

AMOSTRAGEM MÍNIMA PARA CLASSIFICAÇÃO MECÂNICA DA MADEIRA

MÔNICA DUARTE APRILANTI (monica.aprilanti@gmail.com) - ESALQ/USP; **LUISA JULIETH PARRA SERRANO** (julieth_ps@yahoo.com) - ESALQ/USP; **JOSÉ NIVALDO GARCIA** (jngarcia@esalq.usp.br) - ESALQ/USP

RESUMO: A determinação das propriedades da madeira para projetos de estruturas deve ser feita com base nos métodos de ensaios definidos pela NBR7190/1997 da ABNT. Para a caracterização mínima da resistência de uma espécie devem ser ensaiados 12 corpos-de-prova retirados de um lote de madeira serrada de volume não superior a 12 m³. O presente estudo teve como objetivo realizar a classificação mecânica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden, obtido de uma população experimental de 21 anos de idade, e avaliar a amostragem mínima representativa da variabilidade encontrada nesse lote. Foram ensaiados 45 corpos-de-prova à flexão estática através de método não-destrutivo e determinados os módulos de elasticidade na flexão (EM0). As distribuições de frequências dos dados foram analisadas através de 10 repetições de lotes de 6, 12 e 18 corpos-de-prova agrupados aleatoriamente com o intuito de verificar a repetibilidade da normalidade dos dados dentro de lotes com diferente número de amostras. Verificou-se pelo teste de Shapiro-Wilk que houve normalidade dos dados de EM0 para todos os lotes analisados. Concluiu-se que para a determinação do valor médio de EM0 o ensaio de seis corpos-de-prova é suficiente para uma amostragem representativa, porém não abarca a amplitude da variação do módulo de elasticidade encontrada para a madeira de *Eucalyptus grandis*. Foram necessárias 12 amostras para abranger a variabilidade natural do material que determinou a necessidade da classificação, a partir dos valores de EM0, em classes de resistência.

Palavras-chave: Módulo de elasticidade; Distribuição normal; *Eucalyptus grandis*

MINIMUM SAMPLING FOR MECHANICAL CLASSIFICATION OF WOOD

ABSTRACT: The determination of the properties of wood for structural projects must be done on the basis of test methods defined by NBR7190/1997, ABNT. To characterize the minimum resistance of a specie 12 specimens should be tested and be taken from a lot of lumber of a volume not exceeding 12 m³. The aim of this study was to make the mechanical classification of *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden, obtained from an experimental population under 21 years old, and to evaluate the minimum sampling representative of the variability found therein. Forty-five specimens were tested in static bending through non-destructive method and determined the modulus of elasticity in bending (EM0). The data distributions frequency of were analyzed using 10 replicated samples of 6, 12 and 18 specimens randomly grouped in order to verify the repeatability of data normality in samples with different number of specimens. It was found by the Shapiro-Wilk test that there is normality of EM0 data for all samples analyzed. It was concluded that to find the average value of EM0 determined the test of six specimens is sufficient for a representative sampling, but does not cover the range of variation of the modulus of elasticity found for *Eucalyptus grandis*. Twelve specimens had to be used to cover the natural variability of the material that led to the need of classification, based on the values of EM0, in classes of resistance.

Keywords: Modulus of elasticity, normal distribution, *Eucalyptus grandis*

1. Introdução

A madeira é um material construtivo que oferece vantagens ambientais sobre outros materiais, como o aço e o concreto, por suas características de renovabilidade, reciclabilidade e armazenamento de carbono, porém, a falta de conhecimento por parte daqueles que projetam, constroem e a especificam tem contribuído para o uso inadequado desse recurso florestal.

A complexidade de fatores que afetam a resistência da madeira e consequentemente o projeto de estruturas de madeira, impede a determinação das tensões básicas por uma simples análise matemática envolvendo certo grau de discernimento de engenharia. Para que seja empregada de maneira mais eficiente e competitiva, torna-se indispensável um conhecimento aprofundado de suas propriedades.

As propriedades da madeira são condicionadas por sua estrutura anatômica, devendo distinguir-se os valores correspondentes à tração dos correspondentes à compressão, bem como os valores correspondentes à direção paralela às fibras dos correspondentes à direção normal às fibras (ABNT, 1997). Os esforços resistentes das peças estruturais de madeira em geral devem ser determinados com a hipótese de comportamento elastofrágil do material, isto é, com um diagrama tensão deformação linear até a ruptura tanto na compressão quanto na tração paralela às fibras.

Na determinação das propriedades mecânicas fundamentais é utilizada madeira isenta de defeitos, entretanto, devido às características naturais de crescimento das árvores, os produtos madeireiros variam em densidade específica, podendo conter grã cruzada ou nós e ter inclinação de grã localizada. Essas características devem ser levadas em consideração na avaliação das propriedades ou na estimativa do desempenho real de produtos madeireiros (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 1999).

Sales (1996) e Rodrigues (2002) apud Fusco (1976), Freitas (1978) e Rocco Lahr (1990) citam que a variabilidade das propriedades mecânicas da madeira dificulta a sua aplicação como material estrutural, principalmente diante de materiais como o aço e o concreto. O coeficiente de variação do escoamento do aço para construção geralmente é inferior a 0,04 e o da resistência do concreto oscila entre 0,10 e 0,15. Para a madeira, os valores dos coeficientes de variação para as propriedades de resistência são da ordem de 0,18 para o teor de umidade de 12%.

Segundo a NBR 7190/1997 da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT), o projeto de estruturas deve ser embasado pela caracterização das propriedades mecânicas da madeira de acordo com os métodos de ensaio especificados que determinam valores de resistência e rigidez para a madeira serrada. Para a investigação direta de lotes de madeira serrada considerados homogêneos, cada lote não deve ter volume superior a 12 m³ sendo que o número mínimo de corpos-de-prova para a classificação simplificada é de seis e para a caracterização mínima da resistência de espécies pouco conhecidas é de 12 corpos-de-prova. A caracterização simplificada da resistência e da rigidez da madeira deve ser feita a partir de ensaios de compressão paralela às fibras, permitindo-se, no entanto, avaliar o módulo de elasticidade (E_{M0}) por meio de ensaios de flexão.

O presente trabalho teve como objetivo realizar a classificação mecânica da madeira de *Eucalyptus grandis* Hill ex-Maiden para uso estrutural através do módulo de elasticidade na flexão estática (E_{M0}) e avaliar a amostragem mínima representativa da variabilidade natural encontrada em um lote dessa espécie.

2. Material e Métodos