

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
CUIABÁ – JULHO DE 2004**

**UTILIZAÇÃO DE ENSAIOS NÃO-DESTRUTIVOS NA FABRICAÇÃO DE PEÇAS
DE MLC VISANDO A OTIMIZAÇÃO DE SEU DESEMPENHO**

Renata de Souza Duarte (reduarte@dees.ufmg.br), **Sandra Regina da Silva** (sandra@dees.ufmg.br), **Edgar V. Mantilla Carrasco** (mantilla@dees.ufmg.br)
Universidade Federal de Minas Gerais – Escola de Engenharia.

RESUMO: Nas peças de MLC, quando se distribui as lâminas em função das suas propriedades (resistência e rigidez) e dos esforços atuantes, o desempenho aumenta, havendo melhor aproveitamento da madeira. As lâminas mais resistentes devem ser colocadas nas regiões mais solicitadas. Portanto, é necessária a determinação das propriedades de todas as lâminas e, isto só é viável com a utilização de métodos de fácil execução, rápidos, baratos e confiáveis. Os métodos de ensaios não-destrutivos são os mais indicados. Neste artigo, será apresentada uma avaliação de métodos de ensaios não-destrutivos para a determinação do teor de umidade, da densidade, do módulo de elasticidade longitudinal e da resistência à compressão paralela às fibras de tábuas de *Eucalyptus grandis*. Os ensaios não-destrutivos foram realizados ao longo do comprimento das tábuas buscando determinar propriedades médias para cada uma delas. Também foram determinadas as características de corpos-de-prova extraídos de cada tábua por ensaios não-destrutivos. Os resultados dos ensaios destrutivos e não-destrutivos permitiram a avaliação e a determinação de relações entre eles para a determinação de propriedades das tábuas. Os ensaios não-destrutivos, quando utilizados adequadamente, são eficientes e viabilizam a fabricação otimizada de vigas de MLC.

Palavras-chave: madeira laminada colada, ensaio não-destrutivo, ultra-som, propriedades.

**OPTIMIZED MANUFACTURING OF GLULAM BEAMS USING
NON-DESTRUCTIVE METHODS**

ABSTRACT: In glulam pieces, when laminas are set up according to their properties (strength and stiffness) and to the applied forces, the performance increases and there is a better use of wood. The strongest laminas must be put in the most solicited places. Therefore, it is necessary to determine the properties of all laminas and this is only feasible with easy, quick, cheap and reliable methods. The non-destructive tests are the most adequate. An evaluation of tests for determination of moisture content, density, modulus of elasticity and compression strength of *Eucalyptus grandis* planks is presented in this paper. The non-destructive tests were done along the plank length to determine average properties in each one. In addition, destructive tests were performed in specimens extracted from each plank. Non-destructive and destructive test results allowed to determine and evaluate the relations between them in order to find the plank properties. When properly undertaken, the non-destructive tests are efficient and make possible to optimize the glulam beams manufacturing.

Keywords: glulam, non-destructive tests, ultrasonic, properties

1. INTRODUÇÃO

A determinação das propriedades da madeira é de grande importância na fabricação de peças de madeira laminada colada (MLC). O desempenho de estruturas de MLC pode ser aumentado quando as lâminas são distribuídas em função de suas propriedades mecânicas e dos esforços atuantes. Assim é possível aumentar a confiabilidade e diminuir o custo destas estruturas.

Visando minimizar as variações dimensionais e fissuras, nas peças de MLC, é indispensável o controle do teor de umidade das tábuas. O ideal é que esse teor de umidade seja bem próximo do teor de umidade de equilíbrio para a madeira em serviço. Segundo o WOOD HANDBOOK (1999), a norma americana permite a utilização de lâminas com teor de umidade máximo de 16% e uma variação no teor de umidade entre elas de, no máximo 5%.

Outra propriedade de fundamental importância na fabricação de peças de MLC é o módulo de elasticidade longitudinal das lâminas. Segundo CARRASCO (1989), a melhor forma de dispor as lâminas nas peças de MLC é classificá-las segundo o módulo de elasticidade, sendo as lâminas mais rígidas colocadas nas posições mais solicitadas das peças.

Para a fabricação de peças de MLC, o ideal é conhecer as propriedades de cada tábua. Neste sentido, é fundamental uma análise dos métodos possíveis de serem utilizados na determinação das propriedades físicas e mecânicas dos materiais. Basicamente, esses métodos podem ser divididos em dois grupos:

- ensaios destrutivos: são os ensaios onde ocorre a ruptura dos corpos-de-prova. São determinadas as propriedades reais e exatas dos pontos onde foram extraídos os corpos-de-prova;
- ensaios não-destrutivos: são ensaios cuja realização não provoca danos à madeira.

Existem vantagens e desvantagens nas aplicações de cada um dos ensaios citados anteriormente. De forma geral, os ensaios não-destrutivos são de fácil e rápida execução, baixo custo; possibilitam a avaliação das características da madeira na linha de produção com conseqüente aumento na qualidade dos produtos finais. A principal desvantagem deste método é uma imprecisão na determinação das propriedades dos materiais. Isto pode acontecer devido a limitações ou má utilização dos equipamentos, ou ainda, devido à utilização de equações inadequadas para relacionar as propriedades dos materiais com os dados experimentais.

A única forma de aumentar a confiabilidade nos resultados dos ensaios não-destrutivos é através de estudos experimentais. Para isto, basta comparar as propriedades determinadas a partir de ensaios destrutivos com os resultados dos ensaios não-destrutivos, avaliar as diferenças, propor melhorias na execução dos ensaios e relações mais precisas. É importante ressaltar que quanto maior a proximidade entre o ponto de extração do corpo-de-prova e o local onde o ensaio não-destrutivo foi realizado, maior deve ser a correlação entre os resultados.

O principal objetivo deste trabalho é a avaliação de ensaios não-destrutivos para a determinação de algumas propriedades da madeira, visando a fabricação de peças de MLC otimizadas, ou seja, com melhor desempenho e aproveitamento da madeira.