

## RESISTÊNCIA À COMPRESSÃO PARALELA ÀS FIBRAS DA MADEIRA SOB AÇÃO TÉRMICA

### COMPRESSION STRENGTH OF WOOD UNDER THE THERMAL ACTION

Manuel Jesús MANRÍQUEZ<sup>1</sup>; Poliana Dias de MORAES<sup>2</sup>;  
Aline SARDÁ<sup>3</sup>

**RESUMO** - A madeira, quando submetida a mudanças de temperatura, sofre alterações em suas propriedades físicas e mecânicas, as quais devem ser determinadas. O objetivo deste trabalho é avaliar a resistência à compressão paralela às fibras, sob ação térmica, das espécies *Eucalyptus saligna* e *Schizolobium amazonicum*, oriundas de florestas plantadas do estado do Paraná e da Região Amazônica, respectivamente. Foram usadas duas amostras de madeira: a amostra de *Eucalyptus saligna* era composta por 150 corpos de prova com massa específica aparente média de 776 kg/m<sup>3</sup> e a de *Schizolobium amazonicum* era composta por 105 corpos de prova com massa específica aparente média de 379 kg/m<sup>3</sup>, ambas com teor de umidade médio de 12% à temperatura ambiente. Cada amostra foi dividida em grupos com massa específica aparente estatisticamente homogênea, para serem ensaiadas em 15 níveis de temperatura, entre 20 e 230 °C. Para as duas espécies estudadas, observou-se redução significativa da resistência, causada pelo aumento da temperatura. Além da redução da resistência à compressão, foram constatadas alterações físicas, como colapso, fendas, desidratação dos corpos de prova, degradação térmica dos componentes químicos da madeira e mudanças de cor em sua estrutura externa e interna.

**Palavras-chave:** resistência à compressão, temperatura, madeira de florestas plantadas.

**ABSTRACT** – Wood, when subjected to temperature changes, undergoes alterations in its physical and mechanical properties, which should be determined. The objective of this study is to evaluate the compressive strength parallel to grain under the thermal action of the species *Eucalyptus saligna* and *Schizolobium amazonicum* from planted forests in the state of Paraná and the Amazon region, respectively. Two samples of wood with average moisture content of 12% at room temperature were used: *Eucalyptus saligna* sample consisted of 150 specimens, with an average bulk density of 776 kg/m<sup>3</sup>, and the *Schizolobium amazonicum* consisted of 105 specimens with an average bulk density of 379 kg/m<sup>3</sup>. Each sample was divided into groups with statistically homogeneous bulk density, to be tested at 15 levels of temperature, between 20 and 230 °C. For both species, there was significant reduction in resistance caused by rising temperatures. Besides that, physical changes such as collapse, cracking, dehydration of the specimens, and thermal degradation of the chemical components of wood and color changes in their external and internal structure were observed.

**Keywords:** compression strength, temperature, wood from planted forests.

<sup>1</sup> Doutorando em Engenharia Civil, UFSC, manuel.manriquez@umag.cl

<sup>2</sup> Professora, Dra. do Departamento de Engenharia Civil, UFSC, ecv1pdm@ecv.ufsc.br

<sup>3</sup> Acadêmica de Engenharia Civil, UFSC, alinesarda@gmail.com

## INTRODUÇÃO

A produção anual de madeira de florestas plantadas no Brasil é estimada em  $120 \times 10^6$  m<sup>3</sup> e atende às necessidades das indústrias para a produção de celulose, energia, laminados, aglomerados e compensados (LIMA; REZENDE, 2003), porém é preciso conhecer adequadamente as propriedades mecânicas deste material para intensificar seu uso na construção civil. As propriedades mecânicas da madeira são influenciadas por diversos fatores, tanto intrínsecos quanto extrínsecos. Os primeiros têm relação, principalmente, com a densidade e a umidade. A densidade já foi motivo de muitos estudos que mostram que, em geral, as propriedades mecânicas são diretamente proporcionais a ela (KOLLMANN; CÔTÉ, 1968; BODIG; JAYNE, 1993). Com relação à umidade, autores como Kollmann e Côté (1968), Drow (1975), Gerhards (1982) e Bodig e Jayne (1993) afirmam que à medida que a madeira perde umidade, até um valor de 0% de teor de umidade, a resistência mecânica aumenta.

Dos fatores extrínsecos, a temperatura é o fator estudado nesta pesquisa. Quando a madeira é submetida a temperaturas elevadas, ocorrem mudanças da coloração, degradação térmica e alteração das propriedades mecânicas. As mudanças da coloração da madeira ocorrem, principalmente, devido à saída dos extrativos, os quais migram para a superfície durante o aumento da temperatura (BURTON et al., 1998; McDONALD et al., 1999; VIITANIEMI, 2001). Com relação à degradação térmica da madeira, verifica-se que o primeiro carboidrato a se degradar é a hemicelulose, entre 160 e 260 °C, em seguida a celulose, entre 200 e 280 °C, e por último a lignina entre 150 e 300 °C (ROFFAEL; SCHALLER, 1971; SCHNIEWIND, 1985). A alteração das propriedades mecânicas devida à temperatura foi constatada por vários pesquisadores e ainda consiste um tema que merece ser aprofundado (SCHAFFER, 1973; KNUDSON; SCHNIEWIND, 1975; GERHARDS, 1982; MORAES et al., 2005; MANRÍQUEZ, 2008; MANRÍQUEZ; MORAES, 2009 e 2010). O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito da temperatura sobre a resistência à compressão paralela às fibras das espécies *Eucalyptus saligna* e *Schizolobium amazonicum* e apresentar um fator de redução para esta propriedade em função da temperatura de aquecimento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Nesta seção serão apresentados os materiais e métodos empregados para a realização dos ensaios de compressão paralela às fibras em função da temperatura das espécies *Eucalyptus saligna* e *Schizolobium amazonicum*, oriundas de florestas plantadas do estado do Paraná e da Região Amazônica.

### Amostras e corpos de prova

Nesta pesquisa empregaram-se duas amostras de madeira folhosas: uma de *Eucalyptus saligna*, composta por 150 corpos de prova com massa específica aparente média de 745 kg/m<sup>3</sup> e outra de *Schizolobium amazonicum*, composta por 105 corpos de prova com massa específica aparente média de 378 kg/m<sup>3</sup> (Tabela 1). O número de corpos de prova para cada nível de temperatura foi determinado a partir de dados experimentais, oriundos do trabalho de Manríquez (2008), com o objetivo de apresentar 95% de confiança para os resultados obtidos.

Os corpos de prova foram associados de maneira a garantir grupos com massas específicas estatisticamente homogêneas. A homogeneidade foi verificada pela análise de variância (ANOVA), usando o intervalo LSD para confiabilidade de 95% (MONTGOMERY; RUNGER, 2003). Os corpos de prova utilizados foram confeccionados de acordo a norma NBR 7190 (1997), nas dimensões de 5 cm × 5 cm × 15 cm.