

DETERMINAÇÃO DA RESISTÊNCIA MECÂNICA DA MADEIRA ADULTA DE *Eucalyptus ssp.*

GUILHERME EICK GOETTEMS¹; MATHEUS LEMOS DE PERES²; DARCI ALBERTO GATTO³; RAFAEL BELTRAME⁴

¹ Universidade Federal de Pelotas – ggoettems@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas – matheusldeperes@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas – darcigatto@yahoo.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas - beltrame.rafael@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A madeira de eucalipto adquiriu grande importância nos últimos anos, principalmente com as restrições impostas à utilização de madeiras nobres e pela crescente preocupação na conservação das espécies nativas produtoras de madeira (STAHL, et. al, 2003). Apesar do elevado interesse pela madeira do gênero *Eucalyptus*, verifica-se a necessidade de informações precisas de determinadas propriedades mecânicas desta madeira em sua fase adulta.

No passado, a maior parte da madeira provinha de árvores adultas de florestas naturais. Portanto, pouca importância era dada à madeira central das árvores. Atualmente, com o decréscimo constante do suprimento de árvores adultas com grandes diâmetros, provenientes de florestas naturais, tornou-se comum a produção de madeira em ciclos curtos, através da adoção de espécies de rápido crescimento (BALLARIN, et. al, 2003).

Nota-se que o uso da madeira na sua fase juvenil tem apresentando uma demanda constante devido ao crescimento do mercado madeireiro. Porém essas madeiras apresentam uma série de implicações no processamento mecânico primário (desdobro), como empenamentos, arqueamentos, rachaduras centrais e de topo e baixa resistência mecânica.

Com isso, verifica-se a necessidade de utilização de madeiras de eucalipto em idade avançadas onde está apresentará lenho adulto. Este lenho é considerado estável por conter maiores comprimento de traqueídeos, massa específica, espessura da parede celular, conteúdo de celulose e alta resistência mecânica. Também, proporcionará menores perdas em seu processamento e terá melhores condições de usos quando demandar de resistência mecânica.

O objetivo do presente estudo foi determinar as propriedades mecânicas da madeira adulta de *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia maculata* por meio do ensaio mecânico de compressão paralela a grã.

2. METODOLOGIA

O material utilizado para o estudo é procedente de plantios florestais de *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia maculata* pertencente à empresa CMPC Celulose Riograndense. O experimento foi realizado no município de Tapes, RS (30°34'34"S, 51°30'50"W, à 103 m de altitude), com clima subtropical úmido, em área pertencente à empresa CMPC Celulose Riograndense. O povoamento de *Eucalyptus dunnii* foi implantado em 1986 (28 anos de idade), com espaçamento inicial de 3,0 x 3,0m.

Já os povoamentos *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia maculata* foram implantados em 1992 (22 anos de idade) em espaçamento inicial de 3,0 x 3,0m. Atualmente os povoamentos se encontram com aproximadamente 150 árvores por hectare devido a atividades de desbastes realizados no plantio.

Para determinação da massa específica aparente a 12% das espécies foram confeccionados corpos de prova seguindo a Norma D 143-94 (ASTM, 2007). Após sua confecção, as amostras foram acondicionadas em uma câmara climatizada sob os parâmetros de 20°C de temperatura e 65% de umidade relativa do ar, até atingirem peso constante.

Ao fim dessa etapa os corpos de prova foram pesados em balança analítica e medidas suas dimensões com auxílio de um paquímetro digital com 0,01mm de resolução. Com base nos dados obtidos, foram calculados os parâmetros relativos à massa específica aparente a 12% de umidade.

Para os ensaios de compressão paralela à grã, foram confeccionados corpos de prova na dimensão e 5,0 x 5,0 x 20,0 cm (radial, tangencial e longitudinal). Após a confecção, os corpos de prova foram acondicionados em câmara climatizada a uma temperatura de 20°C e 65% de umidade relativa. Essas condições foram mantidas até que não houvesse variações no peso, ou seja, até a madeira atingir uma umidade de equilíbrio de, aproximadamente, 12%, para a realização dos ensaios mecânicos.

Os corpos de prova foram ensaiados na máquina de ensaio mecânico *Emic DL30000N* e os resultados foram obtidos pelo programa *TESC* versão 3.04. Deste ensaio mecânico foram obtidas as variáveis de módulo de elasticidade (Ec), resistência máxima (fc) e a tensão no limite proporcional (σ_{LP}).

Os dados foram submetidos a análise de variância considerando o valor de $p=0,05$. As médias das variáveis foram comparadas pelo teste de Scott-Knott, em nível de 5% de probabilidade de erro.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, pode-se verificar por meio da análise de variância que as variáveis massa específica aparente, módulo de elasticidade e resistência máxima apresentaram diferenças estatísticas ao nível de 5% de probabilidade ao erro para as espécies de *Eucalyptus* spp. Já a tensão no limite proporcional não se verificou diferenças estatísticas.

TABELA 1 - Resumo da análise de variância para a massa específica aparente a 12% de umidade ($ME_{12\%}$), módulo de elasticidade (Ec) e resistência máxima (fc) e a tensão no limite proporcional σ_{LP} em compressão paralela à grã.

FV	GL	Compressão paralela			
		$ME_{12\%}$	Ec	fc	σ_{LP}
Espécie	3	0,104936*	1,64863E10*	19217,4*	5,54285E6 ^{NS}
Resíduo	34	0,00575704	3,5906E9	3535,87	1,80991E6
Total	37	-	-	-	-

Onde: FV = fonte de variação; GL = graus de liberdade; * Significativo, pelo teste F, a 5% de

probabilidade de erro;^{NS} = não significativo

Conforme os resultados apresentados para as propriedades mecânicas das madeiras de *Eucalyptus* spp. (Tabela 2) verifica-se que os valores médios da ME para a madeira de *Eucalyptus dunnii* e *Corimbia maculata* apresentaram os valores mais elevados, não diferenciando entre si. Diante disto, verifica-se que estas espécies também apresentaram maiores valores de Ec e fc, observando uma relação direta com a ME. Já a madeira de *Eucalyptus grandis* apresentou uma baixa ME e consequentemente baixos valores para as variáveis Ec e fc.

Segundo Haselein et al. (2002), existe uma estreita relação entre a massa específica da madeira e as propriedades mecânicas. Dessa forma, qualquer fator que cause alteração na massa específica irá produzir efeitos nas propriedades mecânicas da madeira.

TABELA 2 – Valores médios da massa específica aparente a 12% de umidade (ME_{12%}), módulo de elasticidade (Ec) e resistência máxima (fc) e a tensão no limite proporcional σLP em compressão paralela à grã.

Espécie	Compressão paralela		
	ME _{12%} (g/cm ³)	Ec (kgf/cm ²)	fc (kgf/cm ²)
<i>Corimbia maculata</i>	0,871 a	255976,6 a	558,92 a
<i>Eucalyptus dunnii</i>	0,805 a	266354,3 a	582,96 a
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,635 c	181190,8 b	493,56 b
<i>Eucalyptus saligna</i>	0,703 b	201810,8 b	580,63 a

Onde: *Médias seguidas por mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro.

Conforme Botrel et al. (2007) encontraram valores médios para o Ec de 79167 kgf/cm², assim como fc de 540,4 kgf/cm², para *Eucalyptus* spp., aos 6 anos de idade. Já Beltrame (2012), estudando 29 clones de *Eucalyptis* spp. aos oito anos de idade, obtiveram valores médios para o Ec de 116235 kgf/cm² e para a fc de 431,4 kgf/cm².

Isto demonstra que os resultados obtidos no presente estudo quando comparado com demais estudos citados acima, verificaram-se que o Ec e fc apresentaram valores superiores por se tratar de madeira adulta, isto é, presença de lenho adulto.

Portanto, nota-se que a utilização de madeiras adultas de *Eucalyptus* spp. apresentam grande importância no setor madeireiro e na construção civil quando o objetivo do seu uso refere-se a resistência mecânica.

4. CONCLUSÕES

A madeira adulta de *Eucalyptus* spp. apresenta elevados valores de massa específica básica e consequentemente alta resistência mecânica, destacando as espécies *Eucalyptus dunnii* e *Corimbia maculata*.

Essas madeiras podem ser indicadas para situações de usos que demandam alta resistência mecânica, como artefatos esportivos, cabo de ferramentas, dormentes, carrocerias de caminhões e para área estrutural.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASTM. American Society for Testing and Materials. **Standard methods of testing small clear specimens of timber**, D 143-94. Philadelphia, 2007.

BALLARIN, W. A.; PALMA, H. A. L. PROPRIEDADES DE RESISTÊNCIA E RIGIDEZ DA MADEIRA JUVENIL E ADULTA DE *Pinus taeda* L. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.27, n.3, p.371-380, 2003.

BELTRAME, R. **Desempenho silvicultural e seleção de clones de *Eucalyptus* spp. para a qualidade da madeira**. 136 p, 2012. Tese (Doutorado), Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2012.

BOTREL, M. C. G. et al. Ganho genético em propriedades físicas e mecânicas de clones de *Eucalyptus*. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 76, p. 13-19, dez. 2007.

HASELEIN, C. R. et al. Propriedades de flexão estática da madeira úmida e a 12% de umidade de um clone de *Eucalyptus saligna* Smith sob o efeito do espaçamento e da adubação. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 2, p.147-152, 2002.

STAHL, J.; TREVISAN, R.; HASELEIN, C. R.; LOPES, M. de C.; ROSSO, S. Comparação entre as propriedades mecânicas da madeira verde e seca de *Eucalyptus grandis*. In: CONGRESSO FLORESTAL ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL, 9., 2003, Nova Prata, RS. Floresta: função social: **Anais**. Nova Prata: Prefeitura Municipal, 2003.