

FATORES DE REDUÇÃO DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DA MADEIRA DEVIDOS A TEMPERATURAS ELEVADAS

Manuel Jesus Manriquez Figueroa (manuel.manriquez@umag.cl) - PPGEC/UFSC; **Poliana Dias de Moraes** (ecv1pdm@ecv.ufsc.br) - PPGEC/UFSC

RESUMO: No Brasil e mesmo em outras regiões do mundo, as temperaturas em estruturas de madeira, principalmente em telhados, podem atingir valores em torno de 50 a 60 °C. A Norma americana NDS (1997) e a chilena NCh 1198 (2006) apresentam fatores de redução da resistência mecânica da madeira que levam em conta o efeito da temperatura, enquanto este fator não é considerado pela norma NBR 7190 (1997). O objetivo deste trabalho é apresentar fatores de redução devidos à temperatura para as propriedades mecânicas, a partir de testes com paricá (*Schizolobium amazonicum*) com massa específica média de 380 kg/m³ e teor de umidade de 12% à temperatura ambiente, oriundo de florestas plantadas da Região Amazônica. Foram realizados ensaios em 525 corpos-de-prova, em 15 faixas de temperatura situadas entre 20 e 230 °C. Em todas as propriedades mecânicas estudadas, observou-se redução significativa da resistência causada pelo aumento da temperatura. Esta redução foi expressa por meio da razão entre a resistência obtida em um nível de temperatura e a resistência à temperatura ambiente, sendo aqui denominada de fator de redução. Para a faixa de temperatura de 20 a 65 °C, contemplada pelas normas NDS (1997) e NCh 1198 (2006), os resultados obtidos a partir dos dados experimentais deste trabalho apresentaram boa aproximação com os fatores de redução normalizados.

Palavras-chave: Fator de redução, temperatura, paricá

REDUCTION FACTORS FOR MECHANICAL PROPERTIES OF TIMBER DUE TO HIGH TEMPERATURES

ABSTRACT: In Brazil and even in other regions of the world, the temperatures in elements of wooden structures, mainly in roofs, can reach values around 50 and 60 °C. In this situation, the wood strength may be affected. The National Design Specification (NDS) and the Chilean standard present factors of reduction of the mechanical resistance of the wood that take into account the effect of the temperature. However, this factor is not considered by the standard NBR 7190 (1997). The objective of this work is to present reduction factors due to the temperature for the mechanical properties of timber, from tests with paricá (*Schizolobium amazonicum*) with average mass density of 380 kg/m³ and 12% moisture content. Tests were carried out with 175 specimens in 5 temperature levels situated in a range of 20 to 70 °C. A significant strength reduction caused by the increase of the temperature was observed. This reduction was expressed through the ratio between the characteristic strength obtained at a temperature level and characteristic strength at room temperature. The results presented a good agreement with the reduction factors presented by the standard NDS (1997) and NCh 1198 (2006).

Keywords: reduction factor, temperature, paricá

1. Introdução

Os elementos estruturais em madeiras podem estar submetidos a temperaturas superiores à temperatura ambiente, sejam elas originárias de incêndio ou não. Esta ação pode afetar as propriedades mecânicas deste material e, portanto, deve ser considerada quando da determinação das propriedades de cálculo madeira. No Brasil e mesmo em outras regiões do mundo, algumas construções podem alcançar altas temperaturas devidas à radiação solar, principalmente nos seus telhados. As temperaturas nos telhados são dependentes de muitas variáveis: horas de sol, estação do ano, cobertura de nuvens, velocidade do vento, cor dos telhados, orientação em relação ao sol, taxa de ventilação, tipo de isolamento térmico e espessura de revestimento. Lamberts (1988) afirma que o teto é o componente do edifício mais expostos ao clima externo e pode estar submetido a temperaturas entre 55 e 60 °C. Armelin e Cherry (2004) realizaram medições em coberturas de telhas cerâmicas, de concreto e de fibrocimento e verificaram que a superfície de cobertura atinge temperaturas superiores a 60 °C.

As propriedades mecânicas da madeira à temperatura ambiente estão relacionadas, principalmente, com a densidade, a anatomia e o teor de umidade. Quando este material é submetido a altas temperaturas, as suas propriedades são completamente alteradas. Vários trabalhos foram realizados para avaliar a influência da temperatura sobre as propriedades mecânicas da madeira (SCHAFFER, 1973; KNUDSON e SCHNIEWIND, 1975; GERHARDS, 1982; MORAES et al., 2004 e 2005; MANRÍQUEZ, 2008; MANRÍQUEZ e MORAES, 2010). Estes estudos mostram reduções significativas nas propriedades mecânicas devidas a temperaturas elevadas e à existência de efeitos permanentes causados pela exposição prolongada ao calor. Os efeitos permanentes manifestam-se, basicamente, de três modos: redução do teor de umidade, aparecimento de tensões internas nas fibras da madeira e a degradação térmica dos componentes químicos (GERHARDS, 1982).

As normas americana NDS (1997) e chilena NCh 1198 (2006) consideram um fator de modificação para a determinação das propriedades de cálculo devido à redução da resistência mecânica da madeira por efeito da temperatura. O fator de redução apresentado pela norma NCh 1198 (2006) varia linearmente entre 20 e 70 °C. Já o fator de redução proposto pela norma americana NDS (1997) varia linearmente entre 20 e 40 °C, permanece constante entre 40 e 50 °C e volta a variar linearmente entre 50 e 60 °C, e torna-se constante até 70 °C. Entre 20 e 40 °C, os fatores de redução propostos pelas referidas normas são similares, porém, acima de 40 °C, o fator de redução proposto pela norma NDS (1996) apresenta valores superiores.

O objetivo deste trabalho é determinar a redução da resistência mecânica devida à temperatura a ser considerada na determinação das resistências de cálculo das propriedades mecânicas da madeira, a partir de testes com o paricá (*Schizolobium amazonicum*) oriundo de florestas plantadas da região Amazônica. Serão estudadas as resistências à compressão, à tração, ao cisalhamento e ao embutimento paralelos às fibras e ao embutimento perpendicular às fibras.

2. Materiais e métodos

Nesta seção são apresentados os materiais e métodos empregados na determinação da redução relativa das resistências características à compressão, à tração, ao cisalhamento, ao embutimento do paricá (*Schizolobium amazonicum*) devida à temperatura. A resistência relativa é definida neste trabalho como a razão entre a resistência característica obtida a um nível de temperatura T e aquela obtida à temperatura ambiente.