

Aplicação do adesivo poliuretano derivado do óleo de mamona na obtenção de painéis de madeira colados lateralmente

Application of castor oil derived polyurethane adhesive for obtaining edge glued wood panels

RESUMO

Felipe Hermenegildo de Souza
felipesouza@alunos.utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Elaine Azevedo
helunica@yahoo.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Richard Eduard Mölleken
richard_molleken@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil

Os painéis de madeira colados lateralmente, EGP, possibilitam a otimização do uso de recursos florestais e são compostos por sarrafos de madeira unidos através de ligação adesiva nas laterais e de topos, avaliando segundo a norma EN-13353. Esses painéis podem ser fabricados com adesivos. O objetivo deste trabalho foi avaliar o adesivo poliuretano que procede do óleo de mamona para a produção de painéis colados lateralmente. Foram utilizadas as espécies de *Pinus taeda* e *Tectona grandis* para a colagem com o adesivo de poliuretano e comparados com os adesivos PVAc e EPI, submetidas a condicionamentos de acordo com a norma EN-13353 para a avaliação da qualidade de colagem de painéis de madeira sólida. Observou-se que o tempo mais indicado para a produção de EGP com o adesivo PU para a espécie *Pinus taeda* foi de 4 horas, com proporção de 1:0,7 e gramatura de 180 g/m² e para espécie *Tectona grandis* foi de 4 horas, com proporção de 1:0,7 e gramatura de 120 g/m², sendo que todos os valores atenderam à norma para painéis colados lateralmente EN-13353 e foram superiores aos valores obtidos com adesivos PVAc e EPI.

PALAVRAS-CHAVE: EGP. Tempo de prensagem. Gramatura.

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



ABSTRACT

The edge glued wood panels, EGP, allow the optimization of the use of forest resources and are composed of wood battens joined by adhesive bonding on the sides and tops, being evaluated according to EN-13353. EPI. The objective of this work was to evaluate the polyurethane adhesive that comes from castor oil for the production of laterally glued panels. *taeda* and *Tectona grandis* species were used for bonding with polyurethane adhesive and compared with PVAc and EPI adhesives, subjected to EN-13353 for the evaluation of bonding quality of solid wood panels. It was observed that the most indicated time for the production of EGP with PU adhesive for *Pinus taeda* species was 4 hours, with a ratio of 1: 0.7 and weight of 180 g / m² and for *Tectona grandis* species was 4 hours. hours, with a ratio of 1: 0.7 and a weight of 120 g / m², and all values met the standard for side-bonded panels EN-13353 and were higher than those obtained with PVAc and EPI adhesives.

KEYWORDS: EGP. Pressure time. Gramature.

INTRODUÇÃO

Os produtos derivados da madeira foram desenvolvidos para otimizar o uso da madeira e seus rejeitos, permitindo, com o processo, minimizar as perdas geradas no processamento mecânico da madeira e utilizando peças menores. Dessa forma, a tora é melhor aproveitada, formando um produto de maior valor agregado. Fazem parte deste conjunto portas de madeira, pisos, molduras e os painéis colados lateralmente ou em inglês, Eged Glued Panel, EGP.

A fabricação destes painéis no mercado brasileiro, em sua maioria, ocorre a partir de espécies florestais de pinus e teca por apresentar rápido crescimento no Brasil (IWAKIRI, 2005). Esses painéis são colados geralmente com adesivo poliacetato de vinila, PVAc e emulsão polimérica de isocianato, EPI. Porém, estes adesivos são derivados de petróleo – não biodegradáveis – e podem causar danos à saúde e ao meio ambiente (ARAÚJO, 1998; ALMEIDA, 2013; AZAMBUJA, 2006 e AZEVEDO, 2009).

Durante a produção dos painéis de madeira, alguns parâmetros de processamento podem ser controlados visando à melhora da qualidade e minimização do custo. Nesse sentido, pode-se destacar: o tipo de adesivo, gramatura, tempo de prensagem e pressão.

Os adesivos derivados de biomassa, não poluentes e biodegradáveis, são uma alternativa aos adesivos convencionais, como os adesivos poliuretanos derivados do óleo de mamona, PU, os quais não causam danos ao homem e ao meio ambiente, que são provenientes de recurso natural e renovável. O óleo de mamona utilizado na fabricação do adesivo é obtido da semente da planta, *Ricinus communis*, encontrada em regiões tropicais e subtropicais, sendo uma alternativa para substituir os adesivos derivados de origem não natural (AZAMBUJA, 2006 e MARINHO et al., 2013).

O controle de qualidade dos produtos colados de madeira exigido para a exportação é um fator de elevada relevância na indústria (PRATA, 2010). As normas EN 13353 e EN 13354 estabelecem os parâmetros para classificação e exigências de comercialização do EGP dentro do mercado comum europeu.

Este trabalho tem como objetivo avaliar o adesivo poliuretano bicomponente derivado do óleo de mamona na produção de painéis colados lateralmente, com as espécies *Pinus taeda* e *Tectona grandis*, avaliando as condições padronizadas pela norma EN 13353 (2003) e EN 13354 (2008) para a qualidade de colagem de painéis de madeira sólida e o percentual de falha

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram feitas as colagens da madeira e do adesivo, estabilização da junta de cola, confecção dos corpos de prova, e condicionamento dos mesmos, por cisalhamento de linha de cola, MEV, avaliação da porcentagem de falha da madeira.

Foram utilizados os adesivos PU de mamona, bicomponente, Polibond®, doados pela empresa Cequil, PVAc e EPI, doados pelo Laboratório de painéis da UFPR.

Foram utilizados sarrafos de madeiras refugadas de *Pinus taeda*, doadas pela empresa BrasPine Madeiras Ltda e *Tectona grandis*, doado pela empresa Berneck. As madeiras foram fornecidas em forma de sarrafos aplainados desclassificados do processo industrial das empresas.

Após a colagem, as juntas foram acondicionadas em câmara climática à temperatura de $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $65\pm 5\%$ por 7 dias, sendo então seccionadas para confecção dos corpos de prova para avaliação da qualidade de colagem,

Foram obtidos 40 corpos de prova por tratamento, sendo que para cada pré-tratamento foram ensaiados 10, conforme amostragem sugerida pela norma EN 13354 (2008).

As condições padronizadas pela norma EN 13353 (2003) e EN 13354 (2008) para avaliação da qualidade de colagem de painéis de madeira sólida e adotados neste trabalho foram: Condição úmida: 24 h em água (20 ± 3) $^{\circ}\text{C}$; Condição fervura: 6 h em água fervendo mais 1 h em água fria (20 ± 3) $^{\circ}\text{C}$; - Condição externa (ciclo): 4 h em água fervendo, 16 a 20 h secando ($60 \pm 3^{\circ}\text{C}$) - 4 h em água fervendo - 1 h em água fria (20 ± 3) $^{\circ}\text{C}$.

Além das condições mencionadas foram ensaiados 10 corpos de prova na condição seco (climatizados à temperatura de $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $65\pm 5\%$), para servirem como parâmetro de comparação.

Os ensaios para determinação da resistência à tração da linha de cola foram realizados em uma máquina universal de ensaios da marca EMIC10000 DL 2000.

Com os resultados de forças máximas (N) obtidas nos testes de resistência ao cisalhamento da linha de cola, juntamente com a informação da área ensaiada (mm^2) dos corpos de prova, foi calculada a resistência ao cisalhamento (MPa). Com essa informação, procedeu-se o cálculo do 5º percentil para cada tratamento conforme a norma EN 326-1 (EN, 2002).

A falha na madeira foi calculada como mostrado na figura 1

Figura 1 – Classificação da porcentagem de falha na madeira: (a) 0% (b) 45% (c) 95%



(a)

(b)

(c)

Fonte: Autoria Própria

Foram realizadas micrografias para avaliar as superfícies da madeira após a secagem e a região da falha na madeira ou no adesivo após o ensaio de cisalhamento através do Microscópio Eletrônico de Varredura, MEV, da marca ZEISS, modelo EVO MA 15 do Centro Multiusuário de Caracterização de Materiais da UTFPR Curitiba.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados médios para a resistência ao cisalhamento na linha de cola para as espécies *Pinus taeda* e *Tectona grandis* com o adesivo de PU e variação no tratamento e na gramatura.

Tabela 1 - Resultados para a resistência ao cisalhamento na linha de cola para as espécies *Pinus taeda* e *Tectona grandis* com o adesivo de PU e variação no tratamento e na gramatura

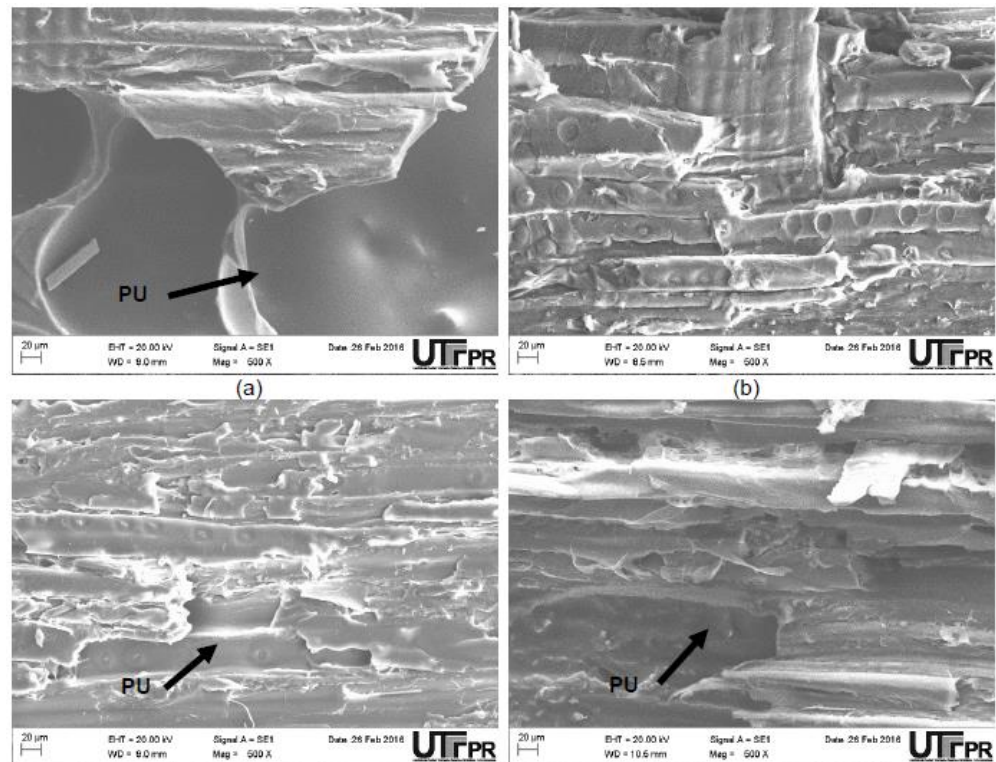
Espécie	Condição	Adesivo	Gramatura (g/m ²)	Resistência ao cisalhamento (MPa)		Falha	
				Média	5º percentil inferior	Madeira (%)	Adesivo (%)
<i>Pinus taeda</i>	Seco	PU (1:0,7)	120	8,55	5,17	40	60
	Úmido		120	5,45	4,33	28	72
	Fervura		160	3,91	3,13	26	74
	Ciclo		180	4,35	3,60	42	58
<i>Tectona grandis</i>	Seco	PU (1:0,7)	120	10,05	6,30	13	87
	Úmido		120	8,10	4,70	0	100
	Fervura		120	5,13	2,52	0	100
	Ciclo		120	5,65	4,15	0	100

Fonte: Autoria própria

A norma EN 13353 estabelece um valor mínimo de 2,5 MPa para o 5º percentil inferior para a avaliação da resistência das juntas coladas. Para a espécie *Pinus taeda* apenas a gramatura 180 g/m² (3,60 MPa) apresentou valor superior ao exigido pela norma e para a espécie *Tectona grandis* todas as gramaturas testadas, 120 (4,15MPa), 140 (2,58 MPa), 160 (2,65 MPa) e 180 (4,08 MPa) g/m², apresentaram valores superiores a 2,5 MPa. O adesivo EPI com a gramatura de 180 g/m² não atingiu o valor mínimo exigido pela norma para a espécie *Pinus taeda* (1,51 MPa) e *Tectona grandis* (0,43 MPa), não sendo indicado para colagem de madeira que necessite de resistência à umidade.

A distribuição do adesivo PU foi diferenciada nas proporções e tempos de prensagem, mesmo aplicada da mesma forma em todos os tratamentos. Para a proporção de 1:0,7 e 2 horas de prensagem, observou-se uma camada mais espessa sobre a parede celular (Figura 2-a), onde este tratamento obteve 0% de porcentagem na madeira. Quando comparada com a proporção de 1:1,3 e tempo de prensagem de 4 horas que também obteve valor igual a 0% para a porcentagem de falha na madeira, a imagem apresenta microfraturas na madeira, porém não visualizadas durante a análise da porcentagem de falhas na madeira por serem muito pequenas.

Micrografias por MEV de painel de *Pinus taeda*, tratamento ciclo, colado com PU 180 g/m² com proporção de: 1:0,7 (a) 2 horas de prensagem e (b) 4 horas de prensagem, 1:1,3 (c) 2 horas de prensagem e (d) 4 horas de prensagem



Fonte: Autoria própria

CONCLUSÕES

Com base nas análises realizadas e nos resultados obtidos quanto às propriedades das espécies estudadas *Pinus taeda* e *Tectona grandis*, pode-se concluir que:

A espécie de *Pinus taeda* apresentou a menor massa específica básica quando comparada com os valores médios da espécie *Tectona grandis*. Ambas as espécies foram classificadas como de massa específica média e adequadas para a produção de painéis colados lateralmente.

As espécies estudadas apresentaram teor de umidade médio dentro do recomendado pelo fabricante de adesivo, o qual não irá afetar o processo de colagem.

A espécie de *Pinus taeda* apresentou valores médios menores para a concentração de compostos químicos quando comparada com a espécie *Tectona grandis*.

AGRADECIMENTOS

Agradecimentos ao CNPq, A Fundação Araucária, a Cequil Central Desenvolvimento de Polímeros, ao Laboratório de Painéis e o Laboratório de Química da Madeira, da UFPR, PPGEM, A Empresa Berneck, Empresa Braspine e a FAPESP pelo apoio.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, V. C. **Avaliação do potencial de uso de resíduos de madeira tropical para produção de painéis colados lateralmente – EGP**. 2013. Tese (Doutorado) – UFPR, Curitiba, 2013.

ARAÚJO, L. C. R. **Contribuição ao estudo dos poliuretanos flexíveis derivados de óleo de mamona determinando suas propriedades físicas e químicas**. 1998. Tese (Doutorado) – IQSC, São Carlos, 1998.

AZAMBUJA, M. A. **Estudo experimental de adesivos para fabricação de madeira laminada colada: avaliação da resistência de emendas dentadas, da durabilidade e de vigas**. 2006. Tese (Doutorado) – IQSC, São Carlos, 2006.

AZEVEDO, E. C. **Síntese e Caracterização de Compósito Piezo elétrico Polímero Cerâmica 0-3**. 1999. Dissertação (Mestrado) – São Carlos, 1999.

AZEVEDO, E. C. **Efeito da radiação nas propriedades mecânicas do adesivo de poliuretano derivado do óleo de mamona**. 2009. Tese (Doutorado) – UFPR, Curitiba, 2009.

MARINHO, N. P.; NASCIMENTO, E. M.; NISGOSKI, S.; MAGALHÃES, W. L. E.; NETO, S. C.; AZEVEDO, E. C. **Caracterização Física e Térmica de Compósito de Poliuretano Derivado de Óleo de Mamona Associado com Partículas de Bambu**. *Polimeros*, v. 23, n 2, pp. 201-205, 2013.

IWAKIRI, S.; MATOS, J. L. M.; PRATA, J. G.; TRIANOSKI, R.; PARCHEN, C. F.; CASTRO, V. G.; IWAKIRI, V. T. **Características de vigas laminadas coladas confeccionadas com madeira de teca (*Tectona grandis*)**. *Floresta e Ambiente*, v. 21, n. 2, 2014.