



XI ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRA E ESTRUTURAS DE MADEIRA LONDRINA – JULHO 2008

EFEITO DO TRATAMENTO TÉRMICO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE *PINUS ELLIOTTI*

Marcio Rogério da Silva (marciomr@sc.usp.br), **Gilmara de Oliveira Machado** (gilmaramachado@yahoo.com.br), **Carlito Calil Junior** (calil@sc.usp.br), Universidade de São Paulo – USP, Laboratório de Madeiras e Estruturas de Madeira – LaMEM, Escola de Engenharia de São Carlos – EESC

RESUMO: O tratamento térmico é realizado para reduzir a absorção de umidade na madeira e aumentar sua resistência ao ataque de fungos e insetos. Neste trabalho, a madeira de *Pinus elliotti* foi tratada termicamente por meio de microondas a uma temperatura de 180 °C por um período de 5 minutos e com umidade inicial de 10% e 5% após o processo de retificação. O efeito do tratamento térmico foi avaliado por meio de três ensaios mecânicos de acordo com a NBR 7190/97, sendo eles: ensaio de compressão paralela às fibras ($f_{c,o}$), módulo de resistência à flexão (MOR) e resistência ao cisalhamento paralelo às fibras ($f_{v,o}$). Também, avaliou-se o efeito do tratamento térmico por meio de permeabilidade. Após a realização dos ensaios, foram comparadas a permeabilidade e as propriedades mecânicas das amostras antes e após o tratamento térmico. Os grupos foram analisados estatisticamente pelo método não-paramétrico de Kruskal-Wallis, que foi adotado devido à não-normalidade dos dados. A madeira de *Pinus elliotti* após o tratamento térmico apresentou um aumento nas suas propriedades mecânicas e também na sua permeabilidade. Entretanto, a análise estatística revelou que não há diferença estatisticamente significativa entre os grupos analisados.

Palavras-chave: madeira tratada termicamente, permeabilidade, propriedades mecânicas e análise estatística.

EFFECT OF THE THERMAL TREATMENT IN THE MECHANICAL PROPERTIES OF *PINUS ELLIOTTI*

ABSTRACT: This research examined heat-treated wood from *Pinus elliotti* in the context of wood preservation. Thermo-retificated process was carried out to decrease moisture content and to change chemical properties of wood for the purpose of protecting wood against insect and fungus attacks. The heat treatment of wood samples was performed by microwave oven at 180 °C for 5 minutes. The moisture content was 10% before and 5% after heat treatment in all samples. In order to evaluate thermal retification of wood, all the wood samples were characterized through permeability and mechanical properties such as compression parallel to the grain ($f_{c,o}$), bending strength (MOR) and shear parallel to grain ($f_{v,o}$) using standard methods given in NBR 7190/97. Statistical methods (no parametric tests) were used in this study to data analyze. The mean purpose of this research was to compare the permeability and mechanical properties of the samples before and after thermal retification. The Kruskal-Wallis test was used also to show if the samples were statistically different. This method was adopted due to non normality of the data. The wood of *Pinus elliotti* after the thermal treatment presented an increase in mechanical properties and also in the permeability. However, the statistical analysis revealed that there is not significant statistically difference significant between the analysed groups.

Keywords: thermal retification of wood, permeability, mechanical properties and statistical analysis.

1 - INTRODUÇÃO

O tratamento químico da madeira com preservantes tradicionais tais como creosoto, cromo cobre e arsênio (CCA), é necessário para que espécies de florestas plantadas dos gêneros *Pinus* e *Eucalipto* possam ter uma maior durabilidade frente à demanda biológica. Entretanto, estas técnicas estão sendo questionadas em relação ao seu impacto ambiental, o que limita a extensão de sua aplicação no futuro, HAKKOU et al. (2006). O aumento das pressões ambientais nos últimos anos tem ocasionado importantes mudanças no campo de preservação, assim, conduzindo para o desenvolvimento de técnicas alternativas que não utilizem produtos tóxicos.

Um método que pode vir a melhorar as propriedades preservantes da madeira, sem a utilização de agentes biocidas, é o “tratamento térmico da madeira”, tratamento este realizado através do aquecimento da madeira em faixas de temperaturas inferiores à carbonização.

HAKKOU et al. (2006), WAHL et al. (2004) e REPELLIN e GUYONNET (2005) dizem que o tratamento térmico da madeira por pirólise lenta melhora sua durabilidade contra a degradação por fungos.

HAKKOU et al. (2006) testaram a durabilidade da madeira de *Beech* tratada termicamente por pirólise lenta em atmosfera inerte e com 10 diferentes temperaturas ao ataque de fungos de podridão branca. A durabilidade da madeira tratada termicamente aumentou frente a esse fungo, quando realizado em temperaturas entre 200 °C e 260 °C. A melhor durabilidade da madeira tratada termicamente contra o ataque de fungos pode ser explicada por quatro razões diferentes: geração de novos extrativos durante o tratamento térmico que pode atuar como fungicida; modificação química dos polissacarídeos e lignina da madeira, que leva a uma inibição das enzimas digestivas dos fungos decorrente da perda de capacidade destas enzimas em reconhecer o seu substrato; significativa degradação das hemiceluloses que constituem uma das principais fontes de nutrientes para os fungos e por fim um aumento na característica hidrofóbica da madeira, que reduz a absorção de água, o que não favorece o desenvolvimento de fungos.

Segundo WAHL et al. (2004) e KARTAL et al. (2007), a parede celular da madeira é uma estrutura complexa formada por camadas de celulose, hemicelulose e lignina e, em menor quantidade, compostos orgânicos como pentosanas. No tratamento térmico, as cadeias de moléculas destes polissacarídeos sofrem diferentes mudanças, dependendo do tipo de molécula e nível de temperatura. Em altas temperaturas, os grupos acetilas de hemicelulose reagem formando o ácido acético que divide as cadeias de celulose em pequenas partes. Ao mesmo tempo, o calor produz reações de desidratação e oxidação na celulose e causa condensação da lignina. Estas reações geram combinações que alteram drasticamente as propriedades mecânicas e químicas da madeira. O escurecimento da madeira é devido à combinação das reações acima.

WAHL et al. (2004) dizem que o tratamento térmico não afeta somente as propriedades mecânicas da madeira, mas também as propriedades ópticas, quando realizado acima de 200 °C para *Pinus Scots* e *Pinus Birch*. Portanto, o uso de madeira termorretrificada para fins estruturais deve ser avaliado devido às reações químicas que alteram a estrutura molecular das células da madeira. As mudanças ocorridas na estrutura da madeira em temperaturas inferiores a 160°C são desprezíveis.