

Avaliação da fabricação de união de madeira com adesivo epóxi**Evaluation of the manufacture of wooden union with epoxy adhesive**

DOI:10.34117/bjdv5n6-139

Recebimento dos originais: 27/04/2019

Aceitação para publicação: 06/05/2019

Marcus Raimundo de Souza Santos

Graduado em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: marcus.raimundo.santos@gmail.com

Carlos Eduardo Pinto Lopes

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01, 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: carlosengmec30@gmail.com

Edil Silva de Vilhena

Graduado em Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Instituição: Universidade do Estado do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: edilsilva8@hotmail.com

Edielson Silva de Vilhena

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade do Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01, 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: edielson284@gmail.com

Antonio Bruno da Silva Oliveira

Graduando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01, 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: brunosilva5aa@gmail.com

Álvaro Arthur Soares Cintra

Graduando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01, 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: alvarozangs@gmail.com

Igor dos Santos Gomes

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: igorgomes-@live.com

Léo César de Oliveira Pereira

Graduado em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: leocesaroliveria@hotmail.com

Douglas Santos Silva

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: dougsantosilva@gmail.com

Rodrigo da Silva Magalhães Dias

Mestrando em Engenharia Mecânica

Instituição: Universidade Federal do Pará

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01, 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: rodrigo.ma.galhaes@hotmail.com

Antonio Henrique da Silva Bitencourt Júnior

Mestre em Engenharia Mecânica

Instituição: Instituto Federal do Pará

Endereço: Av. Almirante Barroso – nº 1155, 66093-020 – Belém – Pará

E-mail: antonio.bitencourt@ifpa.edu.br

Roberto Tetsuo Fujiyama

Doutor em Engenharia Metalúrgica e de Materiais

Instituição: Universidade Federal do Rio de Janeiro

Endereço: Rua Augusto Corrêa – nº 01 66075-110 – Belém – Pará

E-mail: fujiyama.ufpa@gmail.com

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a região de fratura de três tipos de juntas de madeira coladas por adesivo ARAUDITE, um adesivo à base de resina epóxi, após ensaio de tração. As juntas avaliadas foram do tipo biselada, encaixada e sobreposta. As espécies de madeira utilizadas foram freijó-cinza (*Cordia goeldiana Huber*) e pau amarelo (*Euxylophora paraenses huber*), dois tipos de madeiras comumente encontradas na região amazônica e empregadas na indústria em geral. O ensaio de tração foi realizado com base na norma ABNT 7191-97. As análises fotográficas das juntas fraturadas mostraram que 100% dos corpos de prova da junta biselada romperam-se na madeira da região de colagem e em parte do adesivo, e que 100% dos corpos de prova da junta encaixada e 87,7% dos corpos de prova da junta sobreposta, obtiveram ruptura no adesivo.

Palavras chave: Juntas de madeira. Fratura. Adesivo.

ABSTRACT

This work aims to evaluate the fracture region of three types of wood joints bonded by ARAUDITE adhesive, an adhesive based on epoxy resin, after tensile test. The joints evaluated were beveled, docked and overlapped. The species of wood used were freijo-gray (*Cordiogoeldiana Huber*) and yellowwood (*Euxylophoraparaenses Huber*). These types of wood are commonly found in the Amazon region and employed in industry in general. The tensile test was performed according to ABNT 7191-97. Photographic analyzes of the fractured joints showed that 100% of the beveled joint specimens were broken in the wood of the bonding region and part of the adhesive, and that 100% of the bonded specimens of the joint and 87.7% of the specimens of the overlapped joint, obtained rupture in the adhesive.

Keywords: Joints of wood, fracture, adhesive.

1 INTRODUÇÃO

O uso de adesivos para a união de materiais tem se tornado uma prática corrente nos mais diversos ramos da engenharia. A técnica de adesão é particularmente interessante quando se quer unir materiais diferentes ou com baixa resistência à temperatura, onde o emprego de uma técnica convencional de união, tal como soldagem, apresenta diversas desvantagens (BERRY, 2000).

Segundo Santos (2005), O uso de adesivos para a união de materiais tem se tornado uma prática corrente nos mais diversos ramos da engenharia. A técnica de adesão é particularmente interessante quando se quer unir materiais diferentes ou com baixa resistência à temperatura, onde o emprego de uma técnica convencional de união, tal como soldagem, apresenta diversas desvantagens.

A qualificação da junta com adesivo é avaliada por ensaios mecânicos, químicos e físicos, através de métodos especificados por normas nacionais como a ABNT 7190-97, que trata do projeto de estruturas de madeira, e internacionais como a ASTM. Através da análise do modo de fratura das juntas, após os esforços mecânicos, pode-se também fazer qualificação do tipo de junta estudada.

Os ensaios das juntas coladas avaliam a resistência do adesivo, as técnicas de obtenção da junta, limpeza da superfície de colagem, aplicação e distribuição do adesivo e método de cura. Na pesquisa de Bianche *et. al.*, 2017, juntas de madeira *Eucalyptus sp.* foram coladas com 4 tipos de cura a frio: resorcinol-formaldeído, silicato de sódio, PVA (acetato de polivinila) e poliuretano à base de mamona, empregando-se gramaturas de 150 g, 200 g e 250 g/m² em face dupla. Os resultados da pesquisa mostraram que o tipo de adesivo utilizado na colagem da madeira influencia na resistência ao cisalhamento na linha de cola tanto na

condição seca como na condição úmida e a variação da gramatura do adesivo não tem efeito sobre a resistência ao cisalhamento e falha na madeira.

Segundo Carneiro (2010), a madeira pode ser obtida de dois grupos de árvores, sendo elas as gimnospermas e as angiospermas, as quais possuem grandes diferenças anatômica, física e química entre si, e inclusive entre diferentes árvores da mesma espécie, nas quais se observam variações ao longo da seção transversal (onde melhor se observam as várias disposições dos tecidos lenhosos para fins de identificação) e do comprimento.

Segundo Iwakiriet. *al.*, 2015, é viável o uso da madeira das espécies Inga Alba e Swartzia recurva para produção de painéis colados lateralmente (EGP), com adesivo de emulsão polimérica de isocianato (EPI) e gramatura de 150 g.m⁻². Na pesquisa de Nascimento *et. al.* (2013), uma maior pressão de colagem foi mais eficiente para as madeiras com densidade acima de 0,75 g/cm³, tanto para a resistência ao cisalhamento quanto para a porcentagem de falha na madeira.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a região de fratura, após ensaio de tração, de juntas de madeiras das espécies freijó-cinza (*Cordiogoeldiana Huber*) e pau amarelo (*Euxylophora paraenses Huber*), coladas com adesivo à base de resina epóxi.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. MATERIAIS

As espécies de madeiras escolhidas para confecção das juntas foram conhecidas vulgarmente como Freijó e Pau Amarelo, coletadas na oficina de marcenaria do Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (SENAI-PA). O tipo de adesivo utilizado foi o conhecido comercialmente como Araudite, que possui fórmula à base de resina epóxi, sendo o mesmo adquirido em uma loja de materiais de construção na cidade de Belém.

2.2. MÉTODOS

O adesivo utilizado no processo de colagem foi o ADESIVO EPÓXI ARAUDITE PROFESSIONAL, fabricado pela BRASCOLA LTDA. No processo de colagem, o adesivo foi aplicado, com um pincel, nas duas faces das juntas, as quais foram previamente lixadas. A quantidade de adesivo aplicada nos corpos de prova das juntas variou entre 300g/m² e 450g/m², sendo este valor aferido através de uma balança de precisão. As juntas, após a colagem, ficaram por 24 horas em uma prensa hidráulica, onde se aplicou uma pressão de aproximadamente, 1kN/cm². A Figura 1 mostra os corpos de prova obtidos.



Figura 1. Corpos de prova de junta sobreposta (esquerda), biselada (centro) e encaixada (direita), utilizados no ensaio de tração

Foram preparados 21 corpos de prova, sendo que a quantidade, tipo de junta e suas respectivas dimensões são mostradas na Tabela 1.

Tipo de Junta	Nº de Corpos de Prova	Dimensões dos Corpos de Prova
Biselada	7	33cm x 5cm x 2cm
Encaixada	7	33cm x 5cm x 2cm
Sobreposta	7	31,5cm x 5cm x 2cm

Tabela 1. Tipos, quantidades e dimensões dos corpos de prova.

Os corpos de prova referentes à junta biselada, encaixada e sobreposta foram ensaiados à tração paralela às fibras. A máquina utilizada no ensaio foi uma KRATOS, modelo IKCL3-USB. A velocidade de carregamento utilizado foi de 1mm/min. A junta colada do tipo biselada é a que apresentou a maior área de colagem entre as três juntas, e a junta encaixada é que apresentou os menores valores de área de colagem.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ANÁLISE FOTOGRÁFICA DAS FALHAS

3.1.1. Junta Biselada

Após a execução do ensaio de tração de junta colada paralela às fibras nos corpos de prova de junta biselada, foram tiradas fotos das superfícies de colagem, para verificação do modo de ruptura das mesmas. A Figura 2 ilustra o modo de ruptura típicos obtidos pelos corpos de prova de junta biselada, no ensaio de tração de junta colada paralela às fibras.



Figura 2. Modo de ruptura típico apresentado pelos corpos de prova de junta biselada, corpos de prova n° 1 e n° 4.

Através da Figura 2 podemos perceber que na região da superfície de colagem, houve ruptura de parte da superfície da madeira Freijó, juntamente com uma parte do adesivo, fato este que indica que houve uma aderência muito boa entre o adesivo e a madeira Freijó. Todos os corpos de prova de junta biselada obtiveram ruptura na madeira da região de colagem e em parte do adesivo.

3.1.2. Junta Encaixada

Após a execução do ensaio de tração de junta colada paralela às fibras nos corpos de prova de junta encaixada, foram tiradas fotos das superfícies de colagem, para verificação do modo de ruptura das mesmas. A Figura 3 mostra o modo de ruptura típico obtido pelos corpos de prova da junta encaixada, que corresponde ao de ruptura na linha adesiva.

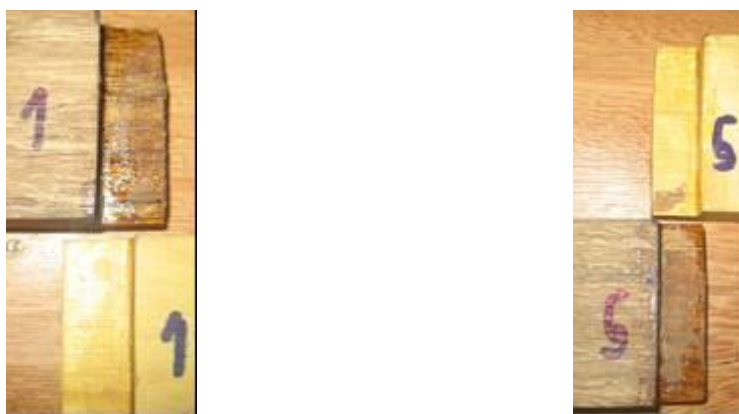


Figura 3. Modo de ruptura típico apresentado pelos corpos de prova de junta encaixada, sendo o corpo de prova n° 1 (esquerda) e o n° 5 (direita)

Através da figura, observa-se que na região da superfície de colagem houve ruptura somente do adesivo, não havendo ruptura das superfícies das madeiras. Todos os corpos de prova de junta encaixada obtiveram ruptura no adesivo.

3.1.3. Junta Sobreposta

Após a execução do ensaio de tração de junta colada paralela às fibras nos corpos de prova de junta sobreposta, foram tiradas fotos das superfícies de colagem, para verificação do modo de ruptura das mesmas. A Figura 5 mostra o modo de ruptura predominante dos corpos de prova de junta sobreposta, que foi no adesivo.

A Figura 4 mostra o corpo de prova n° 3, que foi o único que apresentou ruptura em uma pequena parte da madeira da região de colagem, fato este que pode ser creditado a uma falha da madeira nesta região. 85,7% dos corpos de prova de junta sobreposta obtiveram ruptura no adesivo.



Figura 4. Modo de ruptura típico apresentado pelos corpos de prova de junta sobreposta, sendo o corpo de prova n° 1 (esquerda) e n° 3 (direita).

4 CONCLUSÃO

De acordo com as análises fotográficas das regiões fraturadas das juntas, podemos observar que 100% dos corpos de prova de junta biselada romperam-se na madeira da região de colagem e em parte do adesivo; 100% dos corpos de prova de junta encaixada e 87,7% dos corpos de prova de junta sobreposta obtiveram ruptura no adesivo.

REFERÊNCIAS

BERRY, N.G.; d'ALMEIDA, J. R. M. Efeito da Presença de Defeitos no Comportamento Mecânico de Juntas Coladas Carbono-Epoxi. Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol. 10, n° 3, p. 138-148, 2000.

BIANCHE, J.J., TEIXEIRA, A.P.M., LADEIRA, J.P.S., CARNEIRO, A.C.O., CASTRO, R.V.O., LUCIA, R.M.D. "Cisalhamento na Linha de Cola de Eucalyptus sp. Colado com

Diferentes Adesivos e Diferentes Gramaturas” Floresta e Ambiente, v. 24, p. e00077114,2017.

CARNEIRO, R. P. Colagem de junta de madeira com adesivo epóxi. Dissertação (Mestrado em engenharia mecânica). Universidade Federal do Pará, Belém, PA, 2010.

NASCIMENTO, A.M., GARCIA, R., DELLA LUCIA, R. M. “Qualidade de adesão de juntas coladas de diferentes espécies comerciais de madeira”, CERNE, v. 19, n. 4. 2013.

SANTOS, A. F. Avaliação do comportamento mecânico de um adesivo estrutural epóxi utilizado na indústria automobilística. Dissertação (Mestrado em engenharia metalúrgica e de materiais) – Escola politécnica do estado de São Paulo, São Paulo, 2005.

SCHARDOSIN, F.Z., IWAKIRI¹, S., TRIANOSKI¹, R., NASCIMENTO, C.C., GUMANE, C., LENGOWSKI¹, E.C. RAFAEL AZAMBUJA¹, R. “Resistência das juntas coladas de madeiras de Ingaalba” (SW) Willd E Swartzia recurva Poepp, 2015.