



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE PAINÉIS AGLOMERADOS E DE FIBRAS DE MÉDIA DENSIDADE

Carine Setter¹
Rafael Rodolfo Melo¹
Diego Martins Stangerlin¹

¹ Universidade Federal de Mato Grosso



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE PAINÉIS AGLOMERADOS E DE FIBRAS DE MÉDIA DENSIDADE

Carine **SETTER**¹, Rafael R. **MELO**¹, Diego M. **STANGERLIN**¹

¹ Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal de Mato Grosso, Sinop, MT, Brasil

Resumo: Os painéis de partículas ou de fibras são essenciais para um maior aproveitamento da madeira como matéria-prima, assim como, para possibilitar a manufatura de produtos mais homogêneos e de maiores dimensões. O presente trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades físicas e mecânicas de painéis dos tipos de partículas e de fibras. Para isso, foram adquiridos painéis comerciais do tipo MDP (*Medium Density Particleboard*) e MDF (*Medium Density Fiberboard*) e destes, foram retiradas amostras para caracterização tecnológica em laboratório. Foram realizados ensaios físicos (densidade; teor de umidade de equilíbrio; absorção de água e inchamento em espessura as 2 e 24 horas e mecânicos (resistência e rigidez a flexão estática; resistência ao arrancamento de parafusos). Dentre os painéis avaliados, o MDP foi o que se apresentou mais estável e o MDF o que obteve a maior resistência mecânica.

Palavras-chave: Painéis de madeira, Estabilidade dimensional, Caracterização tecnológica.

QUALITY OF COMMERCIAL PARTICLEBOARD AND FIBERBOARD PANELS – PHYSICAL AND MECHANICAL PROPERTIES

Abstract: Particleboard or fiberboard panels are essential for a greater use of wood as raw material, as well as to enable the manufacture of more homogeneous and larger products. The present work had as objective to evaluate the physical and mechanical properties of panels of the types of Particleboard and Fiberboard. For this, commercial panels were acquired and from these, samples were taken for technological characterization in the laboratory. Physical tests (density, equilibrium moisture content, water absorption and swelling in thickness at 2 and 24 hours and mechanical (resistance and stiffness to static bending, resistance to pulling of screws) were performed. Among the panels evaluated, the MDP was the one that presented the most stable and the MDF which obtained the highest mechanical resistance.

Keywords: Wood panels, Dimensional stability, Technological characterization.

1. INTRODUÇÃO

A substituição da madeira maciça por painéis de madeira reconstituído vem conquistando grande espaço, tanto na construção civil como na indústria moveleira. Tal fato, se deve principalmente pela escassez de madeira maciça, pela maior uniformidade das propriedades, pela estabilidade dimensional e pela tecnologia avançada na produção desses painéis, sendo possível, obtê-los com melhor usinagem e acabamento. Além disto, estes painéis são bem aceitos por serem considerados materiais sustentáveis, uma vez que, são fabricados por meio de madeira de reflorestamento, reduzindo a demanda de recursos nativos (DA ROSA, et al., 2007). Dentre os diversos painéis existentes no mercado, os painéis de fibras de média densidade (MDF) e o aglomerado de média densidade (MDP), estão entre os mais aceitos e empregados.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Segundo Iwakiri (2005), os painéis MDF, são constituídos a partir de fibras individualizadas, cuja adesão ocorre pelo entrelaçamento das fibras pelas propriedades adesivas presentes em um constituinte químico da madeira, a lignina, assim como pela ação da resina sintética aplicada. Os MDP, utilizam a madeira com menor grau de desagregação, de modo que, as partículas são posicionadas formando três camadas de forma diferenciada, onde, as partículas maiores estão dispostas ao centro e as mais finas dispostas nas superfícies externas. Em ambos processos de produção dos painéis, a madeira desagregada (partículas e fibras), são aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética, por meio da atuação conjunta de calor e pressão.

Os painéis reconstituídos podem ser classificados, quanto o tipo de matéria prima empregada (fibras, partículas ou lâminas), processo produtivo (seco ou úmido) e a densificação final do produto. Deste modo, a matéria prima empregada para a produção destes painéis e as variáveis de processamento utilizadas são parâmetros importantes do processo produtivo das chapas, visto que, a matéria prima retrata as características da madeira, tais como pH, extrativos, densidade e formato das partículas, onde, estas características podem vir a influenciar no procedimento de colagem e qualidade dos painéis (MALONEY, 1993; MOSLEMI, 1974).

Sabendo-se das diferenças causadas durante o processo de produção dos painéis, em virtude da escolha de matéria-prima utilizada e variações nos parâmetros de processamento, a verificação da qualidade desses com ênfase nas características físicas e mecânicas torna-se um procedimento indispensável para o produtor, uma vez que é necessário assegurar a confiabilidade do produto antes de inseri-lo no mercado consumidor. Deste modo, o presente estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de dois tipos de painéis MDF e MDP com base nas propriedades físicas e mecânicas dos painéis.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Material de estudo

Foram utilizadas 4 amostras de painéis MDF (*Medium Density Fiberboard*) e 3 amostras de MDP (*Medium Density Particleboard*), a partir de painéis comerciais adquiridos no comércio local do município de Sinop. Estes foram selecionados aleatoriamente e seccionados em dimensões de acordo com as normas estabelecidas pela Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT NBR 15316-1 (MDF) e ABNT NBR 14810-3 (MDP), para devidos ensaios. Para os ensaios mecânicos (resistência a arrancamento de parafusos e flexão estática) foram selecionados 16 corpos de prova, sendo 4 para cada painel, com dimensões 42 cm x 7,5 cm. Já, para os ensaios físicos (massa específica e absorção de água, inchamento em espessura e teor de umidade), foram separados 32 corpos de prova, ou seja, 8 para cada painel, com dimensões de 7,5 cm x 7,5 cm este procedimento foi realizado para cada tipo de painel, tanto MDF quanto MDP.

2.2. Propriedades Físicas

Para determinação da massa específica aparente, primeiramente foi obtido o volume com o auxílio de um paquímetro onde foram obtidas as dimensões dos corpos de prova (espessura, largura e comprimento). A massa das amostras foi obtida por meio de uma balança de precisão. Após a obtenção das dimensões e da massa úmida dos corpos de prova, as amostras foram levadas para a estufa a 60 °C por aproximadamente 24h, para a obtenção do teor de umidade.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

Para a obtenção dos valores de absorção d'água e inchamento em espessura primeiramente, foi determinado a massa das amostras com auxílio da balança analítica e a espessura dos corpos de prova com auxílio de um paquímetro, as amostras tiveram 5 pontos de medição, sendo demarcado o local em que se realizou as medidas. Posteriormente, as amostras foram imersas em água por 2 horas, passado este período as amostras foram pesadas e medidas novamente nos pontos demarcados. Seguidamente os corpos de prova foram inseridos dentro de recipientes com água, de modo que, ficassem totalmente imersos, por 24 horas, realizou-se a medição dos corpos de prova novamente após este tempo.

2.3. Ensaios Mecânicos

Os valores de Módulo de Ruptura (MOR) e o Módulo de Elasticidade à flexão estática (MOE) foram obtidos de acordo com as especificações da norma (ASTM D – 1037, 1995). Para os ensaios de resistência ao arrancamento de parafusos, reaproveitou-se os mesmos painéis que foram utilizados nos ensaios de flexão estática. Os painéis foram colados um sob o outro de modo que, obteve-se novas dimensões de aproximadamente 21 x 7,5 x 3,0 cm, em comprimento, largura e espessura. Posteriormente, com o auxílio de uma furadeira, foram feitos furos utilizando uma broca de 3,2 mm de diâmetro ao longo da espessura dos painéis, nesta perfuração foi colocado parafusos com 3,5 mm de diâmetro, 2,54 de comprimento e com 16 roscas/polegada, os quais foram inseridos cerca de 2/3 de seu comprimento. Feito isto, foram realizados os ensaios na máquina universal para se obter a resistência máxima ao arrancamento dos parafusos. Para este ensaio utilizou-se uma velocidade de aproximadamente 3mm/minuto.

2.4. Análise dos resultados

Todos os parâmetros obtidos, como massa específica, absorção de água e inchamento em espessura para 2 e 24 horas de imersão, flexão estática e resistência ao arrancamento de parafusos foram avaliados através de ANOVA e teste de Tukey ao nível de probabilidade de 95%. Posteriormente, os dados médios obtidos foram comparados com as normativas propostas para painéis MDP e MDF pela Associação Brasileira de Normas técnicas, European Standards e American National Standards Institute, a fim de analisar os requisitos mínimos exigidos para a qualidade destes.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Propriedades físicas

Os valores médios de massa específica aparente e teor de umidade dos painéis são apresentados na Tabela 1. De acordo com os resultados, observa-se que os valores de massa específica variaram de 0,621 g/cm³ (MDP) a 0,632 g/cm³ (MDF). A norma ABNT NBR 14810-2:2002 para chapas aglomeradas e a ABNT NBR 15316 -1:2006 para painéis MDF, define que a massa específica para painéis de madeira aglomerada pode variar de 0,551 g/cm³ a 0,750 g/cm³, já para as chapas de MDF deve ser $\geq 0,450$ g/cm³. Desta forma, pode-se afirmar que os painéis MDP e MDF, atenderam com os requisitos normativos quanto à massa específica aparente. Maloney (1993), também encontrou valores dentro do padrão estabelecido pela norma NBR 15316-1:2006, onde observou valores variando de 0,500 a 0,800 g/cm³.

As variações nos valores médios de teor de umidade foram de 10,34% para MDP e 8,32% para MDF. Estes resultados encontrados estão de acordo com a mesma normativa, onde estabelece que o teor de umidade para painéis deve variar de 5 a 13%.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO





III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

O teor de umidade de equilíbrio variou entre os painéis, tendo o MDP apresentado resultados levemente superior. Verifica-se que não houve diferença estatística significativa entre os diferentes tipos de painéis, para massa específica (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios de massa específica e teor de umidade.

	Teor de Umidade (%)	Massa específica (g/cm ³)
MDP	10,34 a	0,621 a
MDF	8,32 b	0,632 a

Médias das colunas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de probabilidade de 95%.

Os resultados para absorção de água após 2 e 24 horas de imersão em água apresentados na Figura 1, indicam diferenças estatisticamente significativas, demonstrando uma variação significativa entre os painéis avaliados. Os painéis do tipo MDP se apresentaram com melhores características quanto a este parâmetro, obtendo os menores valores de absorção de água e inchamento em espessura.

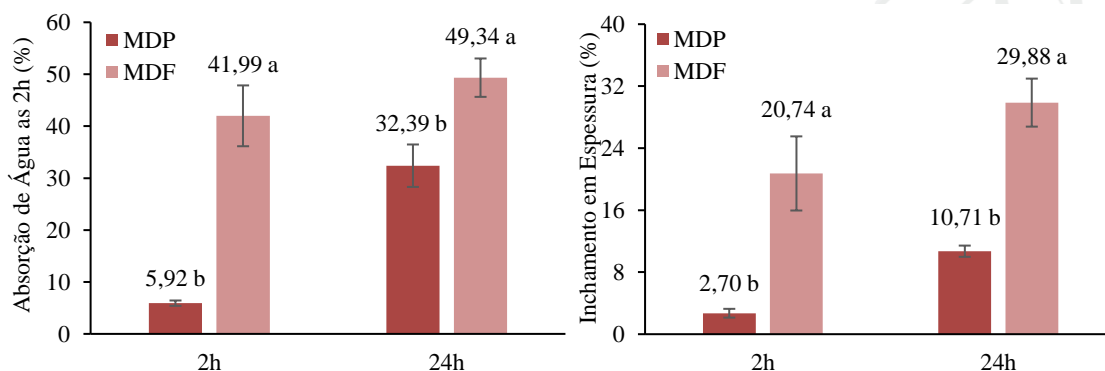


Figura 1. Valores médios de absorção de água e inchamento em espessura as 2 e 24 horas.

Os valores encontrados para a imersão em água as 2 horas para chapas do tipo MDP, estão próximo aos determinados pela norma EN 312 (1997), onde estabelece o inchamento limite de 6%. Para 24 horas, a mesma norma estabelece 15%. Já os dados médios de inchamento em espessura 24 horas obtidos para painéis MDF, estão bem acima do que determina a norma EN 622-5:2006, onde estabelece um limite de 12% de inchamento em espessura a 24 horas de imersão em água.

De acordo com Kollmann, Kenzi e Stamm (1975), a razão de compactação influencia em todas as propriedades dos painéis, em maior ou menor intensidade. Uma baixa razão de compactação afeta a resistência do painel e a colagem, influenciando a absorção de água por proporcionar maior quantidade de espaços vazios para a sua infiltração (HILLING, 2000; HILLING, HASELEIN e SANTINI, 2002). Já uma razão de compactação elevada do painel, desinente do emprego de madeiras de baixa massa específica, aumenta o inchamento em espessura, afetando a estabilidade dimensional dos painéis (MOSLEMI, 1974; TEODORO, 2008). Segundo Moslemi (1974) esta característica se evidencia principalmente em chapas de maior massa específica ou elevada razão de compactação, em virtude da maior quantidade de material lenhoso, ocasionando maior tensão de compressão necessária ao longo do processo de prensagem. Verifica-se que as chapas MDF apresentaram maior inchamento em



espessura e absorção de água, possivelmente estes painéis possuíam maior quantidade de material lenhoso.

3.2. Propriedades mecânicas

Os resultados médios obtidos para as variáveis, Módulo de Elasticidade (MOE), Módulo de ruptura (MOR) e resistência ao arrancamento de parafusos (AP) para os painéis MDP foram, 1626 MPa, 10,68 MPa e 1.056 N respectivamente. Segundo a norma ANSI A 208.1 (ANSI, 1987) o valor mínimo estabelecido para a variável MOE em painéis aglomerados é de 1.800 MPa, para chapas de média densidade (0,60 a 0,85 g/cm³). Já o MOR estabelecido pela mesma norma determina um valor requerido de 11 MPa e um valor mínimo de resistência ao arrancamento de parafusos de 1000 N. Sendo assim, as chapas MDP atenderam os valores médios exigidos para as variáveis MOR e AP, exceto para MOE.

Os valores médios encontrados para os painéis MDF foram 1.546 MPa (MOE), 23,70 MPa (MOR) e 1.237 N (AP). De acordo com a norma EN 622 -5:2006 o valor mínimo exigido para MOE e MOR é de 2.200 MPa e 20 Mpa respectivamente. A norma ABNT NBR 14810-3:2006 estabelece o valor mínimo de 1020 N e 800 N, respectivamente para a resistência ao arrancamento de parafuso na superfície e topo. Deste modo, as variáveis MOR e AP foram atendidas segundo a normativa.

Tabela 2. Valores médios do MOE, MOR em flexão estática e da resistência ao arrancamento de parafuso.

Painéis	MOE (MPa)	MOR (MPa)	AP (N)
MDP	1.626 a	10,68 a	1.056 a
MDF	1.546 a	23,70 b	1.237 b

Médias das colunas seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de probabilidade de 95%. MOE: Módulo de elasticidade; MOR: Módulo de ruptura; AP: resistência ao arrancamento de parafusos.

4. CONCLUSÕES

Dentre os painéis avaliados, o MDP foi o que apresentou o melhor desempenho quanto as propriedades físicas absorção de água e inchamento em espessura; já para as propriedades mecânicas, o MDF foi o que obteve o melhor desempenho; de modo geral, ambos os painéis atenderam as exigências de comercialização quanto as suas propriedades físicas; em contrapartida, a resistência mecânica foi inferior ao exigido pelas normativas de comercialização.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN NATIONAL STANDARDS INSTITUTE – ANSI-A-208.1. Mat-formed wood particleboard. New York, 1987.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14810-2. Chapas de madeira aglomerada Parte 2: Requisitos. Rio de Janeiro: 2002. 3p.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 15316-1. Chapas de fibras de média densidade. Parte 1: Terminologia. Rio de Janeiro, 2006.



III CBCTEM

Congresso Brasileiro de Ciência
e Tecnologia da Madeira
Florianópolis - 2017

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. ABNT NBR 14810-3. Chapas de madeira aglomerada. Parte 3: Métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2006. 32p.

DA ROSA, S. E. S.; CORREA A. R.; LEMOS M. L. F.; BARROSO, D. V. O Setor de Móveis na Atualidade: uma Análise Preliminar. Rio de Janeiro Boletim – Móveis. BNDES, 2007.

EUROPEAN STANDARDS – EN 312 - Particleboards Specifications – Requirements for boards for interior fitments (including furniture) for use in dry conditions. Brussels, 1997.

European Standard - EN 622 – Tableros de fibras – Especificaciones. Parte 5: Requisitos de los tableros de fibras fabricados por processo seco (MDF), 2006.

HILLIG, E. Qualidade de chapas aglomeradas estruturais, fabricadas com madeira de pinus, eucalipto e acácia negra, puras ou misturadas, coladas com tanino formaldeído. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Maria, 2000.

HILLIG, E.; HASELEIN, C. R.; SANTINI, E. J. Propriedades mecânicas de chapas aglomeradas estruturais fabricadas com madeiras de Pinus, Eucalipto e Acácia negra. Ciência Florestal, v. 12, n.1, p. 59-65, 2002.

IWAKIRI, S. Painéis de madeira reconstituída. Curitiba: FUPEF - Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2005. 254 p.

KELLY, M. W. A Critical literature review of relationships between processing parameters and physical properties of particleboards. U.S. For. Prod. Lab. General Technical Report FPL-10, 1977. 66 p.

KOLLMANN, F.; KENZI, P.; STAMM, A. Principles of wood science and technology II. Wood based materials. New York, USA, 1975, 703p.

MALONEY, T. M. Modern particleboard and dry-process fiberboard manufacturing. 2nd ed. San Francisco: Miller Freeman, 1993. 689 p.

MOSLEMI, A. A. Particleboard. Illinois: Southern Illinois University Press, 1974. v. 1. 244 p.

TEODORO, A. S. Utilização de adesivos à base de taninos na produção de painéis de madeira aglomerada e OSB. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais e Florestais) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2008.

REALIZAÇÃO



APOIO



ORGANIZAÇÃO

