

CARACTERIZAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO IMPACTO DA MADEIRA ADULTA

DE *Eucalyptus spp.* e *Corymbia maculata*

ANTONILDES TEIXEIRA MENDES NETO¹; DARCI ALBERTO GATTO²;
MARINDIA DE ALMEIRA BORBA³; RAFAEL BELTRAME⁴

¹ UFPel – antonildesteixeira@gmail.com

² UFPel – darcigatto@yahoo.com.br

³ UFPEL - marindiaab@gmail.com

⁴ UFPEL – beltrame.rafael@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

Ao passar dos anos, diversas espécies florestais vêm sendo utilizadas para a produção de madeira e muitas delas têm sido empregadas pelo homem como um material resistente ao impacto, mas, surpreendentemente, pouco se sabe sobre a natureza exata de sua capacidade de absorção e dissipação de energia (BELTRAME et. al, 2012).

Muitas dessas madeiras de elevada resistência apresentam uma estrutura de grã cruzada que determina a resistência ao rachar, quando carregada ao longo do sentido da grã.(HEPWORTH, 2002). Recentes avanços tecnológicos têm permitindo o melhor aproveitamento da madeira, ampliando suas aplicações e criações de novos produtos. Dependendo da finalidade a qual será destinada a madeira, a mesma deve apresentar resistência a condições adversas como o impacto (OLIVEIRA e SALES, 2001).

Esta resistência ao impacto está diretamente associado a sua capacidade de absorver energia e dissipá-la por meio de deformações. Existem alguns fatores que podem influenciar na resistência da madeira, tais como, as dimensões e forma dos corpos de prova, a massa específica, teor de umidade, e as propriedades anatômicas da madeira (MORESCHI, 2005).

A flexão dinâmica de determinado material pode ser definida como a capacidade desse material em resistir ao impacto. Essa propriedade mecânica é de suma importância na aplicação prática da madeira, especialmente quando utilizada na construção de escadas, aeronaves e carrocerias , além da produção de cabos de ferramentas e artigos esportivos (MORESCHI, 2005).

O presente estudo tem como objetivo caracterizar a resistência ao impacto das madeiras adultas de *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia maculata* por meio do ensaio de flexão dinâmica.

2. METODOLOGIA

O material utilizado para o estudo foi procedente de plantios florestais de *Eucalyptus dunnii*, *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia maculata* pertencente à empresa CMPC Celulose Riograndense. O povoamento de *Eucalyptus dunnii* foi implantado em 1986, com espaçamento inicial de 3,0 x 3,0m. Já os povoamentos *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Corymbia maculata* foram implantados em 1992 em espaçamento inicial de 3,0 x 3,0m.

Para o estudo, foram amostradas pela extração, ao acaso, conforme norma da Comissión Panamericana de Normas Técnicas (COPANT, 1971), cinco árvores de cada espécie. De cada árvore abatida, retirou-se uma tora da qual se

confeccionou um pranchão central, de 8,0 cm de espessura. Depois de secos, a espessura dos pranchões foi reduzida para 6,0 cm para posterior confecção dos corpos de prova para a realização do ensaio de flexão dinâmica.

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 o teor de umidade de 12%. Para determinação da massa específica aparente os corpos de prova a 12% de umidade foram pesados em balança analítica de precisão 0,01g e posteriormente foram mensuradas suas dimensões com o uso de um paquímetro digital para determinação de seu volume. Com base nesses dados obtidos, foram calculados os parâmetros relativos à massa específica aparente a 12%, conforme a Equação 1.

$$ME_{12\%} = \frac{P_{12\%}}{V_{12\%}} \quad (1)$$

Em que: $ME_{12\%}$ = massa específica aparente a 12% de umidade (g/cm^3); $V_{12\%}$ = volume a 12% de umidade (cm^3); $P_{12\%}$ = peso a 12% de umidade (g).

Para a realização dos testes de flexão dinâmica, foi utilizado um pêndulo de CHARPY com capacidade de 100 joules. Estes foram colocados no vão da máquina de 24,0cm e atingidos em sua região central pelo pêndulo. Após a queda do pêndulo, de uma altura de 1m, ocorre o impacto com o corpo de prova, obtendo-se o trabalho absorvido (W) em joules, constatado na leitura da escala graduada. Para fins de cálculo, transformou-se o trabalho absorvido de joule para kgm, usando a relação $1J=0,102kgm$. Obtidos os resultados do trabalho absorvido (W), calculou-se o coeficiente de resiliência (Equação 2) para fins práticos, segundo a L'A Association Francaise de Normalization (AFN, 1942).

$$K = \frac{W}{bh^{\frac{10}{6}}} \quad (2)$$

Em que: K = coeficiente de resiliência ($kgm.cm^{-2}$); W = trabalho absorvido para romper o corpo de prova (kgm); b e h = dimensões transversais do corpo de prova (cm).

A cota dinâmica (Equação 3) é outro valor a ser calculado, com a finalidade de comparar diferentes madeiras, mas com correção para que a influência causada pela variação em massa específica entre espécies seja eliminada (MORESCHI, 2005).

$$CD = \frac{K}{D^2} \quad (3)$$

Em que: CD = cota dinâmica; K = coeficiente de resiliência ($kgm.cm^{-2}$); D = massa específica aparente ($g.cm^{-3}$).

Para o estudo do comportamento da flexão dinâmica, os dados foram submetidos à análise de variância com posterior comparação por teste de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro, utilizando o pacote estatístico Statgraphics Plus.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados obtidos na Tabela 1, verifica-se que houve diferença estatística entre as espécies estudadas para as variáveis massa específica aparente a 12% de umidade, trabalho absorvido, coeficiente de resiliência e cota dinâmica.

A madeira de *Corymbia maculata* apresentou os maiores valores para os parâmetros de resistência ao impacto a qual foi submetida. Já a madeira de *Eucalyptus grandis* apresentou baixa resistência quando submetida a grandes impactos.

Tabela 1 – Valores médios da massa específica aparente a 12% de umidade ($ME_{12\%}$), trabalho absorvido (W), coeficiente de resiliência (K) e cota dinâmica (CD) para o ensaio de flexão dinâmica.

Espécie	Flexão Dinâmica			
	$ME_{12\%}$ (g/cm ³)	W (kgm)	K (kgm/cm ²)	CD
<i>Corymbia maculata</i>	0,803 a	3,63 a	0,526 a	0,79 a
<i>Eucalyptus dunnii</i>	0,788 a	2,65 b	0,443 b	0,73 b
<i>Eucalyptus grandis</i>	0,550 b	1,69 c	0,218 c	0,65 b
<i>Eucalyptus saligna</i>	0,776 a	2,39 b	0,410 b	0,66 b

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

Cabe ressaltar, que a massa específica é considerada um dos fatores que influenciam a resistência mecânica, o que pode ser comprovado segundo os resultados obtidos nesse trabalho e conforme Beltrame et. al, 2010.

Com isso, verifica-se a necessidade de se conhecer as propriedades de resistência mecânica das madeiras juvenis e adultas para destina-las ao seu uso correto.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados deste estudo, pode se concluir que a madeira adulta de *Corymbia maculata* pode ser indicada para os mais diversos usos que demandam resistência mecânica, principalmente elevadas cargas.

5. AGRADECIMENTOS

À empresa Celulose Riograndense (CMPC), pelo fornecimento do material utilizado para a realização deste trabalho.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIATION FRANCAISE DE NORMALIZATION. **Norme Francaise, bois essai de choc ou flexion dynamique** : NF B51-009. Paris, 1942.

BELTRAME, R. et. al. Resistencia ao impacto da madeira de Nogueira-pecã em diferentes condições de umidade. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.9, p.1583-1587, set, 2012.

BELTRAME, R.; GATTO, D.A.; MODES, K.S.; STANGERLIN, D.M.; TREVISAN, R.; HASELEIN, C.R. Resistência ao impacto da madeira de açoita-cavalo em diferentes condições de umidade. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 499-504, out./dez. 2010.

COMISION P ANAMERICANA DE NORMAS TÉCNICAS. **Selección y colección de maderas**. La Paz, 1971.

HEPWORTH, D. G. et al. Variations in the morphology of wood structure can explain why hardwood species of similar density have very different resistances to impact and compressive loading. **Philosophical Transactions Royal Society London**. v.360, p.255–272, 2002.

MORESCHI, J.C. **Propriedades tecnológicas da madeira** - Manual Didático. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2005. 124p.

OLIVEIRA, F. G. R.; SALES, A. Propagação de ondas acústicas na madeira. In: ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E ESTRUTURAS DE MADEIRAS, 7., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: USP, 2001.