



ESTUDO NUMÉRICO - EXPERIMENTAL DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DE MADEIRA LAMINADA COLADA NA FLEXÃO

¹Murilo Negreli (murilo.negreli@grad.itapeva.unesp.br), ²Julio Cesar Molina (molina@itapeva.unesp.br)

¹Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” - UNESP
Câmpus experimental de Itapeva, Rua Geraldo Alckmin, 519 – Itapeva, SP

RESUMO: Este artigo apresenta a estratégia utilizada na modelagem numérica de um corpo-de-prova de MLC (madeira laminada colada). A modelagem da peça foi realizada a partir de um modelo tridimensional, que utiliza o software ANSYS, versão 11.0, que tem como base o Método dos Elementos Finitos. A peça proposta de Madeira Laminada Colada possui 5 lâminas de 1x1x115 cm, foi analisada experimentalmente quanto a flexão e cada lâmina foi caracterizada no Sonelastic, método não destrutivo que classifica o módulo de elasticidade em função da frequência natural de vibrações obtidas pela técnica de excitação por impulso. Assim, os dados obtidos para cada lâmina constituíram a programação no software, bem como uma curva bilinear e o coeficiente de Poisson para um material isotrópico. Os resultados obtidos a partir da modelagem proposta foram comparados com os resultados experimentais, onde o modelo numérico foi capaz de simular o comportamento mecânico do sistema, não foi possível prever o comportamento da força, entretanto os valores de flecha foram próximos. Logo, a modelagem se mostra satisfatório para minimização de custos e tempo.

Palavras Chave: Madeira Laminada Colada, modelagem numérica, flexão.

NUMERICAL - EXPERIMENTAL STUDY OF STRUCTURAL ELEMENTS OF GLUED LAMINATED CONSTRUCTION IN BENDING

ABSTRACT: This paper presents the strategy used in numerical modeling of a body of proof of Glued Laminated Construction. The modeling part was made from a three-dimensional model, using ANSYS software, version 11.0, which is based on the Finite Element Method. The proposed piece of glued laminated timber has 5 blades 1x1x115 cm, It was examined experimentally as flexion and each blade is characterized in Sonelastic, nondestructive method that classifies the elastic modulus due to the natural vibration frequency obtained by the impulse excitation technique. Therefore the data obtained for each blade formed in programming software, as well as a bilinear curve, and Poisson's ratio for an isotropic material. The results obtained from the proposed model were compared with the experimental results, where the numerical model was able to simulate the mechanical behavior of the system, it was not possible to predict the behavior of the strength, however the arrow values were similar. The modeling shown suitable for minimizing costs and time.

Keywords: Glued Laminated Construction, numerical modeling, flexion.

1. INTRODUÇÃO

Calil Junior e Molina (2009) afirmam que os modelos numéricos computacionais aplicados à madeira são poucos e em sua maioria simplórios, sem consideração de critérios de resistência, ruptura ou falha dos materiais. Grande parte desses modelos restringem o comportamento das estruturas a limites linearmente elásticos ao invés de considerar os verdadeiros critérios de ruptura para os materiais obtendo, dessa forma, respostas muito conservadoras. Então, pode-se afirmar que as estruturas possuem a capacidade de resistir esforços maiores aos propostos em projeto. Entretanto, as tensões e deformações geradas pelas solicitações externas frequentemente excedem os limites elásticos dos materiais e, portanto, a resposta estrutural dos materiais não deve ser estudada como linearmente elástica. Os resultados obtidos por uma análise linear são válidos à medida que as deformações plásticas são pequenas e, por outro lado, para solicitações com valores últimos, tem-se a falha dos materiais.

Segundo Molina (2008) a simulação numérica permite a análise detalhada dos aspectos de interesse. Além do mais, a modelagem permite observar fatores que não podem ser observados claramente em ensaios experimentais.

O uso racional da madeira, bem como a dificuldade para encontrar seções e espécies com as características e propriedades desejadas para o uso estrutural, continua proporcionando a busca por técnicas alternativas. Segundo Miotto (2009) a Madeira Laminada Colada (MLC), como exemplo de produto estrutural derivado da madeira, se adequa aos padrões atuais de construção, embora esta seja uma das mais antigas técnicas de produtos processados da matéria prima madeira.

Segundo Fiorelli (2005) a Madeira Laminada Colada surgiu em Wien na Alemanha. Otto Frederick Hetzer obteve a primeira patente deste painel e também fez o mesmo para as formas curvas do MLC em 1960. Iniciando a utilização desta técnica em outros países da Europa, com o nome até então de "Estruturas Hetzer". As primeiras utilizações destinavam-se para estruturas internas, com a evolução dos adesivos a prova d'água o MLC passou a ser utilizado em diversos seguimentos estruturais e emigrou para os Estados Unidos da América (EUA), sendo Max Hanisch o responsável por trazer a técnica para a América. O ginásio para a Pesthtigo High School em Wisconsin, foi a primeira utilização da MLC nos EUA em 1934. Após estudos de confiabilidade da técnica e a divulgação de Normas Técnicas, houve um verdadeiro surto de construções Hetzer dos norte Americanos.

Assim SELBO & FREAS (1954), definiu o termo "glued laminated construction" (madeira laminada colada) em sua publicação em Washington, D.C., como a aplicação de peças estruturais, referindo-se ao material colado a partir de pedaços menores de madeira, na forma linear ou encurvada, com as lamelas (tábuas) de todas as laminações essencialmente paralelas ao comprimento do elemento. Assim, o autor listou algumas vantagens da técnica do MLC:

- Facilidade de fabricar grandes elementos estruturais e arcos laminados que fornecem edifícios com grandes vãos livres;
- Excelentes efeitos arquitetônicos, com grande variedade de formas;
- Liberdade de retirada de lâminas que poderão afetar negativamente a estrutura para não contemplar a peça de MLC;
- Fortalecer a madeira laminada colada, visto que as lamelas (tábuas) podem ser preparadas e tratadas para condições severas;
- Possível uso de lâminas selecionadas para regiões com maiores esforços e com menos qualidade para regiões menos solicitadas, sem afetar adversamente a integridade estrutural do membro.

Entretanto, o MLC ainda não é um material consolidado no mercado nacional de edificações, devido a pequena tradição no seu uso, elevado custo de adesivos e reduzido número de empresas envolvidas em sua fabricação. A transformação da madeira em lâminas com etapas de secagem, colagem e acabamentos finais proporcionam em um custo final maior que a madeira serrada, devido aos equipamentos, agentes químicos e peças de madeira. Porém, suas vantagens em comparação com a madeira serrada, salientam-se