

AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE RESISTENTE DA MADEIRA JUVENIL DE *Eucalyptus Citriodora* EXPOSTA A GRADIENTES TÉRMICOS

EVALUATION OF JUVENILE WOOD RESISTANT ABILITY OF *Eucalyptus Citriodora* EXPOSED TO THERMAL GRADIENTS

Pedro Lício LOIOLA¹; Marcos Oliveira de PAULA²; Allan Ewerton Rezende EUFLOSINO³;
Gisele Rodrigues MOREIRA⁴; Djeison César BATISTA⁵

RESUMO - A madeira quando exposta a condições de estresse como no caso de um gradiente térmico pode levar a estrutura de uma determinada instalação ao desmoronamento. A resistência ao processo de carbonização depende das dimensões da seção transversal que é reduzida gradualmente, da densidade da madeira, assim como, do teor de umidade. A presente investigação teve como objetivo avaliar o comportamento mecânico da madeira de *Eucalyptus citriodora* submetidos a diferentes temperaturas de exposição. Para tanto, foram utilizadas três temperaturas (200; 300 e 400 °C), sendo as amostras carbonizadas em um forno Jung por um período de tempo programado de 30 minutos. O ensaio de compressão paralela foram realizados tendo como base a ABNT NBR 7190:1997. Os resultados médios dos ensaios evidenciaram diferença estatística entre as diferentes temperaturas de carbonização. O valor médio de resistência a ruptura para os corpos de prova testemunha foi de 46 MPa, sendo observado um acréscimo de 9% no valor da resistência quando submetido à temperatura de 200 °C. Para as temperaturas de 300 °C e 400 °C foram observados reduções de 47,4% e 51,5% no valor da resistência, respectivamente.

Palavras-chave: madeira juvenil, capacidade resistente, temperatura.

ABSTRACT - The wood when exposed to stress conditions as in the case thermal gradient can lead to structure collapse in a particular installation. Resistance to the carbonization process depends on the dimensions of the cross section that is tapered wood density, as well as the moisture content. The present investigation was to evaluate the mechanical behaviour os *Eucalyptus citriodora* subjected to different temperature os exposure. To this end, we used three temperature (200; 300 and 400 °C), and the sample charred in an oven Jung by a programmed period of 0 minutes. The parallel compression tests were performed based on the ABNT NBR 7190:1997. The average results of the test showed statistical differences between the different temperature carbonization. The average value of resistance to breakage to the bodies of the witness evidence was 46 MPa, being observed an increase of 9% in value of the resistance when subjected to a temperature of 200 °C. To temperatures of 300° C and 400° C were observed reductions of 47.4% and 51.5% in value of the resistance, respectively.

Keywords: juvenile wood, bearing capacity, temperature.

¹Graduando em Engenharia Industrial Madeireira, CCA-UFES Alegre - ES, pedrlicio@hotmail.com

² Eng° Civil, DSc, Prof. Depto. de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre - ES, modep@cca.ufes.br

³Graduando em Engenharia Industrial Madeireira, CCA-UFES Alegre - ES, allan_ewerton@hotmail.com

⁴Engª Agrônoma, DSc, Profª. Depto. de Engenharia Rural, CCA-UFES, Alegre - ES, giselerm@cca.ufes.br

⁵Eng° Florestal, Prof. Depto. De Engenharia Florestal, CCA-UFES, Alegre – ES, djeison1984@gmail.com

INTRODUÇÃO

A madeira é um dos materiais mais antigos usados na construção, possuindo enormes potencialidades na construção civil e rural. Apresenta bom desempenho quando aplicada em estruturas, construídas e mantidas de forma adequada. Porém seu uso como material de construção vem sendo limitado devido ao preconceito relativo à sua resistência mecânica residual dos elementos anatômicos estruturais em situação de incêndio (FIGUEROA; MORAES, 2009).

No entanto, verificou-se nas ultimas décadas uma quase total substituição de sua utilização como material estrutural por materiais industrializados como o concreto armado e o aço, passando a madeira a ser utilizada apenas em elementos secundários e de revestimentos (BARREIRA, 2008).

Apesar da crescente utilização desses materiais industrializados na construção civil com finalidades estruturais, estes materiais passaram a ser estudados pela comunidade científica no mundo todo, com o propósito de verificar o melhor desempenho do material quando sujeito à exposição de gradientes de temperatura. Entretanto, os resultados de diversos estudos constataram a resistência da madeira sendo superior em relação a vários outros materiais de construção (BARREIRA, 2008).

Os fatores que contribuem para que o elemento estrutural da madeira perca sua capacidade de carregamento em condições de gradientes de temperatura podem ser citada como a redução da seção resistente, perda das propriedades mecânicas de resistência e rigidez da madeira e degradação térmica dos constituintes químicos da madeira exposta a elevados gradientes de temperatura e tempos de exposição (PINTO, 2005). Outros fatores como a temperatura, o tempo de exposição, a umidade da madeira e sua densidade interferem no comportamento da madeira.

No entanto, grandes seções promovem uma superfície carbonizada isolante que retarda a sua posterior degradação. Assim, a quantidade de material carbonizado da seção é o fator principal na resistência ao fogo em elementos estruturais de madeira (BABRAUSKAS, 2001 e 2004; PINTO 2004). A taxa com a qual a madeira é convertida em carvão é um valor dimensional determinante para a avaliação de resistência ao fogo de estruturas de madeira, visto que, de modo indireto indica a redução da seção transversal dos elementos estruturais.

A constituição química da madeira interfere no processo de carbonização influenciando na velocidade da pirólise. Assim, pode ser descrito por meio da constituição química da madeira, relacionando-a com as respectivas temperaturas de degradação de seus constituintes. O primeiro constituinte químico a sofrer a degradação térmica é a hemicelulose, a qual ocorre entre 160 °C e 260 °C, devido à sua estrutura heterogênea, à natureza não cristalina de sua estrutura e ao seu baixo peso molecular em relação aos outros polímeros da madeira (KOTILAINEN, 2000; MANGALAM, 2005). A degradação térmica da celulose ocorre a temperaturas entre 200 °C e 280 °C, com uma degradação progressiva que inclui despolimerização e desidratação. A temperaturas superiores a 280 °C, ocorre uma rápida volatilização dos componentes químicos. A lignina é termicamente mais resistente que os demais carboidratos que compõem a madeira em função de sua decomposição ser lenta e gradual. Sua degradação térmica está situada entre 225 °C e 450 °C, com a presença de reações exotérmicas. A degradação desses polímeros se reflete em perda de massa (BABRAUSKAS, 2001; MANNINEN et al., 2002; SARDINHA et al., 2002; WHITE, 2006).

O teor de umidade presente na madeira juntamente com a densidade são apontados por diversos pesquisadores como: Schaffer (1967 e 1973); White (1988); Pinto (2005); Barreira (2008), sendo um fator significativo no processo de carbonização da madeira. Valores muito altos para os teores de umidades dificulta o processo de combustão devido ao vapor d'água resultante baixar a temperatura da área de combustão, resfriando a madeira, uma vez que ela cede energia para a evaporação da água e reduz a quantidade de oxigênio presente. Os