



ESTUDO DAS PROPRIEDADES DA MADEIRA DE *Eucalyptus urophylla* NO SENTIDO BASE-TOPO E MEDULA-CASCA

Felipe S. BASTOS*, Ana Márcia M. L. CARVALHO, Lucas F. FIALHO, Márcia A. PINHEIRO, Laura V. L. LIMA, Ingrid R. DORIGUETTO e Marcos O. PAULA

* – Estudante em Graduação – felipe.bastos@ufv.br - Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais.

RESUMO: Durante a formação, vários fatores internos e externos à árvore influenciam na constituição e propriedades da madeira. O estudo destes fatores tem por objetivos conhecer o melhor uso tecnológico, a partir da determinação das propriedades da madeira no sentido-radial (medula-casca) e longitudinal (base-topo). Dotando-se de estudos anatômicos, relação cerne/alburno, retratibilidade, densidade básica, podemos retirar conclusões satisfatórias em relação ao melhor meio de uso da madeira, seja para carvão vegetal, celulose e papel, ou serraria e outros. Dessa forma, encontraram na posição longitudinal, no sentido base-topo, alterações na densidade básica, relação cerne/alburno (C/A), retração tangencial e o coeficiente anisotrópico, sendo que essas propriedades apresentaram uma tendência decrescente ao longo do sentido base-topo. Além disso, na posição radial afetou a densidade básica e a estrutura anatômica da madeira (vasos e fibras), apresentando-se crescentes quanto à posição radial, no sentido medula-casca, exceto para frequência de vasos e diâmetro do lume das fibras.

Palavras-chave: Propriedades físicas, retração tangencial e longitudinal, anatomia.

ABSTRACT: During the formation, several internal and external factors to it hoists influence her/it in the constitution and properties of the wood. The study of these factors has for objectives to know the best technological use, starting from the determination of the properties of the wood in the sense-radial (marrow-peel) and longitudinal (base-top). being Endowed of anatomical studies, relationship cerne/alburno, retraction, basic density, we can remove satisfactory conclusions in relation to the best middle of use of the wood, be for vegetable coal, cellulose and paper, or it would saw and other. In that way, they found in the longitudinal position, in the sense base-top, alterations in the basic density, relationship cerne/alburno (C/A), retraction tangential and the coefficient anisotrópico, and those properties presented a decreasing tendency along the sense base-top. Besides, in the radial position it affected the basic density and the anatomical structure of the wood (vases and fibers), coming growing as for the radial position, in the sense marrow-peel, except for frequency of vases and diameter of the fire of the fibers.

Keywords: physical properties, retraction tangential and longitudinal, anatomy.



1. INTRODUÇÃO

O estudo das propriedades tecnológicas da madeira tem como objetivo oferecer subsídios para verificar se uma determinada espécie florestal é adequada para determinado uso, bem como o conhecimento de suas propriedades. Esse tipo de estudo também deve ser realizado considerando-se as variações internas, a partir da determinação das propriedades da madeira no sentido radial (medula-casca) e longitudinal (base-topo), possibilitando o seu melhor uso tecnológico (TEIXERA, 2008).

Durante a formação da madeira, numerosos fatores, tanto internos quanto externos à árvore, conduzem a variações no tipo, número, tamanho, forma, estrutura física e constituição dos seus elementos. As estruturas anatômicas, bem como suas propriedades físicas, químicas e mecânicas variam de espécie para espécie, de uma árvore para outra, dentro da mesma espécie e, mesmo, de uma parte para outra na mesma árvore. Alguns pesquisadores (CHIMELO, 1980; MATEUS, 1977) afirmam que as diferenças nas propriedades estão diretamente relacionadas com a estrutura anatômica da madeira. Assim, a utilização de partes da madeira para uma aplicação específica depende de suas propriedades que, por sua vez, são influenciadas pela estrutura anatômica.

Durlo e Marchiori (1992) asseguraram que as variações dimensionais e a anisotropia são características indesejáveis da madeira, limitando o seu uso para diversas finalidades; exigem, por isso, técnicas específicas de processamento e utilização. Panshin e De Zeeuw (1980) e Moreira (1999) afirmaram que as contrações ocorrem mais intensamente no sentido transversal das fibras do que no longitudinal, em função de sua característica anisotrópica; afirmaram, ainda, que a maior alteração dimensional da madeira se manifesta no sentido tangencial aos anéis de crescimento, seguida pela dimensão radial, mostrando-se praticamente, desprezível no sentido longitudinal.

Panshin e De Zeeuw (1980) afirmaram que, na madeira juvenil, a contração é mais elevada na região mais próxima da medula, apresentando uma diminuição no sentido medula-casca. Tal variação está relacionada à redução do ângulo micro-fibrilar na parede celular, ao aumento do comprimento da célula e ao aumento do teor de celulose. Na madeira madura normal, as contrações transversais e volumétricas estão diretamente relacionadas com a massa específica, ângulo microfibrilar das paredes celulares e teor de extrativos presentes no cerne.

Diante do exposto, o presente trabalho teve por objetivo realizar um estudo mais detalhado das propriedades físicas, químicas e mecânicas da madeira de *Eucalyptus urophylla* no sentido base-topo e medula-casca. Através da relação cerne/alburno (CA) e retratibilidade caracterizou-se o longitudinal. Enquanto no plano radial, dotou-se da estrutura anatômica. Já a densidade básica realizada para ambos os sentidos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido no Laboratório de Painéis e Energia da Madeira – LAPEM – e no Laboratório de Propriedades da Madeira – LPM– do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal de Viçosa, situada no município de Viçosa, Minas Gerais.

Utilizou-se a madeira de *Eucalyptus urophylla*, com idade de 5 anos, cultivado em espaçamento 3x2m, localizados no município de Viçosa, região da Zona da Mata mineira.

De cada árvore foram retirados discos de 5 cm de espessura, correspondentes a 0%, DAP (diâmetro à altura do peito), 25%, 50%, 75% e 100% da altura comercial do tronco.



Inicialmente, foi feita a medição das porcentagens de cerne e alborno de cada disco. Os discos obtidos na altura do DAP foram utilizados para as análises anatômicas e para determinação da densidade básica no sentido medula-casca. Dos outros discos foram retiradas duas cunhas opostas, passando pela medula, que serão utilizadas na determinação da densidade básica da madeira e corpos-de-prova, e para determinação da retratibilidade da madeira no sentido base-topo.

Os procedimentos utilizados para determinação da relação cerne/ alborno (C/A) seguiu de acordo com a metodologia descrita por Evangelista (2007). Inicialmente foi identificada em cada disco, a região do cerne periférico, região limite entre cerne e alborno, com o auxílio de uma lupa com aumento de dez vezes. Feitas as medições do diâmetro total e do diâmetro do cerne com uma régua de 0,1 cm de precisão. A relação cerne/alborno (C/A) foi calculada pela fórmula:

$$C/A = \frac{Dc^2}{D^2 - Dc^2}$$

Dc: Diâmetro do cerne, em cm; e,

D: Diâmetro do disco sem casca, em cm.

Os valores médios da relação C/A e porcentagem de cerne e alborno foram calculados a partir da média aritmética dos diâmetros, interno e externo, observados em cada disco retirado no sentido base-topo das árvores.

A densidade básica da madeira foi determinada pelo método de imersão em água, de acordo com a norma ABNT NBR 11941 (ABNT, 2003), nos sentidos base-topo e medula-casca.

Para análise anatômica, foram retirados pequenos fragmentos ao longo do sentido medula-casca nas posições de cerne, transição cerne/alborno e alborno do disco do DAP. Para individualização das fibras, as amostras foram acondicionadas com solução de peróxido de hidrogênio e ácido acético glacial, segundo o método preconizado por Dadswell (1972). Foi utilizado um microscópio ótico com câmera acoplada, sistema de aquisição de imagens, e o software Axio-Vision. A espessura da parede celular da fibra foi determinada matematicamente pela metade da diferença entre a largura da fibra e o diâmetro do lume. A fração parede (FP) foi estimada conforme Foelkel et al. (1975):

$$FP = \frac{2 \times EP}{Df}$$

Ep: Espessura de parede, em μm ; e,

Df: Diâmetro de fibra, em μm .

Para medição do diâmetro e da frequência de poros, dotou-se de amostras ao longo do sentido medula-casca nas posições de cerne, transição cerne/alborno e alborno proveniente do disco relativo ao DAP. Os cortes anatômicos tiveram espessura média de 16 μm , utilizando um micrótomo de deslize horizontal. De cada amostra obtiveram cortes nos planos transversal, longitudinal tangencial e longitudinal radial. Os cortes anatômicos foram desidratados em uma série alcoólica, corados com solução de safranina, e as lâminas fixadas com Entelan. Com o auxílio do *software* Axio-Vision 4.3, foram realizadas as medições do



diâmetro de 30 poros para cada árvore, e a frequência mensurada em 5 microfotografias por árvore.

Após os ensaios, os dados foram submetidos aos testes de Lilliefors, para testar a normalidade, e Cochran, para testar a homogeneidade das variâncias. Em seguida, submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando estabelecidas diferenças significativas, aplicou-se o teste Tukey em nível de 5% de significância.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na Tabela 1, um decréscimo significativo da relação cerne/alburno no sentido longitudinal da árvore. Verifica-se que a densidade básica da madeira também teve o mesmo comportamento, ou seja, diminuiu no sentido longitudinal. No entanto, o incremento de densidade não foi significativo a partir de 25% da altura total da árvore. Isso se deve a participação das camadas recém-formadas na proporção total de madeira que vai aumentando gradativamente da base para o topo do caule. Assim, proporcionalmente, existe mais madeira jovem do que adulta nas posições mais altas, e como o desenvolvimento do cerne acompanha o avanço da idade do lenho, a proporção do mesmo é maior onde o lenho é mais velho, ou seja, a proporção de cerne diminui da base para o topo da árvore. Sendo assim, madeiras de maiores diâmetros apresentam maior área de cerne, e conseqüentemente maiores relações C/A (Santos *et al.*, 2004).

Tabela 1 - Propriedades da madeira de *Eucalyptus urophylla* no sentido base-topo

Propriedade	Posição no sentido base-topo				
	0 %	25 %	50 %	75 %	100 %
Relação C/A	1,36a	1,06a	0,68b	0,28c	0,20c
Densidade básica (kg/m ³)	622a	587b	585b	578b	565b
Retração Tangencial (%)	10,39a	10,24ab	9,58ab	8,24b	8,14b
Retração Radial	7,17a	7,71a	7,42a	6,67a	6,72a
Retração Volumétrica	19,43a	18,51a	18,36a	16,24a	15,44a
Coefficiente anisotrópico	1,44a	1,33b	1,29bc	1,23cd	1,21d

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 95% de probabilidade, pelo teste Tukey.

Haselein *et al.* (2004) estudando características tecnológicas da madeira de *Eucalyptus grandis* encontrou uma tendência crescente do percentual de cerne até a posição 25% no sentido base-topo, tornando-se, a partir dessa altura, decrescente até 100% da altura comercial. O percentual de alburno apresentou-se decrescente ao nível do DAP e 25% e tornando a crescer até 100%.

Durante o desenvolvimento da árvore, fatores ambientais e intrínsecos à própria espécie determinam o grau de variação da densidade básica no sentido radial e base-topo. Essas variações ocorrem em razão da anatomia da madeira, com diferentes tipos, forma, estrutura e organização das células que a compõe (VALE *et al.*, 2009). Para Oliveira e Silva (2003), as variações da densidade básica dependem principalmente 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.



Oliveira *et al.* (2005) avaliando 7 espécies de *Eucalyptus* observaram variações de densidade básica ao longo do sentido base-topo semelhantes ao deste trabalho. Dentre as 7 espécies estudadas, 6 apresentaram valores de densidade básica reduzindo da base para o topo, com exceção da espécie de *Eucalyptus grandis* onde se observou um aumento desta propriedade.

Segundo Goulart *et al.* (2003) a literatura apresenta dados contrastantes em relação à variação da densidade básica da madeira no sentido base-topo. Para o gênero *Eucalyptus*, observa-se, com maior frequência, densidade decrescente até 50% da altura da árvore e crescente desse ponto até o topo ou ainda podendo diminuir próximo ao topo. O mesmo autor estudando a variação da densidade básica de *Eucalyptus grandis* verificaram um decréscimo da densidade básica da madeira da base para o DAP, aumentando levemente até 75%, seguindo então tendência decrescente até 100% da altura comercial, sendo que os maiores valores de densidade básica foram encontrados na base e 75% da altura da árvore.

Ainda na Tabela 1 verifica-se que houve uma redução da retração tangencial da madeira, sendo a mesma acompanhada, de forma significativa, por um menor coeficiente anisotrópico.

De acordo com Vital e Trugilho (1997) a variação dimensional e a densidade básica da madeira das espécies florestais apresentam correlação positiva, sendo que aquelas de maior densidade apresentam maior variação dimensional. Lopes *et al.* (2011) avaliando a variação dimensional no sentido base-topo do tronco de *Eucalyptus dunnii*, aos 18 anos, não observaram diferenças estatísticas para as posições analisadas, os valores médios foram de 14,08; 5,90 e 21,28 % para retração tangencial, radial e volumétrica, respectivamente.

Os valores médios de retração radial e volumétrica encontrados neste trabalho foram respectivamente, 7,14 e 17,77 %. Estudando a retratibilidade da madeira de *Eucalyptus grandis*, Silva (2002) encontrou valores de 6,7 % (retração radial) e 16,5% (retração volumétrica total). Avaliando também a madeira de *Eucalyptus grandis*, Araújo (2010) obteve valores médios de 6,44 e 13 %, respectivamente para retração radial e volumétrica. Essas diferenças nas retrações entre os resultados encontrados neste trabalho e em outros, podem ser ocasionadas pela constituição anatômica da madeira, proporções de fibras, parênquima, ângulo microfibrilar, ou mesmo pela constituição química da madeira, além disso, essas propriedades são afetadas pela idade da árvore (LOVATTI, 2008).

Tabela 2 – Propriedades da madeira de *Eucalyptus urophylla* no sentido medula-casca

Propriedade	Posição no sentido medula-casca		
	Cerne	Transição Cerne/Alburno	Alburno
Densidade básica (kg/m ³)	471c	541b	642a
Diâmetro tangencial dos vasos (µm)	88,82b	93,84b	108,80a
Frequência dos vasos (vasos/mm ²)	11,96a	11,25a	11,23a
Comprimento das fibras (mm)	0,99b	1,05ab	1,12a
Largura das fibras (µm)	19,99b	21,36ab	21,85a
Diâmetro do lume das fibras (µm)	8,58a	8,32a	8,02a
Espessura da parede das fibras (µm)	5,84b	6,66 a	6,64a
Fração parede das fibras (%)	58,43a	60,78a	62,52a

Médias na mesma linha seguidas da mesma letra não diferem entre si, a 95% de probabilidade, pelo teste Tukey.



A análise de variância indicou que o efeito da posição no sentido medula-casca, foi significativo a 95% de probabilidade, para densidade básica, diâmetro tangencial dos vasos, comprimento, largura e espessura da parede das fibras. Não houve efeito significativo da posição para frequência de vasos, diâmetro de lume das fibras e fração parede das fibras.

De modo geral, observa-se, na Tabela 2, que para as propriedades que foram significativas, houve um aumento das mesmas no sentido medula-casca.

Observa-se ainda, que a densidade no sentido medula-casca aumentou de forma significativa. Oliveira *et al.* (2005) avaliando 7 espécies de *Eucalyptus*, encontraram uma tendência de aumento da densidade básica no sentido medula-casca, com valores inferiores na região da medula, aumentando até próximo da região do alburno. Tal fato também foi observado por Evangelista (2007) ao estudar a densidade da madeira no sentido medula-casca de três clones de *Eucalyptus*, aos 6, 8 e 10 anos de idade. Esse aumento de densidade é caracterizado pela formação da madeira juvenil na região central (próxima à medula) e madeira adulta (próxima à casca) conforme retratado por inúmeros autores analisando a madeira de diferentes espécies de eucalipto (LOPES *et al.*, 2011). A diferença da madeira juvenil em relação à madeira adulta está relacionada às alterações anatômicas que ocorrem no sentido da medula para a casca do tronco, no qual observam-se modificações no comprimento, diâmetro e espessura da parede das células.

Avaliando os parâmetros anatômicos da madeira, verifica-se que o diâmetro tangencial dos vasos apresentou diferença significativa entre as posições analisadas, apresentando um aumento ao longo do sentido medula-casca. Variação semelhante também foi encontrada por Evangelista (2007). A tendência de aumento do diâmetro dos vasos no sentido medula-casca é amplamente registrada na literatura (OLIVEIRA, 1997).

Para a frequência dos vasos não houve efeito significativo da posição, e a mesma obteve um valor médio de 11,48 vasos/mm², no entanto, vale ressaltar, que houve uma tendência de decréscimo dos valores médios no sentido medula-casca. Valor semelhante para frequência de vasos foi observado por Evangelista (2007) estudando a madeira de *Eucalyptus urophylla*, aos 8 anos. O mesmo autor ainda encontrou frequência de vasos decrescendo no sentido medula-casca.

Quanto aos parâmetros das fibras da madeira, verificou-se que suas dimensões apresentam-se crescentes em relação ao sentido medula-casca, com exceção do diâmetro do lume. A tendência crescente do comprimento, largura e espessura da parede ao longo do sentido medula-casca foram observadas por Poubel *et al.* (2011), estudando espécies de eucalipto. Muitos trabalhos na literatura registraram o aumento da largura das fibras no sentido medula-casca, embora outras tendências de variação possam ser observadas para diversas espécies de eucalipto (EVANGELISTA, 2007).

O diâmetro médio do lume das fibras foi de 8,30 μm , não apresentando diferenças significativas quanto às posições no sentido medula-casca do tronco. Evangelista (2010) observou valores variando de 8,8 a 12,7 μm para diâmetro do lume. Santos *et al.* (2011) verificaram valores entre 8,93 e 9,38 μm para clones de *Eucalyptus* spp., aos 7 anos de idade, e uma tendência de redução do diâmetro do lume ao longo do sentido medula-casca. Moreira (1999) também verificou decréscimo do diâmetro do lume das fibras, no sentido medula-casca, para espécies de eucalipto. Um padrão linear não definido de variação do diâmetro do lume das fibras no sentido medula-casca foi encontrado por Sousa Júnior (2004), estudando a madeira de *Eucalyptus urophylla*.

Também não houve efeito significativo da posição para o parâmetro fração parede das fibras. No entanto, verificou-se tendência de aumento, uma vez que essa propriedade é calculada em função da espessura da parede e a largura da fibra apresentando um valor médio



de 60,58 %. Valores de fração parede variando entre 47 a 55,6 % foram encontrados por Pereira (2012) avaliando 6 clones de *Eucalyptus*.

A caracterização e estudo das propriedades físicas, químicas e mecânicas são indispensáveis para a seleção dos melhores fins tecnológicas das madeiras, dessa forma, trabalhos mais detalhados sobre as madeiras de diferentes espécies, resulta em uma enciclopédia de dados sobre as essências florestais, facilitando o a melhor escolha para tua utilização na indústria, seja para a construção, ou celulose e papel, ou serraria e outros fins.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitem concluir que:

- A posição longitudinal, no sentido base-topo, afetou a densidade básica, a relação C/A, a retração tangencial e o coeficiente anisotrópico por todo o eixo longitudinal, sendo que essas propriedades apresentaram uma tendência decrescente ao longo do sentido base-topo. Quanto mais próximo da base, os valores das variáveis analisadas foram maiores, e seguindo para o topo, apresentavam valores menores degradativamente. Isso se deve, principalmente, ao diâmetro da tora, pois a base é mais expressiva que o topo, favorecendo os maiores valores em maiores diâmetros.

- A posição radial afetou a densidade básica e a estrutura anatômica da madeira (vasos e fibras). Os parâmetros relacionados aos vasos e as fibras são variáveis, e apresentam-se crescentes quanto à posição radial, no sentido medula-casca, exceto para frequência de vasos e diâmetro do lume das fibras. As variáveis próximas a medula possuíam valores menos expressivos, enquanto que mais próximos da casca, os valores eram maiores, crescendo no sentido radial medula para a casca. Isso se deve à maior atividade perto da casca, considerando o câmbio, um tecido mais jovem, enquanto que perto da medula, já é um tecido mais velho.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecimentos à Universidade Federal de Viçosa e ao Departamento de Engenharia Florestal, pela oportunidade. Ao Laboratório de Propriedades da Madeira (LPM) e ao Laboratório de Painéis e Energia da Madeira (LAPEM), pela estrutura disponibilizada para realização desta pesquisa. A CAPES, a Sociedade de Investigações Florestais (SIF) e a FUNARBIC-PPG, pelo auxílio financeiro dado a este projeto e aos estudantes de graduação de Engenharia Florestal que contribuíram para o desenvolvimento do trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **NBR 11941**: Madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro, 2003. 6 p.

CHIMELO, J. P. **Development of a probability-based computerized characterization system for identification and for property prediction of selected tropical hardwoods**. 1980. 206f. Tese (Doutoramento Virginia Polytechnic Institute and State University), Blacksburg, 1980.



DADSWELL, H. E. The anatomy of eucalypt wood. Melbourne. **Forest Products Laboratory**, CSIRO, n. 66, p. 1-28. 1972.

DURLO, M. A.; MARCHIORI, J. N. C. **Tecnologia da madeira: retratibilidade**. Santa Maria: CEPEF/FATEC, 1992. 33p. (Série Técnica, 10).

EVANGELISTA, W. V. **Caracterização da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake, oriunda de consórcio agrossilvipastoril**. 2007. 120p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

EVANGELISTA, W. V. SILVA, J. C. VALLE, M. L. A.; XAVIER, B. A. Caracterização anatômica quantitativa da madeira de clones de *Eucalyptus camaldulensis* Dehnh. e *Eucalyptus urophylla* S.T. Blake. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 38, n. 86, p. 273-284, 2010.

FOELKEL, C.E.B. BARRICHELO, L.E.G. MILANEZ, A.F. Estudo comparativo das madeiras de *E. saligna*, *E. paniculata*, *E. citriodora*, *E. maculata* e *E. tereticornis* para produção de celulose sulfato. **IPEF**, Piracicaba, n.10, p.17-37, 1975.

GOULART, M. HASELEIN, C. R. HOPPE, J. M. FARIAS, J. A. PAULESKI, D. T. Massa específica básica e massa seca de madeira de *Eucalyptus grandis* sob o efeito do espaçamento de plantio e da posição axial no tronco. **Ciência Florestal**, Santa Maria, Rio Grande do Sul, v. 13, n. 2, p. 167-175, 2003.

HASELEIN, C. R. LOPES, M. C. SANTINI, E. J. LONGHI, S. J. ROSSO, S. FERNANDES, D. L. G. MENEZES, L. F. Características tecnológicas da madeira de árvores matrizes de *Eucalyptus grandis*. **Ciência Florestal**, Santa Maria, Rio Grande do Sul, v. 14, n. 2, p. 145-155, 2004.

LOPES, C. S. D. NOLASCO, A. M. TOMAZELLO FILHO, M. DIAS, C. T. S. PANSINI, A. Estudo da massa específica básica e da variação dimensional da madeira de três espécies de eucalipto para a indústria moveleira. **Ciência Florestal**, Santa Maria, Rio Grande do Sul, **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 2, p. 315-322, 2011.

LOVATTI, L. P. **Madeira serrada na Região Sul do Espírito Santo: Comercialização e propriedades**. 2008. 119 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES. 2008.

MATEUS, T. J. E. As características das madeiras nas suas relações com as aplicações. Lisboa, Instituto dos produtos Florestais, 1977. p.11-9 (**Boletim Técnico**, 14).

MOREIRA, W. S. **Relações entre propriedades físico-mecânicas e características anatômicas e químicas da madeira**. 1999. 107 f. Tese (Doutorado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 1999.

OLIVEIRA, J. T. S. **Caracterização da madeira de eucalipto para a construção civil**. 1997. 429p. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, 1997.



- 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**, Viçosa, Minas Gerais, v.29, n.1, p.115-127, 2005.
- OLIVEIRA, J. T. S. SILVA, J. C. Variação radial da retratibilidade e densidade básica da madeira de *Eucalyptus saligna* Sm. **Revista Árvore**, Viçosa, v 27, n. 3, p. 381-385, 2003.
- PANSHIN, A. J.; DE ZEEUW, C. **Textbook of wood technology**. 4a ed. New York: McGraw Hill, 1980, 722p
- PEREIRA, B. L. C. **Qualidade da madeira de *eucalyptus* para a produção de carvão vegetal**. 2012. 93p. Dissertação (Mestrado em ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.
- POUBEL, D. S. GARCIA, R. A. LATORRACA, J. V. F. CARVALHO, A. M. Estrutura anatômica e propriedades físicas da madeira de *Eucalyptus pellita* F. Muell. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, Rio de Janeiro, v. 18, n. 2, p. 117-126, 2011.
- SANTOS, P. E. T. GARCIA, J. N. GERALDI, I. O. Posição da tora na árvore e sua relação com a qualidade da madeira serrada de *Eucalyptus grandis*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, São Paulo, n. 66, p. 142-151, 2004.
- SANTOS, R. C. dos. **Parâmetros de qualidade da madeira e do carvão vegetal de clones de eucalipto**. 2011. 122 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG. 2011.
- SILVA, J. R. M. **Relações da usinabilidade e aderência do verniz com propriedades fundamentais do *Eucalyptus grandis* HILL Ex. Maiden**. 2002. 204 f. Tese no Setor de Ciências Agrárias, da Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2002.
- SILVA, M. R. **Determinação da permeabilidade em madeiras brasileiras de florestas plantadas**. 2007. 120 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, São Carlos, São Paulo, 2007.
- SOUSA JÚNIOR, W. P. **Propriedades físicas, mecânicas e anatômicas das madeiras de *Eucalyptus cloeziana* e de *Eucalyptus urophylla* oriundas dos municípios de Turmalina e de Paraopeba (MG)**. 2004. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.
- TEIXEIRA, Brígida Maria dos Reis, M. Sc., Universidade Federal de Viçosa, Junho de 2008. **Variabilidade radial e longitudinal de propriedades da madeira de angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.)**. Orientador: José de Castro Silva. Co-Orientadores: Ricardo Marius Della Lucia e Angélica de Cássia Oliveira Carneiro.
- VALE, A. T. ROCHA, L. R. DEL MENEZZI, C. H. S. Massa específica básica da madeira de *Pinus caribaea* var. *hondurensis* cultivado em cerrado. **Scientia Forestalis**, v.37, n.84, p.387-394, 2009.
- VITAL, B. R.; TRUGILHO, P. F. Variação dimensional e uso da madeira de *Eucalyptus*. In: **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 18, n. 186, p. 57-61. 1997.