

# IMPERMEABILIZAÇÃO DA MADEIRA COM RESINA DERIVADA DE ÓLEO DE MAMONA VISANDO SUA UTILIZAÇÃO EM EMBALAGENS

RAQUEL GONÇALVES<sup>1</sup>, FABIOLA IASI de BARROS COSTA<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Eng. Civil, Professor Associado, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas – SP, Fone (0XX19) 37881034, [raquel@agr.unicamp.br](mailto:raquel@agr.unicamp.br).

<sup>2</sup>Graduanda em Engenharia Agrícola, Faculdade de Engenharia Agrícola, UNICAMP, Campinas – SP

Escrito para apresentação no  
XXXV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola  
31 de julho a 4 de agosto de 2006 - João Pessoa - PB

**RESUMO:** As embalagens de madeira, geralmente confeccionadas com tábuas de madeiras de reflorestamento, oferecem alta resistência e rigidez estrutural aliada ao baixo custo. Além disso, grande número de pequenas empresas, muitas delas familiares, se dedica à confecção de caixas, atendendo aos mercados locais e sendo provedor de empregos. As características de resistência das embalagens de madeira permitem que as mesmas sejam reutilizadas, porém, tais embalagens não possibilitam limpeza ou desinfecção adequada, uma vez que a madeira é material higroscópico. Outra característica fundamental para que uma embalagem seja adequada para atender o mercado, é que a mesma permita a aplicação de tecnologia do resfriamento como meio de prolongar a vida útil dos produtos hortícolas. No caso das embalagens de madeira esse é um outro problema, já que a refrigeração, devido às condições de temperatura e umidade relativa, favorece o aparecimento de fungos. Nesse trabalho avaliou-se a eficiência da utilização de produto derivado do óleo de mamona na impermeabilização do pinus, madeira de reflorestamento comumente utilizada na confecção de embalagens. Os resultados demonstraram que o produto foi eficiente, retardando e reduzindo a absorção de água, tornando portanto a madeira apta a procedimentos de limpeza e cadeia do frio.

**PALAVRAS-CHAVE:** higienização; cadeia do frio; pinus

## WOOD IMPERMEABILIZATION WITH DERIVATED PRODUCT OF CASTOR OIL FOR PACKING USING

**ABSTRACT:** Wood packs, usually made with boards of reforestation wood, have high resistance, structural rigidity and low cost. Besides, great number of small companies, many of them family enterprise, are devoted to wood packing, assisting the local market and acting as a job suppliers. The characteristics of resistance of the wood pack allow them to be reused, however, such package do not make possible cleaning or appropriate disinfection, once wood is a hygroscopic material. Another fundamental characteristic for horticultural products packing is its ability for refrigeration to prolonging its life shell. For wood pack that is another problem, since the refrigeration, due to the temperature conditions and relative humidity, favors the emergence of fungus. In this research the efficiency of the use of derived product of the castor oil was evaluated in the impermeabilization of pinus, reforestation wood commonly used for wood pack. The results demonstrated that the product was efficient, delaying and reducing water absorption, allowing wood to go thought the cleaning process and to be used in the refrigeration process.

**KEY WORDS:** cleaning, refrigeration, pinus

**INTRODUÇÃO:** As caixas de madeira, geralmente confeccionadas com madeiras de reflorestamento, como pinus e eucalipto, oferecem alta resistência e rigidez estrutural aliada ao baixo custo. Além disso, grande número de pequenas empresas, muitas delas familiares, se dedica à confecção de caixas, atendendo aos mercados locais e sendo um provedor de empregos. Entretanto, a madeira, por ser higroscópica, absorve água, o que dificulta a limpeza e desinfecção e provoca problemas durante a refrigeração. (VIGNEAULT et al., 2002). O óleo de mamona é produto obtido a partir de matéria prima renovável e ecologicamente correta. SILVA (2003) testou o poliuretano a base de óleo de mamona como adesivo para a confecção de chapas MDF, obtendo resultados de resistência iguais ou superiores aos das chapas produzidas com resinas sintéticas, normalmente utilizadas pelas empresas. Além do aspecto de resistência a resina se mostrou um excelente produto de impermeabilização, além de proporcionar às chapas excelente qualidade de superfície. O óleo é, ainda, bastante estável em variadas condições de pressão e temperatura. (SILVA, 1983). Esses aspectos, aliado ao fato de ser esse um produto natural, classificado como não poluente e não tóxico ao ser humano, indicam que o óleo de mamona pode vir a ser utilizado como impermeabilizante da madeira na confecção de embalagens. O Objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de produto à base de óleo de mamona no tratamento de madeira de reflorestamento (pinus) quanto à impermeabilização.

**MATERIAL E MÉTODOS:** Para o desenvolvimento do trabalho foram confeccionados 30 corpos-de-prova de dimensões nominais 0,3 m x 0,3 m x 0,023m obtidas de três tábuas comerciais de 3,0 m x 0,3 m x 0,23 m (comprimento, largura e espessura). Um corpo-de-prova de cada tábua foi utilizado como referência na determinação da umidade inicial e no acompanhamento da secagem, sendo posteriormente descartadas pela possibilidade de apresentarem defeitos internos devido à secagem acelerada. A umidade inicial foi determinada de acordo com a NBR 7190/97. As 9 peças restantes de cada tábua foram separadas em lotes de 3 peças. Um dos lotes serviu de referência (sem nenhum tratamento), o outro foi impermeabilizado com uma camada de óleo de mamona e, o terceiro, foi impermeabilizado com duas camadas do óleo. O óleo utilizado é um adesivo bi-componente, que foi misturado na proporção de 2:1, sendo a maior parte o óleo de mamona e a menor parte o catalisador de compostos organo-metálicos, para acelerar o endurecimento do adesivo. Tendo em vista que o objetivo do trabalho é que a metodologia proposta seja passível de utilização pelas empresas familiares de fabricação de embalagens, os ensaios foram realizados com a resina elaborada com viscosidade tal que fosse possível sua aplicação com pincel. Quando a viscosidade do produto é superior, a impermeabilização pode ser mais efetiva, no entanto a aplicação tem que ser realizada com equipamento especial.

Com o intuito de avaliar o grau de impermeabilização conferido as chapas, foram realizadas avaliações da variação de peso e da variação de velocidade de propagação de ondas de ultra-som nas peças de madeira de referência (não impermeabilizadas) e nas peças impermeabilizadas com uma e duas camadas da resina. Para esses ensaios primeiramente foram obtidos, para cada peça, o peso ( $P_i$ ) e a velocidade de propagação longitudinal ( $V_0$ ), ambos na condição inicial, ou seja, madeira com umidade de equilíbrio ( $\approx 12\%$  para a região de Campinas). Em seguida as peças tratadas e não tratadas foram divididas em dois grupos. Cada grupo foi submetido a um tipo de tratamentos. O primeiro grupo foi submetido a imersão total em água durante 15 dias, com medições de peso e de velocidade de propagação aos 2, 6, 8 e 15 dias. O segundo grupo foi colocado por 22 dias em câmara fria com temperatura de  $0^\circ\text{C}$  e umidade relativa em torno de  $85\%$ , situação essa que leva a madeira a umidades de equilíbrio em torno de  $19\%$ .

O ensaio de ultra-som consiste na leitura do tempo de propagação da onda pelo material, o qual permite o cálculo da velocidade de propagação. A variação de velocidade permite avaliar a

absorção de água, já que decresce com o aumento da umidade da madeira. O equipamento utilizado nas medições de ultra-som foi da marca Panametrics modelo Epoch4 com transdutores de 100 kHz.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** A velocidade de propagação das ondas de ultra-som na madeira decresce com o aumento da umidade. Dessa forma, observa-se, pelos resultados da Tabela 1, que para a referência (madeira sem nenhum tratamento), a absorção de água já teve início após dois dias de imersão e foi sempre superior à da madeira com tratamento.

Tabela 1 – Valores médios da relação entre Velocidade após imersão e Velocidade Inicial

| <b>Imersão<br/>(dias)</b> | <b>Refer.</b> | <b>1 camada</b> | <b>2 camadas</b> |
|---------------------------|---------------|-----------------|------------------|
| 2                         | 0,84          | 1,00            | 1,00             |
| 6                         | 0,79          | 1,00            | 1,00             |
| 8                         | 0,76          | 0,96            | 1,00             |
| 15                        | 0,73          | 0,90            | 0,96             |

No caso do ensaio de variação de peso (Tabela 2), a absorção de água é observada quando há aumento do peso da peça. Apesar da inversão de resultados na primeira medição (realizada dois dias após a imersão), as medições subsequentes apresentaram o mesmo resultado observado nos ensaios de velocidade.

Tabela 2 – Valores médios da relação entre o peso após imersão e o peso Inicial

| <b>Imersão<br/>(dias)</b> | <b>Refer.</b> | <b>1 camada</b> | <b>2 camadas</b> |
|---------------------------|---------------|-----------------|------------------|
| 2                         | 1,01          | 1,04            | 1,02             |
| 6                         | 1,61          | 1,12            | 1,07             |
| 8                         | 1,66          | 1,14            | 1,07             |
| 15                        | 1,66          | 1,14            | 1,07             |

Considerando todos os resultados (e não somente os valores médios), a avaliação estatística, realizada no Statgraphics indicou haver diferença estatisticamente significativa entre a referência e os tratamentos. No entanto, para os tratamentos 1 e 2 não houve diferença estatisticamente significativa para nenhuma das tábuas ensaiadas.

Para o ensaio realizado na câmara fria (Tabela 3) observou-se a mesma tendência dos resultados do ensaio de imersão, ou seja, absorção de água significativamente maior para a referência do que para a madeira impermeabilizada (velocidade menor e peso maior). Essa mesma conclusão pode ser visualizada pelo gráfico da Figura 1.

Tabela 3 – Valores médios da relação da velocidade final e inicial e da relação do peso final e inicial após 22 dias na câmara fria

| <b>Parâmetro</b> | <b>Referência</b> | <b>1 camada</b> | <b>2 camadas</b> |
|------------------|-------------------|-----------------|------------------|
| Velocidade       | 0,38              | 0,92            | 1,00             |
| Peso             | 1,67              | 1,54            | 0,63             |

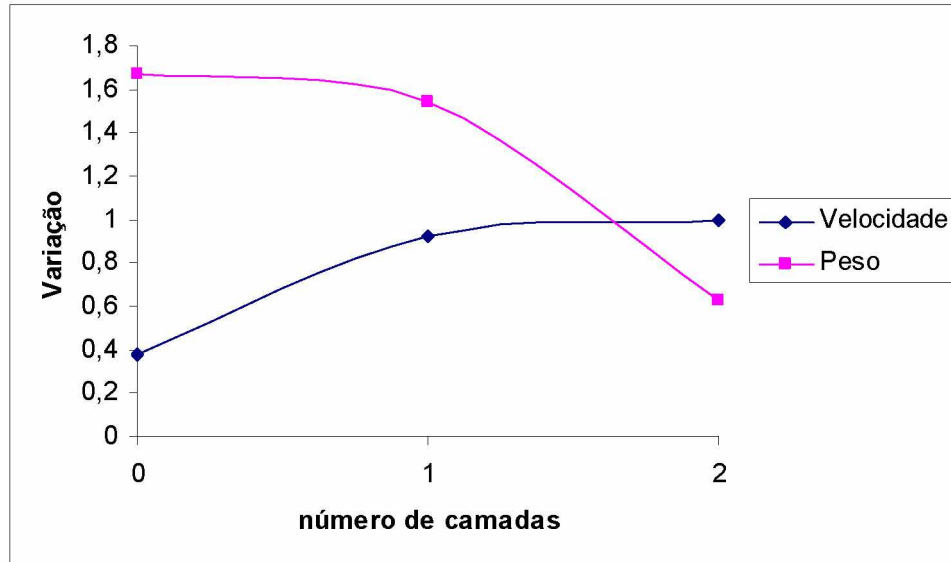


Figura 1 – Comportamento da relação de peso (peso final/peso inicial) e de velocidade final/velocidade inicial) na madeira de pinus após 22 dias na câmara fria

**CONCLUSÕES:** A impermeabilização com resina derivada de óleo de mamona foi eficiente, tanto na redução da absorção de água nas tábuas de pinus quanto no retardamento dessa absorção. A utilização de uma camada foi suficiente para garantir os efeitos de impermeabilização, embora a utilização de duas camadas retarde, ainda mais, a absorção de água.

**AGRADECIMENTOS:** Ao CNPq pelo apoio financeiro para o desenvolvimento da Pesquisa e Bolsa de Estudos.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

VIGNEAULT, C.; BORDINT, M.R; ABRAHÃO, R.F. Embalagem para Frutas e Hortaliças. In: Resfriamento de frutas e hortaliças, Embrapa Hortaliças, Brasília - DF, 2002. p.428.

SILVA, A da. Potencialidades agroindustriais do Nordeste Brasileiro, Recife, SUDENE, 1983.

SILVA, S. A. M. Chapa de Média Densidade (MDF) fabricada com poliuretano mono-componente derivada de óleo de mamona – caracterização por método destrutivo e por ultra-som. Tese de Doutorado, Faculdade de Engenharia Agrícola, 2005, 156p.