



xi ebramem

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

ESTUDO DA MOLHABILIDADE E MEDIDAS DE PERMEABILIDADE DE MADEIRAS

André Brisolari (andrebrisolari@ursa.ifsc.usp.br), **Rodrigo Marques de Oliveira** (guidoval@ifsc.usp.br), **Andrey Coatrini Soares** (andreycoatrini@yahoo.com.br), **Débora Gonçalves** (gdebora@ifsc.usp.br), Universidade de São Paulo – Departamento de Física e Ciência dos Materiais. **Almir Sales** (almir@power.ufscar.br), Universidade Federal de São Carlos – Departamento de Engenharia Civil.

RESUMO: Este trabalho tem por objetivo estudar a molhabilidade e a permeabilidade para três espécies de madeiras (*Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* e *Eucalyptus citriodora*). A molhabilidade é um parâmetro importante para a caracterização de diferentes espécies de madeira e, portanto, depende de fatores como o estado de limpeza da superfície da madeira, orientação das fibras, tipo de amostra (alburno ou cerne), secagem, tratamentos térmicos e químicos, rugosidade superficial, etc. Primeiramente, investigamos a molhabilidade para as três espécies por medida de ângulo de contato aparente para diferentes solventes na superfície da madeira. As amostras foram tratadas termicamente no intervalo 100 – 200° C, por 8h e foi utilizado o método da gota séssil e um goniômetro. Os valores dos ângulos de contato foram maiores para as amostras submetidas aos tratamentos térmicos, indicando um aumento no caráter hidrofóbico da madeira. A técnica de ângulo de contato não foi eficiente para tratamentos térmicos superiores a 200° C, devido ao surgimento de fissuras na superfície da madeira. No experimento de permeabilidade foi utilizado um fluxo de ar através das amostras com poros fechados e abertos. Foi verificado um acréscimo de 82 % na vazão para as situações de poros abertos no *Eucalyptus citriodora*. Nossos resultados permitem detectar mudanças consideráveis na molhabilidade e permeabilidade da madeira, sendo informações valiosas para a conservação e utilização destas madeiras.

Palavras-chave: madeira, molhabilidade, ângulo de contato, permeabilidade.

WETTABILITY STUDY AND PERMEABILITY MEASURING TROPICAL WOOD SPECIES

ABSTRACT: The present work aims to study wettability and permeability of tropical wood species (*Pinus elliottii*, *Araucaria angustifolia* and *Eucalyptus citriodora*). The wettability is an important parameter for characterizing wood species and depends on factors such as cleaning state of the wood surface, orientation of the wood fibers, type of sample (sapwood or heartwood), drying, thermal and chemical treatments, surface roughness, etc. First, we investigated the wettability by measuring the apparent contact angles of different solvents on the wood surfaces. The samples were heat-treated from 100 to 200 °C for 8 h, and the contact angles measured by the sessile drop method with a home-made goniometer. For samples heat treated below 200 °C, higher values of contact angles were obtained, indicating a hydrophobic character for thermal treated woods. After this temperature, the wood degradation took place. For permeability experiments, a flow of air was used for wood samples with closed and open pores. An increase of 82% in flow was verified for open pores woods such as *Eucalyptus citriodora*. Our results allowed us to detect considerable changes on wood wettability and permeability properties of wood and that are powerful information for conservation and use of these woods.

Keywords: wood, wetting, contact angle, permeability.

1. INTRODUÇÃO

Com a crescente globalização entre as várias economias mundiais, cada país busca novas alternativas para se manter de forma competitiva no mercado. Uma dessas alternativas é o incentivo ao desenvolvimento do setor florestal, como também já vem acontecendo no Brasil através do incentivo de políticas públicas, principalmente nas regiões nordeste, sudeste e sul do país. Portanto, o uso de técnicas para a caracterização da madeira, e que sejam de baixo custo e pouco ou nada destrutivas, rápidas e menos agressoras ao meio ambiente têm merecido destaque. Entre elas, a análise do ângulo de contato para se estudar a variação da molhabilidade da superfície da madeira após tratamentos térmicos ou químicos e a permeabilidade a gás para o estudo do fluxo de ar atmosférico e outros gases específicos no interior da madeira BRAND et al. (2006).

Com o uso dessas técnicas, pode-se buscar um melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis em nossas florestas e contribuir para que haja uma menor produção de resíduos de madeira, descartados no meio ambiente. Soma-se a essas vantagens, o fato de se evitar o uso de conservantes químicos e/ou sugerir um uso mais racional e menos impactante no meio ambiente.

2. ÂNGULO DE CONTATO

O ângulo de contato de um líquido com outras fases condensadas é uma das primeiras características de qualquer imiscibilidade de um sistema contendo duas ou três fases, com duas delas condensadas e, ao menos, uma fase líquida. A medida do ângulo de contato de líquidos sobre superfícies sólidas é de grande interesse, sinalizando com antecedência certas propriedades ou características do material, importantes para a execução de um experimento MYERS (1990). Além disso, são medidas - quase sempre - muito simples exigindo equipamentos de baixo custo.

No caso das madeiras, por exemplo, conhecer como a molhabilidade se altera após as modificações da superfície são de fundamental importância. Haja vista que vários produtos químicos podem ser depositados sobre sua superfície como forma de acabamento, preservação ou até mesmo em processos de colagem em várias camadas.

Essa molhabilidade é um reflexo direto do equilíbrio entre as forças coesivas do líquido e de adesão entre o sólido e o líquido. Quanto maior for a força de adesão, maior será o espalhamento do líquido na superfície e conseqüentemente a sua molhabilidade. As forças que atuarão produzindo o equilíbrio supracitado são chamadas de tensões superficiais. Essas tensões estão presentes nas interfaces entre um sólido e um vapor (γ_{SV}), entre um sólido e um líquido (γ_{SL}) e entre um líquido e um vapor (γ_{LV}) SHAW (1975). O equilíbrio entre as tensões superficiais do sistema sólido-líquido-gás, responsável por manter a forma da gotícula produz um ângulo entre os planos tangente a superfície do líquido e o plano da tangente a superfície do sólido (Figura 1). Este ângulo é chamado de ângulo de contato.