

DETERMINAÇÃO EXPERIMENTAL DAS CONSTANTES ELÁSTICAS DA MADEIRA DE *EUCALYPTUS GRANDIS* E CHAPAS DE OSB

Paulo Roberto Pizzini, UTFPR, paulor.pizzini@gmail.com
Jorge Luís Nunes de Góes, UTFPR, jgoes@utfpr.edu.br

Resumo

Pelo fato de ser um material ecologicamente correto e com grande potencial para ser utilizada de forma estrutural, a madeira vem ganhando cada vez mais espaço no mercado da construção civil brasileiro. Todavia, a falta de conhecimento de suas propriedades aliado à complexidade de seu comportamento dificulta seu correto dimensionamento. Dessa forma, torna-se fundamental conhecer as propriedades do elemento utilizado no projeto para sua correta aplicação. Além disso, uma das tendências atuais é a utilização de modelos numéricos a fim de descrever o comportamento estrutural do elemento analisado, tornando as simulações numéricas mais práticas e menos onerosas do que os ensaios experimentais. Entretanto, para que essas simulações sejam confiáveis elas devem ser alimentadas com as propriedades físicas do material em estudo. Dessa forma, este trabalho visa caracterizar elasticamente a madeira de *Eucalyptus grandis* e as chapas de OSB através de ensaios laboratoriais previstos em normas nacionais e internacionais. Os resultados experimentais obtidos dos ensaios demonstraram concordância com os valores da bibliografia. Por fim, o modelo de corpo de prova para determinação do módulo de elasticidade ao cisalhamento mostrou-se ser de simples execução em comparação com outros modelos, apresentando resultados satisfatórios.

Palavras-Chave: *Eucalyptus grandis*. OSB. Constantes elásticas. Cisalhamento.

Abstract

Due it is an ecologically correct material with great potential to be used structurally, wood has been gaining more and more space in the Brazilian civil construction market. However, the lack of knowledge of its properties, combined with the complexity of its behavior makes its correct sizing harder. Therefore, it becomes fundamental to know the properties of the element used in the project for its correct application. In addition, one of the current trends is the use of numerical models to describe the structural behavior of the analyzed element, making the numerical simulations more practical and less expensive than the experimental tests. However, for these simulations to be reliable, they must be fed with the physical properties of the material being studied. Thus, this work aims at characterizing *Eucalyptus Grandis* and OSB boards through laboratory tests foreseen in national and international standards. The experimental results obtained from the tests showed conformity with the values of the bibliography. Finally, the specimen model for the determination of the shear modulus was shown to be simple in comparison to other models, presenting satisfactory results.

Keywords: *Eucalyptus grandis*; OSB; Elastic constants; Shear.

1 Introdução

A exigência da otimização dos projetos de engenharia aliada ao rápido desenvolvimento de programas para cálculo estrutural possibilitou avanços importantes da teoria da elasticidade para sólidos anisotrópicos. Em particular, entre os materiais de construção, a madeira exibe uma natureza significativamente anisotrópica, sendo a mesma uma das mais promissoras soluções à urgente necessidade por sustentabilidade e diminuição da degradação ambiental pela indústria da construção civil. Neste contexto, à medida que se aplica a madeira em estruturas de grande porte, intensifica-se a necessidade de conhecer suas propriedades físicas a fim de realizar simulações e pesquisas que possibilitem a utilização mais adequada e segura desse material.

O estudo de tais propriedades elásticas requer o conhecimento da lei constitutiva do material, e consequentemente a determinação de seu tensor constitutivo. Dessa forma, a adequação de um material a um determinado modelo elástico está fundamentada na existência de eixos de simetria elástica, nos quais as propriedades de elasticidade do material se tornam invariantes, e assim, mais simples de serem determinadas.

Para um modelo completamente anisotrópico e elástico haverá 81 constantes a serem conhecidas. Entretanto, utilizando-se os conceitos de conservação de energia e de simetria dos tensores de tensão e deformação, pode-se reduzir para 18 constantes independentes. Já para a madeira, como a sua própria constituição interna revela-se ortotrópica, apresentando três eixos de simetria elástica (Longitudinal, Radial e Tangencial), o número de elementos presentes no tensor constitutivo cai para 9. Ademais, compósitos de madeira como as chapas de OSB, podem ser adequados a sistemas planos de tensão reduzindo o número de constantes elásticas para 5 elementos independentes.

2 Revisão de literatura

2.1 Elasticidade

As relações entre tensões e deformações em um sólido correspondem a ações externas (forças) que geram respostas mecânicas internas no mesmo (tensões e deformações). Uma vez cessada a causa externa geradora de tensões e deformações, um sólido elástico retorna a sua configuração inicial sem guardar deformações residuais. A esta propriedade denomina-se elasticidade (MASCIA, 1991). Dessa forma, para sólidos em condições adiabáticas e isotérmicas, o estado de tensões depende somente do estado atual de deformações, isto é, as tensões e deformações nestes sólidos são totalmente reversíveis, podendo ser expressas matematicamente na equação 1, em que σ_{ij} representa o tensor das tensões, ϵ_{kl} o tensor das deformações e F_{ij} a função resposta do material (LOVE, 1944).

$$\sigma_{ij} = F_{ij}(\epsilon_{kl}) \quad (1)$$

Nesse contexto, quando um corpo se deforma e nenhuma energia é dissipada nesse processo, as equações ou leis constitutivas que regem o comportamento desse corpo são chamadas de modelos elásticos de Green. Assim, para um sólido elástico sob ações de forças e impondo ao mesmo, deslocamentos virtuais infinitesimais δU_i , os quais são compatíveis com as condições de equilíbrio, é possível através do Princípio dos Trabalhos Virtuais (P.T.V)