

CARACTERIZAÇÃO DE PAINEL PARTICULADO DE MADEIRA COM ADIÇÃO DE MATERIAL LIGNOCELULÓSICO ALTERNATIVO NA CAMADA INTERMEDIÁRIA¹

CHARACTERIZATION OF WOOD PARTICLEBOARD WITH ADDITION OF LIGNOCELLULOSIC MATERIAL ALTERNATIVE IN MIDDLE LAYER

Cristiane Inácio de CAMPOS²

Bruno S. FERREIRA³

Glaucia Aparecida PRATES^{2*}

Danielle GOVEIA²

RESUMO

O presente trabalho consiste na produção de painéis de partículas reconstituídas de MDP (Medium Density Particleboard) adicionando na camada intermediária partículas de *Mimosa Scarelli*, conhecida popularmente como bracatinga, nas proporções de 0%, 25%, 50%, 75% e 100%. O painel produzido composto por três camadas, sendo duas externas com partículas de granulometrias menores e uma camada interna composta de partículas de granulometrias maiores. Foram realizados ensaios físicos e mecânicos baseados na norma NBR 14810/2006 para a determinação da densidade do painel, inchamento em espessura, absorção de água, teor de umidade, flexão estática, tração perpendicular. Os resultados obtidos foram analisados e comparados aos resultados dos painéis comerciais produzidos com 100% de eucalipto, com base nos limites especificados pela norma ABNT NBR 14810/2006. Os resultados obtidos nos ensaios apresentaram-se próximos das especificações normativas indicando de forma positiva a produção de MDP com a madeira de bracatinga.

Palavras-chave: MDP, bracatinga, propriedades físico e mecânica.

ABSTRACT

This work is the production of particleboard of particles reconstituted from MDP (Medium Density Particleboard) adding particles in the inner layer of *Mimosa Scarelli*, popularly known as bracatinga, the ratios of 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The panel produced is composed of three layers, two external particles with smaller

¹ Trabalho apresentado e publicado nos Anais do CBECIMAT – Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais. Joinville- SC- 2012.

² UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de Itapeva. Faculdade de Engenharia. glaucia@itapeva.unesp.br

³ UNESP - Univ Estadual Paulista, Campus de Guaratinguetá.

particle size and an inner layer composed of particles of larger particle sizes. Assays were performed based on physical and mechanical NBR 14.810/2006 for the determination of the board density, thickness swelling, water absorption, moisture content, bending strength, shear strength and residual moisture, and testing of particle size not existing in the standard cited. The results were analyzed and compared the results of the commercial boards made from 100% eucalyptus, based on the limits specified by the ABNT NBR 14.810/2006. The values of the tests were close to the normative specifications indicating positively the production of MDP with wood decay.

Keywords: MDP, bracatinga, properties physical and mechanical.

INTRODUÇÃO

Uma alternativa para o uso mais racional da madeira está na produção de painéis. Os painéis de madeira são estruturas fabricadas com madeiras em lâminas ou em diferentes estágios de desagregação, que são aglutinadas. Substituem a madeira maciça em diferentes usos, como na fabricação de móveis e pisos (GONÇALVES et al. , 2008)

As indústrias de chapas de aglomerados (partículas) e de fibras, no Brasil, consomem um volume significativo de madeiras provenientes de florestas plantadas de Pinus e algumas espécies de Eucalipto. Para atender à demanda cada vez mais crescente pela madeira, existe a necessidade de não somente aumentar a área de plantio com essas espécies, mas também procurar outras de rápido crescimento que possam contribuir, de forma quantitativa e qualitativa, para suprir as necessidades das indústrias.

Atualmente, observa-se o surgimento cada vez maior de estudos desenvolvidos com o objetivo de aproveitar melhor a madeira, destacando-se a produção de painéis e, dentre eles, as chapas de partículas de madeira, como o MDP (Medium Density Particleboard).

Os painéis de aglomerado são produzidos dos mais variados materiais, aos quais se adiciona um adesivo e, por meio de um processo de

prensagem, forma-se uma peça única. As chapas aglomeradas, geralmente, são produzidas com resinas sintéticas e os métodos de produção exigem gastos significativos com aquecimento na prensagem e gastos de energia para a secagem das partículas (HASELEIN, 2003).

O MDP é um painel que tem como precursor a chapa de madeira aglomerada. Pode ser considerado uma evolução do aglomerado em termos de processo produtivo e qualidade do produto final. As partículas são posicionadas de forma diferenciada, com as maiores dispostas na região central do painel e as mais finas nas superfícies externas formando três camadas. As partículas são aglutinadas e compactadas entre si com resina sintética através da ação conjunta de pressão e calor em prensa contínua de última geração. É o resultado da evolução da tecnologia de prensas contínuas e pertence a uma nova geração de painéis de partículas de média densidade (ABIPA, 2003).

As madeiras mais utilizadas na produção de chapas de partículas são as espécies de coníferas, devido à baixa densidade da madeira. No Brasil a madeira de pinus é a mais utilizada. Algumas espécies de eucalipto, acácia negra e bracatinga também são utilizadas em menor escala como parte

da mistura com a madeira de pinus (IWAKIRI, 2005).

Geralmente, as partículas usadas na fabricação destes painéis são de uma única espécie, porém pode-se misturá-las em proporções calculadas, suprindo assim as necessidades de mercado ou pela busca de novas propriedades⁽⁵⁾.

A partir das considerações apresentadas anteriormente, é que surgiu a idéia de produzir painéis de partículas com madeira de eucalipto e bracatinga, visando avaliar o desempenho de uma matéria-prima alternativa a ser adicionada ao compósito, devido à grande utilização das espécies empregadas comercialmente.

Este trabalho teve por objetivo analisar as propriedades físicas e mecânicas de um painel de MDP (Medium Density Particleboard) produzido com eucalipto (*Eucalyptus sp*) e bracatinga (*Mimosa Scarelli*), buscando avaliar o desempenho de uma espécie nativa como alternativa para a composição do painel de partículas.

MATERIAIS E MÉTODOS

Neste trabalho foram realizadas cinco condições de composição do painel com dimensões de 400 mm x 400 mm e 15 mm de espessura. As cinco condições de composição da camada interna foram: Composição 1 – 100% Eucalipto – 0% Bracatinga; Composição 2 – 75% Eucalipto – 25% Bracatinga; Composição 3 – 50% Eucalipto – 50% Bracatinga; Composição 4 – 25% Eucalipto – 75% Bracatinga; Composição 5 – 0% Eucalipto - 100% Bracatinga.

A proposta de estudo previu somente adição de madeira de bracatinga na camada interna (CI) do painel e a camada externa (CE)

permaneceu com 100% de *Eucalyptus urogradis* e *Eucalyptus saligna*.

O adesivo utilizado no processo de fabricação das chapas foi resina sintética do tipo uréia-formaldeído. Também foram adicionados agentes impermeabilizantes (emulsão de parafina), catalisador para acelerar o processo de cura da resina e água para solubilizar a resina.

As partículas de madeira de eucalipto e bracatinga foram processadas em picador de disco e, posteriormente, moídas em moinho de facas. Após o processamento das partículas as mesmas foram classificadas e, então, secas em estufa até atingir umidade de 3%. Para a encolagem utilizou-se resina uréia-formaldeído, com emulsão de parafina, catalisador e água. Para a CE utilizou-se 9% e para a CI 7% de adesivo, ambas com base no peso seco de partículas. Em seguida, as partículas já encoladas foram dispostas em camadas para a formação do colchão, sendo que a composição com partículas de eucalipto com menor granulometria formou a camada externa do colchão e as partículas de maior granulometria formando a camada interna a partir das cinco composições apresentadas anteriormente. Na sequência do processo produtivo os painéis foram pré-prensados de modo a melhorar a interação entre as partículas, reduzir os espaços vazios e auxiliar no processo de colagem. Por fim, os painéis foram prensados em prensa hidráulica aquecida com temperatura 190°C e tempo de prensagem de 180 segundos. Em seguida, os painéis foram acondicionados por no mínimo 72 horas para a efetivação da cura da resina.

Após a fabricação dos painéis foram retiradas amostras para a realização de testes de tração

perpendicular, flexão estática, densidade, inchamento em espessura, absorção de água e umidade. Os valores obtidos foram analisados com base nas especificações da norma brasileira ⁽⁶⁻⁸⁾ e, ainda, com valores de painéis comerciais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nos ensaios físicos e mecânicos estão apresentados nas Tabelas 1.

Tabela 1 – Resultados obtidos nos testes de caracterização física e mecânica de painéis de MDP com cinco diferentes composições.

Ensaio de Caracterização	Comp. 1	Comp. 2	Comp. 3	Comp. 4	Comp. 5
Densidade (kg/m ³)	614	605	629	615	623
Desvio Padrão	(8)	(7)	(10)	(4)	(6)
Inchamento 2h (%)	7,9	7,6	7,2	8,1	6,7
Desvio Padrão	(0,2)	(0,5)	(0,4)	(0,8)	(0,7)
Absorção de água – 2 h (%)	28,2	28,1	30,1	33,8	34,5
Desvio Padrão	(1,8)	(1,0)	(0,7)	(3,1)	(2,5)
Umidade (%)	7,6	7,8	7,8	7,5	7,6
Desvio Padrão	(0,1)	(0,0)	(0,1)	(0,1)	(0,1)
Flexão MOR [MPa]	15,1	14,5	13,9	7,5	50
Desvio Padrão	(1,0)	(1,5)	(0,4)	(0,5)	(1,1)
Tração Perpendicular [MPa]	6,6	7,2	7,2	7,1	7,4
Desvio Padrão	(0,7)	(0,5)	(0,7)	(0,7)	(0,8)

A densidade do painel para todas as composições estudadas estiveram dentro da faixa indicada pela literatura para painel de média densidade, ou seja, entre 0,59 e 0,80 g/cm³ (IWAKIRI, 2005). Com relação a densidade pode-se observar que a grande concentração de partículas maiores resultou em um painel com maior quantidade de espaços vazios e, conseqüentemente, menor densidade do mesmo. A composição 5 não apresentou maior densidade, apesar de possuir as menores partículas e, conseqüentemente, maiores áreas superficiais de contato para a colagem, pela quantidade de resina ter sido padronizada para todas as situações, de forma direta pode-se dizer que houve falta de resina na composição 5, onde trabalhou-se com partículas menores. A maior incidência de

partículas menores na composição 5, não foi suficiente para apresentar um painel mais denso devido a necessidade de mais adesivo requerida a partir de maior área superficial de contato.

A norma brasileira NBR 14.810/2006 considera como porcentagem máxima de inchamento em espessura para os painéis de MDP é de 8,0 % após duas horas imerso em água. De acordo com a literatura os resultados para ensaios de inchamento em espessura de painel de partículas não devem ultrapassar 8 a 12%. A maior parte dos valores obtidos mostrou-se satisfatórios atendendo as especificações mínimas indicadas na norma NBR 14.810/2006, onde o inchamento encontra-se em torno de 8%.

Destaca-se ainda que a composição 4 apresentou alta concentração de partículas com granulometria de 2,38 mm, aumentando a quantidade de vazios no painel e resultando em maior inchamento do painel. De acordo com a literatura, em situações em que a granulometria das partículas aumenta, verifica-se maior inchamento pela maior existência de vazios.

Os resultados dos ensaios de absorção de água para chapas de partículas aglomeradas devem apresentar valor máximo de 35%, segundo especificação da norma NBR 14.810/2006, e como pode-se observar os valores de todas as situações não ultrapassaram o valor máximo. A partir dos resultados apresentados na Tabela 1 verifica-se um maior valor médio para os resultados encontrados para absorção de água nas chapas com maior porcentagem de partículas de bracatinga. Tais resultados podem ser justificados pela diferença das características das matérias-primas utilizadas. Considerando os resultados de absorção para os painéis comerciais com os painéis produzidos neste trabalho, verifica-se, que os valores obtidos foram maiores, porém, dentro do aceitável. Com o aumento de partículas de bracatinga na CI, as chapas tenderam a absorver mais água.

A variação da porcentagem de partículas de bracatinga na CI não sofreu interferência na umidade final das chapas produzidas, mantendo-se dentro da especificação da NBR 14.810/2006. Tais valores podem não ter sofrido grande influência pois, após os sete dias referente ao período de acondicionamento, os painéis já encontraram-se em estabilidade com o ambiente, não absorvendo grandes teores de umidade.

A partir dos resultados apresentados na Tabela 1, pode-se verificar que a adição de partículas de bracatinga diminuiu os valores médios encontrados para a resistência do painel. Tal afirmação pode ser justificada pela menor granulometria das partículas de bracatinga.

Verifica-se que para a composição 1 obteve-se o melhor resultado do módulo de ruptura, isto pode ser explicado pela alta porcentagem de partículas com maior granulometria, ou seja, quanto maior o comprimento das partículas dispostas ao longo da espessura do painel, maior a sua resistência à aplicação de um esforço. Tal afirmação pode ser justificada, pois quanto maior as dimensões das partículas na direção perpendicular às fibras da madeira, maior área de contato à força aplicada, na direção em que a madeira apresenta melhor desempenho mecânico (IWAKIRI, 2005)

A composição 5 teve um resultado muito ruim devido a ausência de porcentagem de partículas com maior dimensão como foram utilizadas nas demais situações.

Com base na literatura, o melhor resultado para o MOR ocorre em painéis com maior concentração de partículas com maior granulometria, com mencionado anteriormente. Cabe ressaltar, que nem todas as propriedades do painel são melhoradas com partículas de maior granulometria.

É importante salientar que para todas as situações os resultados médios encontrados para o MOR não satisfizeram a norma NBR 14.810/2006. O não atendimento aos resultados normativos pode ser justificado pela dificuldade de produção em laboratório, onde as principais variáveis de processo, ou seja, tempo, temperatura e pressão, são difíceis de

serem controladas, como no processo industrial.

Para todas as composições estudadas a resistência à tração perpendicular foi atendida, pois a norma brasileira especifica um valor elevação nos resultados de resistência à tração perpendicular, ou seja, a adesão interna do painel é melhor utilizando partículas menores, pois verifica-se menos vazios e, melhor interação entre as mesmas, embora a quantidade de adesivo não tenha sido alterada. De modo geral, a tendência que os painéis particulados seguem é que quanto maior a porcentagem de matéria-prima com maior granulometria, menor será a resistência do painel à tração perpendicular, devido à maior quantidade de vazios. Os valores encontrados em todas as cinco situações estudadas foram maiores dos que estabelecidos na norma NBR 14.810/2006.

CONCLUSÕES

Como conclusão deste estudo pode-se afirmar que a madeira de bracatinga apresenta condições favoráveis para ser utilizada como matéria-prima alternativa em misturas com eucalipto na fabricação do painel MDP. Destaca-se ainda que o uso da madeira de bracatinga como matéria-prima constituinte da camada interna do painel tende a apresentar melhores resultados caso a granulometria das mesmas seja maior, seguindo a mesma porcentagem granulométrica utilizada para o eucalipto.

Considerando a granulometria utilizada neste estudo, pode-se concluir que a adição de madeira de bracatinga em até 50% do peso das partículas constituintes da CI, não apresentou diferenças significativas nas propriedades físicas e mecânicas do painel. O aumento na proporção de madeira de bracatinga pode gerar

mínimo de 3,5 kgf/cm², ou seja, 0,35 MPa. Observou-se que com o aumento da porcentagem de partículas de menor granulometria, houve uma considerável

alguns prejuízos em algumas propriedades, como o módulo de ruptura e absorção em água, mas ganha-se em densidade, resistência à tração perpendicular e inchamento em espessura do painel de MDP. A variação da porcentagem de partículas de bracatinga não interferiu na umidade residual final das chapas produzidas.

Conclui-se que a adição da bracatinga na camada interna do painel de partículas surge como uma opção bastante viável na produção de MDP, por apresentar propriedades favoráveis como densidade compatível as madeiras utilizadas atualmente, ser madeira de reflorestamento e rápido crescimento, além de permitir boa interação quando adicionada ao eucalipto.

REFERÊNCIAS

1. GONÇALVES, R. M.; MATTOS, R. L. G.; CHAGAS F. B. *Painéis de Madeira no Brasil: Panorama e Perspectivas*, São Paulo, número do volume, n. 27, p.121-156, mar. 2008.
2. HASELEIN, C. R. et. al. Fabricação de chapas de partículas aglomeradas usando gesso como material cimentante. *Revista Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 12, n. 1, p.81-88, 2002.
3. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DE PAINÉIS DE MADEIRA (ABIPA). *Olho no crescimento*. Março de 2007. Disponível em: <<http://www.abipa.org.br>>. Acesso em: 11 set. 2010.
4. IWAKIRI, S. *Painéis de madeira reconstituída*. Curitiba: FUPEF, 2005. 247p.

5. BARROS FILHO, R. M. *Painéis aglomerados a base de bagaço de cana-de-açúcar e resinas uréia formaldeído e melamina formaldeído*. 2009. 116 p. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Materiais, Área de concentração análise e seleção de materiais, REDEMAT, Minas Gerais, 2009.
6. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 14810 (2006) – *Chapa de madeira aglomerada. Parte 1: terminologia*. ABNT. Rio de Janeiro. 5p. 2006.
7. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 14810 (2006) – *Chapa de madeira aglomerada. Parte 2: requisitos*. ABNT. Rio de Janeiro. 4p. 2006.
8. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS NBR 14810 (2006) – *Chapa de madeira aglomerada. Parte 3: métodos de ensaio*. ABNT. Rio de Janeiro. 27p. 2006.