

EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO NA RESISTÊNCIA À FLEXÃO ESTÁTICA DA MADEIRA DE *Tectona grandis* L.f.¹

EFFECT OF HEAT TREATMENT ON THE RESISTANCE OF STATIC BENDING WOOD *Tectona grandis* L.f

MOTTA, Javan Pereira

Doutorando em Ciência e Tecnologia da Madeira do DCF/UFLA, Brasil, javanpm@hotmail.com

ALVES, Rejane Costa

Doutoranda em Engenharia de Estruturas da UFMG, Brasil, recosta_88@hotmail.com

PAES, Juarez Benigno

Professor Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do CCA/UFES, Brasil, jbp2@uol.com.br

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi verificar o efeito do tratamento térmico na resistência à flexão estática da madeira de teca. Utilizou-se a madeira de *Tectona grandis* L.f. com idade de 15 anos, proveniente do município de Belo Oriente no Vale do Rio Doce, Minas Gerais, obtida a partir de plantio não manejado. Os ensaios de flexão estática seguiram recomendações do Método Brasileiro MB26 da ABNT (1940). Os tratamentos adotados foram o aquecimento por meio de autoclave sob pressão de 1,2 kgf/cm², congelamento em temperatura de -18°C e secagem em estufa à temperatura de 140°C e análise da madeira sem ser submetida ao tratamento térmico. Constatou-se que os tratamentos térmicos não influenciaram na força máxima e no módulo de elasticidade (MOE) à flexão estática da madeira de teca. Relativo ao módulo de ruptura (MOR)

observou-se que a madeira seca em estufa foi estatisticamente igual à madeira normal, sendo o valor médio superior aos demais tratamentos para esta característica. Portanto, se observou que os tratamentos térmicos não influenciaram a propriedade de flexão estática da madeira de teca. Sugere-se que mais estudos sejam realizados para investigar este efeito na madeira de teca.

Palavras-chave: Madeira de teca, Propriedades mecânicas, Módulo de elasticidade, Módulo de ruptura.

ABSTRACT

The aim of this study was to investigate the effect of heat treatment on the static bending teakwood. Was used the wood of *Tectona grandis* L.f. with 15 years old, from the city of Belo Oriente in Vale do Rio Doce, State Minas Gerais, Brazil, obtained from planting without forest management. The static bending tests followed the recommendations of the Brazilian Method MB26 ABNT (1940). The treatments applied were heating by an autoclave under a pressure of 1.2 kgf/cm², freezing at 18°C below zero and dried in an oven at 140°C and analysis timber without being subjected to heat treatment. It was found that heat treatments had no effect on maximal strength and modulus of elasticity (MOE) to the bending of teakwood. Concerning the modulus of rupture (MOR) was observed that the kiln dried wood was statistically similar to normal wood, and the average value superior to other treatments for this feature. Therefore, observed that the thermal treatments did not influence the bending static property of teakwood. It is suggested that further studies be conducted to investigate this effect in teakwood.

Keywords: Teakwood, Mechanical properties, Modulus of elasticity, Modulus of rupture.

INTRODUÇÃO

A madeira de teca tem sua importância não só por suas propriedades físico-mecânicas desejáveis, por possuir boa resistência em relação ao peso, quanto à tração, flexão e outros esforços mecânicos importantes para a produção de móveis, demonstrando leveza e alta resistência, quanto também por apresentar características estéticas e de durabilidade natural.

O grande consumo mundial de madeira de teca proveniente de plantações confirma sua qualidade e aceitação. É comprovado que a correta utilização de um material está associada às suas características. A madeira não foge a regra, tornando-se de grande importância o conhecimento de suas características, a fim de prognosticar seu comportamento em diferentes utilizações (PAES; LIMA; SILVA, 1995).

Atualmente, segundo Murta (2004) o tratamento térmico da madeira tem sido aplicado visando a melhoria das propriedades e aumento de resistência a organismos xilófagos. Além disso, através do tratamento térmico se obtém madeiras com maior estabilidade dimensional, pela diminuição de sua higroscopicidade (REMADE, 2006). Segundo Kandem et al. (2002), o tratamento térmico ajuda a liberar as tensões da madeira após a remoção das hemiceluloses e, em função da degradação térmica, ocorre uma redução na aspereza e escurecimento da superfície das madeiras tratadas.

Modes (2010) afirmou que a técnica de modificação térmica da madeira tem evoluído em termos comerciais nos últimos anos, por causa principalmente do baixo custo do processo. Como na Europa, onde o assunto já foi bastante explorado, produtos retificados termicamente são comercializados para piso, e já foi utilizada madeira torrada como termo-redutor na indústria siderúrgica (REMADE, 2006).

Estudos relacionados ao comportamento

da madeira de teca, quanto às modificações de suas propriedades mecânicas após utilização de tratamento térmico ainda são desconhecidos. Desta forma o presente trabalho tem o objetivo de determinar o módulo de elasticidade (MOE), o módulo de ruptura (MOR) e a máxima resistência à flexão estática, da madeira de *Tectona grandis* L. submetida a diferentes tratamentos térmicos.

MATERIAL E MÉTODOS

Os estudos foram desenvolvidos no Laboratório de Ciências da Madeira do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade Federal do Espírito Santo, localizado no município de Jerônimo Monteiro-ES.

O material estudado é procedente da espécie *Tectona grandis* L. f. com idade de aproximadamente 15 anos, proveniente de uma plantação da empresa florestal CENIBRA S.A. localizada no município de Belo Oriente no Vale do Rio Doce, Minas Gerais, apresentando densidade básica igual a 0,55 g*cm⁻³.

A confecção dos corpos de prova para a realização dos ensaios de flexão estática foi de acordo com o Método Brasileiro MB 26 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) de 1940. Os seguintes tratamentos foram adotados: normal; aquecimento por meio de autoclave a 1,2 kgf/cm², congelamento em temperatura de -18°C e secagem em estufa à temperatura de 140°C. Na Tabela 1, encontram-se os tratamentos que a madeira de teca foi submetida.

Tabela 1. Tratamentos em que a madeira de *Tectona grandis* foi submetida

Tratamento	Condições de laboratório	Tempo de tratamento (horas)
1	Normal	---
2	Aquecimento	01
3	Congelamento	72
4	Secagem	72

As amostras ao final dos tratamentos foram condicionadas em câmara climática, com controle automático de temperatura e umidade relativa do ar, até que atingissem um teor de umidade de 12%. O ensaio de flexão estática foi realizado em máquina universal de ensaio automatizada de marca EMIC modelo DL10.000.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 2, encontram-se os valores médios para a força máxima, módulo de ruptura e módulo de elasticidade determinados no ensaio de flexão estática para a madeira de teca.

Tabela 2. Valores médios da resistência à flexão estática para a madeira de *Tectona grandis* nos diferentes tratamentos

Tratamento	Flexão Estática (kgf/cm ²)		
	F. Máx.	MOE	MOR
T1	226,20a ¹ (12,42)(5,49)*	99575a (8067,47)(8,10)	987,50ab (64,91)(6,57)
T2	220,40a (31,02)(14,07)	94091a (10650)(11,32)	919,11b (138,87)(15,11)
T3	218,33a (24,50)(11,22)	95003a (8287,81)(8,72)	944,90b (102,68)(10,87)
T4	251,69a (43,57)(17,31)	102941a (9773,39)(9,49)	1071,20a (94,24)(8,80)

*- Valores entre parênteses são desvio padrão (Kgf/cm²) e coeficiente de variação (%), respectivamente.
- F.Máx.= força máxima; MOE= módulo de elasticidade; MOR= módulo de ruptura.

¹- Dentro da mesma coluna as médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente a o nível de significância de 5% pelo teste de Tukey.

Na Tabela 2 se observa que não houve diferença estatisticamente significativa, a um nível de 5% de significância, pelo teste de Tukey entre os tratamentos em relação à força máxima de flexão estática e o módulo de elasticidade. Demonstrando que os tratamentos térmicos não alteraram significativamente estas propriedades de resistência da madeira. Porém maiores resultados foram obtidos no tratamento 4.

Estes resultados demonstraram que a utilização do tratamento térmico, a 140°C, elevou a resistência da madeira. Segundo a Remade (2006) trabalhos já efetuados mostraram que o tratamento térmico aumenta a dureza, reduz a flexibilidade da madeira, altera a cor e reduz a higroscopicidade, conferindo-lhe uma melhor estabilidade dimensional.

Relativo ao módulo de ruptura, observa-se na Tabela 2 que o tratamento 4 obteve maiores resultados, não diferindo estatisticamente do tratamento 1, onde a madeira não sofreu intervenção térmica.

CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Esperava-se que ao utilizar altas temperaturas, até 140°C, ocorreriam mudanças nas propriedades de resistência e rigidez da madeira, pois é nesta temperatura que a lignina atinge o ponto vítrio.

E resultados inferiores para o tratamento 3 em relação ao tratamento 1, pois acreditava-se que a estrutura da parede celular fosse modificada devido ao congelamento da água, ocasionando a redução da resistência mecânica da madeira.

Os tratamentos térmicos não afetaram drasticamente as propriedades de resistência à flexão estática da madeira de teca, portanto mais estudos devem ser realizados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT. **Ensaio físico e mecânico da madeira – MB-26/40**. Rio de Janeiro, ABNT, 1940. 16p.
- KANDEM, D. P.; PIZZI, A.; JERMANNAUD, A. Durability of heat-treated wood. **Holz als Rohund Werkstoff**. Springer-Verlag. p. 6, 2002.
- MODES, K. S. **Efeito da retificação térmica nas propriedades físico-mecânicas e biológica das madeiras de Pinus taeda e Eucalyptus grandis**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2010.101p.
- MURTA, L. et al. **Efeito do tratamento térmico nas propriedades físico-mecânicas da madeira de Eucalyptus grandis, E. saligna e Corymbia citriodora**. 2004. Disponível em: <www.usp.br/siicusp/Resumos/16Siicusp/3468.pdf>. Acesso em: 27 ago 2010.
- PAES, J. B.; LIMA, C. R.; SILVA, J. M. **Varição Longitudinal e radial da densidade básica da madeira de algaroba (Prosopis juliflora D.C.)**. In: Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira, 5. Belo Horizonte, MG, p.225-234, 1995.
- REVISTA DA MADEIRA – REMADE. **Aumento da estabilidade na madeira de eucalipto através de tratamento térmico**. n. 98, 2006. Disponível em: <<http://www.remade.com.br/br/revistadamadeira.....%E9rmic>> . Acesso em 27 ago 2010.