

**VIII ENCONTRO BRASILEIRO EM MADEIRAS E EM ESTRUTURAS DE MADEIRA
UBERLÂNDIA – JULHO DE 2002**

**EB224.07- RESISTÊNCIA À TRAÇÃO DE EMENDAS DENTADAS COLADAS COM ADESIVO
POLIURETANO À BASE DE MAMONA: PARÂMETROS DE COLAGEM**

JOSÉ M. HENRIQUES DE JESUS (henrique@cpd.ufmt.br ou jmhenriques@zaz.com.br)

Universidade Federal de Mato Grosso – UFMT- FAET-DENC

CARLITO CALIL JR (calil@sc.usp.br)

Universidade de São Paulo-USP- Escola de Engenharia de São Carlos- EESC- LaMEM

GILBERTO ORIVALDO CHIERICE (gchierice@iqsc.sc.usp.br)

Universidade de São Paulo USP- Instituto de Química de São Carlos- IQSC- LQATP

RESUMO: O adesivo é o principal responsável pelo desempenho de estruturas de madeira laminada colada (MLC). Deve possuir como característica principal, resistência mecânica adequada ao emprego da estrutura, além de bom desempenho ao intemperismo. O adesivo mais empregado pela indústria da MLC e um dos poucos com as características citadas, é um adesivo à base de resorcinol-formaldeído. O estudo do desempenho do adesivo poliuretano à base de mamona, oriundo de recurso natural e renovável, torna-se importante como uma alternativa ao adesivo tradicionalmente empregado. É necessário assim, a determinação dos parâmetros de colagem, como: viscosidade (tempo decorrido entre a mistura e a aplicação do adesivo) e pressão de colagem, a partir do comportamento da madeira colada submetida à tensões de tração paralela às fibra. Foram empregadas duas espécies de madeira de reflorestamento, o *Pinus caribea hondurensis* e o *Eucaliptus grandis*, abundantes nas regiões Sul e Sudeste e onde está localizado o parque produtor de MLC. Foram conduzidos ensaios de resistência da emenda dentada colada (finger joint) à tração paralela às fibras, de acordo com as recomendações da norma brasileira NBR 7190 “Projeto de Estruturas de Madeiras” com a finalidade de se determinar os parâmetros de colagem para este tipo de solicitação. Os resultados encontrados para os parâmetros de colagem foram: *Pinus caribea hondurensis*: viscosidade 0 minutos; pressão de colagem 9,0 MPa. e para o *Eucaliptus grandis*: viscosidade 6 minutos; pressão de colagem 10Mpa. O tempo de cura para ambas as espécies foi de 4 dias

Palavras-chave: adesivo de mamona, madeira laminada colada, parâmetros de colagem

**TENSION STRENGTH OF FINGER JOINTS GLUED WHITH POLYURETHANE ADHESIVE
BASED ON CASTOR OIL:GLUING PARAMETERS**

ABSTRACT: Adhesives for glulam use must have both mechanics and humidity resistance. The Brazilian industries of glued laminated timber beams (glulam) have only one adhesive with these characteristics a resorcinol-formaldehyde, made by a multinational company. It's important the study of news alternatives as polyurethane adhesive based on castor oil, made of a natural and renewable resource, not aggressive both to the man and the environment with Brazilian technology. In this research were studied the gluing parameters like: viscosity, time of gluing, gluing pressure and time of cure. In order to determine these parameters were conducted tensions tests using two species of wood, *Pinus caribea hondurensis* and *Eucaliptus grandis*. These species are in abundance in South and Southeast, where are located the industries of glulam. The tests followed the Brazilian Code NBR7190/97 “Design of timber Structures”. The results found to gluing parameters were to *Pinus caribea hondurensis*: viscosity V= 0 minutes; gluing pressure P= 9,0 MPa and to *Eucaliptus grandis*: viscosity V= 6 minutes; gluing pressure P= 10 MPa. The time cure for both species was Tc= 4 days.

Keywords: glulam, gluing parameters, castor oil adhesive

1. INTRODUÇÃO

Para que estruturas de madeira laminada colada (MLC) sejam eficientes, é necessário que o adesivo empregado tenha resistências mecânica e ao intemperismo compatíveis com a estrutura a ser produzida. As indústrias de MLC brasileiras têm a sua disposição apenas um tipo de adesivo com essas características, um resorcinol-formaldeído, produzido por uma empresa multinacional. A pesquisa de novos adesivos, como o adesivo poliuretano à base de mamona, ARAÚJO (1992), CLARO NETO (1997), se coloca como uma alternativa. Obtido de recurso natural e renovável, não é agressivo ao homem e ao meio ambiente, tem cura a frio e é aplicado sob as condições ambientais. Seu desenvolvimento vem sendo conduzido pelo Grupo de Química Analítica e Tecnologia de Polímeros - GQATP, do Instituto de Química de São Carlos e pelo Laboratório de Madeiras e de Estruturas de Madeiras - LaMEM, da Escola de Engenharia de São Carlos, ambos da Universidade de São Paulo – USP, através de pesquisas HENRIQUES DE JESUS (2000).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

A determinação dos parâmetros de colagem do adesivo poliuretano à base de mamona, em emendas dentadas coladas (finger joint), foi obtida através de avaliação da resistência de corpos-de-prova submetidos à tração paralela às fibras ($f_{gt,0}$). Os ensaios foram conduzidos de acordo com a norma brasileira NBR 7190/97 “Projeto de Estruturas de Madeiras”, ABNT (1997).

Os parâmetros que influenciam o processo de adesão como a pressão de colagem - “P”, medida em MPa, a viscosidade – “V” (tempo transcorrido entre a mistura dos componentes do adesivo e de seu espalhamento sobre as superfícies a serem coladas), medida em minutos e o tempo de cura “Tc”, medido em dias, foram determinados a partir dos valores mais adequados para que desenvolvessem a maior resistência mecânica.

A condução da parte experimental foi realizada segundo planejamento estatístico do tipo fatorial 3^2 onde o expoente representa o número de variáveis independentes (P, e V) e a base o número de níveis. As variáveis e seus níveis foram combinados e todas as combinações ensaiadas com três repetições, além dos ensaios de corpos-de-prova maciços que auxiliaram como “controle” dos ensaios dos corpos-de-prova com adesivo. De cada viga usada foram retirados, ainda, corpos-de-prova para a determinação da classe de resistência a que pertence cada espécie e para a determinação da densidade e da umidade inicial da madeira.

Estudos desenvolvidos por STRICKLER (1967) indicam, para ensaios de tração paralela em emendas dentadas coladas, a pressão de colagem entre 7,0 MPa e 8,4 MPa, para madeiras coníferas e de 10,5 MPa e 12,6 MPa, para as folhosas. Neste trabalho foram adotados os níveis de pressão de 7; 8 e 9 MPa para o pinus (uma conífera) e 8; 10 e 12 MPa para o eucaliptus (uma folhosa). Os valores medianos desses níveis correspondem àqueles recomendados na literatura para outros adesivos, MANTILLA CARRASCO (1984, 1989), NEIVA & HELLMEISTER (1988). A pressão foi aplicada nos corpos-de-prova, através de máquina universal de ensaios de 250 KN, de forma quase que instantânea. Para os níveis da viscosidade foram adotados os valores 0; 3 e 6 minutos.

Para a condução dos ensaios o tempo de cura “Tc” foi fixado em 8 dias. Conhecida a combinação dos fatores/níveis mais favorável, por espécie, foi definido o tempo de cura final