

# PRODUÇÃO DE PAINEL DE MDP A PARTIR DE FIBRAS DE BANANEIRA

## MDP PANEL MADE BY BANANA TREE FIBERS

**Luiz H. A. Souza** <sup>(1)</sup>, **Felipe R. Camargo** <sup>(1)</sup>, **Maristela Gava** <sup>(2)</sup> (A)

(1) Discente no curso de Engenharia Industrial Madeireira, UNESP, Itapeva - SP, Brasil.

(2) Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> da Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Campus de Itapeva – SP, Brasil.

Endereço de contato: mgava@itapeva.unesp.br; (A) Apresentador

### Código de identificação: T4-21

#### Resumo

Este trabalho teve como objetivo estudar a viabilidade da utilização de fibras de bananeira para a produção de painéis de partículas de média densidade (MDP). Foram produzidas duas chapas de 50x50cm de dimensões nominais, utilizando-se partículas obtidas a partir do processamento de fibras provenientes do caule de bananeiras colhidas na cidade de Itapeva, São Paulo. Para o encolamento das partículas foi utilizado adesivo à base de ureia-formaldeído. Após a prensagem e condicionamento dos painéis, foram produzidos corpos de prova para caracterização física através dos ensaios de densidade, teor de umidade e inchamento em espessura. Os ensaios foram realizados segundo as recomendações da norma brasileira NBR14810/13. Os resultados obtidos foram comparados com os parâmetros de classificação da norma acima citada e apontam para a viabilidade da utilização da fibra de bananeira para a produção de painéis MDP.

**Palavras chave:** aproveitamento de resíduos; painéis de partículas; fibra de bananeira

#### Abstract

*The objective of this work was to study the feasibility of the use of banana tree fibers for the production of panels of medium density particleboard (MDP). Two 50x50cm plates of nominal size were produced, using the particles obtained from the processing of fibers from banana harvested in the city of Itapeva, São Paulo, Brazil. To bonding the particles, urea-formaldehyde based adhesive was used. After the pressing and conditioning of the panels, the specimens for the physical characterization on density tests, moisture content thickness thickening were produced. The tests were applied according to recommendations of the Brazilian standard NBR14810 / 13. The results obtained with the parameters of classification of the norm cited above and the pointer for the feasibility of the use of banana fiber for a production of MDP panels.*

**Keywords:** waste management; particle boards; banana tree fiber

## 1. INTRODUÇÃO

Devido à necessidade do ser humano em inovar, tornar suas tarefas mais simples e produzir materiais com maior qualidade, benefícios e aproveitamento dos recursos naturais para um desenvolvimento sustentável, foram desenvolvidas melhores maneiras de utilizar diversos produtos para os mais variados fins. Com base nesses princípios, foram criados os painéis derivados de madeira, que compreendem uma gama de produtos obtidos a partir da desintegração da tora em lâminas, partículas ou fibras e sua posterior agregação através da adição de resinas sintéticas e consolidação sob altas temperaturas e pressão (IWAKIRI, 2005; FOREST PRODUCTS LABORATORY, 2010; IRLE e BARBU, 2010). Sua principal vantagem em relação à madeira maciça está na composição mais homogênea, o que proporciona uma maior uniformidade em suas propriedades físico-mecânicas. Dentre os principais derivados da madeira têm-se, atualmente, os painéis de partículas de média densidade (MDP), que são painéis produzidos com partículas de madeira distribuídas aleatoriamente, encoladas com resinas sintéticas e consolidados através de prensagem a quente (IRLE e BARBU, 2010; IWAKIRI, 2005).

O MDP pode ser produzido em camada única, homogênea ou em três camadas, sendo uma com partículas mais grossas no meio outra com partículas mais finas superficialmente proporcionando um melhor acabamento. Com grande uniformidade nas partículas, a utilização do MDP é, na maior parte, para a produção de móveis residenciais e comerciais modulados ou sob medida e também para portas e divisórias.

Como matéria prima para a produção de MDP, a indústria no Brasil utiliza espécies de reflorestamento, consideradas de rápido crescimento, como o Pinus e o Eucalipto. Segundo dados da ABRAF (2008; 2012), em 2007, no Brasil existiam aproximadamente 6 milhões de hectares de reflorestamento (*Pinus* e *Eucalyptus*). Sendo 1,8 milhões com o gênero *Pinus* e 3,75 milhões com *Eucalyptus*. Já em 2011, a área de reflorestamento aumentou para quase 6,5 milhões de hectares, sendo 1,6 milhões com o gênero *Pinus* e 4,9 milhões com *Eucalyptus*. Esse resultado mostra a redução da área plantada de *Pinus*. Considerando que a matéria-prima principal da indústria de aglomerado é o *Pinus*, essa redução pode ser um fator preocupante. Entretanto, a produção de painéis derivados de madeira possibilita, a utilização subprodutos da indústria madeireira como, por exemplo, costaneira ou madeiras com diâmetro reduzido, o que agrega valor a este material, diminui a demanda de madeira industrial e possibilita um maior aproveitamento por hectare da floresta (IWAKIRI et al., 2005). É possível também utilizar outros tipos de materiais lignocelulósicos, que podem ser obtidos das atividades agrícolas e seus resíduos, como por exemplo a fibra da bananeira.

As bananeiras são classificadas como plantas da família Musaceae, mais especificamente, do gênero *Musa* que atualmente possui cerca de 50 espécies, é amplamente conhecida graças ao seu fruto, a banana, mas também muitas são cultivadas com o objetivo de dar uso às suas fibras que são classificadas como "fibras não madeiras" ou fibras anuais; a bananeira está entre as culturas de maior importância econômica para os países tropicais e subtropicais, sendo a segunda mais produzida, ficando atrás somente da produção de laranjas. A banana é cultivada em todos os estados brasileiros, desde a faixa litorânea até os planaltos do interior, essa é uma das razões para o estudo das fibras da bananeira, sendo uma planta de fácil cultivo no Brasil.

Atualmente, os resíduos da bananicultura (cultivo de bananeiras) correspondem a 40% da produção do fruto, dados da EMBRAPA (2006) mostram que, de cada 100 kg de frutas colhidas em 2006, 46 kg não são aproveitadas. De acordo com dados levantados em uma empresa de alimentos do município de Garuva, um dos maiores produtores de banana nanica na região nordeste do estado de Santa Catarina, para cada tonelada de banana industrializada aproximadamente 3 toneladas de pseudocaule, 160 kg de engaços, 480 kg de folhas e 440 kg de cascas são gerados.

Atualmente a fibra de bananeira é bastante utilizada na produção de peças de artesanato, cordames, na alimentação e em papéis como sacos de chá, cédulas, papel de filtro, isolantes elétricos, cigarros, fibras para reforço de polímeros, substituintes biodegradáveis e atóxicos de outras fibras inorgânicas como a fibra de vidro. O desenvolvimento de novas pesquisas pode identificar novos usos, conferindo um maior valor agregado a esse material.

## **2. OBJETIVOS**

Estudar a viabilidade da utilização de fibras de bananeira para a produção de painéis de partículas de média densidade (MDP) a partir de suas propriedades físicas.

Verificar a influencia do peneiramento das partículas nas propriedades físicas de painéis MDP produzidos com fibras de bananeira.

## **3. MATERIAIS**

### **3.1 Fibra de bananeira**

As fibras utilizadas foram obtidas a partir do caule de bananeiras coletadas, com autorização do proprietário, de um terreno baldio e acidentado da cidade de Itapeva, SP, Brasil. A espécie das bananeiras não foi determinada, visto que foi necessária apenas a obtenção de recortes realizados nos caules, para dar continuidade à pesquisa.

### **3.2 Adesivo**

Para a produção do painel, utilizou-se o adesivo à base de ureia-formoldeído, em suspensão aquosa. Ela é indicada para colagem de madeiras em geral, aglomerados, compensados, folheados e laminados decorativos, em superfícies de madeiras porosas, sendo necessário um processo de prensagem para melhor fixação da mesma. Sua validade estava ultrapassada, com data de vencimento em setembro de 2015. O catalisador utilizado também é da mesma marca do adesivo.

### **3.3 Equipamentos e instrumentos**

Utensílios cortantes pequenos; sacos plásticos; moinho; estufa com termostato regulador; balança normal para pesagem do material bruto; luvas de borracha e descartáveis; máscara; óculos plásticos; misturador marconi; papel alumínio; aparelho para pré-prensagem; H-M Hidral-Mac para prensagem com capacidade de 80 toneladas; serra esquadrejadeira e guia; esquadro; paquímetro (precisão de 0,1mm); micrômetro (precisão de 0,01mm); balança analítica, com precisão de 0,01g, para pesagem dos corpos de prova.

## **4. MÉTODO**

Após a coleta os caules de bananeira foram acondicionados em sacos plásticos e transportados para o laboratório de Propriedades dos Materiais da UNESP, campus de Itapeva, SP. Em seguida foi feita a separação das partes as quais foram seccionadas em tiras e expostas ao ambiente para secagem primária, conforme mostra a Figura 1.



Figura 1: Secagem primária das fibras

Posteriormente, as tiras foram seccionadas em pedaços menores levadas a um moinho para a obtenção das partículas. Após a moagem, o material foi submetido à secagem em estufa a  $100^{\circ}\text{C} \pm 5^{\circ}\text{C}$  (Figura 2), com o objetivo de atingir o teor de umidade de 3%, considerado ideal para a produção dos painéis.



Figura 2: Secagem do material particulado

Para produção do painel, dividiu-se o material moído em duas quantidades, sendo: o material para produzir o painel 1, que estava de forma bruta, e o material para o painel 2, que foi peneirado antes da produção, obtendo assim a menor massa. Foram utilizados 2,0Kg de material particulado para o painel 1 e 1,5Kg para o painel 2. Os demais materiais foram utilizados de acordo com as quantidades e proporção apresentadas na Tabela 1

Tabela 1: Proporção e quantidades dos materiais

Produto	Porcentagem (%)	Painel 1 (Kg)	Painel 2 (Kg)
Água	2,5	0,051	0,037
Parafina	1	0,023	0,015
Catalisador	2	0,041	0,029
Adesivo	10	0,204	0,152

Os materiais foram misturados manualmente, colocados na forma e levados à pré prensagem, com carga máxima de 5 toneladas para a formação do colchão (Figura 3a). Para a prensagem final foi utilizada uma prensa hidráulica da marca Hidral-Mac, com capacidade máxima de 80 toneladas, para a consolidação do painel (Figura 3b)

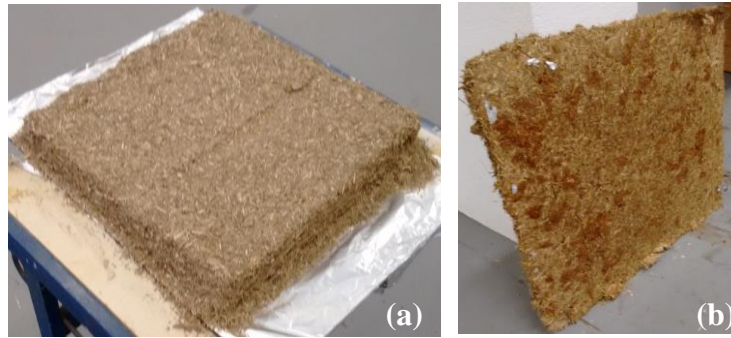


Figura 3: Colchão formado (a) e painel finalizado (b)

Após o refilo, foram obtidos corpos de prova com dimensões nominais de 50 x 50mm para determinação das propriedades físicas de densidade, teor de umidade e inchamento em espessura, conforme especificações da norma brasileira NBR 14810/2013. Foram produzidos 17 corpos de prova a partir do painel 1 e 20 a partir do painel 2, que foram devidamente identificados.

#### 4.1 Determinação da densidade

Com a utilização do paquímetro digital, com precisão de 0,1mm, realizaram-se as medições do comprimento, da largura e da espessura de cada corpo de prova. E através da balança analítica, obteve-se a massa em gramas de cada corpo de prova. Em seguida, calculou-se a densidade de cada corpo de prova, utilizando-se a Equação 1. A densidade de cada painel foi obtida a partir da média das densidades dos corpos de prova.

$$D = \frac{m}{v}; \text{ (sendo } v = C \times L \times E \text{)} \quad (1)$$

Onde:

$D$  = Densidade do corpo de prova (Kg/m<sup>3</sup>)

$m$  = massa do corpo de prova (Kg)

$v$  = volume do corpos de prova (m<sup>3</sup>)

$C$  = comprimento do corpo de prova (m)

$L$  = Largura do corpo de provas (m)

$E$  = Espessura do corpo de prova (m)

#### 4.2 Determinação do Teor de Umidade (TU)

Determinou-se inicialmente a massa úmida dos corpos de prova pesando-os individualmente, na balança analítica. Em seguida, os corpos de prova foram submetidos à secagem em à temperatura de 100±5°C, até obter a massa constante, quando foram novamente pesados para determinação da massa seca. O cálculo do TU foi realizado de acordo com a Equação 2. O resultado do TU dos painéis foi obtido a partir da média do TU dos corpos de prova.

$$TU = \frac{MU - MS}{MS} \times 100 \quad (2)$$

Onde:

$U$  = Umidade do corpo de prova (%)

$MU$  = Massa úmida do corpo de prova (Kg)

$MS$  = Massa seca do corpo de prova (Kg)



### 4.3 Determinação do Inchamento em Espessura (IE)

Inicialmente determinou-se a espessura medida ao centro dos corpos de prova, com auxílio de um micrômetro com precisão de 0,01mm. Em seguida os corpos de prova foram colocados em um recipiente com água, de maneira que permanecessem cerca de 20mm abaixo da superfície. Após 24h de imersão, as espessuras foram novamente medidas, seguindo-se o mesmo procedimento já descrito. O cálculo do inchamento da espessura dos corpos de prova, foi realizado de acordo com a Equação 3.

$$I = \frac{Ef - Ei}{Ei} \times 100 \quad (3)$$

Onde:

$I$  = Inchamento em espessura do corpo de prova (%)

$Ef$  = Espessura do corpo de prova após o período de imersão (m)

$Ei$  = Espessura do corpo de prova antes do período de imersão (m)

O resultado do valor de inchamento em espessura do painel refere-se à média dos valores obtidos entre os corpos de prova.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com o gráfico apresentado na Figura 4, o painel cujas partículas foram submetidas ao peneiramento, apresentou uma média de densidade estatisticamente superior ao painel cujas partículas não foram peneiradas. Contudo essa diferença poderia ser explicada pela menor quantidade de material (volume de partículas, adesivo e aditivos) utilizada na produção do painel 2, visto que foram utilizadas as mesmas temperatura e pressão. Entretanto, ao analisar a espessura dos painéis, verifica-se que o painel 2 apresentou uma média de 13,02mm e o painel 1 de 11,79mm, demonstrando que não houve um maior adensamento das partículas como se imaginou. Possivelmente o que favoreceu uma maior média de densidade foi a própria densidade das partículas, que não foi analisada neste trabalho. A revisão de 2013 da NBR14810, não faz menção à classificação dos painéis em função da densidade. Contudo, de acordo com a versão de 2006, ambos os painéis enquadram-se como de densidade média.

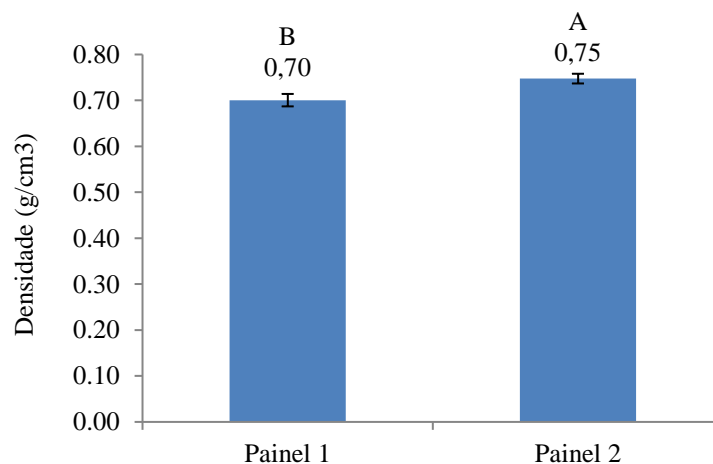


Figura 4: Média das densidades obtidas para os painéis MDP produzidos com fibra de bananeira não peneirada (Painel 1) e peneirada (Painel 2)

No que se refere ao teor de umidade, as médias dos dois painéis se mantiveram dentro dos limites inferior (5%) e superior (13%), estabelecidos pela NBR14810/2013 como parte dos requisitos gerais para painéis MDP, conforme pode ser observado no gráfico da Figura 5. De acordo com esse mesmo gráfico, verifica-se ainda que o painel 1 apresentou uma média significativamente superior ao painel 2, o que pode ser explicado pela maior quantidade de finos, que apresenta uma maior afinidade com água.

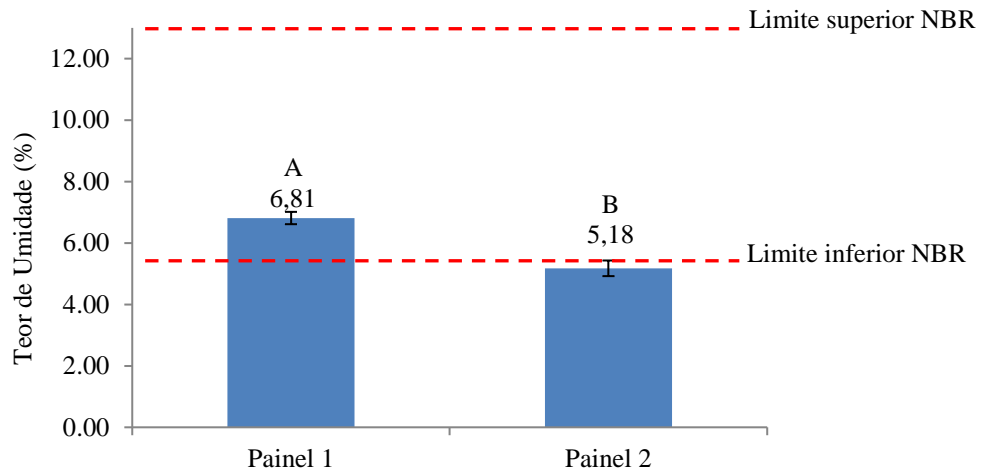


Figura 5: Média do Teor de Umidade obtido para os painéis MDP produzidos com fibra de bananeira não peneirada (Painel 1) e peneirada (Painel 2)

Em relação ao Inchamento em Espessura, ambos os painéis não atenderam os requisitos mínimos que atendessem a nenhuma das classificações especificadas pela NBR14810 /2013. Verifica-se pelo gráfico da Figura 6 que o painel 2, embora tenha apresentado um menor teor de umidade, após 24h de exposição à umidade, apresentou um inchamento maior do que o painel 1. Estatisticamente não houve diferença entre os valores de inchamento em espessura dos painéis.

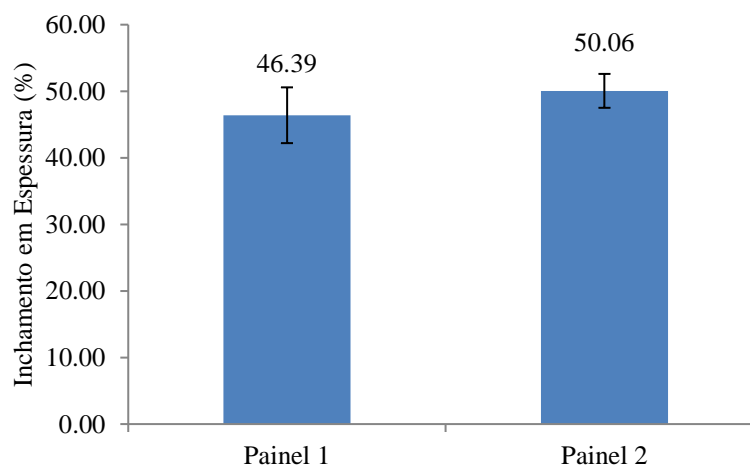


Figura 6: Média do Inchamento em espessura obtido para os painéis MDP produzidos com fibra de bananeira não peneirada (Painel 1) e peneirada (Painel 2)

## 6. CONCLUSÃO

A utilização das fibras de bananeira para a produção de painéis MDP possibilita a obtenção de chapas classificadas como de densidade média, de acordo com a NBR 14810/2006. No processo de produção das chapas, recomenda-se o peneiramento das partículas para reduzir o volume de finos, Tal procedimento favorece o aumento da densidade da chapa, bem como a redução do teor de umidade. O peneiramento, no entanto, não interfere no inchamento em espessura. As chapas produzidas com fibra de bananeira apresentam alto índice de inchamento, após imersão em água durante 24h, demandando estudos mais aprofundados, utilizando outro tipo de adesivo ou diferentes granulometria das partículas, para que tal propriedade apresente melhores resultados.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS – ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2007. Brasília: ABRAF, 2008. 90p.
- [2] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES DE FLORESTAS – ABRAF. Anuário estatístico da ABRAF: ano base 2012. Brasília: ABRAF, 2013. 148p.
- [3] Banna, W.R.E., Fujiyama, R. T., Santos, I.P.,Pereira, L.C.O., ‘Fibras de bananeira como material de engenharia’, Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia (2011) – COBENGE-2011. disponível em <http://www.abenge.org.br/CobengeAnteriores/2011/sessoestec/art1984.pdf> Acesso em 29.dez.2016.
- [4] EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Embrapa fruta. [http://www.jornalentreposto.com.br/antiores/janeiro\\_2006/transporte.htm](http://www.jornalentreposto.com.br/antiores/janeiro_2006/transporte.htm) (2006)
- [5] Ferreira, B.S., ‘Propriedades físico-mecânicas de painéis particulados de *Eucalyptus saligna* com adição de casca de noz macadâmia, Itapeva, São Paulo.(2013).
- [6] FOREST PRODUCTS LABORATORY. Wood handbook—Wood as an engineeringmaterial. General Technical Report FPL-GTR-190. Madison, WI: U.S.Department of Agriculture, Forest Service, Forest Products Laboratory.508 p.abr, 2010.
- [7] Irle, M; Barbu, M C. ‘Wood-Based Panel Technology’. In: Thoemen, H; Irle, M; Sernek, M. ‘Wood-Based Panels: An Introduction for Specialists’. London: Coast, (2010). Cap. 1, p. 1-94.
- [8] Iwakiri, S. ‘Painéis de Madeira reconstituída’. FUFEP. 247p. Curitiba. (2005).
- [9] Muzel, S.D., ‘ Madeira de *Hevea brasiliensis* como matéria prima para a produção de chapa de partículas aglomeradas, trabalho de conclusão de curso (TCC)’, Itapeva, São Paulo, (2013).
- [10] Passeroti, G.F.A., ‘Produção e caracterização de painel de partículas homogêneas (CPH) a partir de *Eucalyptus* sp. e adesivo poliuretano bi-componente, trabalho de conclusão de curso (TCC), Itapeva, São Paulo, (2008).