

## INTRODUÇÃO

Atualmente, a maioria das florestas plantadas que abastecem a indústria madeireira no Brasil são compostas por árvores do gênero *Eucalyptus*. Esse fato se dá pela alta taxa de crescimento de suas árvores, a grande variedade de espécies, facilidade de implantação e versatilidade de aplicação de sua madeira.

Para a utilização industrial deseja-se que a madeira tenha uniformidade em algumas características como a densidade básica, resistência mecânica e trabalhabilidade. No entanto, sabe-se que a madeira é um material heterogêneo, dificultando assim, o atendimento de todas essas características desejáveis. Porém, os plantios clonais de *Eucalyptus* têm possibilidade de produzir madeira mais homogênea, o que pode refletir em uma melhor qualidade no produto final.

O interesse pelo uso do gênero *Eucalyptus* no Brasil tem aumentado para a produção de madeira serrada, pelo fato de apresentarem características físicas e anatômicas adequadas para uso múltiplo. Essas características da madeira são essenciais para a definição de quais destinos a mesma pode ter, sejam eles para fins de produção de celulose, pranchas e tábuas de madeira serrada, painéis de madeira, entre outras.

Dentre as diversas propriedades da madeira, a densidade é de grande importância, pela facilidade de ser determinada, e por ter relação direta com as propriedades físicas e mecânicas da madeira e com sua composição celular (BATISTA et al., 2010).

Outra propriedade física importante é a anisotropia. Essa propriedade é definida como um comportamento desigual com relação à contração e dilatação, nas diferentes direções estruturais da madeira — longitudinal, tangencial e radial. Esta característica torna a madeira um material diferente dos metais e plásticos.

O tamanho das fibras também é uma característica anatômica muito importante da madeira por variar radialmente e interferir nos seus possíveis usos. Essa variação é típica do lenho juvenil, que é formado nos primeiros anos de vida, se localiza mais próximo da medula e se estende desde a base até o topo da árvore. Essa heterogeneidade se caracteriza como causa de dificuldades para a indústria no processamento e transformação da madeira.

## **OBJETIVO**

O objetivo desse trabalho é determinar a porção de madeira juvenil e de madeira adulta no tronco através da determinação da variação radial do comprimento das fibras e das propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus* sp.

### **Objetivos específicos**

- Determinação do comprimento das fibras e sua variação radial e longitudinal;
- Determinação da densidade básica da madeira e sua variação radial e longitudinal;
- Determinação das contrações radiais e tangenciais da madeira e sua variação radial e longitudinal.

## REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O potencial da aplicação da madeira de *Eucalyptus* é devido à sua diversidade de espécies, alta capacidade de geração de clones e híbridos. Essa diversidade permite a introdução do gênero em programas de melhoramento genético, de condução da floresta, de manejo e uso de tecnologias adequadas de processamento e usinagem, que se mostrem eficientes na solução ou diminuição de defeitos, tais como as rachaduras de topo e empenamentos, em toras e tábuas (TRUGILHO et al., 2006).

As propriedades físicas e características anatômicas da madeira são essenciais para a definição de quais destinos a mesma pode ter, sejam eles para fins de produção de pranchas, tábuas ou painéis de madeira. A estrutura anatômica influencia diretamente na densidade da madeira, e esta última, por sua vez, também exerce influência direta na anisotropia. Portanto, trata-se de propriedades estreitamente correlatas.

De acordo com Klitzke (2007), dentre os fatores inerentes à própria espécie de madeira que influenciam na sua secagem, encontram-se a estrutura anatômica, a densidade e a anisotropia.

### Densidade

Batista, et al. (2010) afirmam que dentre as diversas propriedades da madeira, a densidade é a mais utilizada, pela facilidade de ser determinada e por se correlacionar diretamente com outras propriedades físicas e mecânicas da madeira e com a composição celular.

Segundo Oliveira et al. (2010), as madeiras mais densas, por terem maior concentração de células de paredes mais espessas tendem a absorver mais água por unidade de volume e, conseqüentemente, a expandir ou contrair mais do que aquelas de menor densidade.

De acordo com Oliveira & Silva (2003), as variações da densidade dependem das mudanças na proporção dos vasos e das espessuras das paredes celulares das fibras. O aumento da densidade pode ser o resultado do aumento da espessura da parede celular das fibras ou de um aumento na proporção das fibras em relação, por exemplo, à proporção de vasos. De maneira inversa, um aumento na proporção de

vasos, com ou sem decréscimo na espessura da parede celular, leva à redução na densidade.

Oliveira et al. (2005), em seus estudos com sete espécies de eucalipto, verificaram que há tendência geral de as espécies apresentarem menores valores de densidade básica na região da medula aumentando até próximo da região do albarno e seguindo-se, então, redução do seu valor. Apesar da tendência geral, cada espécie mostra um perfil diferenciado de variação da densidade da madeira nas diversas alturas do tronco.

### **Anisotropia**

A madeira é um material orgânico, de estrutura complexa e heterogênea, que aumenta e diminui as suas dimensões de acordo com a umidade do ambiente (SILVA et al., 2006). Oliveira et al. (2010) concordam que as características de retração da madeira são bastante diferentes de espécie para espécie florestal, dependendo do modo de condução da secagem e do próprio comportamento da madeira, o que frequentemente leva a alterações da forma e à formação de fendas e empenos.

Stevens (1938) citado por Kollmann (1968) relata que as madeiras de todas as espécies sofrem variações nas suas dimensões quando há alteração em seu teor de umidade abaixo da umidade de saturação das fibras, que normalmente varia em torno de 30 %, dependendo da espécie considerada.

Devido à característica anisotrópica, as mudanças dimensionais observadas na madeira são diferentes ao longo das três direções estruturais. A contração na direção tangencial é, aproximadamente, duas vezes maior do que na direção radial. Segundo Kollmann (1968) a diferença entre a contração radial e tangencial, pode ser explicada por uma influência restritiva dos raios de madeira na direção radial, um arranjo diferente de fibrilas entre as faces radial e tangencial da célula causado pelo posicionamento radial das pontuações fazem com que em suas imediações as fibrilas sejam desviadas de seu curso normal. Sendo assim, uma das causas das propriedades anisotrópicas de madeira é a orientação das micelas, das fibrilas e consequentemente, das fibras de madeira.

## Lenho juvenil

O lenho juvenil da árvore consiste em uma região cilíndrica central da árvore onde os comprimentos das fibras que a compõem tendem a possuir valores menores com relação à região mais externa da madeira. Essa região se estende desde a base até o topo da árvore e possui aproximadamente mesmo diâmetro (LEONELLO et al., 2008).

A proporção de lenho juvenil existente em uma tora é uma característica que depende fundamentalmente da idade da árvore, do ambiente de plantio e do manejo. Entretanto, a uma mesma idade e em condições semelhantes de ambiente e de manejo, pode-se verificar que existe expressiva variabilidade neste aspecto. Em algumas espécies e indivíduos, a formação de lenho juvenil estende-se por vários anos, enquanto que em outras a formação de lenho adulto inicia-se mais cedo. O que caracteriza estas variações são as diferenças que se estabelecem nas proporções de lenho juvenil em relação a lenho adulto acumuladas no tronco (ASSIS, 2007; LEONELLO et al., 2008).

Tomazello Filho (1987), estudando o comprimento das fibras de três espécies de *Eucalyptus* verificou aumentos no comprimento das fibras, no sentido radial, atingindo valores acima de 1,0 mm a partir de 50-75% do raio das amostras. Esse autor concluiu que a madeira de melhor qualidade será obtida com a utilização de árvores em idades mais avançadas, de modo que as fibras de menor comprimento concentram-se próximo à medula.

Leonello et al. (2008) verificaram que a demarcação da região de lenho juvenil e adulto pode ser conduzida por meio da análise da variação do comprimento das fibras de *Eucalyptus* sp. Eles também observaram que o comprimento das fibras no lenho juvenil é mais variável que no lenho adulto. Em seu trabalho, a região de lenho juvenil ficou definida desde o centro da árvore até os 15 cm do raio (aproximadamente 75% do raio médio) e a região de lenho adulto desde os 16 cm do raio até a casca.

Além da diferença nos tamanhos dos elementos anatômicos, a massa específica também varia entre os lenhos juvenil e adulto. As diferenças entre as massas específicas dos lenhos juvenil e adulto podem ser explicadas, devido ao fato de o lenho juvenil apresentar fibras ou traqueídes mais curtos, diâmetros dos vasos menores e menor espessura da parede celular (PELOZZI et al., 2012).

## MATERIAL E MÉTODOS

O material utilizado nesse estudo foi proveniente de um indivíduo com idade aproximada de 48 anos. O indivíduo foi coletado no campus da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, município de Cruz das Almas, BA.

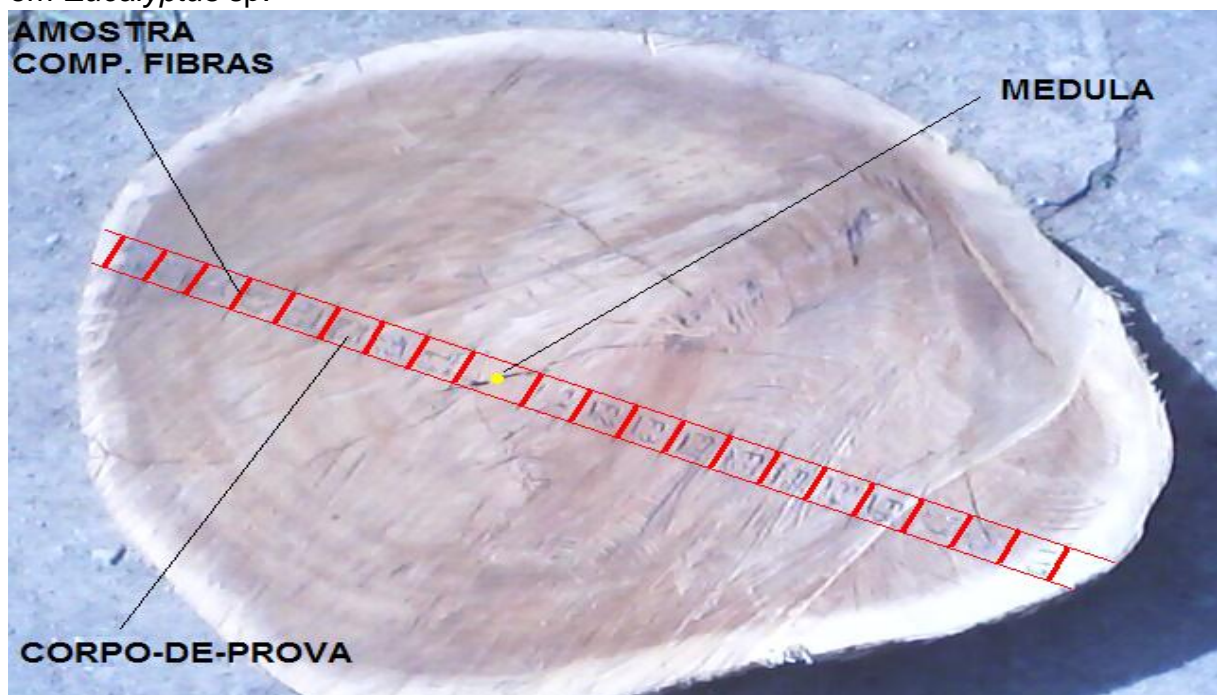
A árvore estudada pertence ao gênero *Eucalyptus* e não foi possível fazer a identificação da espécie.

Quatro discos de madeira foram retirados, sendo o primeiro na base da árvore (nível do solo), o segundo a 5 metros, o terceiro a 10 metros e o quarto a 15 metros de altura. Este esquema de amostragem foi utilizado com a intenção de permitir a análise do comportamento radial e longitudinal do comprimento de fibras e das propriedades físicas de interesse.

Corpos-de-prova foram confeccionados orientados de acordo com os raios e anéis de crescimento, com dimensões de 25x25x50 mm para a determinação da densidade básica e das contrações tangenciais e radiais.

As amostras para determinação do comprimento das fibras foram retiradas entre os corpos-de-prova de densidade básica e contrações (Figura 1).

Figura 1 - Esquema de amostragem dos corpos-de-prova para determinação do comprimento das fibras, da densidade básica e das contrações tangencial e radial em *Eucalyptus* sp.



Pequenas lascas de madeira foram retiradas para a determinação dos comprimentos de fibras, realizando a técnica da maceração com peróxido de hidrogênio (30 volumes) e ácido acético (P.A.) em proporção de 1:1 para possibilitar a medição.

Lâminas temporárias foram confeccionadas para a observação e medição do comprimento em microscópio óptico. Para o estudo anatômico (comprimento das fibras) e determinação da madeira juvenil e adulta, foram seguidas as recomendações da norma IAWA Committee (1989). De cada amostra foram obtidos os comprimentos de 30 fibras para determinação do comprimento de fibras médio da amostra. No total, 2580 fibras foram medidas.

Em microscópio óptico as medições foram realizadas através de escala localizada na lente, permitindo que as fibras fossem visualizadas e medidas. Tal escala varia de 0 a 100 e de acordo com a lente objetiva utilizada, o fator adequado foi utilizado para conversão dos valores da escala em milímetros (mm).

A partir dos dados de comprimento das fibras utilizou-se como método de separação entre a madeira juvenil e a madeira adulta os gráficos gerados a partir da análise de regressão. O ponto de separação se equivale ao ponto em que se pode observar no gráfico a primeira tendência de estabilização.

Os valores de densidade básica foram obtidos através da seguinte fórmula:

$$DB = \frac{MS}{VV}$$

Onde: DB = densidade básica (g/cm<sup>3</sup>);

MS = massa seca (0% de umidade) (g);

VV = volume verde (cm<sup>3</sup>).

Os valores das contrações lineares totais nos planos radial e tangencial foram obtidos através da seguinte equação:

$$CT = \frac{Dim_{PSF} - Dim_{0\%}}{Dim_{PSF}} \times 100$$

Onde: CT = contração linear total (%);

Dim<sub>PSF</sub> = dimensão no ponto de saturação das fibras (mm);

Dim<sub>0%</sub> = dimensão a 0% de umidade (mm).

O coeficiente de anisotropia foi obtido através da seguinte equação:

$$CA = \frac{CT_{total}}{CR_{total}}$$

Onde: CA = coeficiente de anisotropia (adimensional);

CT<sub>total</sub> = contração linear tangencial total (%);

CR<sub>total</sub> = contração linear radial total (%).

Os resultados foram analisados através da comparação dos valores médios, do desvio padrão e do coeficiente de variação (CV%).

Nas comparações entre lenho juvenil e lenho adulto para contrações lineares, coeficiente de anisotropia e densidade básica, foram feitos cálculos das médias das amostradas designadas para cada lenho e dos coeficientes de variação entre essas médias.

Uma análise de correlação de Pearson (com respectivas significâncias estatísticas) foi feita para avaliar a correlação entre as variáveis estudadas, sendo elas: Comprimento das fibras (CF), contrações tangenciais (CT), contrações radiais (CR), coeficiente de anisotropia (CA) e densidade básica (DB).



## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A árvore estudada apresentou excentricidade da medula. Isso pode ser explicado pela formação de madeira de tração resultante de fatores ambientais. Além disso, explica também, o número diferente de corpos-de-prova entre os lados da medula do mesmo disco. Os diâmetros com casca dos discos amostrados, assim como as distâncias entre a medula e a casca de cada lado da medula são apresentados no Quadro 1.

Quadro 1 - Medidas relacionadas ao diâmetro e à distância entre a medula e a casca dos discos amostrados da madeira de *Eucalyptus* sp.

Disco	Distância entre a medula e a casca (cm)		
	Diâmetro com casca (cm)	Lado da madeira de tração	Lado oposto ao da madeira de tração
Base	95,49	53,82	41,67
5 metros	68,44	40,18	28,26
10 metros	57,61	33,45	24,16
15 metros	49,34	33,64	15,70

### Comprimento das fibras nos lenhos juvenil e adulto

De acordo com a Figura 2, que analisa o comportamento polinomial das médias dos comprimentos das fibras de *Eucalyptus* sp, o comprimento das fibras apresenta uma variação acentuada nas regiões consideradas lenho juvenil. A variação entre os pontos amostrados no lenho adulto apresentou menor variação entre eles. Quando se analisa todos os dados juntos pode-se observar uma variação de aproximadamente 110% do início ao fim do lenho juvenil e próximo a 21% entre os limites do lenho adulto. Dessa forma, pôde-se constatar que na região que compreende o lenho juvenil há maior desuniformidade nos comprimentos das fibras entre as amostras. Esse fato pode ser observado também se considerando o coeficiente de variação, onde o comprimento das fibras do lenho juvenil apresentou um coeficiente de variação de 17,97% em comparação com o lenho adulto que foi de 4,30% (Tabela 1).

Os gráficos obtidos da regressão polinomial podem ser observados na Figura 2.

Figura 2 - Gráficos gerados pela regressão polinomial de dados de comprimento de fibras da madeira de *Eucalyptus* sp. demarcados pela segregação entre madeira juvenil e madeira adulta.

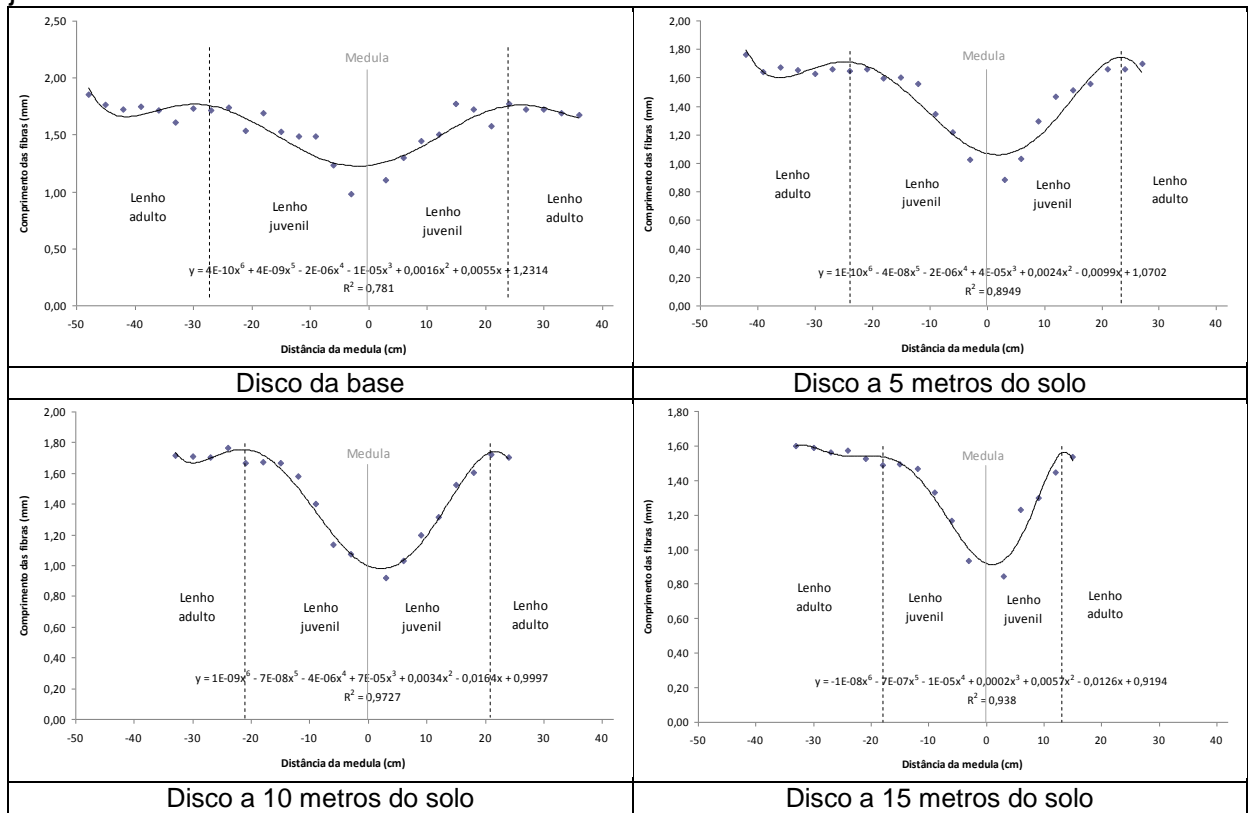


Tabela 1 - Comprimentos médios das fibras nos lenhos juvenil e adulto de *Eucalyptus* sp.

	Valores médios (mm)		
	Lenho juvenil	Lenho adulto	Árvore
Média	1,42	1,69	1,50
Mínimo	0,85	1,56	0,85
Máximo	1,78	1,85	1,85
Desvio padrão	0,25	0,07	0,25
CV%	17,97	4,30	16,54

Tais resultados são semelhantes aos encontrados por Leonello et al. (2008) que, ao estudarem a madeira de *Eucalyptus grandis*, constataram que o comprimento das fibras da lenho juvenil mostrou-se mais variável (CV 18,26%) em relação à lenho adulto (CV 5,60%), o que também indicou maior homogeneidade dos comprimentos das fibras na região de lenho adulto.

Na Figura 2 pode-se observar claramente a excentricidade da medula, em todos os discos avaliados. No lado em que se observa um maior número de amostras encontra-se o lenho de tração (madeira de reação). Desse lado, o lenho

juvenil e o lenho adulto ficaram bem definidos enquanto do lado oposto à madeira de reação o lenho juvenil parece se estender até muito próximo da casca, se caracterizando, quase totalmente como madeira juvenil. Sendo assim, o lado oposto à madeira de reação apresentou uma maior heterogeneidade com relação ao comprimento de fibras.

O comprimento médio das fibras apresentou redução no sentido longitudinal da base ao topo da árvore de *Eucalyptus* sp (Tabela 2).

Tabela 2 - Comprimento médio das fibras nos discos amostrados na base, aos 5, 10 e 15 metros de altura de *Eucalyptus* sp.

Posição do disco	Comprimento médio das fibras (mm)
Base	1,59
5 metros	1,50
10 metros	1,48
15 metros	1,38

### Densidade básica nos lenhos juvenil e adulto

Os valores médios de densidade básica determinados a partir de amostras dos lenhos juvenil e adulto podem ser observados na Tabela 3.

Tabela 3 - Densidades básicas médias nos lenhos juvenil e adulto de *Eucalyptus* sp.

Posição do disco	Densidade básica (g cm <sup>-3</sup> )	
	Lenho Juvenil	Lenho Adulto
Base	0,729	0,822
5 metros	0,742	0,794
10 metros	0,790	0,818
15 metros	0,840	0,895
Média geral	0,775	0,832

As densidades básicas médias na região de lenho adulto se mostraram superiores em 7,33% quando comparadas com as do lenho juvenil, de acordo com a Tabela 3.

Esses resultados são semelhantes aos encontrados por Pelozzi et al. (2012), que verificou em seu trabalho com *Eucalyptus grandis* que as massas específicas do lenho adulto são superiores em 34,9% com relação ao lenho juvenil.

Ainda na Tabela 3, verifica-se que a densidade básica do lenho, tanto juvenil quanto adulto, aumenta no sentido da base ao topo, sendo que no topo a madeira se apresenta mais densa do que na base.

Oliveira & Silva (2003) afirmam que o crescimento da densidade pode ser o resultado do aumento da espessura da parede celular das fibras ou de um aumento na proporção das fibras em relação à proporção de vasos.

### Contrações lineares totais nos lenhos juvenil e adulto

Os valores médios de contrações tangencial e radial nos lenhos juvenil e adulto dos discos amostrados podem ser observados na Tabela 4.

Tabela 4 - Médias das contrações tangencial e radial, para lenho adulto e juvenil, nas diferentes alturas da árvore de *Eucalyptus* sp.

Posição do disco	Direção anatômica	Contrações (%)		Coeficientes de anisotropia	
		Lenho juvenil	Lenho adulto	Lenho juvenil	Lenho adulto
Base	Tangencial	11,07	9,31		
	Radial	6,84	6,47		
5 m	Tangencial	9,91	8,71		
	Radial	8,04	7,08		
10 m	Tangencial	9,07	7,86		
	Radial	7,58	7,45		
15 m	Tangencial	8,73	7,51		
	Radial	7,08	5,83		
Média geral	Tangencial	9,53	8,43		
	Radial	7,21	6,79	1,345	1,278

De modo geral, o lenho juvenil apresentou valores superiores das contrações tangencial e radial em 13% e 6,3%, respectivamente, com relação ao lenho adulto.

Verificou-se, para o lenho adulto, que as médias das contrações na dimensão tangencial dos discos da base, aos 5 m, 10 m e aos 15 m, são inferiores com relação ao lenho juvenil em 15,9%, 12,1%, 13,3% e 13,9%, respectivamente. Na dimensão radial a redução das médias das contrações do lenho adulto com relação ao lenho juvenil foi respectivamente de 5,4%, 11,9%, 1,7% e 17,7%.

Os resultados acima podem ser explicados pela maior homogeneidade das dimensões das fibras que compõem o lenho adulto, de acordo com informação encontrada na Tabela 1.

As contrações lineares na região de lenho juvenil são sempre maiores do que as contrações na região de lenho adulto. Esse resultado é contrário ao encontrado por Pelozzi et al. (2012), que concluíram que o lenho adulto apresentou aumento nas contrações tangencial e radial de 26,9% e 17,8%, respectivamente, com relação ao lenho juvenil em seu estudo com *Eucalyptus grandis*.

Isso pode ser explicado devido a o indivíduo ter crescido isoladamente, havendo crescimento rápido por falta de competição com outros indivíduos por água, luz e nutrientes. Esse crescimento rápido ocasiona a heterogeneidade que traz maiores contrações.

Considerando-se as contrações tangencial e radial nos lenhos juvenil e adulto determinou-se o coeficiente de anisotropia médio para esses dois tipos de lenho (Tabela 4).

De acordo com a Tabela 4, o coeficiente de anisotropia (CA) médio para a região de lenho juvenil foi de 1,345. Já o coeficiente de anisotropia médio para a região de lenho adulto foi de 1,278. De acordo com estes dados, verifica-se que o lenho juvenil tende a ser mais instável do que o lenho adulto, podendo gerar mais rachaduras e empenamentos durante o processo de secagem.

As contrações radial e tangencial não apresentaram padrão de variação de comportamento notável entre as diferentes alturas de amostragem dos discos.

### Correlação entre as variáveis

Os valores encontrados com a análise de correlação de Pearson podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Correlações entre as variáveis e seus níveis de significância.

Correlações	CF	CT	CR	CA	DB
CF	1,0000	-0,2167 (0,0451)	-0,1325 (0,2239)	-0,0593 (0,5873)	0,2998 (0,005)
CT		1,0000	0,3064 (0,0041)	0,5576 (0,0000)	-0,5774 (0,0000)
CR			1,0000	-0,6013 (0,0000)	-0,4899 (0,0000)
CA				1,0000	-0,0275 (0,8014)
DB					1,0000

Contrações tangenciais (CT) e coeficiente de anisotropia (CA) apresentaram coeficiente de correlação significativo estatisticamente de 0,5576, podendo ser explicado pela forma como o coeficiente de anisotropia é calculado, que envolve as variáveis CT e CR. Do mesmo modo, a correlação entre os fatores contrações radiais (CR) e coeficiente de anisotropia (CA) é significativo, com coeficiente de -0,6013.

O coeficiente de correlação entre densidade básica (DB) e contrações tangenciais (CT) foi de -0,5774 e também foi significativo estatisticamente, assim como a correlação entre contrações radiais (CR) e densidade básica (DB), como coeficiente de -0,4899. Esses dados mostram que as contrações são influenciadas pela densidade, de forma que quanto menos densa for a madeira, a tendência é que ocorram maiores contrações, o que levará à maior ocorrência de empenamentos e rachaduras durante a secagem.

## CONCLUSÕES

Com base na determinação dos comprimentos das fibras foi possível determinar padrões diferenciados para o lenho juvenil e adulto possibilitando a delimitação dessas regiões.

Os comprimentos das fibras se mostraram menores nas proximidades da medula e maior nas proximidades da casca. Desde a medula até o limite da região de lenho juvenil ocorreu variação acentuada no comprimento das fibras, enquanto deste ponto até a casca (lenho adulto) ocorreu crescimento das fibras de forma mais estável.

No sentido longitudinal ocorre redução nos comprimentos das fibras no sentido da base ao topo da árvore de *Eucalyptus* sp.

A densidade básica na região de lenho adulto se mostrou superior quando comparada com a do lenho juvenil e aumentou longitudinalmente no sentido da base ao topo.

As contrações lineares ocorreram com mais intensidade na região de lenho juvenil do que na região de lenho adulto e não demonstrou padrão claro de variação longitudinal.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSIS, T.F. 2007. Estratégias de melhoramento para a obtenção de madeira de qualidade para laminação e serraria. Brasil. Disponível. Na linha: <http://www.celsofoelkel.com.br> [Consultado: 16/10/2012].
- BATISTA, D. C.; KLITZKE, R. J. & SANTOS, C. V. T. Densidade básica e retratibilidade da madeira de clones de três espécies de *Eucalyptus*. **Ciência Florestal**, v. 20, n. 4, Santa Maria-RS, 2010, p. 665-674.
- DEL MENEZZI, C. H. S. & NAHUZ, M. A. R. Técnicas de desdobro utilizadas para madeira de eucalipto – uma revisão bibliográfica. **Revista árvore**, v. 22, n. 3. Viçosa-MG, 1998, p. 415-428.
- FILHO, M. T. Variação radial da densidade básica em estrutura anatômica da madeira do *Eucalyptus globulus*, *E. pellita* e *E. acmenioides*. **IPEF**, n.36. Piracicaba-SP, ago.1987, p.35-42.
- IAWA Committee - International Association of Wood Anatomists. 1989. List of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bulletin* 10(3): p. 210-232.
- KLITZKE, R. J. Secagem da Madeira. In: OLIVEIRA, J. T. S. et al. *Tecnologias Aplicadas ao Setor Madeireiro*. Jerônimo Monteiro: Suprema, 2007, p. 271-342.
- KOLLMANN, F. F. P.; CÔTÉ JR, W. A. **Principles of wood science and technology**: solid wood. New York: Sprigerm, 1968. v. 1, 592 p.
- LEONELLO, E. C.; PALMA, H. A. L.; BALLARIN, A. W. Delimitação da madeira juvenil e adulta de *Eucalyptus grandis* em São Paulo, Brasil. **Revista Forestal Venezolana**, Ano XLII, v. 52(1). Janeiro-junho, 2008, p. 93-98.
- OLIVEIRA, J. T. S. & SILVA, J. C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, v. 27, n. 3. Viçosa-MG, 2003, p. 381-385.
- OLIVEIRA, J. T. S.; HELLMEISTER, J. C. & TOMAZELLO FILHO, M. Variação do teor de umidade e da densidade básica na madeira de sete espécies de Eucalipto. **Revista Árvore**, v. 29, n. 1. Viçosa-MG, 2005, p. 115-127.
- OLIVEIRA, J. T. S.; FILHO, M. T. & FIEDLER, N. C. Avaliação da retratibilidade da madeira de sete espécies de *Eucalyptus*. **Revista Árvore**, v. 34, n. 5. Viçosa-MG, 2010, p. 929-936.
- PELOZZI, M. M. A.; SEVERO, E. T. D.; CALONEGO, F. W. & RODRIGUES, P. L. M. Propriedades físicas dos lenhos juvenil e adulto de *Pinus elliottii* Engelm var. *elliottii* e de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 2, Santa Maria-RS, 2012, p. 305-313.



PRADO, P. I.; LEWINSOHN, T. M.; CARMO, R. L.; HOGAN, D. J. Ordenação multivariada na ecologia e seu uso em ciências ambientais. **Ambiente & Sociedade**, vol. V, núm. 10, Campinas-SP, 2002, p. 1-15

SERPA, P. N.; VITAL, B. R.; LUCIA, R. M. D. & PIMENTA, A. S. Avaliação de algumas propriedades da madeira de *Eucalyptus grandis*, *Eucalyptus saligna* e *Pinus elliotti*. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 27, n. 5, out. 2003.

SILVA, J. C.; OLIVEIRA, J. T. S.; XAVIER, B. A.; CASTRO, V. R. Variação da retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex. Maiden, em função da idade e da posição radial no tronco. **Revista Árvore**, v. 30, n. 5, Viçosa-MG, 2006, p. 803-810.

TRUGILHO, P.F.; LIMA, J. T.; PÁDUA, F. A.; SORAGI, L. C.; ANDRADE, C. R. Deformação residual longitudinal (DRL) e tangencial (DRT) em seis clones de *Eucalyptus* spp. **Cerne**, v. 12, n. 3, Lavras-MG, 2006, p. 279-286.

## ANEXOS

Figura 3 - Variação do comprimento das fibras de *Eucalyptus* sp no disco retirado na base.

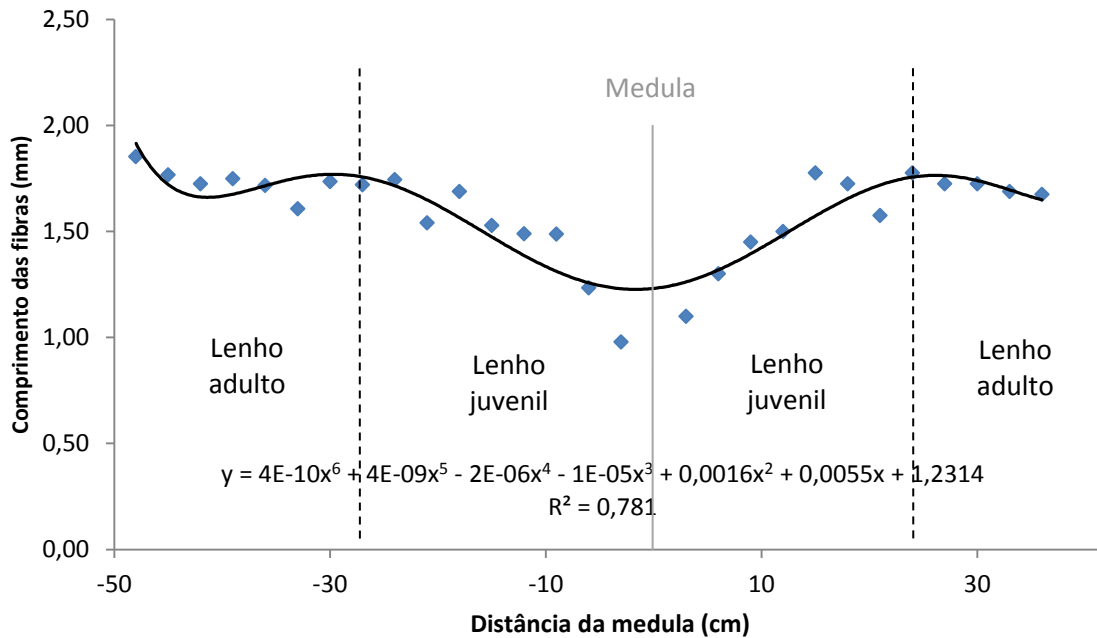


Figura 4 - Variação do comprimento das fibras de *Eucalyptus* sp no disco retirado aos 5 metros de altura.

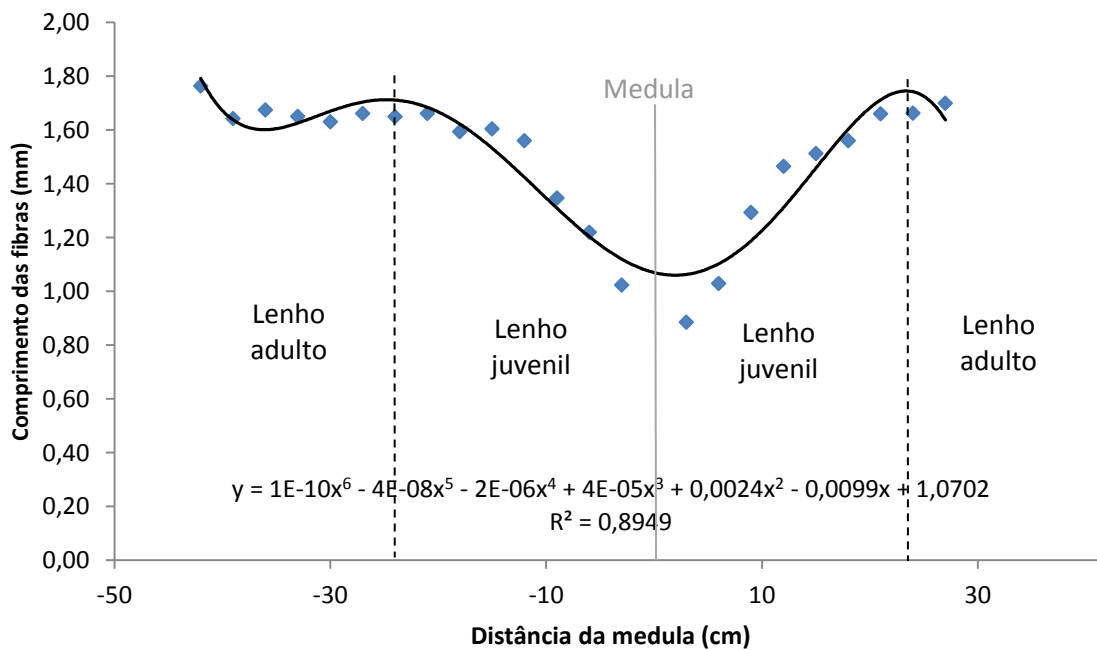


Figura 5 - Variação do comprimento das fibras de *Eucalyptus* sp no disco retirado aos 10 metros de altura.

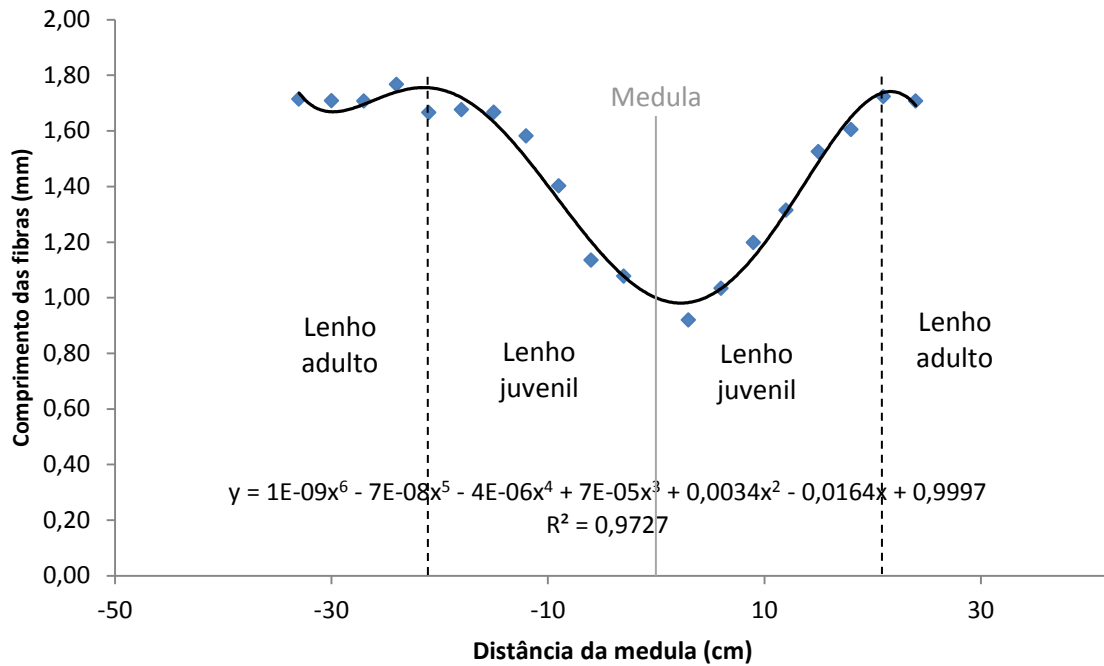


Figura 6 - Variação do comprimento das fibras de *Eucalyptus* sp no disco retirado aos 15 metros de altura.

