

**IX ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA  
CUIABÁ - JULHO DE 2004**

**COEFICIENTE DE TRANSFERÊNCIA DE UMIDADE NA MADEIRA SERRADA DE  
PINUS (spp)**

**Evandro Bittencourt** (ebitt@univille.edu.br)

Universidade da Região de Joinville - Engenharia Ambiental

**Fernando Xavier do Amaral** (comercial@plastisol.com.br)

Plastisol Indústria de Plásticos Ltda

**RESUMO:** Este trabalho apresenta os resultados da determinação dos coeficientes de transferência de umidade durante a secagem para a madeira do Pinus spp, considerando as duas direções de corte, radial e tangencial. A determinação da curva de secagem experimental foi seguida de um modelamento pelo método de diferenças finitas. Com isto, determinou-se os coeficientes de transferência de umidade, interno e superficial usando-se o método dos mínimos quadrados da diferença para ajustamento de curvas de secagem teórica e experimental. Observou-se algumas diferenças entre os coeficientes de transferência entre as peças com corte radial e tangencial. Isto indica que a modificação dos programas de secagem para cargas com peças cortadas radialmente e tangencialmente pode levar a economia considerável de energia, além de diminuição do tempo de secagem.

**Palavras-chave:** secagem da madeira, pinus, modelagem.

**PINUS spp MOISTURE TRANSFER COEFFICIENTES DURING DRYING.**

**ABSTRACT:** This work presents the results of the determination of the coefficients of humidity transference during the drying for the wood of the Pinus spp, considering the two directions of cut, radial and tangential. The determination of the curve of experimental drying was followed by a modelling using the method of finite differences. Thus, it was possible to determine the coefficients of humidity transference, superficial and internal, using the method of the minimum squares for adjustment of theoretical and experimental drying curves. It was observed some differences between the transference coefficients between the parts with radial and tangential cut. This indicates that the modification of the programs of drying for loads with parts cutted radially and tangentially could optimize energy consumption, and reduct the setting time.

**Keywords:** wood drying, pinus spp, modelling.

## 1. INTRODUÇÃO

A secagem no processamento da madeira é sem dúvida, uma das mais importantes fases iniciais, preparando-se ela para o uso em móveis, esquadrias e outras situações.

As lista de vantagens do uso da madeira seca enfatiza sua importância, ou seja: redução do peso e assim custo no transporte, redução da movimentação dimensional possibilitando precisão de dimensões, melhora na atuação dos vernizes e tintas, redução do ataque de fungos, qualidade nas juntas coladas, melhora na impregnação da madeira com líquidos preservativos além do aumento nas propriedades mecânicas como a resistência a tração e compressão.

A secagem artificial em secadores e estufas proporciona vantagens adicionais como: período de secagem reduzido, ajuste do teor de umidade desejado, minimiza os defeitos de secagem.

O processo de secagem em secadores e estufas é baseada geralmente em programas de secagem, que consistem numa seqüência estudada de temperaturas e umidades relativas, com o objetivo de no menor tempo possível reduzir a umidade da madeira até um teor pré-determinado, minimizando a quantidade de defeitos (HILDEBRAND, 1970).

Os programas de secagem podem ser dos tipos umidade-temperatura, tempo-temperatura ou baseados no gradiente de secagem.

Segundo GALVÃO e JANKOWSKY (1985), nos programas de secagem pode ser reconhecidas três fases distintas: a) fase de aquecimento inicial; b) fase de secagem propriamente dita; e c) fase de uniformização e condicionamento.

A dificuldades encontradas na secagem da madeira, estão relacionadas com o comportamento particular de cada secador ao longo do programa de secagem, bem como da quantidade de espécies de madeira, com diferentes características.

A bibliografia internacional é farta em termos de programas de secagem, a dificuldade é que estes programas de secagem foram montados para espécies específicas, a compatibilização com as espécies de madeira brasileira é feita com prejuízo do processo de secagem.

A secagem artificial pode levar de poucas horas até alguns dias de processo. A tentativa de otimização dos programas de secagem somente pela prática de secagem, pode ser muito demorada, custo elevado e benefícios reduzidos.

A secagem da madeira envolve dois tipos de transferência de umidade. A umidade que se move do interior da madeira para a superfície, e então da superfície da madeira para o ar ambiente ao redor (SIMPSON e LIU, 1997; LIU e SIMPSON, 1999)

Nas espécies permeáveis na fase inicial da secagem a superfície está úmida e está sendo suprida com a umidade do interior numa taxa maior que, ou tão grande quanto, a taxa de evaporação da superfície. Neste caso, a taxa de evaporação da superfície, caracterizada pelo coeficiente de emissão da superfície, controla a taxa de secagem. Com o andamento da secagem, o suprimento de umidade tende a ficar abaixo da taxa de evaporação da superfície. Então, a transferência interna, caracterizada pelo coeficiente de difusão de umidade, controla a taxa de secagem.

Recentemente, uma técnica de otimização foi proposta para determinar estes coeficientes (SIMPSON e LIU, 1997). A técnica é baseada no método de mínimos quadrados, usado em conjunto com a