

IPEF, n.31, p.57-59, dez.1985

GRADIENTE DE UMIDADE DURANTE A SECAGEM DA MADEIRA DE *Araucaria angustifolia* (BERT.) O. KTZE.

IVALDO PONTES JANKOWSKY
DEPARTAMENTO DE SILVICULTURA, ESALQ-USP
13400 - PIRACICABA - SP

LUIZ EDUARDO SILVA
GIACOMET-MARODIN IND. DE MADEIRAS S.A.
85460 - QUEDAS DO IGUAÇU - PR

ABSTRACT - The moisture gradient was evaluated during the kiln drying of Paraná-Pine (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.) saw wood. The drying follows a conventional schedule, with maximum temperature of 70°C and drying gradient from 3.0 to 3.3. The moisture gradient development permits the species characterization as a moderately permeable wood. Only 2% of the boards presented defects caused by the process, showing that the drying schedule is adequate for the Paraná-Pine.

RESUMO - Avaliou-se o comportamento do gradiente de umidade durante a secagem artificial da madeira serrada de pinho do Paraná (*Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.). A secagem foi conduzida seguindo-se um programa convencional, com temperatura máxima de 70°C e potencial de secagem variando de 3,0 a 3,3. O desenvolvimento do gradiente de umidade durante o processo permite caracterizar a madeira como moderadamente permeável, e a baixa incidência dos defeitos de secagem, comprovam ser adequado o programa utilizado.

INTRODUÇÃO

Uma das operações mais importantes dentro da indústria de transformação da madeira é a secagem racional da matéria-prima básica. A remoção de sua umidade até um teor adequado irá minimizar os efeitos de movimentação dimensional em seu futuro manuseio.

Contudo, para que o processo artificial de retirada de umidade não provoque o aparecimento de defeitos ou a fixação de tensões, é necessário adequar o programa de secagem às características da madeira.

Durante o processo de secagem da madeira, a água movimenta-se do interior da peça para a superfície evaporante, originando um gradiente de umidade. O fluxo contínuo de água é função da permeabilidade e do gradiente de umidade, quando a umidade da madeira estiver, respectivamente, acima e abaixo do ponto de saturação das fibras.

HILDEBRAND (1970) apresentou estudo relacionando taxa de secagem com velocidade de circulação de ar e afirmou que velocidades iguais ou superiores a 3,0 m/s são indicadas apenas para madeiras muito úmidas.

JANKOWSKV (1980) comprovou que, para madeiras permeáveis, a taxa de secagem durante a remoção da água capilar é função da velocidade de circulação do ar, passando a ser influenciada pela temperatura durante a remoção de água higroscópica.

Com relação à rapidez ou velocidade de secagem, FERNANDES & GALVÃO (1977/78) mostraram que a mesma está diretamente relacionada com a inclinação do gradiente de umidade e que ambos decrescem à medida que a secagem progride.

Durante o processo a dessorção de umidade da madeira pode ocasionar tensões internas, capazes de resultar em defeitos tais como rachaduras superficiais ou internas e encruamentos. Estudos efetuados pelo HART (1966) mostram que os problemas de tensões internas provenientes da secagem artificial da madeira estão intimamente relacionados com sua permeabilidade.

Assim, percebe-se que tanto o conhecimento sobre a permeabilidade como sobre o comportamento do gradiente de umidade são importantes no processo de secagem. Visando obter subsídios para a elaboração de programas específicos para a madeira de pinho do Paraná, o presente trabalho apresenta a variação do gradiente de umidade durante a secagem dessa madeira em secadores convencionais.

MATERIAIS E MÉTODOS

As secagens foram efetuadas em um secador HILDEBRAND, modelo HD-75. semi-industrial, com capacidade útil de até 3,5 m³ de madeira e controle semi-automático de temperatura e umidade relativa.

A madeira de **Araucaria angustifolia** foi proveniente da exploração de floresta nativa, sendo que cada carga era composta por 63 peças com 2,6 m de comprimento, 2,5 cm de espessura e largura variando de 12,0 cm a 30,0 cm, dispostas em 21 camadas separadas entre si por tabiques com 2,0 cm de espessura.

A perda de umidade durante o processo foi acompanhado através de 4 amostras de controle cuja preparação seguiu as recomendações de RASMUSSEN (1968).

A determinação e o acompanhamento do gradiente de umidade foram feitos através de 4 amostras, seguindo-se a metodologia proposta por JANKOWSKY & HENRIQUEZ (1983). Em cada amostra foram marcadas 8 secções, e estas demarcadas com 5 fatias (Figura 1). No início e no decorrer da secagem as secções foram retiradas da amostra e cortadas em "fatias, que tiveram a umidade determinada pelo método gravimétrico.

A secagem foi conduzida de forma convencional, seguindo-se as indicações básicas dos programas sugeridos por PRATT (1974) e HILDEBRAND (1970).

RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Figura 2 apresenta a representação gráfica das condições de temperatura e umidade de equilíbrio durante o processo bem como a curva de perda de umidade da madeira em secagem.

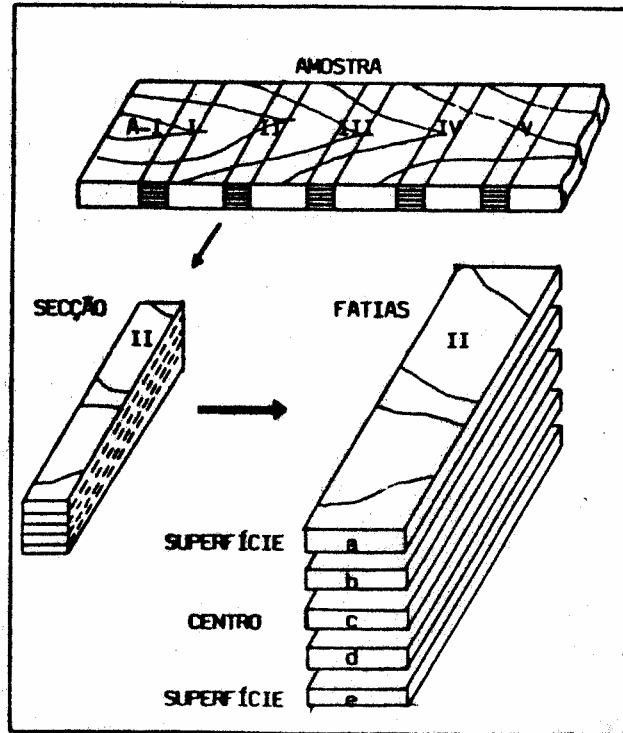


FIGURA 1. Esquema de preparação das amostras utilizadas na determinação do gradiente de umidade.

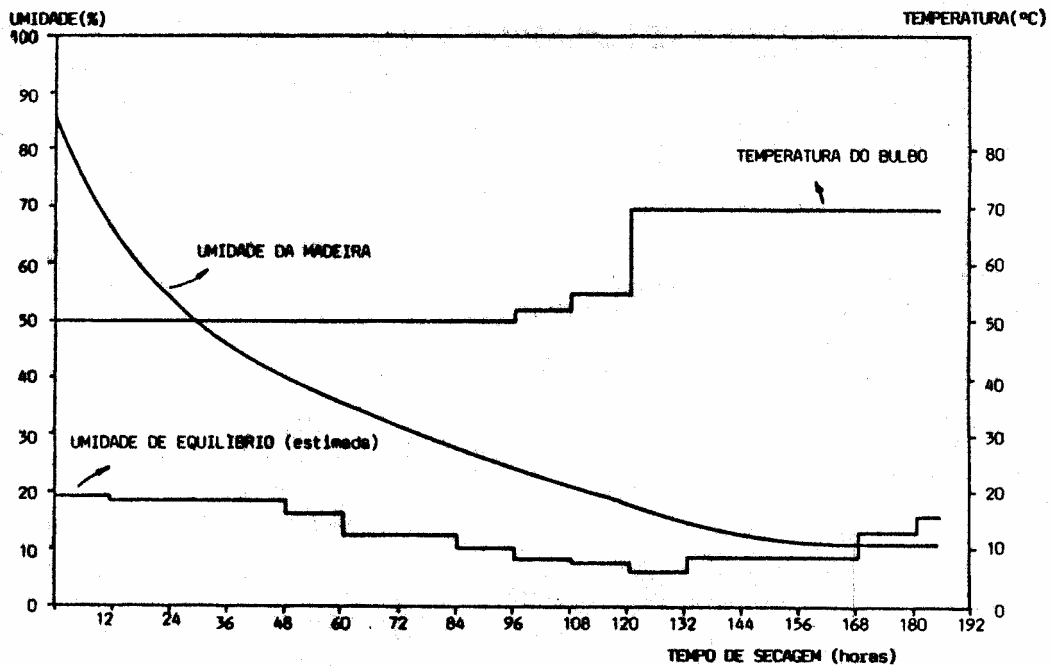


FIGURA 2. Representação gráfica das condições de secagem artificial a que foi submetida a madeira de *Araucaria angustifolia*.

Observa-se na Figura 2 que a curva de secagem está dentro dos padrões característicos, confirmando as afirmações de FERNANDES & GALVÃO (1977/78), onde a velocidade de secagem decresce com o decorrer do processo. A madeira de pinho do Paraná, submetida a um potencial de secagem variando entre 3,0 e 3,3, apresentou velocidades médias de secagem da ordem de 0,70%/h e 0,28%/h, respectivamente acima e abaixo do ponto de saturação das fibras. Esse fato demonstra a maior dificuldade na retirada da água higroscópica e a necessidade de se empregar temperaturas mais elevadas após a madeira ter atingido o ponto de saturação das fibras.

A variação do gradiente de umidade pode ser observada na Figura 3. Comparando-se o padrão apresentado pela madeira de *Araucaria angustifolia* com as descrições feitas por HART (1966), pode-se classificar a espécie como sendo moderadamente permeável.

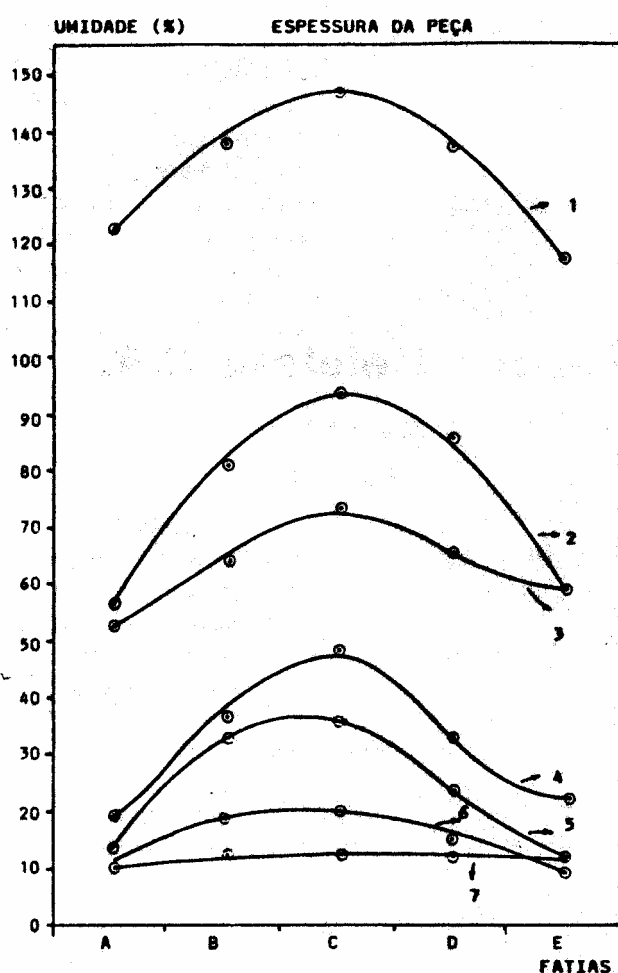


FIGURA 3 - Desenvolvimento do gradiente de umidade ao longo do período de secagem

O condicionamento ao final do processo aliviou as tensões de secagem, condição confirmada através da execução do tradicional teste de tensões ou garfos (RASMUSSEN,

1968), sendo que outros defeitos, principalmente rachaduras de topo, tiveram sua incidência aumentada em apenas 2% do total de peças em secagem. Assim, pode-se afirmar que um programa com potencial de secagem de 3,0, é adequado para a madeira de pinho do Paraná.

CONCLUSÕES

A análise dos resultados obtidos neste experimento permite concluir que:

a) A madeira de pinho do Paraná (**Araucaria angustifolia**) pode ser caracterizada como moderadamente permeável;

b) um potencial de secagem igual a 3,0 é adequado para a secagem convencional à madeira dessa espécie.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos à GIACOMET-MARODIN Indústria de Madeiras S/A. pelo fornecimento da madeira e apoio na execução deste trabalho.

BIBLIOGRAFIA

FERNANDES, P. de S. & GALVÃO, A.P.M., 1977/78. Gradiente de umidade em peças de jatobá (**Hymenaea stilbocarpa** Hayne). **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, 11/12: 87-92.

HART, C.A., 1966. **The drying of wood**. Raleigh, North Carolina Agriculture Extension Service, 24p.

HILDEBRAND, R., 1970. **Kiln drying of saw timber**. Plochingen, Richard Schorndorfer. 199p.

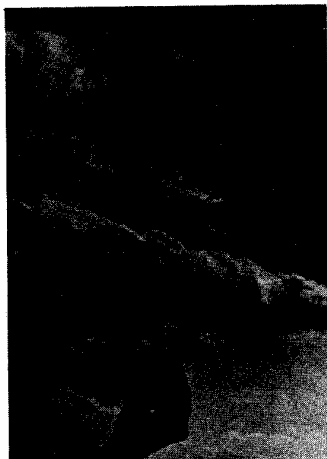
JANKOWSKY, I.P., 1980. Efeito do aparelhamento e do tratamento preventivo superficial na secagem de madeira de **Pinus** spp. **Circular Técnica IPEF**, Piracicaba, (109): 1-11.

JANKOWSKY, I.P. & HENRIQUEZ, E.Z., 1983. Gradiente de umidade e desenvolvimento de tensões da secagem artificial de **Pinus caribaea** var. **hondurensis**. **IPEF**, Piracicaba, (24): 27-32.

PRATT, G.H., 1974. **Timber drying manual**. London, Department of Environment. 152p.

RASMUSSEN, E.F., 1968. **Dry kiln operator's manual**. Madison, Forest Research Laboratory. 110p.

O produto mais difícil de fazer é um nome!



SEMENTES CHAMPION
(Eucalyptus e Pinus)
Qualidade, Tradição e Confiança!



Champion Papel e Celulose S.A.

Rodovia Campinas-Águas da Prata, km 60 Mogi Guaçu - São Paulo