

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

**RESISTÊNCIA DA COLAGEM AO CISALHAMENTO EM COMPENSADOS
PRODUZIDOS COM EUCALIPTO E ADESIVO À BASE DE MAMONA**

Fabricio Moura Dias (fmdias@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - Área Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais

Francisco Antonio Rocco Lahr (frocco@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo - Escola de Engenharia de São Carlos - Departamento de Engenharia de Estruturas

RESUMO: Os compensados são classificados segundo o local de utilização através de ensaios de resistência da colagem ao esforço de cisalhamento. Os compensados destinados ao uso interior são avaliados no ensaio a seco, de uso intermediário no ensaio úmido e de uso exterior no ensaio pós-fervura. A Norma Brasileira classifica os compensados apenas segundo a porcentagem de falha na madeira. Já a Norma Européia classifica pela relação entre a falha na madeira e os valores das tensões de ruptura. Sendo assim, este trabalho apresenta um estudo sobre a classificação de compensados manufaturados com lâminas de *Eucalyptus saligna* coladas com o adesivo poliuretano à base de mamona. Este adesivo foi desenvolvido no Instituto de Química de São Carlos, da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo. Os compensados foram fabricados com sete lâminas de dois milímetros. Para avaliar a resistência da colagem ao esforço de cisalhamento, foram realizados ensaios propostos pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT e Norma Européia - EN. Foram avaliadas a qualidade da linha de colagem e a porcentagem de falha na madeira e, classificaram-se os compensados segundo o local de utilização. Apresentam-se também os valores das demais propriedades físico-mecânicas para estes compensados. Os resultados obtidos indicam a madeira de *Eucalyptus saligna* e o adesivo poliuretano à base de mamona como matérias-primas alternativas e eficientes a serem empregadas na manufatura de chapas de madeira compensada.

Palavras-chave: compensados, adesivo poliuretano à base de mamona, cisalhamento na linha de cola

**GLUE-SHEAR STRENGTH ON PLYWOOD MANUFACTURED WITH
EUCALYPTUS AND POLYURETHANE ADHESIVE BASED ON CASTOR OIL**

ABSTRACT: Plywood is classified according to the use place through glue-shear strength tests. It is classified as interior plywood in dry test, intermediate plywood in humid test and external plywood in ebullition test. The Brazilian Standard classifies plywood just according to wood failure percentage. However the European Standard classifies through relationship between wood failure and modulus of rupture values. Thus this work presents a study about the classification of plywood manufactured with layers of *Eucalyptus saligna* agglutinated with the polyurethane adhesive based on castor oil. This adhesive was developed at the Institute of Chemistry of São Carlos, in Engineering School of São Carlos, in University of São Paulo. Plywood was manufactured with seven layers of two millimeters. To evaluate the glue-shear, tests were accomplished proposed by the Brazilian Standard - ABNT and European Standard - EN. The values of other physical-mechanics properties for plywood were presented. The results indicated the *Eucalyptus saligna* and polyurethane adhesive based on castor oil as an alternatives and satisfactory raw material to be used for the production of plywood.

Keywords: plywood, polyurethane adhesive based on castor oil, glue-shear tests

1. INTRODUÇÃO

O aproveitamento racional das madeiras, tanto provenientes das florestas nativas como de áreas de reflorestamento, têm como alternativa a produção de painéis à base de madeira. Estes painéis podem ser em formas de laminados, particulados e de fibras. Todos os painéis são unidos por adesivos dando origem a um produto final com características, na maioria das vezes, diferentes daquelas do material de origem. Alguns tipos de painéis possuem propriedades melhores do que a madeira de origem; é o caso dos compensados.

Compreende-se por compensado, ou chapa de madeira compensada, a sobreposição de lâminas de madeiras unidas por adesivos. O compensado é formado por um número ímpar de lâminas e essas, são prensadas, de forma que duas lâminas contíguas são coladas ortogonalmente, o que fornece ao produto a sua principal característica, que é sua elevada estabilidade dimensional (WATAI, 1987).

Pesquisas têm sido conduzidas em buscas de materiais alternativos (espécies de madeira e tipos de adesivos) para a manufatura de compensado.

Quanto às madeiras, as de *Eucalyptus* spp constituem fortes argumentos à realização de pesquisas que busquem conhecer o potencial de novas espécies do gênero, seus híbridos e clones, a qualidade dos produtos obtidos e a determinação de fontes alternativas de madeira.

Entre os estudos com Eucalipto para a produção de compensados realizados no Brasil, JANKOWSKY (1979), avaliou as madeiras de *Eucalyptus saligna*, *Eucalyptus grandis* e *Eucalyptus urophylla*. Em prosseguimento aos estudos, JANKOWSKY (1983) testou seis espécies de eucaliptos: *E. pilularis*, *E. triantha*, *E. microcorys*, *E. pellita*, *E. saligna* e *E. grandis*. INTERAMNENSE (1998) pesquisou as madeiras de *Eucalyptus cloeziana*, *Eucalyptus maculata* e *Eucalyptus punctata* var. *punctata*. PEREYRA (1994) utilizou a madeira de *Eucalyptus dunnii* (Maid.). PIO (1996) avaliou a madeira do *Eucalyptus scabra* (Dum-Cours) e do *Eucalyptus robusta* (Smith).

ALMEIDA (2002) produziu compensados com madeira do híbrido *Eucalyptus grandis* x *Eucalyptus urophylla*. BORTOLETTO JÚNIOR (2003), estudou onze espécies do gênero *Eucalyptus*: *E. pilularis*, *E. propinqua*, *E. microcorys*, *E. maculata*, *E. pyrocarpa*, *E. tereticornis*, *E. urophylla*, *E. pellita*, *E. citriodora*, *E. torelliana* e *E. saligna*.

Todos autores brasileiros concluíram que as espécies estudadas possuem boas características e alto potencial para produção de lâminas e painéis compensados e indicam a necessidade de estudos direcionados ao aumento da qualidade de colagem.

No que concerne aos adesivos, KAMPFF (2003) afirma que certos segmentos que utilizam adesivos, como o eletroeletrônico e de embalagens, estão nos níveis de tecnologia mais modernos. Existem outras áreas mais tradicionais, como a indústria moveleira, construção civil e calçados, que precisam se modernizar.

Um adesivo alternativo, oriundo de recurso natural e renovável, o poliuretano à base de mamona, é classificado como impermeável, apresenta a característica de não agressividade ao meio ambiente e ao ser humano. Sua cura é processada com temperatura ambiente, podendo ser acelerada com temperatura de 60 a 90°C. Este adesivo foi desenvolvido no Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo.