

## **CARACTERIZAÇÃO DO ENSAIO DE FLEXÃO ESTÁTICA EM AMOSTRAS DA MADEIRA DE *Pinnus elliottii* Engelm., UTILIZADA NA CONSTRUÇÃO CIVIL**

**MARINDIA DE ALMEIDA BORBA<sup>1</sup>; ALINE KROLOW SUARES<sup>2</sup>; WILLIAM GAMINO GUTHS<sup>2</sup>; RAFAEL BELTRAME<sup>2</sup>; DARCI ALBERTO GATTO<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – [marindiaab@gmail.com](mailto:marindiaab@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [alinekrolowsoares@yahoo.com.br](mailto:alinekrolowsoares@yahoo.com.br)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [williamguths@gmail.com](mailto:williamguths@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – [beltrame.rafael@yahoo.com.br](mailto:beltrame.rafael@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – [darcigatto@yahoo.com.br](mailto:darcigatto@yahoo.com.br)

### **1. INTRODUÇÃO**

A disponibilização de matéria-prima proveniente das florestas plantadas de coníferas como, por exemplo, o *Pinus elliottii*, instiga o mercado consumidor a preocupar-se com a qualidade da madeira. O conhecimento de suas propriedades físicas e mecânicas fornece informações importantes para as diversas fases do processamento industrial, como também para as suas aplicações e para a utilização do produto fina SANTINI et al., (2000).

Para um uso mais adequado da madeira, alguns aspectos como durabilidade, trabalhabilidade, estética e economia devem ser considerados. Dessa forma, pode-se classificá-las e agrupá-las de acordo com a sua utilização, tais como: estruturas, ambientes internos, ambientes externos, móveis, painéis, embalagens, etc.

Segundo ARAÚJO (2002), dentre as principais propriedades físicas e mecânicas da madeira, pode citar-se a massa específica (massa por volume) ou densidade e estabilidade dimensional (contração e inchamento em função do teor de umidade), resistência à compressão, flexão, tração, cisalhamento e fendilhamento, respectivamente. BELTRAME et al. (2012), evidencia que a eficiente utilização de qualquer material, principalmente para fins estruturais, está condicionada, entre outras características, ao conhecimento de suas propriedades físico-mecânicas.

Além da resistência da madeira, JÚNIOR (2002), afirma que o baixo peso e consumo energético também são propriedades essenciais. Ao contrário da crença popular, grandes peças de madeira têm boa resistência ao fogo, inclusive quando comparadas a outros materiais em situações severas de exposição. Do ponto de vista econômico, a madeira apresenta vantagem nos custos em longo prazo e semelhantes custos iniciais quando comparada a outros materiais.

No Brasil há um grande preconceito quanto à utilização da madeira como elemento estrutural, por parte dos usuários e fomentadores de projetos na construção civil. Isso se deve, culturalmente, à colonização portuguesa, cujas edificações eram feitas, em sua grande maioria, com alvenaria de pedra ou tijolos. A partir do ano de 1905 algumas cidades proibiram as construções de madeira próximas aos centros urbanos, causando, assim, uma imagem negativa para a madeira, que começou a ser considerada um material pobre e de baixa qualidade, sendo usado apenas nas periferias e zonas rurais (ACOSTA, 2015).

O estudo da madeira de *Pinus* e das tecnologias empregadas para o melhoramento de sua qualidade se tornam de grande relevância, visto que essa espécie possui crescimento rápido, é muito utilizada em florestas plantadas, permite reduzir o capital de giro e amplia a diversidade de aplicações nos mercados de atuação. Suas vantagens atingem, também, as camadas sociais,

pois geram um número significativo de empregos em toda a cadeia produtiva, desde o plantio até o produto final, e ambiental, pois geram dividendos relevantes que combatem o efeito estufa e a poluição do ar, ao reduzir o desmatamento de florestas nativas.

Baseado nessas constatações, o seguinte estudo tem como objetivo avaliar a resistência à flexão estática em razão da massa específica das amostras de um lote de madeira de *Pinus elliottii* utilizada na construção civil. A hipótese é respaldar estudos anteriores sobre o uso dessa madeira na construção civil.

## 2. METODOLOGIA

O material avaliado foi coletado de um lote proveniente da serraria Barroão, situada no distrito de Piratini (RS), e encaminhado para o laboratório de Propriedades Físicas e Mecânicas da Madeira pertencente ao Curso de Engenharia Industrial Madeireira da Universidade Federal de Pelotas. A madeira proveio de cultivos de *Pinnus elliottii*, com predominância de lenho juvenil.

Foram confeccionados 15 corpos de provas para os testes, com dimensões de 1,5 x 1,5 x 25cm (dimensão radial, tangencial, longitudinal, respectivamente). Estes foram armazenados em câmara climatizada (temperatura de 20°C e 65% de umidade relativa do ar), onde permaneceram até atingir teor umidade de equilíbrio de aproximadamente 12%, condições requeridas para realização da determinação da massa específica aparente e ensaios de flexão estática, conforme a norma ASTM D143-94 (1995).

Para execução dos ensaios de flexão estática, utilizou-se a máquina universal de ensaios EMIC (Equipamentos de Ensaios Ltda.), com capacidade para 30 toneladas e dotada de um sistema automatizado para aquisição dos dados. Os resultados da aplicação de carga foram registrados em computador, para a determinação do Módulo de Elasticidade (MOE) e Módulo de Ruptura (MOR). Os dados obtidos foram submetidos a uma análise estatística descritiva.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios do módulo de elasticidade (MOE), módulo de ruptura (MOR), deformação e massa específica aparente ( $\rho$ ), e respectivos desvio padrão e coeficiente de variação. A média de massa específica encontrada para as amostras de *Pinnus elliottii* foi de 0,589 g cm<sup>-3</sup>, valor que corrobora com os encontrados em literatura MISSIO et al., (MISSIO, 2015).

Tabela 1- Módulos estatísticos de Flexão para amostras de *Pinnus elliotti*.

	MOR (MPa)	Deformação (cm)	MOE (MPa)	$\rho$ (g/cm <sup>3</sup> )
Média	56,24	0,86	6311	0,589
Desv. Padrão	8,101	0,15	1090	0,060
Coef. Var. (%)	14,40	17,44	17,27	10,25

Em que: MOR = módulo de ruptura; MOE = módulo de elasticidade;  $\rho$  = massa específica.

Os resultados para o MOE (6311MPa) da madeira de *Pinus elliottii* foram semelhantes aos encontrados por ZENID (2003), 6463 MPa. A média encontrada

para o MOR de 56,24 MPa foi próxima aos valores apresentados por KRETSHMANN (2008) para a espécie.

Os valores obtidos para as propriedades de flexão de *Pinnus elliotti* foram condizentes aos encontrados por outros autores e ainda demonstram que esta espécie possui propriedades favoráveis para a utilização na construção civil, em funções estruturais. De acordo com ZENID (2003), esta espécie se enquadra na classe de aplicações à construção civil leve, para ambientes internos, com utilidades de cordões, guarnições, rodapés, forros e lambris. Ademais, pode-se utilizar em funções temporárias, tais como formas de concreto, pontaletes e andaimes.

Há estudos que mostram o uso da madeira de *Pinus* em aplicações do tipo cobertura de estruturas de madeira, ponte de madeira laminada e tabuleiros protendidos (ACOSTA, 2015), barreiras de som (NETO, 2008), porém isso requer embasamento mais aprofundado dos estudos que envolvem as propriedades físicas e mecânicas da madeira de *Pinus*, pois ainda são limitados.

#### 4. CONCLUSÕES

Conclui-se que a madeira de *Pinnus elliotti* apresenta resistência a flexão estáticas favoráveis para utilização na construção civil, no entanto, é necessário um estudo mais amplo das propriedades tecnológicas da madeira a fim de se designar a sua utilização final.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACOSTA, C. C. V. **Tabuleiro laminado protendido de *Pinus sp.* com cordoalhas engraxadas**. 2015. 144 f. Dissertação (mestrado em Engenharia de Estruturas) – Departamento de Engenharia de Estruturas, Universidade de São Paulo.

ARAÚJO, H. J. B. **Agrupamento das espécies madeireiras ocorrentes em pequenas áreas sob manejo florestal do projeto de colonização Pedro Peixoto (AC) por similaridade das propriedades físicas e mecânicas**. 2002. 168 f. Dissertação (mestrado em Recursos Florestais) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

ASTM. American Society for Testing and Materials. **Standard methods of testing small clear specimens of timber: ASTM D 143 – 94**. Philadelphia, PA: 1995.

BELTRAME, R.; MATTOS, B. D.; GATTO, D. A.; LAZAROTTO, M.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Resistência ao impacto da madeira de nogueira-pecã em diferentes condições de umidade. **Revista Ciência Rural**, v. 42, n.9, 2012.

MISSIO, A. L.; CADEMARTORI, P. H. G.; MATTOS, B. D.; WEILER, M.; GATTO, D. A. Propriedades Mecânicas da madeira resinada de *Pinnus elliottii*. **Revista Ciência Rural**, 2015.

NETO, A. L.; SILVA, J. R. M.; LIMA, J. T.; RABELO, G. F. Efeito das diferentes madeiras no isolamento acústico. **Florestal**, v. 38, n.4, 2008.

SANTINI, E. J.; HASELEIN, C. R.; GATTO, D. A. Análise comparativa de três coníferas de florestas plantadas. **Revista Ciência Florestal**, v.10, n.1, 2000.

USP. O **potencial de pínus na construção civil**. Pini web, São Paulo, 10 abril 2002. Estruturas de Madeira da escola de engenharia de São Carlos da USP. Online. Acesso em: 17 julho 2015. Disponível em: <http://piniweb.pini.com.br/construcao/noticias/o-potencial-do-uso-da-madeira-de-pinus-na-construcao-81480-1.aspx>

ZENID, G. J. Madeira, uso sustentável na construção civil. **Instituto de Pesquisas Tecnológicas**, 2009.