP | 25,78 ^a | 23,40 ^a | 25,35 ^a | 28,60 ^a |
| | | | 50% HC | 26,00 ^a | 24,70 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a |
| | | | 100% HC | 24,05 ^a | 24,70 ^a | 23,40 ^a | 24,05 ^a |
| | DAP II | 26,65 ^a | Base | 27,30 ^{ab} | 22,10 ^b | 30,55 ^a | 29,25 ^a |
| | | | DAP | 28,38 ^a | 29,90 ^a | 26,00 ^a | 29,25 ^a |
| | | | 50% HC | 24,92 ^b | 24,05 ^a | 26,00 ^a | 24,70 ^a |
| | | | 100% HC | 26,00 ^{ab} | 24,05 ^a | 27,30 ^a | 26,65 ^a |
| | DAP III | 25,78 ^{ab} | Base | 26,22 ^a | 25,35 ^a | 27,95 ^a | 25,35 ^a |
| DAP | | | 25,35 ^a | 22,75 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a | |
| 50% HC | | | 26,43 ^a | 26,65 ^a | 25,35 ^a | 27,30 ^a | |
| 100% HC | | | 25,13 ^a | 24,05 ^a | 26,65 ^a | 24,70 ^a | |
| E4 (2,00 x 4,00 m) 25,49 ^{bc} | DAP I | 25,62 ^a | Base | 27,08 ^a | 23,40 ^b | 31,85 ^a | 26,00 ^{ab} |
| | | | DAP | 23,62 ^b | 25,35 ^a | 25,35 ^a | 20,15 ^b |
| | | | 50% HC | 25,35 ^{ab} | 24,70 ^a | 26,00 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 100% HC | 26,43 ^{ab} | 26,00 ^a | 27,30 ^a | 26,00 ^a |
| | DAP II | 24,75 ^a | Base | 27,08 ^a | 27,95 ^a | 27,30 ^a | 26,00 ^a |
| | | | DAP | 21,88 ^b | 19,50 ^a | 20,15 ^a | 26,00 ^a |
| | | | 50% HC | 25,13 ^{ab} | 24,70 ^a | 25,35 ^a | 25,35 ^a |
| | | | 100% HC | 24,92 ^{ab} | 22,10 ^a | 26,00 ^a | 26,65 ^a |
| | DAP III | 26,10 ^a | Base | 26,00 ^a | 22,75 ^a | 27,95 ^a | 27,30 ^a |
| DAP | | | 25,35 ^a | 20,15 ^a | 27,30 ^a | 28,60 ^a | |
| 50% HC | | | 26,43 ^a | 26,00 ^a | 26,65 ^a | 26,65 ^a | |
| 100% HC | | | 26,65 ^a | 26,00 ^a | 28,60 ^a | 25,35 ^a | |

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

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

Apesar da variação dos valores obtidos da altura dos raios em μm , entre os espaçamentos (QUADRO 8), 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 .

QUADRO 8 - Valores médios de altura dos raios em micrômetro (μm) estimados para espaçamentos, classes de diâmetro, posição na árvore e no disco.

| ESPAÇAMENTO | Classe de Diâmetro | Posição na árvore | | Posição no disco | | |
|--|-----------------------------|---------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | | | 0% raio | 50% raio | 100% raio |
| E1 (1,00 x 1,33 m) 358,38 ^a | DAP I 348,12 ^b | Base | 298,78 ^a | 287,30 ^a | 315,90 ^a | 293,15 ^a |
| | | DAP | 391,30 ^a | 397,15 ^a | 362,70 ^a | 414,95 ^a |
| | | 50% HC | 369,85 ^{ab} | 352,95 ^a | 370,50 ^a | 386,10 ^a |
| | | 100% HC | 332,58 ^{bc} | 338,00 ^a | 321,10 ^a | 338,65 ^a |
| | DAP II 383,71 ^a | Base | 327,82 ^b | 321,10 ^a | 332,15 ^a | 330,20 ^a |
| | | DAP | 432,03 ^a | 484,90 ^a | 386,10 ^a | 425,10 ^a |
| | | 50% HC | 387,40 ^a | 345,15 ^a | 383,50 ^a | 433,55 ^a |
| | | 100% HC | 387,62 ^a | 419,25 ^a | 363,35 ^a | 380,25 ^a |
| | DAP III 343,30 ^b | Base | 347,32 ^a | 399,65 ^b | 355,55 ^{ab} | 386,75 ^a |
| DAP | | 331,93 ^a | 292,50 ^a | 344,50 ^a | 358,80 ^a | |
| 50% HC | | 353,82 ^a | 305,50 ^a | 375,70 ^a | 380,25 ^a | |
| 100% HC | | 340,17 ^a | 336,05 ^a | 328,90 ^a | 355,55 ^a | |
| E2 (1,00 x 2,00 m) 382,99 ^a | DAP I 373,75 ^a | Base | 353,38 ^a | 386,10 ^a | 347,75 ^a | 326,30 ^a |
| | | DAP | 357,72 ^a | 324,35 ^a | 351,00 ^a | 397,80 ^a |
| | | 50% HC | 390,43 ^a | 383,50 ^a | 399,10 ^a | 388,70 ^a |
| | | 100% HC | 395,85 ^a | 406,90 ^a | 382,85 ^a | 397,80 ^a |
| | DAP II 374,35 ^a | Base | 349,27 ^{ab} | 348,40 ^a | 367,90 ^a | 331,50 ^a |
| | | DAP | 333,88 ^c | 344,50 ^a | 290,55 ^a | 366,60 ^a |
| | | 50% HC | 409,28 ^a | 421,85 ^a | 427,70 ^a | 378,30 ^a |
| | | 100% HC | 402,57 ^{ab} | 393,25 ^a | 410,80 ^a | 403,65 ^a |
| | DAP III 400,89 ^a | Base | 400,40 ^a | 391,95 ^a | 415,35 ^a | 393,90 ^a |
| DAP | | 413,62 ^a | 433,55 ^a | 403,00 ^a | 404,30 ^a | |
| 50% HC | | 413,83 ^a | 418,60 ^a | 420,55 ^a | 403,35 ^a | |
| 100% HC | | 375,70 ^a | 371,80 ^a | 375,05 ^a | 380,25 ^a | |
| E3 (2,00 x 2,00 m) 404,22 ^a | DAP I 413,02 ^a | Base | 474,93 ^a | 523,25 ^a | 482,30 ^a | 419,25 ^a |
| | | DAP | 376,13 ^b | 385,45 ^a | 386,10 ^a | 356,85 ^a |
| | | 50% HC | 396,28 ^b | 404,95 ^a | 392,60 ^a | 391,30 ^a |
| | | 100% HC | 404,73 ^b | 396,50 ^a | 404,30 ^a | 413,40 ^a |
| | DAP II 399,75 ^a | Base | 394,98 ^a | 366,60 ^a | 412,10 ^a | 406,25 ^a |
| | | DAP | 397,80 ^a | 395,20 ^a | 413,40 ^a | 384,80 ^a |
| | | 50% HC | 398,45 ^a | 397,15 ^a | 394,55 ^a | 403,65 ^a |
| | | 100% HC | 407,77 ^a | 399,75 ^a | 404,30 ^a | 419,25 ^a |
| | DAP III 399,91 ^a | Base | 417,08 ^a | 445,25 ^a | 381,55 ^a | 424,45 ^a |
| DAP | | 368,12 ^a | 386,10 ^a | 377,65 ^a | 340,60 ^a | |
| 50% HC | | 393,47 ^a | 399,75 ^a | 399,75 ^a | 380,90 ^a | |
| 100% HC | | 420,98 ^a | 411,45 ^a | 430,30 ^a | 421,20 ^a | |
| E4 (2,00 x 4,00 m) 357,57 ^a | DAP I 396,23 ^a | Base | 366,17 ^a | 343,20 ^{ab} | 317,85 ^b | 437,45 ^a |
| | | DAP | 428,78 ^a | 405,60 ^a | 456,95 ^a | 423,80 ^a |
| | | 50% HC | 422,72 ^a | 458,25 ^a | 404,30 ^a | 405,60 ^a |
| | | 100% HC | 367,25 ^a | 321,75 ^b | 416,00 ^a | 364,00 ^{ab} |
| | DAP II 346,99 ^b | Base | 326,30 ^a | 338,65 ^a | 339,65 ^a | 301,60 ^a |
| | | DAP | 335,62 ^a | 315,25 ^a | 343,85 ^a | 347,75 ^a |
| | | 50% HC | 357,07 ^a | 366,60 ^a | 339,90 ^a | 365,30 ^a |
| | | 100% HC | 368,98 ^a | 369,20 ^a | 367,90 ^a | 369,85 ^a |
| | DAP III 329,50 ^b | Base | 318,93 ^a | 296,40 ^a | 321,75 ^a | 338,65 ^a |
| DAP | | 333,23 ^a | 351,65 ^a | 313,95 ^a | 334,10 ^a | |
| 50% HC | | 334,32 ^a | 302,25 ^a | 333,45 ^{ab} | 367,25 ^a | |
| 100% HC | | 331,50 ^a | 322,40 ^a | 321,75 ^a | 350,35 ^a | |

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

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 se tenha 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 aos valores da região próxima à medula.

5 CONCLUSÕES

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

Os vasos, no sentido longitudinal, apresentaram: (i) o comprimento sem tendência definida e os menores valores foram encontrados na base; (ii) o diâmetro sem padrão definido, mas na base encontram-se os menores valores e os maiores a 50% da altura comercial, e (iii) a frequência (vasos/ mm^2) decresceu em direção ao topo.

Os vasos, no sentido radial, apresentaram: (i) o comprimento sem tendência definida, mas os menores valores médios foram detectados na região próxima à medula quando comparados aos da região próxima à casca; (ii) o diâmetro cresceu da medula para a casca, e (iii) a frequência decrescendo nesse sentido.

Os raios, no sentido longitudinal, apresentaram: (i) a frequência (raios/ mm) e a altura (em μm) com seus maiores valores médios no topo das árvores, e (iii) para a largura (em μm), os maiores valores médios na base.

Os raios, no sentido radial, apresentaram: (i) a frequência (raios/ mm) com menores valores médios na região próxima à casca, e (ii) a altura (em μm) e a largura (em μm) com seus maiores valores médios na região próxima à casca.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARULCHELVAM, K. 1971. Variation of fiber length and density in *Eucalyptus robusta* grown in Ceylon. *The Ceylon Forester*, 109(1/2):19-32.

BARROS, D. P. 1970. Ensaio de espaçamento inicial para "aroeira". *Silvicultura*, São Paulo, 7:39-41.

CARVALHO, A. de. 1962. *Madeira de eucalipto (Eucalyptus globulus Labile)*. Lisboa, Direção Geral dos Serviços Florestais e Agrícolas. 162p. (Estudos e Divulgação Técnica)

CLARK, S. H. 1930. 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. 1974. Descripcion del características generales, macroscopicas de las maderas angiospermas dicotiledoneas. *COPANT*, (30):1-19.

DADSWELL, H. E. 1958. Wood structure variations occurring during tree growth and their influence on properties. *J. Inst. Wood Sci.*, 1:11-33.

DAVIDSON, J. 1972. *Variation, association and inheritance of morphological and wood characters in an improvement program for Eucalyptus deglupta*. Melbourne, Australian University. 263p. (Ph. D.)

JOHANSEN, D. A. 1940. *Plant microtechniques*. New York, McGraw-Hill. 523p.

MAEGLIN, R. R. 1974. The effect of site quality and growth rate on the anatomy and utilization potential of northern red oak. In: ANN. HARDWOOD SYMP., 2, Cashiers-North Carolina. p. 191-203.

NGUYEN, T. V. 1977. *Variation in vessel characteristics of Eucalyptus dalrympleana Maiden associated with sample position growth rate and climatic changes*. Canberra, Aust. Nat. University. 134p.

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.

RANATUNGA, M. S. 1964. A study of the fiber lengths of *Eucalyptus grandis* grown in Ceylon. *The Ceylon Forester*, 6(314):101-12.

SÁRKÁNY, S.; STIEBER, J. & FILHO, Z. 1957. Investigation on the wood of Hungarian *Populus* species by means of quantitative xilotomy. *Ann. Univ. Sci. Buda (Sect. Bio)*, Budapest, (1):219-29.

SCARAMUZZI, G. 1955. Dimensional data about fibers in *Populus x euramericana* (Dode) Guinier ev. "I-214". In: FAO/CIP 79-C 8th SESS. POPLAR COM., Madrid. 20p.

FLÖRSHEIM, S. M. B.; TOMAZELLO FILHO, M. & SPEGIORIN, L. Variação das dimensões no sentido medula-casca e base-topo de árvores de "aroeira" *Myracrodruon urundeuva* F.F. & A.F. Allemão (Anacardiaceae). II. Vasos e raios.

- SCHUTZ-DEWITZ, G. 1960. Wie wirkt sich der Einflub der Stellung eines Baumes im Bestaud auf seine Holzstruktur aus? *Holzforsch Holzverwert*, 12:30-33.
- SHIMOYAMA, V. R. S. 1990. *Variações da densidade básica e características anatômicas e químicas da madeira em Eucalyptus spp.* Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". 93p. (Dissertação de Mestrado)
- STAUFFER, O. 1892. Untersuchungen uber spezifisches Trockengewicht, sowie anatomischen Bau des Holzes der Birke. *Forstl. Naturwiss Zeitschr.*, (1):145-63.
- TAYLOR, F. W. 1969a. *Variation in wood properties in sycamore.* Mississippi, Mississippi State Univ., For. Prod. Utiliz. Lab. 18p. (Res. Rep., 7)
- _____. 1969b. *Variation of wood properties in pecan.* Mississippi, Mississippi State Univ., For. Prod. Utiliz. Lab. 17p. (Res. Rep., 8)
- _____. 1971. *Variation of wood properties in sygarberry.* Mississippi, Mississippi State Univ., For. Prod. Utiliz. Lab. 17p. (Res. Rep., 11)
- TOMAZELLO FILHO, M. 1983. *Variação dos constituintes anatômicos e da densidade básica da madeira de 8 espécies de eucalipto.* Piracicaba, ESALQ/LCF. 102p.
- _____. 1984. 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 OF TROPICAL TIMBERS, Manaus. 21p.
- _____. 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.
- ZASADA, J. C. & ZAHNER, R. 1969. Vessel element development in the earlywood of red oak. *Can. J. Bot.*, Canada, 47(12):1965-71.
- ZOBEL, B. J. & BUIJTENEN, J. P. van. 1989. *Wood variation. Its causes and control.* Berlin, Springer Verlag. 363p. (Spring Series in Wood Science)