



ANÁLISE DO COMPORTAMENTO ESTRUTURAL DE VIGAS DE MADEIRA LAMINADA COLADA.

Camilla Corrent Mansano (PIBIC/CNPq-FA-Uem), Leandro Vanalli (Orientador), Mario Rogerio Scoaris (Co-orientador), e-mail: mansanocamilla@gmail.com.

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia/Umuarama, PR.

Engenharia Civil-Estruturas-Mecânica das estruturas.

Palavras-chave: Elementos finitos, MLC, tensões, deformações.

Resumo:

A utilização de materiais recicláveis e ecológicos vêm tendo prioridade no mercado com o passar do tempo. Para isso, busca-se a substituição, inclusive em construções, de materiais não renováveis por outros renováveis. Neste contexto, surgem as madeiras de reflorestamento que podem ser aplicadas, na forma de MLC (madeira laminada colada), em construções e utilizadas até mesmo em estruturas.

Sabendo que hoje, com o desenvolvimento da tecnologia, grande parte dos estudos são feitos através de softwares, o presente trabalho visa o estudo do comportamento de uma viga de madeira maciça e vigas de MLC, analisando a tensão e deformação nas mesmas. Sendo assim, utilizou-se o software HyperWorks 12.0 Student Edition que segue o Método dos Elemento Finitos (MEF) para o ensaio das vigas. Os resultados do estudo permitiram justificar a exigência do controle de qualidade na produção da MLC, visto que, alterações como diferença das espécies, orientação das fibras ou disposição das lâminas podem comprometer a estrutura da obra.

Introdução

O estudo da viabilidade da substituição de materiais não renováveis por materiais renováveis tem grande importância no contexto em que vivemos hoje, onde a preocupação com o futuro do planeta começou a vir a tona. Sabendo então que o ramo da construção é um dos ramos que mais utiliza destes materiais não renováveis, busca-se a implementação de materiais renováveis como a madeira.





Visto a escassez das espécies nativas de madeira, surge como alternativa o emprego de madeiras de reflorestamento, principalmente do gênero eucalipto e pinus, na forma de madeira laminada colada (MLC) (Miotto, 2009) . A MLC nada mais é do que lâminas de madeira, unidas por colagem, de forma que suas fibras fiquem paralelas entre si e formem um elemento estrutural que pode melhorar as propriedades e dar formas variadas à madeira de reflorestamento.

Sendo assim, o presente trabalho faz um estudo histórico e analítico sobre a MLC, através de pesquisas bibliográficas e de ensaios de vigas tanto de madeira maciça, quanto de MLC no software de elementos finitos, HyperWorks 12.0 Student Edition.

Materiais e métodos

Para a realização do presente projeto, foram analisadas analiticamente e com *software* de elementos finitos, o HyperWorks 12.0 Student Edition, um exemplo de uma viga de madeira laminada colada, submetida à carga pontual, no qual foi possível a análise de diferentes panoramas de tensões e de deformações. Realizou-se também estudos sobre MLC, fundamentados na NBR 7190/97, afim de aprimorar o conhecimento dos fundamentos teóricos e revisar os conceitos sobre o dimensionamento analítico desses elementos. Dessa forma, foi possível analisar e comparar os resultados obtidos no software HyperWorks 12.0 Student Edition e segundo as fórmulas teóricas.

Resultados e Discussão

Foi realizada a modelagem de uma viga biapoiada, no software HyperWorks 12.0 Student Edition, a viga tem dimensões onde a altura $h = 308$ mm, largura $l = 83$ mm e comprimento $c = 5000$ mm. A qual será suportada por dois apoios e o carregamento aplicado será uma força de 40 kN, em cima de um suporte que transmite o carregamento e divide-se em duas forças iguais, aplicada na viga. O arranjo pode ser visualizado na Figura 1.



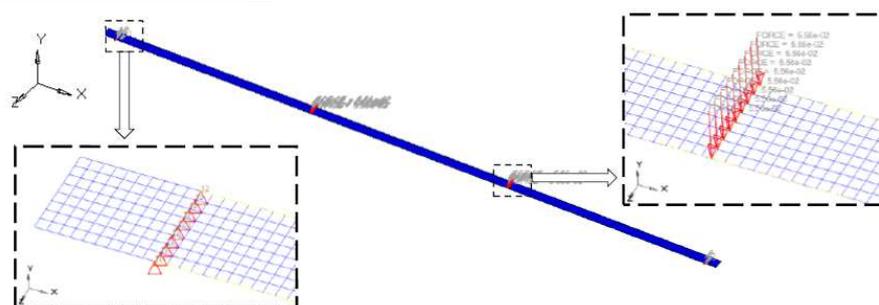


Figura 1- Viga modelada no programa HyperWorks 12.0 Student Edition.

Foram analisadas as deformações máximas, as tensões normais máximas e mínimas ao longo da altura da viga e a tensão de cisalhamento geradas pela viga, para uma viga com 11 lâminas de altura $h' = 28$ mm cada. Os módulos de elasticidade de cada lâmina variam entre si a partir do segundo modelo de viga em MLC, utilizando como base os estudos de Miotto (2009). A viga utilizada será a viga V7 dos ensaios de Miotto, variando a orientação das fibras da madeira nas lâminas a cada viga.

Observando os resultados obtidos no software, notou-se que o não alinhamento das fibras da madeira com o sentido da viga causa uma menor resistência a deformação. Contudo, notou-se também, que as lâminas localizadas no centro da viga tiveram menores solicitações, sendo assim, pode-se empregar lâminas com orientações dispersas neste local.

Além disso, notou-se que a flexa do modelo com madeira maciça foi muito semelhante a flexa da viga de MLC com as fibras orientadas no mesmo sentido da viga e mesmo módulo de elasticidade em toda a viga, comprovando a semelhança de resistência a esforços observadas nos estudos teóricos.

Conclusões

Apresentaram-se, neste trabalho, os principais conceitos relacionados a madeira laminada colada, dos aspectos construtivos e a modelagem numérica de uma viga de MLC.

Na análise da viga no software HyperWorks 12.0 Student Edition constatou-se que, caso seja necessário utilizar lâminas cujas fibras tenham direções não alinhadas com a direção principal da viga, é mais vantajoso que sejam coladas estas lâminas na parte central da viga, onde a tensão normal é menor do que nas lâminas mais externas. O que permite também a





utilização de espécies menos nobres nesta região, podendo reduzir os custos.

Através dos estudos teóricos percebe-se que o local crítico da ruptura das vigas é em suas emendas, por isso deve-se evitar o posicionamento destas em locais de maiores solicitações.

Conclui-se então que uma das maiores vantagens da MLC é a flexibilidade de se escolher quais espécies, dimensões e tratamento será utilizado na produção para chegar os que foi solicitado em projeto.

Agradecimentos

Os autores agradecem o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa PIBIC para a aluna Camilla Corrent Mansano.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 7190**: Projetos de estruturas de madeira. Rio de Janeiro, 1997.

MIOTTO, J. L. **Estruturas mistas de madeira - concreto: avaliação das vigas de madeira laminada colada reforçadas com fibras de vidro**. 2009. 357f. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Estruturas) - Universidade de São Paulo, São Carlos, 2009.

HyperWorks 13.0 Student Edition. Disponível em:

<<http://www.altairuniversity.com/hyperworks/>> Acesso em: Dez. 2015.

