

ESTUDO DO DESEMPENHO MECÂNICO DA MADEIRA DE *Corymbia citriodora*, SUBMETIDA AO PROCESSO DE ENCHARCAMENTO.

LOURENÇON, Tainise¹; GATTO, Darci¹; PEDRAZZI, Cristiane¹; GONÇALVES, Margarete Regina Freitas²

¹ PPG Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, CDTec, UFPel; tainise@gmail.com; darcigatto@yahoo.com; cpedrazzi@terra.com.br

² PPG Mestrado em Ciência e Engenharia de Materiais, CDTec, UFPel; margareterfg@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A madeira é um material heterogêneo, constituída de diferentes células responsáveis por funções específicas, tais como pela sustentação mecânica e condução de nutrientes. Devido a essa heterogeneidade, a madeira é considerada um material complexo que nunca apresenta o mesmo comportamento físico, químico e mecânico, quer seja entre espécies, entre árvores da mesma espécie e, inclusive, dentro de uma mesma árvore.

Para a utilização da madeira como componente estrutural, existem dois parâmetros principais a serem considerados: a resistência mecânica e a durabilidade da mesma a ação de agentes xilófagos.

O comportamento da madeira a ser empregada para fins estruturais, segundo WOLFE E MOSELEY (2000), pode ser estimado através do módulo de elasticidade (MOE) em ensaio de flexão estática, tornando-se este um importante parâmetro de avaliação para classificação de peças. Já a condição de durabilidade da madeira, quando não existente, pode ser melhorada a partir de diversas formas de tratamento, que em sua maioria se utilizam de processos bastante agressivos ao ambiente. Tais processos impedem o descarte da madeira em aterros ou a sua incineração a céu aberto, devido à liberação de substâncias químicas impróprias ao meio ambiente (ABIMCI, 2004).

Tais fatos vêm gerando a necessidade do desenvolvimento de pesquisas capazes de propiciarem soluções ecologicamente corretas para os problemas de durabilidade da madeira. Nesse contexto, cita-se a prática, sem comprovação científica, utilizada por muitos agricultores, de encharcamento da madeira por um período médio de um ano. Este procedimento tem resultado em uma madeira com alta durabilidade e, também, boas condições estruturais.

A inexistência de argumentos científicos para justificar as propriedades da madeira encharcada gerou o interesse no desenvolvimento da presente proposta, que tem por objetivo analisar, inicialmente, as possíveis modificações nas propriedades físicas e mecânicas da madeira da espécie *Corymbia citriodora*, submetida ao encharcamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Para o desenvolvimento do trabalho foram extraídas três árvores com diâmetro médio de 20 cm, provenientes de plantios homogêneos do Centro Agropecuário da Palma da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), correspondente a espécie *Corymbia citriodora*, pelo método de extração ao acaso, conforme a norma ASTM D5536-94 (1999). A extração das amostras das árvores ocorreu conforme representado na Figura 1.

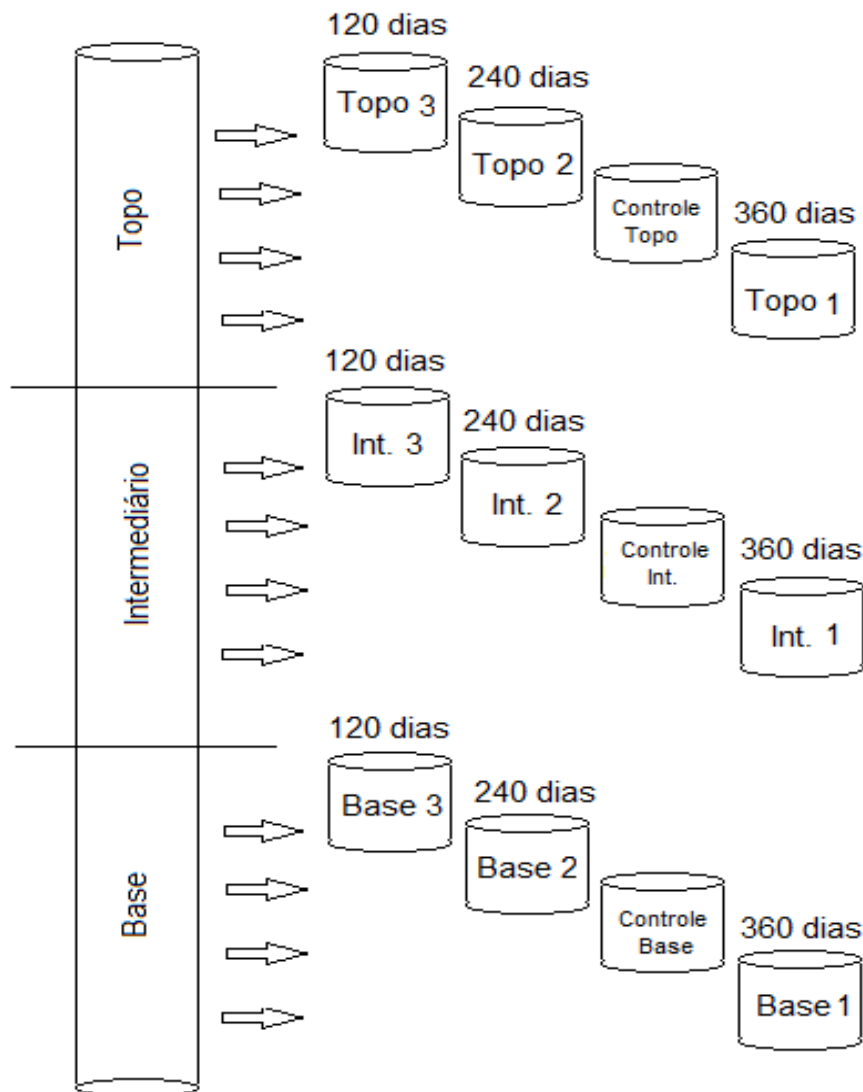


Figura 1 – Metodologia de retirada de amostras das madeiras provenientes da espécie *Corymbia citriodora*.

As amostras controle de cada uma das três partes do tronco das árvores foram encaminhadas a uma câmara climatizada ($20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 65% UR) e as demais, denominadas toretes, foram submersas em água para serem analisadas após 120, 240 e 360 dias.

Nas amostras controle foram realizados ensaios mecânicos para a verificação da resistência da madeira a flexão estática, segundo a norma ASTM D 143-94 (2000). Para tanto, cada amostra controle foi subdividida em nove corpos

de prova com dimensões de 1,5 cm x 1,5 cm x 21 cm (largura, espessura e comprimento, respectivamente). Considerando que são três as árvores ensaiadas, fez-se vinte e sete corpos de prova para cada posição de corte.

Para o cálculo dos valores do módulo de elasticidade (MOE) e módulo de ruptura (MOR) foram utilizadas as equações 1 e 2, abaixo descritas.

$$\text{MOE} = \frac{1}{4} * (P_2 - P_1) / (L_2 - L_1) * L^3 / b * h^3 \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: P_1 e P_2 - Carga (kgf)
 L_1 e L_2 - Deformação (mm)
 L - Vão = 21 cm
 b - Base (cm) = Tangencial
 h - Altura (cm) = Radial

$$\text{MOR} = \frac{3}{2} * P_{\text{máx}} * L / b * h^2 \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: $P_{\text{máx}}$ - Carga máxima (kgf);
 L - Vão = 21 cm;
 b - Base (cm) = Tangencial;
 h = Altura (cm) = Radial;

Na análise dos resultados de flexão estática, MOE e MOR utilizou-se o software estatístico Statgraphics Centurion XV, para a análise de variância ANOVA, em nível de 5% de probabilidade de erro.

As amostras dos toretes ainda estão em processo de encharcamento.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 apresenta os valores médios do ensaio de flexão estática, MOE e MOR para as amostras controle de três árvores da espécie *Corymbia citriodora*, nas três diferentes posições de corte. Nesta, o valor de resistência mecânica está representado por μ , o desvio padrão por **DP** e o coeficiente de variância por **CV**.

Tabela 1 – Valores médios de resistência a flexão estática, MOE e MOR, de três árvores da espécie *Corymbia citriodora*.

		Topo	Intermediário	Base	Razão-F
MOE	μ (MPa)	18947,1	18508,1	17062,9	
	DP (MPa)	4710,85	4951,69	4948,58	1,08 ^{ns}
	CV (%)	24,86	26,75	29	
MOR	μ (MPa)	159,99	152,88	152,98	
	DP (MPa)	28,7	36,51	40,36	0,33 ^{ns}
	CV (%)	17,93	23,88	26,38	

Obs.: ns - não significativo, de acordo com a análise de variância ANOVA, em nível de 95% de significância.

De acordo com o teste ANOVA, os valores médios para MOE e MOR não diferem estatisticamente nas diferentes posições analisadas no tronco, e apresentam nível de 5% de probabilidade de erro.

ZANGIÁCOMO (2006), em sua pesquisa sobre o comportamento da madeira da espécie *Corymbia citriodora*, sob as mesmas condições, encontrou valores de MOE em torno de 16000 MPa e de MOR de cerca de 100 MPa, resultados inferiores ao encontrado neste estudo.

4. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados preliminares obtidos, pode-se concluir que as amostras controle da madeira da espécie *Corymbia Citriodora* apresentam propriedade mecânica elevada, superior a apresenta em estudos similares feitos por ZANGIÁCOMO (2006). Além disto, esta não apresenta diferença estatística para MOE e MOR nas diferentes posições do tronco, caracterizando um comportamento homogêneo favorável ao aproveitamento máximo da madeira.

Para complementar este trabalho, espera-se que os resultados obtidos nos toretes submersos confirmem o conhecimento empírico de que as madeiras submetidas ao processo de encharcamento tornam-se mais resistentes a ação de agentes biodegradadores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira das Indústrias de Madeira Processada Mecanicamente (ABIMCI). Artigo Técnico. n. 17, abril, 2004.

American Society for Testing and Materials (ASTM). **Standard methods of testing small clear specimens of timber**: ASTM: D5536-94. Philadelphia, 1999.

American Society for Testing and Materials (ASTM). **Standards methods of testing small clear specimens of timber**: ASTM: D143-94. Philadelphia, 2000.

ZANGIÁCOMO, A. L. **Estudo de elementos estruturais roliços de madeira**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia de Estruturas) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo.

WOLFE, R.; MOSELEY, C. Small-diameter log evaluation for value-added structural applications. **Forest Products Journal**. Madison, WI. v.55. p. 48-58. 2000.