

EMPREGO DO CCB COMO MATERIAL RETARDANTE À CARBONIZAÇÃO EM MADEIRA JUVENIL DE *Eucalyptus citriodora*

EMPLOYMENT OF CCB AS MATERIAL RETARDANT THE CARBONIZATION JUVENILE WOOD OF *Eucalyptus citriodora*

Pedro Lício LOIOLA¹; Marcos Oliveira de PAULA²; Juarez Benigno PAES³; Allan Ewerton Rezende EUFLOSINO⁴

RESUMO - A utilização de retardantes à chamas em peças estruturais de madeira no Brasil ainda é pouco difundida. Diante do exposto, a presente investigação teve como objetivo avaliar o emprego do Borato de Cobre Cromatado (CCB) como material retardante à carbonização em madeira juvenil de *Eucalyptus citriodora*. Para tanto, foram utilizadas duas temperaturas (300 °C e 400 °C), sendo as amostras carbonizadas em um forno Jung por três períodos de tempos diferentes (15; 30 e 45 min). O comportamento mecânico foi realizado com o auxílio de uma máquina universal da marca EMIC tendo como base a ABNT NBR 7190:1997. Os resultados médios dos ensaios de compressão paralela às fibras evidenciaram diferença estatística entre as diferentes temperaturas e tempos de exposição. Observou-se que para a temperatura de 300 °C sob os diferentes tempos de exposição o emprego do CCB não diferiu estatisticamente em relação à testemunha. Para a temperatura de 400 °C sob diferentes tempos de carbonização, os resultados demonstraram diferença estatística ao nível de 5% de probabilidade e o emprego do CCB como material retardante à carbonização pode ser considerado não satisfatório.

Palavras-chave: madeira, incêndio, CCB.

ABSTRACT - The use of brominated flame retardants to flames in wooden structural parts in Brazil is still little known. Given the above, the present investigation was to evaluate the use of chromate copper boroato (CCB) as the retardant material carbonization in juvenile wood of *Eucalyptus citriodora*. For both, were used two temperatures (300 °C and 400 °C), where the samples carbonizadas in a furnace Jung by three different time periods (15; 30 and 45 min). The mechanical behaviour was accomplished with the aid of a universal machine brand EMIC having as base the ABNT NBR 7190:1997. The average results of compression test parallel to the fibers have demonstrated statistical difference between the different temperatures and exposure times. It was noted that for the temperature of 300° C under different exposure times the employment of CCB did not differ statistically in relation to the witness. For the temperature of 400° C under different carbonization times, the results demonstrated statistical difference at the level of 5% probability and the employment of the CCB as retardant material to carbonization can be considered unsatisfactory.

Keywords: wood, fire, CCB.

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

³ Eng° Florestal, DSc, Prof. Depto. de Engenharia Florestal, CCA-UFES, Alegre - ES, jbp2@uol.com.br

⁴Graduando em Engenharia Industrial Madeireira, CCA-UFES Alegre - ES, allan_ewerton@hotmail.com

INTRODUÇÃO

A madeira é o único material de construção estrutural oriundo de uma fonte de regeneração contínua, a floresta. Em sua utilização além de, contribuir para o desenvolvimento sustentável (HENRIQUES, 2002).

A madeira por apresentar baixa condutividade térmica de seus elementos estruturais dificulta a elevação da temperatura em zonas contíguas às que se encontram em combustão evitando a dilatação excessiva da estrutura. A combustão da superfície da madeira produz uma camada carbonizada que dificulta a transmissão e a propagação do calor para o interior da seção impedindo a rápida saída de gases inflamáveis, resultando tanto em um aquecimento quanto uma degradação do material a uma velocidade menor e, assim, colaborando favoravelmente para melhorar a capacidade de sustentação das cargas da edificação (PINTO, 2004). A condutibilidade térmica do carvão de madeira é cerca de 1/6 da madeira maciça o que explica as propriedades isolantes da camada carbonizada (PINTO, 2005). Sob esta camada, Browne (1958); White e Dietenberger (1999); Babrauskas (2001); (2004); Sardinha et al., (2002) afirmam que existe outra camada carbonizada de menor espessura, na qual as propriedades da madeira já estão alteradas mas ainda, não completamente decompostas designada de zona ou camada de pirólise. A parte restante da seção apresenta temperaturas inferiores o que mantém as capacidades mecânicas originais, contribuindo para a resistência da mecânica, evitando assim o colapso da estrutura.

Pinto (2005) e Barreira (2008) descrevem que o comportamento térmico da madeira pode ser descrito pelos processos de pirólise, ignição e formação da camada de carbonização. Quando a madeira é aquecida em ambiente controlado até aos 100 °C ocorrem poucas reações químicas. Quando a temperatura aproxima de 100 °C ocorre evaporação da maior parte da umidade existente. À medida que a temperatura vai aumentando até 200 °C ocorre uma pequena degradação, pelo fato das fronteiras químicas começarem a falhar por desidratação. Na ausência de oxigênio, este processo de degradação térmica é denominado pirólise (ROWELL, 2005). Entre 200 °C e 280 °C a degradação da camada superficial desloca-se para o interior da madeira. Essa região é sucedida por uma camada na qual a pirólise se processa lentamente. Entre 240 °C e 350 °C ocorre uma formação lenta de carvão. No intervalo entre 280 °C a 500 °C ocorrem reações exotérmicas com a liberação de gases combustíveis e alcatrão, originando o carvão. Acima dos 500 °C e se a temperatura se mantiver em elevação, completa-se a carbonização (PINTO, 2005). Já a ignição da madeira advém, quando esta é sujeita a uma temperatura suficientemente alta juntamente com atmosferas ricas em oxigênio. A ignição pode ser de dois tipos distintos: provocada ou espontânea. A ignição provocada ocorre na presença de uma fonte de ignição. A ignição espontânea é aquela que ocorre na ausência de qualquer fonte de ignição. A superfície da madeira entra em ignição através do fluxo de energia ou de calor gerado por temperaturas elevadas

Segundo Figueroa e Moraes (2009), somente em casos especiais a madeira entra em combustão diretamente. Lepage (1986) afirma que se a superfície sofrer irradiação de calor intensa em frações de segundo podemos dizer que a madeira entrou em combustão direta, se o pó de madeira seca estiver em suspensão no ar, em proporção que garanta a presença de oxigênio suficiente para sua combustão.

As propriedades relacionadas com a rigidez e a resistência da madeira juntamente com as propriedades térmicas e físicas são as que mais influenciam no seu desempenho para o estudo da madeira exposta a temperaturas elevadas. A maioria destas propriedades está relacionada a fatores intrínsecos da madeira como: espécie, densidade, temperatura máxima atingida, tempo de exposição, permeabilidade, composição química e a orientação da grã (disposição geral das células em relação ao eixo estrutural da peça) (FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2000). Outros fatores também influenciam o comportamento da madeira exposta a esta situação: dimensões da amostra (grandes seções promovem uma superfícies