

ANÁLISE DE RIGIDEZ DE PAINÉIS DE MADEIRA LAMINADA CRUZADA (CLT)

Romeu Corrêa Lucena¹ (correalucena@gmail.com); **Rodrigo Figueiredo Terezo²** (rodrigo.terezo@udesc.br); **Ângela do Valle³** (angela.valle@ufsc.br); **João Laryan Borges Righez⁴** (joaolaryanbr@gmail.com); **Guilherme Motta⁵** (guilhermemottamm@gmail.com).

^{1,3}Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) – Centro Tecnológico (CTC), Brasil;

^{2,4,5}Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) – Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), Brasil.

Resumo

Ainda pouco difundido na América Latina, o painel de CLT, ou de Madeira Laminada Cruzada, é um material estrutural que tem se notabilizado por permitir construções em altura utilizando a madeira como principal elemento estrutural. Trata-se de painéis pré-fabricados, compostos por lamelas (tábuas) de madeira, que são organizadas em camadas no sentido transversal entre si. Eles são utilizados na construção civil como parede autoportante e como laje. O trabalho teve como objetivo realizar uma análise de rigidez de 5 painéis de CLT (3 camadas, madeira de *Pinus taeda* e adesivo de poliuretano) por meio de ensaio mecânico, modelagem computacional e de forma analítica. Para a montagem dos painéis foi medido o módulo de elasticidade de cada tábua, para que as tábuas de maior rigidez ficassem nas camadas externas, otimizando assim seu desempenho. O ensaio laboratorial foi realizado por meio de ensaio de flexão a 3 pontos de forma não destrutiva e apenas um painel atendeu aos requisitos da norma técnica europeia ETA 06/0138, que prevê módulo de elasticidade maior que 12000 MPa. A análise computacional foi feita pelo método dos elementos finitos utilizando o programa Dlubal RFEM, onde foi reproduzido o ensaio laboratorial. A comparação entre os deslocamentos medidos nos ensaios e os valores estimados pelo método analítico, possui variação máxima de 18,4% e mínima de 1,7%. Já pelo método dos elementos finitos, possui variação máxima de 15,8% e mínima de 2,7%.

Palavras-chave: Madeira laminada cruzada. CLT. Madeira engenheirada. Estruturas de madeira.

Abstract

Cross Laminated Timber is a structural material that has been notable for allowing high-rise buildings with timber as the main structural element. They are prefabricated panels composed of wooden planks, which are arranged in transverse layers. They are used as a shearwall and as a slab. The work analyzed the stiffness of 5 CLT panels by mechanical test, computational modeling and analytical form. The modulus of elasticity of each board was obtained to put the boards of greater rigidity in the outer layers, optimizing the performance of the panel. The laboratory test was performed by a non-destructive 3-point bending test. Only one panel met the requirements of the European Technical Standard ETA 06/0138, which provides a modulus of elasticity greater than 12000 MPa. The



Encontro Brasileiro
em Madeiras e em
Estruturas de Madeira

8 A 10 DE MARÇO DE 2021 | FLORIANÓPOLIS - SANTA CATARINA

computational analysis was done by the finite element method using the Dlubal RFEM software. The difference between the test displacements and the values estimated by the analytical method has a maximum variation of 18.4% and a minimum of 1.7%. The finite element method has a maximum variation of 15.8% and a minimum variation of 2.7%.

Keywords: Cross laminated timber. CLT. Mass timber. Timber structures.

1 Introdução

O nome CLT vem do inglês *cross laminated timber*, ou madeira lamelada cruzada. Trata-se de painéis estruturais constituídos por tábuas de madeira, coladas em camadas. Na fabricação dos painéis, tábuas de *Pinus* são coladas em camadas transversais com adesivos de alta performance, formando painéis com elevada resistência mecânica e desempenho térmico e acústico. Utilizando esses painéis como laje e parede, construções de pequeno, médio e grande porte podem ser construídas sem a necessidade de vigas, pilares ou outros materiais estruturais.

Entre as vantagens de se construir com o CLT, em relação aos materiais estruturais tradicionais (concreto e aço), está em se tratar de um material sustentável. Ele é composto por madeira, material da construção civil de fonte renovável e que possui a vantagem de sequestrar gás carbônico da atmosfera durante o crescimento da árvore e produção da madeira. A produção dos painéis consome apenas 50% da energia necessária para produzir o volume unitário de concreto e menos de 1% da necessária para produzir o aço. O processo de construção também é mais limpo que os métodos tradicionais, com níveis de poeira reduzidos devido ao alto nível de acabamento. O CLT também possui a vantagem da pré-fabricação, tendo pouco tempo de montagem, necessidade de poucos trabalhadores, baixo desperdício de material e a opção de se trabalhar com módulos. Além do bom isolamento térmico e acústico natural da madeira (CLT Handbook, 2013).

Por se tratar de um material com função estrutural, é necessário o conhecimento de parâmetros físicos como rigidez e resistência à flexão para possibilitar o correto dimensionamento da estrutura. O objetivo do trabalho é avaliar a rigidez de cinco painéis de CLT por três métodos diferentes: ensaio laboratorial, método analítico e modelagem computacional.

Como base para avaliar os valores de módulo de elasticidade obtidos por meio do ensaio, foi utilizado o documento técnico European Technical Approval ETA 06/0138, que recomenda, para painéis de CLT, o valor mínimo de módulo de elasticidade de 12000 MPa (ETA 06/0138, 2012).

2 Materiais e métodos

2.1 Beneficiamento da madeira

A madeira de *Pinus taeda* utilizada para a confecções dos painéis é proveniente de reflorestamento do Planalto Catarinense. As árvores tinham idade entre 15 e 18 anos e