



VARIAÇÃO DIMENSIONAL DE CHAPAS DE FIBRA DE MADEIRA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE USO

PRIMO, Mariane Aparecida de Oliveira¹; LIMA, Felipe Camargo de Campos Lima²

RESUMO – (VARIAÇÃO DIMENSIONAL DE CHAPAS DE FIBRA DE MADEIRA EM DIFERENTES CONDIÇÕES DE USO) O uso de painéis tem mudado a forma com que marceneiros e construtores fabricam seus materiais. Algumas dessas peças apresentam características de um painel compensado, e acredita-se que adesivos à base de albumina eram usados na produção. O uso de adesivos aumentou com o surgimento de máquinas de beneficiamento de madeira, seguido da colagem de lâminas para produção de compensados. A partir deste momento, ocorreu um aumento gradativo com o uso da química de materiais para produção e aperfeiçoamento de novos adesivos para madeira. Hoje em dia o uso de adesivos poli (acetato de vinila) (PVA) são os mais utilizados para uso em produtos de maior valor agregado sendo eles estruturais ou não, seguidos dos adesivos a base de emulsão polimérica de isocianato, principalmente para pisos de madeira. Assim, o presente trabalho objetiva avaliar a relação de estabilidade de forma de chapas de fibras de madeira tipo HDF quando armazenadas em diferentes ambientes. Colocando as amostras em 3 condições de ambientes por um período de 7 dias, sendo submetida a um ambiente interno, um ambiente externo (sujeito a intempéries) e a um ambiente saturado (imerso em água). Ao final do experimento foi possível constatar que a exposição ao ambiente externo alterou a espessura das chapas e a exposição em local imerso em água alterou a espessura e a massa das placas de HDF.

Palavras chave: marcenaria, colagem, produção, HDF.

ABSTRACT – (DIMENSIONAL VARIATION OF WOOD FIBER SHEETS UNDER DIFFERENT CONDITIONS OF USE) The use of panels has changed the way woodworkers and builders manufacture their materials. Some of these pieces have compensating panel features, and it is believed that albumin-based adhesives were used in production. The use of adhesives increased with the emergence of wood processing machines, followed by the gluing of sheets to produce plywood. From that moment onwards, there was a gradual increase with the use of materials chemistry for the production and improvement of new wood adhesives. Nowadays, the use of poly (vinyl acetate) (PVA) adhesives are the most used for use in products with greater added value, whether structural or not, followed by adhesives based on polymeric isocyanate emulsion, mainly for wooden floors. Thus, the present work aims to evaluate the shape stability relationship of HDF-type wood fiberboards when stored in different environments. Placing the samples in 3 ambient conditions for a period of 7 days, being submitted to an indoor environment, an outdoor environment (subject to bad weather) and a saturated environment (immersed in water). At the end of the experiment, it was possible to verify that exposure to the external environment changed the thickness of the sheets and exposure in a place immersed in water changed the thickness and mass of the HDF sheets.

Keywords: joinery, collage, production, adhesives, HDF.

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Florestal da Faculdade de Ensino Superior e Formação Integral – FAEF;

² Engenheiro Florestal e Prof. Dr. da FAEF.

1. INTRODUÇÃO

A madeira sólida devido a sua heterogeneidade apresenta algumas limitações, como dimensões (largura x comprimento), anisotropia (direções tangenciais, radiais e longitudinais) e defeitos naturais (nós, inclinações da grã, porcentagem do lenho, dentre outros), interferem no comportamento reológico da madeira (TEODORO; LELIS, 2005).

Atualmente a legislação impõe restrições que interrompem a crescente demanda da matéria-prima florestal para que esta seja atendida apenas por florestas nativas, porém, infelizmente o crescimento das florestas plantadas ainda não é o suficiente para atender tal demanda. Diante deste cenário o uso de madeiras de reuso e técnicas de colagem de madeira para produção de peças maiores estão se destacando como alternativa para minimizar o consumo de madeira em forma de toras (CARNEIRO, 2010).

Os adesivos, aderentes ou cola são produtos químicos utilizados na união de peças em geral, e assim também são utilizadas na união de peças de madeira. Para que essa relação entre madeira e cola seja eficiente, é necessário estudar a fundo cada um dos materiais (IWAKIRI, 2005)

O processo de adesão faz com que absorção que pode ser considerada como:

a) Adsorção sobre uma superfície; b) Absorção dentro da camada superficial.

As peças unidas, comumente são utilizadas em conjuntos, partes de móveis, construções e outras. E em cada condição de uso passa a sofrer esforços mecânicos e químicos relacionados ao local onde foi utilizada. Para adequação da cola e do processo de colagem à cada condição de uso, é necessário estudar as relações de esforço mecânico que essas peças sofrem (FLORESTECA, 2011)

Segundo TSOUMIS (1991), a evolução foi lenta, a primeira fábrica de origem animal foi fundada na Holanda em 1690, após fabricas parecidas foram implantadas na Grã-bretanha em 1700 e nos E.U.A em 1808.

O uso de adesivos aumentou com o surgimento de máquinas de beneficiamento de madeira, seguido da colagem de lâminas para produção de compensados. A partir deste momento, ocorreu um aumento gradativo com o uso da química de materiais para produção e aperfeiçoamento de novos adesivos para madeira.

A resina sintética formaldeído, foi a pioneira, surgiu em 1929, seguida da uréia – formaldeído, 1931, melamina – formaldeído no final dos anos 30 e a

resorcina – formaldeído em 1943 (TSOUMIS, 1991). Acompanhada do surgimento de adesivos termoplásticos, como o acetato poli vinílico e soluções a base de elastômero, látex, epóxi, dentre outros.

As interações que ocorrem entre duas peças de madeira e ambiente ali criado, onde, o adesivo realiza seu trabalho, abrangendo vários princípios e podem ser caracterizados por nove elos em uma cadeia, onde cada elo é responsável por uma ação em particular do adesivo. O processo de colagem inicia – se com o “derramamento” do adesivo sobre a superfície do substrato iniciando as fases de “movimento” do adesivo, e finaliza com a “solidificação”, formando “ganchos” ou pontos de “ancoragem” entre as duas peças coladas. O nível de adesão depende da intensidade adesiva em cada elo de ligação, dos aderentes, do adesivo e das interfaces (BIANCHE, 2014).

A competição entre as duas forças atuantes, induz a diferentes níveis de umectação do substrato pelo líquido e em função da grandeza das respectivas forças, podem ocasionar em três situações: sem umectação, umectação incompleta ou umectação completa, dependendo do ângulo formado entre a superfície sólida e a reta tangencial ao menisco do líquido, o

qual é chamado de ângulo de contato e umectação (MARRA, 1992).

Madeiras de baixa densidade e alta porosidade são melhores umectados, porém, a presença de extrativos em excesso ou extrativos apolares (terpenos, ácidos graxos) e condições da superfície da madeira a ser colada, podem produzir um efeito adverso. A secagem das lâminas de madeira em temperaturas, acima de 160°C, reduz a umectação em função da inativação da superfície. Na formação da ligação madeira – adesivo, o adesivo realiza cinco ações de movimento, também denominadas de função de mobilidade do adesivo, como descrito: 1) Fluidiez: espalhamento do adesivo sobre a superfície da madeira; 2) Transferência: transferência do adesivo para a superfície oposta; 3) Penetração: movimento do adesivo para penetrar nas estruturas intersticiais e nos poros da madeira; 4) Solidificação: mudança do estado líquido para o sólido, através de processos químicos (CÉSAR, 2011).

Antes da madeira receber o adesivo é necessária uma preparação, como eliminação da aspereza e imperfeições superficiais, que reduzem o grau de aproximação de duas peças a serem coladas, prejudicando a mobilidade do adesivo. Os processos realizados no desenvolvimento do material são diferentes

no torno, faqueadeira e serras, as fendas superficiais geradas em lâminas no momento do faqueamento, podem aumentar a penetração e consumo do adesivo e por consequência reduz a resistência da ligação (CARNEIRO,2010).

Genericamente recomenda – se o uso de adesivo de ureia – formaldeído para uso interno, melamina formaldeído para uso intermediário, fenol formaldeído e resorcina formaldeído para uso externo (WALKER, 1993).

O PVAc foi desenvolvido no início da década de 50, sendo a resina termoplástica mais usada pelas indústrias de painéis de madeira, a cura desta resina é processada em temperatura ambiente, apresenta baixo custo e é comumente usado na indústria de painéis, móveis, colagem de lâminas e junções dos componentes em serviços de marcenaria e carpintaria (REVISTA DA MADEIRA,2008).

A resina isocianato permite o uso de partículas de madeira com maior teor de umidade e com menor tempo de prensagem, o custo de produção é alto, porém, pesquisas têm demonstrado possibilidades de uso de resíduos de lignina proveniente de processos de polpação, a fim de diminuir este custo (EMERSON,2010).

Segundo Setsuo Iwakiri (2014) extensores são substâncias a base de amido ou proteína, com alguma ação adesiva, e que são incorporados na composição do adesivo para produção de painéis compensados com as finalidades de reduzir o custo final do adesivo, aumentar a viscosidade do adesivo melhorando as condições de espalhamento e absorção e evitando a redução acentuada da viscosidade da resina na fase inicial do aquecimento, diminuindo, a absorção excessiva pela madeira, com a consequente possibilidade de formação da linha de cola faminta.

Ao contrário dos extensores, os materiais de enchimento não exercem influência sobre a viscosidade da resina na fase inicial do aquecimento, porém, apresentam vantagens de menor absorção de água e menos susceptibilidade ao ataque de fungos e insetos (NOCK & RICHTER, 1978).

O presente experimento teve como objetivo avaliar a relação de estabilidade de forma de chapas de fibras de madeira tipo HDF quando armazenadas em diferentes ambientes.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de tecnologia

da madeira da faculdade FAEF, em Garça-SP.

Para a realização do experimento foi utilizado placa de HDF (High Density Fiberboard), a placa tinha acabamento cru, apresentava densidade $0,956 \text{ g/cm}^3$ e espessura de 3,5mm.

A peça foi cortada em 30 quadrados iguais de 9x9 cm, com 3 grupos de 10 amostras, com tratamentos diferentes, todas as amostras foram pesadas e suas espessuras mensuradas.

As 10 amostras do tratamento controle, (T1) foram armazenadas em um local seco para analisar o ganho de umidade, espessura e peso, conforme Figura 1. O tratamento (T2), foram imersas diretamente na água, conforme Figura 2. E as amostras do tratamento (T3) foram colocadas no “tempo” expostas às intempéries conforme figura 3.



Figura 1 – T1 – Amostras controle armazenadas em local interno, protegidas de intempéries, para avaliação da estabilidade de forma.



Figura 2 - T2 - Amostras imersas na água para avaliação da estabilidade de forma.



Figura 3 - T3 – Amostras dispostas em ambiente externo, “no tempo”, para avaliação da estabilidade de forma.

As amostras ficaram expostas a essas condições de ambiente por um período de 7 dias, com intuito de analisar o ganho de massa e espessura adquirida pelas peças. Para isso as amostras tiveram a massa e a espessura mensuradas antes e depois do período de exposição. A massa foi aferida por balança com precisão de 3 casas decimais e a espessura foi aferida com micrômetro (Figura 4).

Após o período de avaliação, foi calculado a diferença numérica de ganho de espessura e ganho de massa, em

números absolutos e em números percentuais.

A análise estatística foi realizada pela avaliação das médias das diferenças de espessura e massa, sendo analisadas a partir do método de TUKEY a 5% de significância através do SISVAR (Programa de análises estatísticas).



Figura 4 – Metodologias de aferição de espessura de painéis de HDF em avaliação da estabilidade dimensional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observando o comportamento das amostras, nos 7 (sete) dias as placas de madeira não se desfizeram devido a ação da cola que permite a diminuição da interação da madeira com o meio, como é possível observar na Figura 7. Deste modo segundo a REVISTA DA MADEIRA (2008), a resistência do adesivo varia de acordo com o ambiente a qual esta peça

está exposta, considerando o período de cura, já que a ação do adesivo ocorre com o tempo e de acordo com as especificações técnicas de cada qual, uma vez completada a colagem os adesivos adquirem alta resistência a solventes e altas temperaturas.



Figura 5 – Amostras de chapas de fibra HDF submetidas a diferentes condições ambientais por 7 dias

A partir da tabela 1 é possível compreender a diferença da massa e espessura a partir dos dados analisados em 7 (sete) dias de experimento

	Tratamento (armazenagem por 7 dias)		
	Ambiente interno	Imerso em água	Ambiente externo
Diferença de massa (g)	0,192 a	14,852 b	0,692 a
Diferença de espessura (mm)	0,0079 a	0,8911 c	0,1091 b
Diferença de massa (%)	0,354 a	50,126 b	2,354 a
Diferença de espessura (%)	0,2020 a	23,2116 c	2,8866 b

Onde: letras na linha - tukey a 5% de significância.

Tabela 1 - Comparação da variação dimensional de HDF em diferentes ambientes de armazenamento.

Observando a Tabela 1 é possível observar que a imersão da chapa de HDF em água altera estatisticamente as suas características, aumentando em 23,21% a espessura e em 50,12% a massa, indicando o risco à forma de submeter essas amostras à essa condição. A exposição à ambiente externo alterou significativamente a espessura, sendo que a placa ficou 2,88% mais espessa, embora não tenha alterado significativamente a massa.

IWAKIRI, et. al., (2005) afirma que painéis com 1,0 g/cm³ apresentam valores médios de inchamento equivalente a painéis de 0,7 g/cm³. Indicando que a densidade pode não ser o principal fator de variação dimensional em painéis.

Segundo Melo (2013), a qualidade do adesivo utilizado influencia na qualidade do painel, e a solubilidade da cola em água é um fator importante para a estabilidade dimensional de painéis.

Durante a avaliação foi possível observar a mudança de comportamento das placas, especificamente na peça imersa em água (conforme figura 5) que obteve diferença considerável de massa e espessura, foi possível compreender a variação no inchaço em relação a fibra de madeira presente no painel que na presença de água apresenta inchaços causando rachaduras, mofo e até bolor.

4. CONCLUSÃO

Após a análise da influência do ambiente na estabilidade de forma de chapas de fibra HDF, foi possível concluir que:

A exposição a intempéries em local aberto altera estatisticamente a espessura das chapas de fibras HDF, embora não atarem estatisticamente a massa.

A exposição à um local saturado e imerso em água altera estatisticamente a espessura e a massa das chapas de fibra HDF.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BIANCHE, J. J. Interface madeira-adesivo e resistência de juntas coladas com diferentes adesivos e gramatura. 2014. 85p. **Tese** (Doutorado em Ciência Florestal) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2014.

BODIG, J; JAYNE, B, A, **Mechanics of wood and composites**, New York; Van Nostrand, 711p. 1990.

BURGUER, L, M., RICHTER, H, G, **Anatomia da madeira**. São Paulo: Nobel, 1991. 154p.

CARNEIRO, R. P. Colagem de junta de madeira com adesivo epóxi. 2010. 90p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Pará, Instituto de Tecnologia, Belém, PA, 2010.

CESAR, A. A. S. Estudo da interação adesivo-paro cula em painéis OSB (oriented strand board). 2011. 88p.

Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia da Madeira) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG, 2011.

EMERSON, D. W. V. Métodos de análise de formaldeído e otimização da reação de hantzsch. 2010. 91p. **Monografia** (Graduação em Engenharia Industrial Madeireira) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2010.

FLORESTECA. Disponível em: <http://www.floresteca.com.br/>. Acesso em: 06 jun. 2021.

IWAKIRI, S.; CAPRARA, A. C.; SAKS, D. C. O.; GUIANTES, F. P.; FRANZONI, J. A.; KRAMBECK, L. B. P.; RIGATTO, P. A. Produção de Painéis de Madeira Aglomerado de Alta Densidade com Diferentes Tipos de Resina.

SCIENTIA FORESTALIS. N. 68, p. 39-43, ago.2005.

MARRA, A.A. **Technology of Wood Bonding: Principles in Practice.** New York: Van Nostrand Reinhold, 453p. 1992.

MELO, R. R. ESTABILIDADE DIMENSIONAL DE COMPOSTOS DE MADEIRA. **CIÊNCIA DA MADEIRA,** Pelotas, v. 04, n.02, p.152-17, Novembro de 2013,

MOREIRA, W. S. Extensores alternativos para produção de compensados com resina uréia-formaldeído. 1985. 81p. **Dissertação** (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 1985.

NOCK, H.P., RICHTER, H.G., **Apostila de adesão e adesivos.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 1978.93p.

REVISTA DA MADEIRA, 2008. Disponível em: http://www.remade.com.br/br/revistadama-deira_materia.php?num=1288. Acesso em 10 outubro de 2021.

SETSUO, IWAKIRI., **Adesão e adesivos.** Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Art.cientifico, 2014.

TSOUMIS, G. **Science and technology of wood: Structure, Properties,** Utilization. Nova York: Van Nostrand Reinhold, 1991. 494p.

WALKER, J, C,F. **Primary wood processing.** Londres: Champman & Hall, 1993. 595p.