Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira
XVIII EBRAMEM
05 a 07 de maio de 2025
Curitiba, Paraná, Brasil

SIMULAÇÃO DE VIGAS DE MADEIRA UTILIZANDO MODELOS NUMÉRICOS BILINEARES

Bruno Fazendeiro Donadon[1], Nilson Tadeu Mascia[1]*, Ramon Vilela[1]
*Autor de contato: ntm@unicamp.br.

[1] Departamento de Estruturas, Faculdade de Engenharia, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, Brasil

RESUMO

O uso de métodos numéricos, como os elementos finitos, é crucial para a análise de materiais complexos, como a madeira, devido à sua capacidade de modelar comportamentos não lineares e heterogêneos. Esta pesquisa analisou o modelo bilinear de elementos finitos, implementado no software ANSYS, para simular o comportamento de vigas de madeira. A metodologia envolveu a validação do modelo pelo método de convergência GCI para o teste de malha e em seguida foram a convergência do modelo com dados. A pesquisa demonstrou que o modelo bilinear é eficaz para simular madeira, embora ajustes nos parâmetros de entrada possam reduzir as divergências. A utilização do ANSYS proporcionou uma análise detalhada e precisa, sugerindo que o modelo é uma ferramenta promissora para análises estruturais de madeira.

Palavras-chave: Ansys; Métodos dos elementos finitos; modelo bilinear.

ABSTRACT

The use of numerical methods, such as finite elements, is crucial for the analysis of complex materials, such as wood, due to their ability to model nonlinear and heterogeneous behaviors. This research analyzed the bilinear finite element model, implemented in ANSYS software, to simulate the behavior of wood beams. The methodology involved validating the model by the GCI convergence method for mesh testing and then convergence of the model with data. The research demonstrated that the bilinear model is effective for simulating wood, although adjustments in the input parameters can reduce divergences. The use of ANSYS provided a detailed and accurate analysis, suggesting that the model is a promising tool for structural analysis of wood.

Keywords: Ansys; Finite element methods; bilinear mode.

1. INTRODUÇÃO

O Método de Elementos Finitos (MEF) é uma ferramenta essencial na análise estrutural e no projeto de sistemas complexos na engenharia civil. Este método baseia-se na discretização de geometrias em elementos menores, permitindo a resolução de problemas descritos por equações diferenciais parciais que dificilmente seriam resolvidos por métodos analíticos. A abordagem numérica do MEF é amplamente reconhecida por sua precisão, flexibilidade e capacidade de prever comportamentos estruturais em condições diversas (Daniel, 2022).

Na engenharia civil, o MEF desempenha um papel fundamental no dimensionamento de estruturas como edifícios, pontes e lajes compostas. Ele possibilita a análise de tensões, deformações e deslocamentos em sistemas submetidos a diferentes tipos de carregamentos, além de permitir estudos de dinâmica estrutural, como o comportamento de edifícios em cenários de carga sísmica. A modelagem detalhada oferecida pelo MEF contribui para projetos mais seguros e otimizados, ao mesmo tempo em que minimiza a necessidade de experimentos físicos extensivos (Rodriges; Lopez, 2002; Daniel, 2022).

No contexto das estruturas de madeira, o MEF é particularmente relevante devido às características anisotrópicas e heterogêneas deste material. Através de simulações numéricas, é possível avaliar interações entre esforços mecânicos, prever modos de falha e validar experimentalmente os resultados obtidos em ensaios físicos. Esse método tem sido utilizado em estudos de madeira maciça, lamelada colada e reforçada, auxiliando no desenvolvimento de projetos que maximizam a eficiência estrutural e a sustentabilidade do material (Ribeiro, 2018; Daniel, 2022).

O Método de Elementos Finitos (MEF) tem se consolidado como uma ferramenta essencial na engenharia moderna, viabilizando avanços tecnológicos e inovações em diversos contextos estruturais (Tankut, Tankut e Zor, 2014; Caffarello, 2016; Vilela, 2020). No caso específico das estruturas de madeira, este método apresenta grande potencial para a análise precisa de elementos anisotrópicos, como a madeira, por meio de simulações numéricas detalhadas. Este trabalho foca na aplicação do MEF para a validação experimental de modelos bilineares que representam a elasticidade da madeira, com o objetivo de avaliar sua eficiência na simulação do comportamento mecânico de vigas de madeira sem reforço, explorando assim a adequação do modelo bilinear para prever o desempenho estrutural com precisão e confiabilidade.

2. METODOLOGIA

Neste estudo, foi realizada três simulações numéricas utilizando o software ANSYS WORKBENCH 19.0, amplamente reconhecido por sua capacidade de simulação por elementos finitos (FEM), com seu recurso static structural. Para esta análise, foi criando um modelo simulando os dados experimentais da pesquisa de Donadon (2024).

O modelo considerado simulou a viga de madeira foi como um solido com altura de 178,69 mm (direção y) e largura 52,74 mm (direção z), e vão livre entre apoios de 2700 mm (direção x).