

REDUÇÃO DO DESLOCAMENTO VERTICAL EM VIGAS DE MADEIRA MACIÇA ATRAVÉS DA PROTENSÃO COM CABOS DE AÇO

Sarah Lodeti Pessi¹ (sara.lodeti@hotmail.com); **Augusto Wanderlind²** (augustoawd@gmail.com); **Elaine Guglielmi Pavei Antunes³** (elainegpa@unesc.net); **Daiane dos Santos da Silva Godinho⁴** (dss@unesc.net); **Marcio Vito⁵** (marciovito@unesc.net).

^{1,2,3,4,5}Universidade do Extremo Sul Catarinense – Campus de Criciúma, Santa Catarina.

Resumo

O uso da madeira como elemento estrutural é de crescente desenvolvimento devido à baixa energia para o seu processamento e por se tratar de um material renovável. A madeira possui características físicas e mecânicas anisotrópicas que dependem de sua qualidade para desempenhar as funções as quais está solicitada tornando-a um material usual e versátil. No entanto, a limitação deste material está aliada a sua deformação, devido ao módulo de elasticidade ser inferior quando comparada a outros materiais como aço e concreto. O objetivo deste estudo é diminuir o deslocamento vertical através da protensão com cabos de aço que em conjunto com a madeira pode apresentar variáveis significativamente positivas desde que atuem em conjunto. Foi realizado o estudo com seis vigas de madeira maciça, três vigas foram protendidas e as outras três utilizadas como referência. As seis amostras foram submetidas a ensaios de umidade, densidade básica e flexão estática a quatro pontos para análise da resistência na ruptura e no limite de deslocamento imposto pela NBR 7190 (ABNT, 1997), e EUROCODE 5 (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004). A protensão foi realizada com cabos de aço unidos a barras roscadas a partir do rosqueamento de porcas. Os ensaios demonstraram uma umidade média de 59,35%, indicando se tratar de uma madeira em estado verde, e densidade básica de 747,55 kg m⁻³. O resultado médio de carga obtido no ensaio de flexão a quatro pontos das vigas protendidas demonstraram acréscimo em relação às vigas referências de 8,36%, para o limite de deslocamento em dez milímetros, 6,47% para a deflexão de oito milímetros, e 2,73% na ruptura. Além disso, o estudo mostrou aumento da ductilidade devido a uma maior deformação na carga última das vigas protendidas em comparação com as vigas referência em 26,96%.

Palavras-chave: Protensão. Deflexão. Deformação. Madeira maciça.

Abstract

The use of wood as a structural element is growing due to its low processing energy and because it is a renewable material. Wood has physical and mechanical anisotropic characteristics that depend on its quality to perform the functions that are required making it a usual and versatile material. However, the limitation of this material is allied to its deformation, due to the modulus of elasticity being lower when compared to other materials such as steel and concrete. The objective of this study is to reduce the vertical displacement through prestressing with steel cables that together with the wood can

present significantly positive variables as long as they act together. The study was performed with six solid wood beams, three prestressed beams and the other three used as references. The six samples were subjected to tests of moisture, basic density and static flexion at four points for analysis of the failure strength and displacement limit imposed by NBR 7190 (ABNT, 1997), and EUROCODE 5 (EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION, 2004). The prestressing was performed with steel cables connected to threaded bars from the threaded nuts. The tests showed an average humidity of 59.35%, indicating that it is a wood in green state, and basic density of 747.55 kg m⁻³. The average load result obtained in the four-point bending test of the prestressed beams showed an increase in relation to the reference beams of 8.36%, for the displacement limit in ten millimeters, 6.47% for the deflection of eight millimeters, and 2.73% at break. In addition, the study showed an increase in ductility due to a greater deformation in the ultimate load of the prestressed beams compared to the reference beams by 26.96%.

Keywords: Prestressing. Deflection. Deformation. Solid wood.

1 Introdução

A madeira possui características físicas e mecânicas dependentes de sua qualidade que são necessárias para empenhar as funções as quais estão submetidas, tornando-a um material versátil (ALVES; OLIVEIRA; CARRASCO, 2017; VIDAL et al., 2015), no entanto possui limites relacionados à sua deformação, devido ao módulo de elasticidade ser inferior aos demais materiais empregados para a mesma finalidade.

Atualmente, estudos estão sendo realizados com o intuito de minimizar as deformações e efeitos ocasionados desta ação. Segundo Lima, Costa e Rodrigues (2018), as estruturas ao longo de sua vida útil se deformam devido aos esforços sofridos, e para que as estruturas voltem a ter determinada resistência aos esforços atuantes, pode ser utilizado o aço como elemento para reforço, utilizando técnicas de pré-esforço que consiste de modo geral em empregar uma excentricidade entre o aço e madeira, produzindo efeito de tração que gera uma contra-flecha, evitando uma deformação excessiva e aumentando sua capacidade de resistência em função do aço empregado.

Os estudos sobre a interação entre aço e madeira também foram realizados por Soriano, Pellis e Mascia (2016), que adicionaram barras de aço à vigas de madeira laminada colada com objetivo de reduzir a variabilidade da resistência da madeira e melhorar a rigidez. No estudo, ao invés de utilizar as técnicas de pré-esforço, as barras foram inseridas no interior da madeira através de sulcos feitos nas tábuas e aderidas utilizando adesivo poliuretano.

A protensão consiste na aplicação de um estado prévio de tensões à um determinado material, melhorando seu comportamento e aumentando a resistência à flexão perante a aplicação de esforços compressivos no mesmo (MCCONNELL; MCPOLIN; TAYLOR, 2014), utilizando geralmente o aço como meio para atingir este objetivo, esta técnica pode ser utilizada em diversos materiais inclusive na madeira, podendo ser encontradas em pontes, e em estudos utilizando vigas laminadas coladas.