



## VARIAÇÃO RADIAL DA ESTRUTURA ANATÔMICA E DA DENSIDADE DO LENHO DE *Samanea saman*

Hugo Roldi Guariz<sup>1</sup>, Brunela Pollastreli Rodrigues<sup>2</sup>, José Tarcísio da Silva Oliveira, José Geraldo Lima de Oliveira<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Engenheiro Florestal, Mestre em Produção Vegetal pela Universidade Federal do Espírito Santo – Alegre-ES, Brasil (hugoroldi@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Mestranda, Programa de Pós-graduação em Ciências Florestais da Universidade Federal do Espírito Santo

<sup>3</sup> DS, Professor Associado do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo - Jerônimo Monteiro-ES, Brasil

<sup>4</sup> Laboratório de Ciência da Madeira do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo

**Recebido em: 06/10/2012 – Aprovado em: 15/11/2012 – Publicado em: 30/11/2012**

### RESUMO

Os estudos de caracterização anatômica e de propriedades físicas possuem importância no sentido de levantar informações a respeito da melhor aplicação de uma espécie madeireira. O objetivo deste trabalho foi verificar a variação quantitativa dos elementos anatômicos, bem como de algumas propriedades físicas como: densidade básica e anidra e a retratibilidade da madeira nas diferentes posições do tronco no sentido medula-casca da espécie *Samanea saman*. Verificou-se que os valores da densidade básica e densidade anidra não apresentaram uma tendência de estabilização. A compreensão da variação da madeira na direção radial do tronco da árvore pode auxiliar na obtenção de produtos de melhor qualidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Anatomia da madeira, tecnologia da madeira, densidade.

### RADIAL VARIATION OF ANATOMICAL STRUCTURE AND DENSITY IN *Samanea saman* WOOD

### ABSTRACT

The studies of the anatomy and physical properties, as density and shrinkage have importance to give information about of the best use to a determined wood specie. The objective of this study was to determine the quantitative variation of the anatomical elements, as well as some physical properties such as specific gravity and shrinkage of the wood in in the pith to bark sense to *Samanea saman* specie. It was found that the values of the specific gravity and anhydrous density showed did not present a tendency of stabilization. Understanding the variation radial direction in the wood of the tree can help obtain better quality products.

**KEYWORDS:** Wood anatomy, wood technology, specific gravity.

## INTRODUÇÃO

A madeira é originária de um sistema biológico complexo, tornando-se um material de extrema variabilidade. Sua ultraestrutura e composição química, bem como suas propriedades físicas e mecânicas, variam significativamente entre espécies, entre árvores de uma mesma espécie e, mesmo, entre diferentes partes de uma mesma árvore (OLIVEIRA & SILVA, 2003).

A variabilidade, geralmente encontrada dentro de uma árvore individual, deve-se, provavelmente, às mudanças sofridas pelo câmbio durante o envelhecimento e as modificações impostas pelas condições ambientais (OLIVEIRA & SILVA, 2003). Essa variação pode influenciar na densidade e conseqüentemente no uso das diferentes madeiras.

Segundo ZOBEL & TALBERT (1984), as camadas de crescimento produzidas próximo à medula (lenho juvenil) têm características muito diferentes daquelas localizadas perto do câmbio (lenho adulto), posto que, aquelas camadas localizadas próximo à medula foram formadas durante o período de juvenilidade da árvore, onde o ritmo de crescimento é mais acentuado. As camadas localizadas próximas ao câmbio foram formadas durante o período de maturidade da árvore. Além das diferenças anatômicas entre os lenhos juvenil e adulto, outros fatores como a idade, o vigor, as características genéticas do indivíduo e os fatores climáticos podem influenciar na variação das dimensões dos elementos celulares.

O estudo do comportamento das variações dimensionais em função das variações higroscópicas da madeira é essencial para sua utilização industrial, tanto na construção civil como na confecção de móveis. As relações existentes entre massa específica, umidade e retratibilidade da madeira, são de fundamental importância para sua correta utilização (REZENDE *et al.*, 1995).

Conhecida vulgarmente no Brasil por saman, a espécie *Samanea saman* (Jacq.) Merril pertence à família Leguminosae – Mimosoideae. Estende-se do México e América central até o norte da América do Sul, cresce em um amplo regime de precipitação de 600-3000 mm e temperaturas entre 10 e 38°C, pode atingir até 20 metros de altura e necessita de amplo espaço para se desenvolver (STAPLES & ELEVITCH, 2006).

Possui melhor crescimento quando cultivada em solos aluviais profundos, bem drenados com pH neutro a ligeiramente ácido (SKOLMEN, 1990).

Por ser uma leguminosa e apresentar propriedades químicas interessante, possui grande potencial de utilização como ingrediente para dieta de ruminantes (OLIVEIRA *et al.*, 2009)

Apresenta madeira com alburno e cerne distintos, em que o alburno é amarelado com transição abrupta ao cerne, que apresenta coloração castanho escuro. A trabalhabilidade dessa madeira é boa, quando se utiliza de ferramentas manuais bem como em operações de máquinas, oferecendo também excelentes acabamentos, além de apresentar fácil secagem em ambientes abertos. É classificada como durável a muito durável. Utilizada como espécie ornamental na arborização de parques e jardins, é também utilizada para a confecção de chapas de partículas (BRITO & SILVA, 2002). Sua madeira também pode ser utilizada na carpintaria, decoração de interiores, estruturas laminadas, postes, entre outros.

O objetivo deste trabalho foi estudar a variação quantitativa dos elementos anatômicos e também de algumas propriedades físicas como densidade básica, anidra e a retratibilidade da madeira nas diferentes distâncias radiais no sentido medula-casca da espécie *Samanea saman*.

## METODOLOGIA

A madeira utilizada no presente trabalho é proveniente de uma árvore de *Samanea saman*, com idade de 18 anos, procedente do campus universitário do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA/UFES).

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Ciência da Madeira do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo (LCM/DEF/UFES), localizado em Jerônimo Monteiro, Espírito Santo.

Para realização do estudo, retirou-se um disco de madeira de aproximadamente 10 cm de espessura a 1,30 m de altura do nível do solo (DAP), conforme apresentado na Figura 1.



**FIGURA 1:** Aspecto geral de uma secção transversal do tronco de *Samanea saman*, revelando cerne e alburno bem distintos.

Para o estudo da variação anatômica, obteve-se a partir deste disco 24 corpos-de-prova retirados a intervalos de 1,00 cm, com dimensões de 1x1x2 cm, sendo a última referente à dimensão longitudinal, no sentido medula-casca.

Para facilitar a obtenção de cortes histológicos as amostras foram mantidas durante duas horas em água fervente. Os cortes histológicos foram obtidos com o auxílio de um micrótomo de deslize (Leica SM 2000R). Para mensuração dos vasos e raios, foram preparadas lâminas temporárias montadas em glicerina a 1% com os cortes permanecendo ao natural, não passando por nenhum método de coloração. E para mensuração dos parâmetros referentes às fibras, obteve-se material macerado com a retirada de pequenos cavacos de madeira na forma de palitos, com auxílio de uma faca bem afiada e colocados em frascos contendo solução de peróxido de hidrogênio (38%), ácido acético glacial (50%), água destilada (12%), e levados para estufa a 60°C por 48 horas.

Após a preparação das lâminas com os cortes e com o macerado, foram obtidas fotomicrografias dos planos de estudo com uma câmera digital da marca Cânon, modelo DSC Powershot A620, 7.1 Mega pixels, acoplada a um microscópio ótico da marca Zeiss.

As contagens e mensurações das estruturas anatômicas foram realizadas com o auxílio do software analisador de imagem, de marca Axiovision 4.5, baseadas na norma COPANT (1974). Os parâmetros amostrados (Quadro1) foram avaliados a partir de cortes histológicos e material macerado tomados na direção radial no sentido medula casca.

**QUADRO 1** – Síntese da mensuração dos elementos anatômicos de *Samanea saman* e o número de repetições utilizadas

<b>Caracteres anatômicos</b>	<b>Parâmetros mensurados</b>
Fibras	Comprimento (mm)
	Largura ( $\mu\text{m}$ )
	Espessura de parede ( $\mu\text{m}$ )
Vasos	Diâmetro tangencial ( $\mu\text{m}$ )
	Frequência ( $\text{n}^\circ/\text{mm}^2$ )
Raios	Altura ( $\mu\text{m}$ )
	Altura ( $\text{n}^\circ$ células)
	Largura ( $\mu\text{m}$ )
	Largura ( $\text{n}^\circ$ células)
	Frequência ( $\text{n}^\circ/\text{mm}$ )

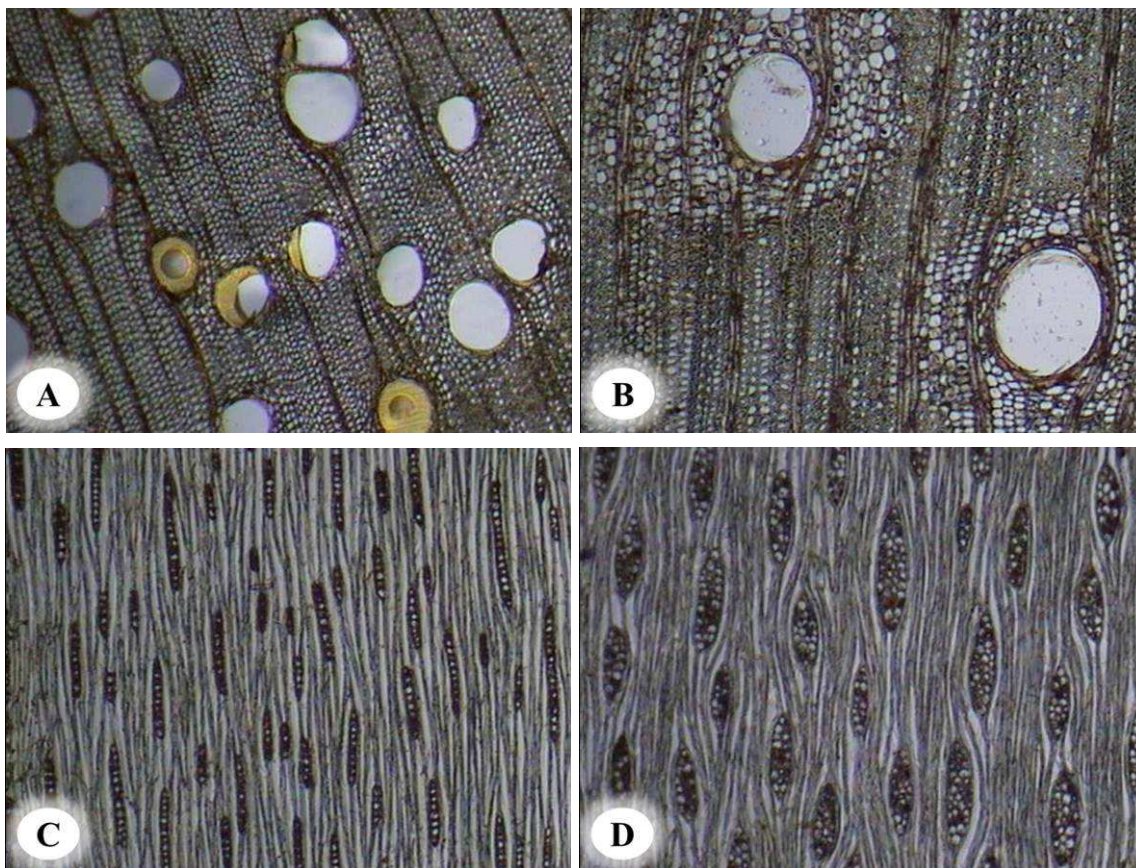
Para a determinação da reprodutibilidade foram retirados 11 corpos-de-prova na dimensão 2x2x3 cm, com esta última dimensão referente à face longitudinal, seguindo a direção radial. As amostras foram medidas na condição verde, com teor de umidade superior ao ponto de saturação das fibras, nas direções radial e tangencial. As amostras foram secas em estufa e novamente realizadas as medições na condição anidra. Para tais medições utilizou-se um paquímetro de precisão de 0,001 mm.

Para a determinação da densidade básica e anidra, foram utilizados os mesmos corpos-de-prova anteriormente descritos. As amostras foram saturadas e determinados os volumes saturados por meio do método da balança hidrostática, com a substituição da água pelo mercúrio. Após estas medições, as amostras foram secas em estufa, iniciando com uma temperatura de 40°C por 48 horas, em seguida na temperatura de 70°C por mais 48 horas e finalmente a 105°C até a completa secagem, por mais 48 horas. Novamente as amostras foram pesadas para a obtenção da massa seca. Para avaliar o grau de significância, aplicou-se o teste F a 1% e 5% de probabilidade. Para as variáveis que se apresentaram significativas, aplicou-se um teste de regressão para verificar a tendência de variação.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **Estrutura anatômica**

Na Figura 2 são apresentadas as fotomicrografias do lenho de *Samanea saman* dos planos transversal (A e B) e tangencial (C e D).



**FIGURA 2** - Fotomicrografias dos planos transversal e tangencial do xilema secundário de *Samanea saman*. (A) e (C) – Próximo à medula. (B) e (D) – Posição periférica do tronco.

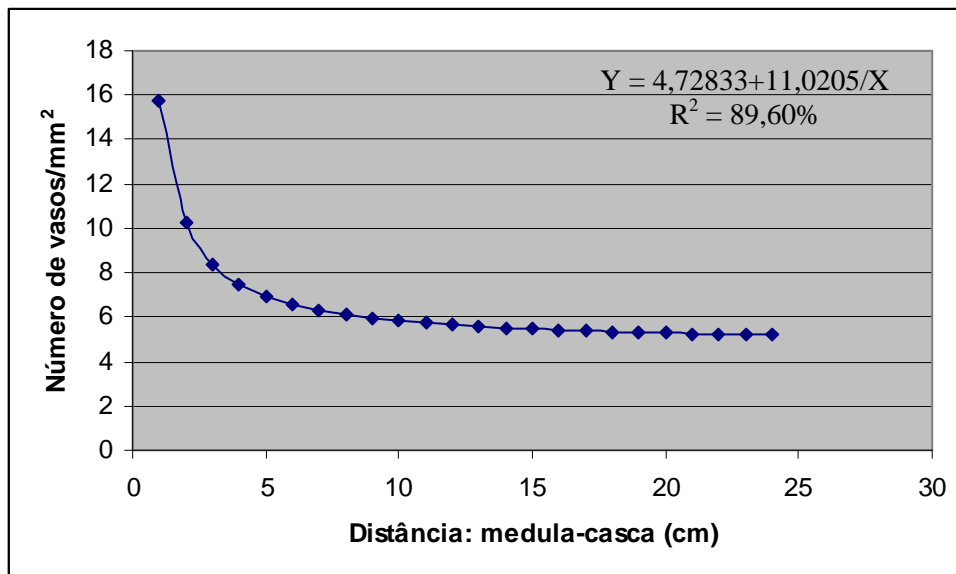
A presente espécie possui vasos distribuídos em porosidade difusa, dispostos num padrão não específico, isolados ou agrupados. Na posição próxima à medula são em sua maioria geminados, e na posição próxima a casca estes tornam-se solitários, com poucos agrupamentos. As pontoações intervasculares estão arranjadas em posição alterna.

RICHTER & DALLWITZ (2000), descreveram para a espécie em estudo 6-8 raios por mm, formados por 1-3 células de largura. A madeira possui lenho não estratificado, com ausência de estruturas secretoras (Figuras 2C e 2D).

A seguir são apresentadas as tendências de variações dos parâmetros analisados relativos à mensuração dos elementos anatômicos da madeira *S. saman*, bem como a discussão dos resultados apresentados.

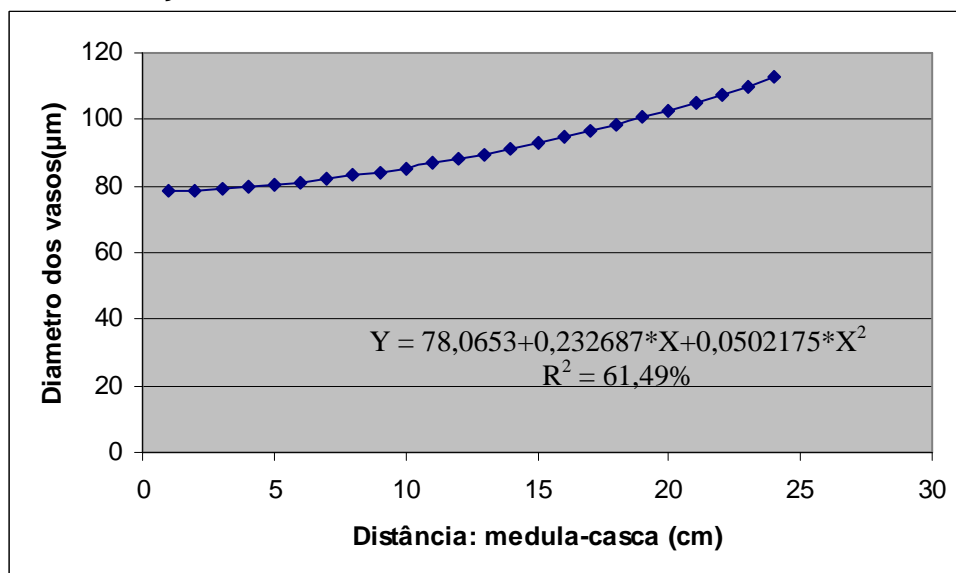
#### **Vasos**

Na Figura 3 pode-se observar que a frequência vascular foi reduzida no sentido medula-casca (Figura 3).



**FIGURA 3** - Variação radial da frequência de vasos/mm<sup>2</sup> na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

Para o diâmetro tangencial o comportamento foi inversamente proporcional à frequência de vasos (Figura 4), com aumento do diâmetro no sentido radial do tronco e uma posterior tendência à estabilização nesse sentido. A tendência de variação foi significativa ao nível de 1% de probabilidade ( $F = 11,783$ ;  $p = 0,0000$ ). O diâmetro médio dos vasos para a espécie foi de  $91,23 \mu\text{m}$ , apresentando um coeficiente de variação de 24,76%.



**FIGURA 4** - Variação do diâmetro tangencial dos vasos na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

Aumento no diâmetro e diminuição na frequência de vasos foi relatada para as madeiras das espécies de *Eucalyptus saligna* e *E. grandis* (TOMAZELLO FILHO, 1985b); *E. gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis* (TOMAZELLO FILHO, 1985a); *E. globulus*, *E. pellita* e *E. acmenioides* (TOMAZELLO FILHO, 1987) Sob o aspecto

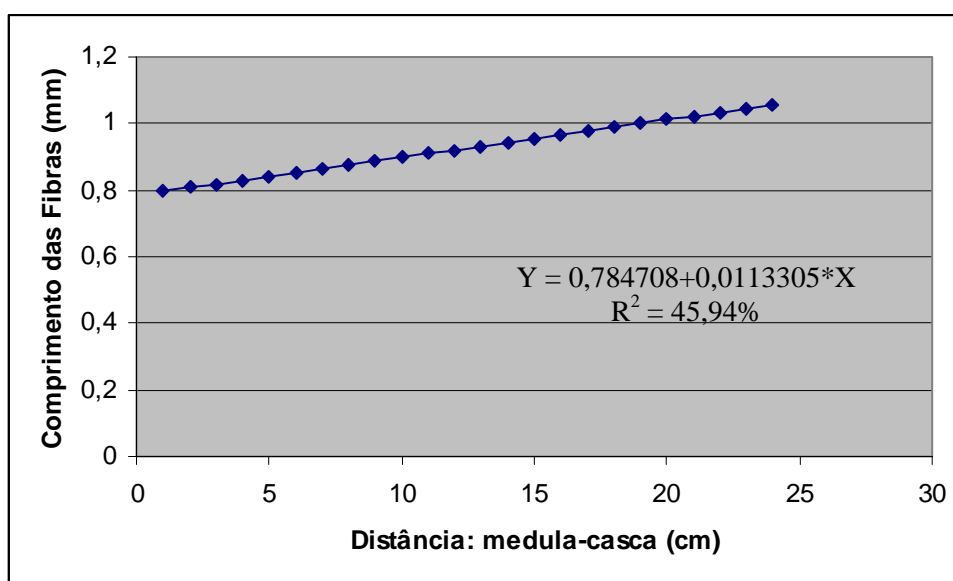
fisiológico, as alterações no número, diâmetro e disposição dos vasos são interpretadas pela necessidade das plantas aumentarem sua capacidade de transporte de água e sais minerais, no sentido ascendente, à medida que ocorre o seu crescimento e o conseqüente aumento de suas dimensões. Sob o aspecto tecnológico essas alterações refletem nas propriedades físico-mecânicas da madeira, na secagem e na penetração de licor nos cavacos durante o processo de deslignificação na polpação celulósica.

### **Fibras**

Segundo ROCHA *et al.*, (2004), fibras com paredes mais espessas possuem maior teor relativo de celulose do que fibras de paredes finas. De acordo com SHIMOYAMA (1990), a espessura da parede e lume das fibras são os fatores que mais influenciam na densidade da madeira.

A largura das fibras não variou entre os tratamentos, não sendo significativo pelo teste F a 5% de probabilidade ( $F = 1,00$ ;  $p = 0,4630$ ). Diferentemente do que ocorreu com TOMAZELLO FILHO (1985a), TOMAZELLO FILHO (1985b) e TOMAZELLO FILHO (1987), que descreveram aumento da largura das fibras no sentido medula-casca.

Para a espécie em estudo, verificou-se aumento no comprimento das fibras (Figura 5) no sentido medula-casca (radial), atingindo valores acima de 1,0 mm.



**FIGURA 5** - Variação do comprimento das fibras na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

SANTINI JUNIOR *et al.*, (2010) estudaram a variação radial do comprimento de fibra para a espécie *Alchornea sidifolia* e encontraram aumentos para o comprimento das fibras no sentido medula-casca. Entretanto, GATTO *et al.*, (2008) em seu estudo com *Luehea divaricata* observaram que o comprimento das fibras não apresentou variação estatística.

O aumento do comprimento das fibras, em função da idade, é resultado do aumento do comprimento das células cambiais que as originam, denominadas fusiformes iniciais (TOMAZELLO FILHO, 1987). Segundo BISSET & DADSWELL (1950), citado por TOMAZELLO FILHO (1987), a estabilização do comprimento somente irá ocorrer quando as células do câmbio atingirem comprimento máximo, iniciando a formação da madeira caracterizada como adulta. Com o aumento da

idade da árvore, as células cambiais passam a produzir elementos com maiores dimensões, detectados através dos corpos-de-prova obtidos ao longo do raio, até atingirem a estabilização em idades mais avançadas (TOMAZELLO FILHO, 1985b).

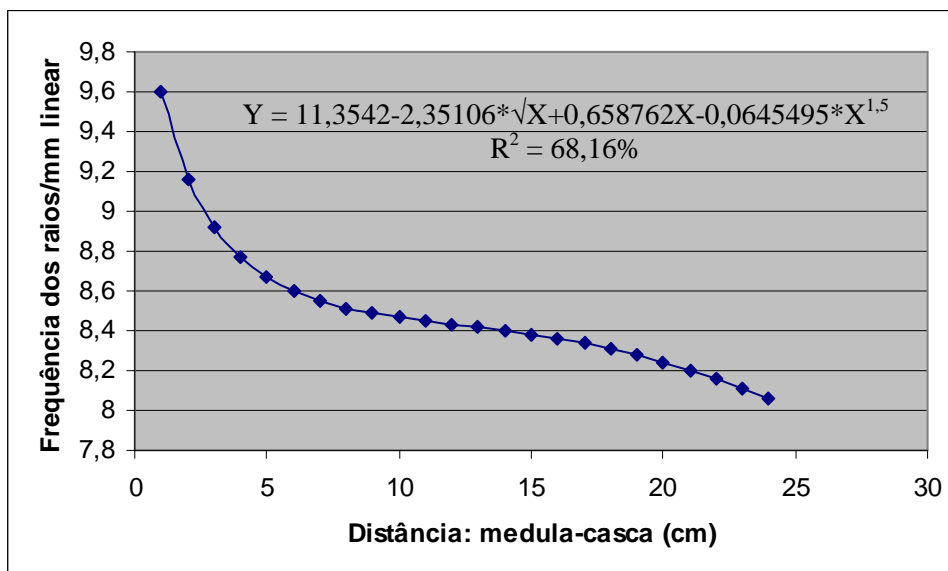
De acordo com BRITO *et al.*, (1976), a diferença para o comprimento das fibras deve ser levada em consideração, uma vez que esta característica influencia determinantemente na resistência dos papéis quando submetidos aos ensaios de tração, arrebentamento e rasgo.

ROCHA *et al.*, (2004), após estudo sobre a variação nas dimensões dos elementos anatômicos da madeira de árvores dominadas, intermediárias e dominantes de *Eucalyptus grandis*, verificaram que o comprimento das fibras foi maior na classe dominante, seguida pela intermediária e pela dominada.

Aumento do comprimento das fibras no sentido radial também foi verificado em estudo com *Eucalyptus saligna* e *E. grandis* (TOMAZELLO FILHO, 1985b); *E. gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis* (TOMAZELLO FILHO, 1985a); *E. globulus*, *E. pellita* e *E. acmenoides* (TOMAZELLO FILHO, 1987). De uma maneira geral, segundo TOMAZELLO FILHO (1985b), pode-se concluir que as fibras próximas à medula apresentam menor comprimento, largura, espessura da parede e diâmetro do lúmen.

### Raios

Os raios da espécie em estudo caracterizam-se por serem uni, e multisseriados. Na região da medula predomina raios unisseriados e à medida que se distancia em direção a casca ocorre a predominância dos raios bisseriados. Os resultados encontrados estão de acordo com URBINATI (2003). A redução da frequência de raios próximos ao câmbio, observada no presente estudo (Figura 6) pode ser consequência da redução do número de iniciais radiais e, conseqüente, aumento na proporção de fibras nessa região. Estas diferenças foram significativas ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F ( $F = 24,02$ ;  $p = 0,0000$ ).

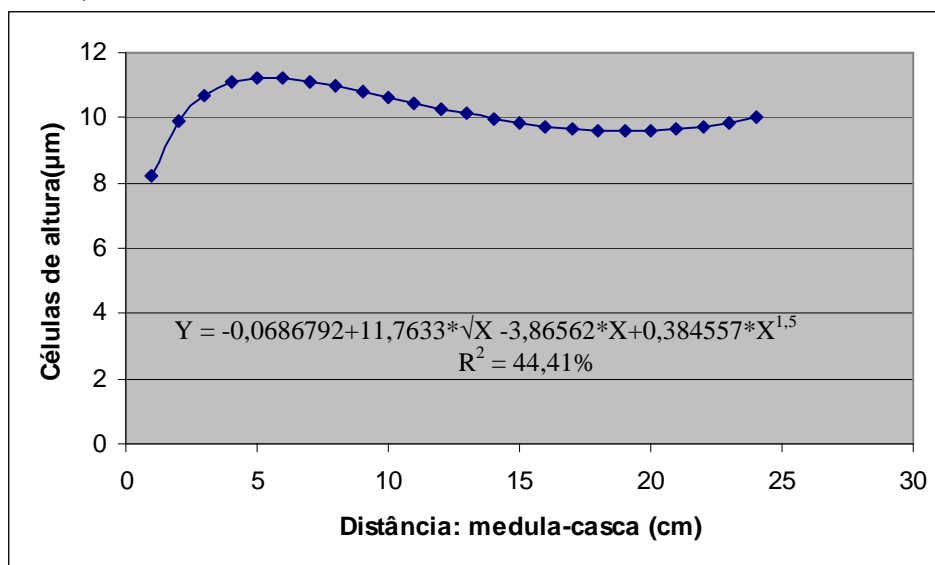


**FIGURA 6** - Variação Da frequência de raios na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

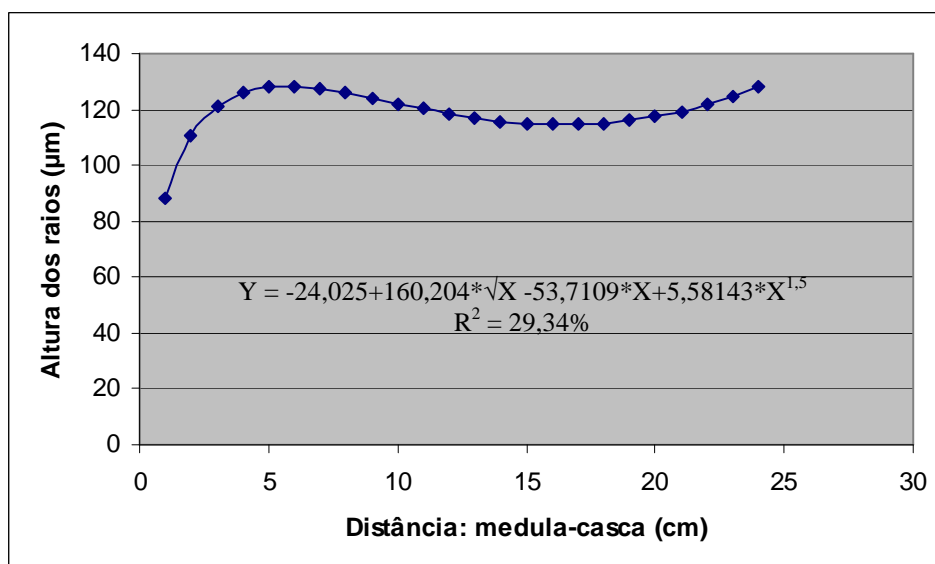
A respeito da altura dos raios, esta variável apresentou-se estatisticamente significativa pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade ( $F = 10,640$ ;  $p = 0,0000$ ). O



modelo de altura em número de células também foi estatisticamente significativo pelo teste F ao nível de 1% de probabilidade ( $F = 5,927$ ;  $p = 0,0000$ ). No sentido axial, para a altura dos raios em micrometros e em número de células, os menores valores foram observados nas primeiras distâncias, próximas a medula, gerando uma tendência de aumento e estabilização nas porções mais distantes da medula (Figuras. 7 e 8).

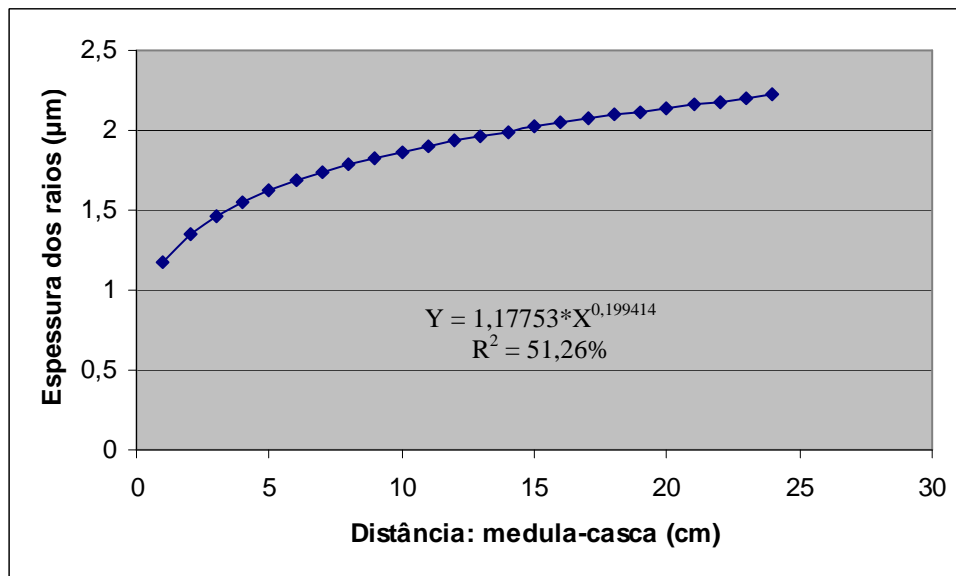


**FIGURA 7** - Variação da altura dos raios (número de células) na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

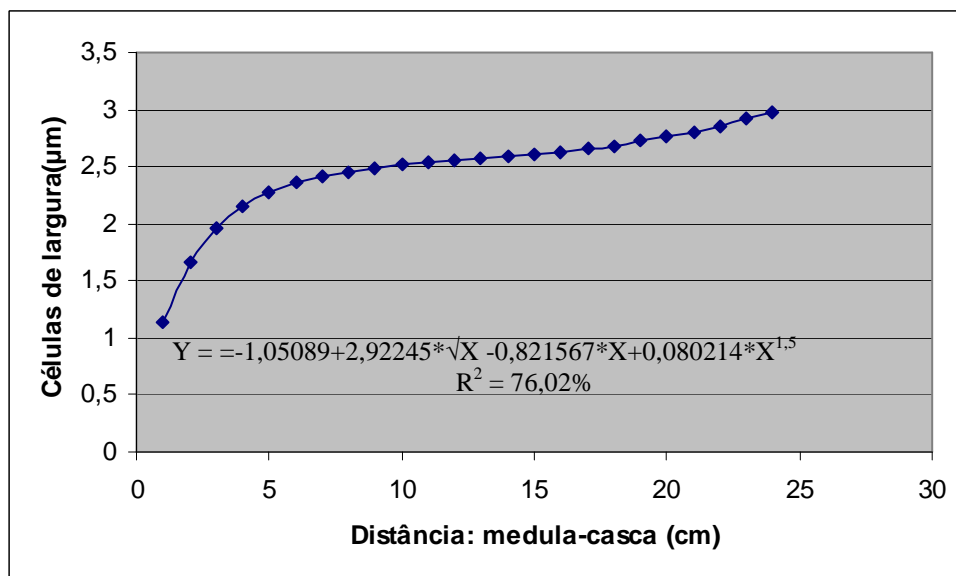


**FIGURA 8** - Variação da altura dos raios na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

A largura dos raios, bem como sua espessura em número de células, foram significativos estatisticamente pelo teste F ao nível de 1% de significância ( $F = 56,091$ ;  $p = 0,0000$  e  $F = 10,449$ ;  $p = 0,0000$ , respectivamente) e suas variações podem ser verificadas nas Figuras 9 e 10.



**FIGURA 9** - Variação da largura dos raios na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

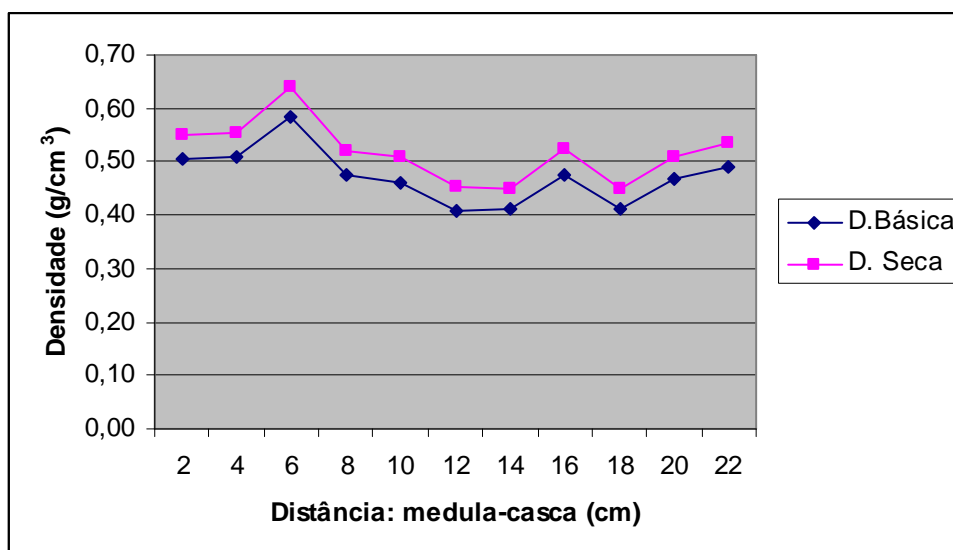


**FIGURA 10** - Variação da largura dos raios (número de células) na direção radial no sentido medula casca e respectiva equação de regressão.

### Massa Específica Aparente

Em relação à massa específica aparente, observa-se que os valores da densidade básica e anidra não apresentaram uma tendência de estabilização, como pode ser observado na Figura 11. Comportamento diferente foi descrito por TOMAZELLO FILHO (1985b) e TOMAZELLO FILHO (1987), em estudo com a madeira de *E. pilularis* e *E. globulus*, respectivamente, uma vez que os valores de densidade pra tais espécies apresentaram uma tendência a estabilização quando próximo à casca.

TOMAZELLO FILHO (1985b), estudando a madeira de *E. grandis*, registrou também uma queda da densidade básica da madeira entre 25% e 75% da posição no sentido medula-casca, com posterior aumento.



**FIGURA 11** - Variação das densidades básica e anidra na direção radial no sentido medula- casca para a madeira de *Samanea saman*.

## CONCLUSÕES

Pode-se concluir que o lenho de *Samanea saman* é caracterizado radialmente pela diminuição da frequência de vasos e aumento do diâmetro tangencial dos mesmos. Já as fibras tiveram seus comprimentos aumentados à medida que se distanciavam da medula e os raios apresentaram tendências de estabilização quando mais próximos da casca. Os valores de densidade básica e densidade anidra não apresentaram uma tendência de estabilização.

A variação nas dimensões dos elementos anatômicos do lenho tem efeito marcante sobre a qualidade da madeira e seu produto final. A compreensão da variação da madeira na direção radial do tronco da árvore pode auxiliar na obtenção de produtos de melhor qualidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISSET, J.J.W.; DADSWELL, H.E. The variation in cell length within one ring of certain angiosperms and gymnosperms. **Australian Forestry**, Canberra, 15(1): 17-29, 1950.

BRITO, E.O.; SILVA, G.C. Propriedades de Chapas de Partículas Produzidas a Partir de *Gmelina arborea* Linn. Roxb e *Samanea saman* (Jacq.) Merr. **Floresta e Ambiente**. V. 9, n.1, p.127 - 134, jan./dez. 2002.

BRITO, J.O; BARRICHELO, L.E.G.; FERREIRA, M.. O Melhoramento dos Caracteres da Madeira Frente à Produção de Celulose e Papel. **IPEF Boletim Informativo**, Piracicaba, v.6, n.19, p.96-115, 1976.

GATTO, D. A. et al. Características tecnológicas das madeiras de *Luehea divaricata*, *Carya illinoensis* e *Platanus x Acerifolia* quando submetidas ao vergamento. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 121-131, 2008.

OLIVEIRA, J.T.S.; SILVA, J.C. Variação Radial da Retratibilidade e Densidade Básica da Madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, Viçosa – MG, v.27, n.3, p.381-385, 2003.

OLIVEIRA, L. N.; PEREIRA, T. C. J.; ALMEIDA, P. J.P.; et al. Composição químico-bromatológica de vagens de leguminosas arbóreas do semi-árido. **ZOOTEC**, Águas de Lindóia, SP, 2009. Disponível em: <[http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.abz.org.br%2Ffiles.php%3Ffile%3Ddocumentos%2FCOMPOSI\\_\\_\\_O\\_QU\\_\\_MICO\\_BROMATOL\\_\\_GICA\\_DE\\_VAGENS\\_DE\\_LEGUMI\\_NOSAS\\_ARB\\_\\_REAS\\_DO\\_SEMI\\_\\_\\_RIDO1\\_205801841.pdf&ei=FCZfUKGgMomo8ASr-IC4DQ&usg=AFQjCNFv36wpFvChUCZ6q2G0LNT-2-3O3Q](http://www.google.com.br/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCUQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.abz.org.br%2Ffiles.php%3Ffile%3Ddocumentos%2FCOMPOSI___O_QU__MICO_BROMATOL__GICA_DE_VAGENS_DE_LEGUMI_NOSAS_ARB__REAS_DO_SEMI___RIDO1_205801841.pdf&ei=FCZfUKGgMomo8ASr-IC4DQ&usg=AFQjCNFv36wpFvChUCZ6q2G0LNT-2-3O3Q)>. Acesso em: 20 ago. 2012.

REZENDE, M.A.; SAGLIETTI, J.R.C.; GUERRINI, I.A. Estudo das interrelações entre massa específica, retratibilidade e umidade da madeira do *Pinus caribea* var. *hondurensis* aos 8 anos de Idade. **IPEF**, n.48/49, p.133-141, jan./dez.1995.

RICHTER, H. G.; DALLWITZ, M. J. **Commercial timbers: descriptions, illustrations, identification, and information retrieval**. In English, French, German, Portuguese, and Spanish. 2000 onwards. Version: 25th June 2009. Disponível em: <<http://delta-intkey.com/wood/pt/www/mimsasam.htm>>. Acesso em 10 ago. 2012.

ROCHA, F.T.; FLORSHEIM, S.M.B.; COUTO, H.T.Z. Variação das Dimensões dos Elementos Anatômicos da Madeira de Árvores de *Eucalyptus grandis* HILL ex Maiden aos Sete Anos. Ver. Inst. Flor. São Paulo – SP. V.16, n.1, p. 43-55, jun.2004.

SANTINI JUNIOR, L.; LONGUI, E. L.; LIMA I. L.; AGUIAR, O. T.; FLORSHEIM, S. M. B. Análise anatômica qualitativa e quantitativa e densidade básica da madeira de *Alchornea sidifolia* Müll. Arg. (Euphorbiaceae). **Revista Instituto Florestal**, v. 22 n. 2 p. 201-214 dez. 2010. Disponível em: <[http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista\\_if/RIF22-2PDF/p\\_201\\_214.pdf](http://www.iflorestal.sp.gov.br/publicacoes/revista_if/RIF22-2PDF/p_201_214.pdf)>. Acesso em: 14 jul. 2012.

SHIMOYAMA, V.R.S. **Variações da Densidade Básica e Características Anatômicas e Químicas da Madeira em *Eucalyptus* spp.** Dissertação (Mestrado em Tecnologia da Madeira). Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba,1990.

SKOLMEN, R. G. *Pithecellobium saman* (Jacq.) Benth. Monkey-pod. En: Burns,Russell M.; Honkala, Barbara H., eds. Silvics of North America: 2. Hardwoods. **Agric. Handb.** 654. Washington, DC: U.S. Department of Agriculture, Forest Service: 507-510. 1990.

STAPLES, G.W., ELEVITCH, C.R. **Species profiles for Pacific Island Agroforestry**. Abril, 2006. Disponível em: <<http://www.agroforestry.net/tti/Samanea-aintree.pdf>>. Acesso em: 20 ago. 2012.

TOMAZELLO FILHO, M. Variação Radial da Densidade Básica em Estrutura Anatômica da Madeira do *Eucalyptus globulus*, *E. pellita* e *E. acmenioides*. **IPEF**. Piracicaba. N.36, p.35-42, ago.1987.

TOMAZELLO, M. Variação Radial da Densidade Básica e da Estrutura Anatômica da Madeira do *Eucalyptus gummifera*, *E. microcorys* e *E. pilularis*. **IPEF**. Piracicaba. N.30, p.45-54, ago.1985a

TOMAZZELLO FILHO, M. Variação Radial da Densidade Básica e da Estrutura Anatômica da Madeira do *Eucalyptus saligna* e *E. grandis*. **IPEF**. Piracicaba. N.29, p.37-45, abr.1985b.

URBINATI, C.V.; AZEVEDO, A.A.; SILVA, E.A.M.; LISBOA, P.L.B. Variação estrutural quantitativa no lenho de *Terminalia ivorensis* A. CHEV., Combretaceae. **Acta bot. Bras.** 17(3): 421-437.2003.

ZOBEL, B.; TALBERT, J. **Applied Forest Tree Improvement**. John Wiley & Sons, New York. 1984.