

## **Caracterização de cavacos utilizados na produção de painel de fibras de madeira de média densidade**

Ana Carina Pantoja Lima<sup>1</sup>; Camila Leão Carneiro<sup>1</sup>; Saly Takeshita Yamaguti<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA), Paragominas/PA, Brasil

**Resumo:** Para produção de chapas de painéis de fibra de média densidade (MDF) as toras de madeira são inicialmente convertidas em cavacos. Neste sentido, objetivo foi caracterizar parâmetros físicos dos cavacos de eucalipto utilizados na produção de MDF. O experimento foi realizado no município de Paragominas/PA e os cavacos foram coletados logo após o processo de picagem e classificados em peneiras com aberturas de 37 mm, 25 mm, 19 mm, 12 mm e 9 mm. Foram realizadas análises densidade básica, umidade base seca e medições de comprimento, largura e espessura dos cavacos. Os principais resultados obtidos foram densidade básica média de 0,55 g.cm<sup>-3</sup> e teor de umidade médio de 85,63%. Quanto a classificação granulométrica o maior percentual de retenção foi na peneira de 12 mm e a menor na peneira de 25 mm. A caracterização do material demonstrou que os parâmetros analisados atendem satisfatoriamente a produção de MDF no momento.

**Palavras-chave:** MDF, Eucalipto, Madeira engenheirada.

### **Characterization of chips used in the production of medium density wood fiberboard**

**Abstract:** To produce medium-density fiberboard (MDF) panels, wood logs are initially converted into chips. In this context, the objective was to characterize the physical parameters of eucalyptus chips used in MDF production. The experiment was conducted in the municipality of Paragominas, PA, and the chips were collected right after the chipping process and classified using sieves with openings of 37 mm, 25 mm, 19 mm, 12 mm, and 9 mm. Analyses were carried out for basic density, dry basis moisture content, and measurements of the length, width, and thickness of the chips. The main results obtained were an average basic density of 0.55 g.cm<sup>-3</sup> and an average moisture content of 85.63%. Regarding particle size classification, the highest retention percentage was in the 12 mm sieve and the lowest in the 25 mm sieve. The material characterization demonstrated that the analyzed parameters satisfactorily meet MDF production requirements at present.

**Keywords:** MDF, Eucalyptus, Engineered wood.

## **1. INTRODUÇÃO**

O painel de fibra de média densidade, popularmente conhecido como MDF (Medium Density Fiberboard) é utilizado principalmente na indústria moveleira e construção civil, em portas e rodapés. É um setor que, mesmo com a pandemia de

Covid-19, apresentou um crescimento nas vendas domésticas, impulsionado pelo novo formato de trabalho home office e com consumidores investindo cada vez mais em melhorias para tornar o ambiente mais agradável para o teletrabalho (IBA, 2022; Mendes *et al.*, 2020).

Em 2022, as vendas domésticas de painéis de fibra (MDF) e partículas (MDP) foram de 7,0 milhões de m<sup>3</sup>, tendo uma pequena redução em relação a 2021. Em termos globais, o Brasil figura na 8<sup>o</sup> posição do ranking se mantendo entre os 10 principais produtores mundiais, com destaque para o painel de fibras de média densidade, o MDF, com 4,2 m<sup>3</sup> de vendas em 2022 e responsável por 61% das vendas (IBÁ, 2023). As principais indústrias produtoras destes painéis localizam-se nos estados de Paraná, São Paulo, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (IBÁ, 2022). No Pará, destaca-se a FLORA, implantada em 2010 no município de Paragominas/PA, sendo a primeira da região norte neste segmento (FLORA, 2023).

Para atender este setor, as principais espécies utilizadas para produção de MDF são provenientes de florestas plantadas de coníferas ou folhosas, que são inicialmente convertidas em cavacos por picadores para obtenção de fibras de madeira para produção de painéis (Mendes *et al.*, 2020). Além do setor de painéis, os cavacos também são largamente utilizados no processo de obtenção de polpa celulósica e para geração de energia, no entanto são escassas as informações a respeito de novas aplicações e sobre as características específicas necessárias para cada segmento (Ucella-Filho *et al.*, 2022).

Na indústria de painéis de fibra de madeira também se observa essa deficiência de informações sobre a qualidade dos cavacos. Sendo um conhecimento cada vez mais necessário quando o intuito da indústria é o produto de excelência, e consequentemente sendo necessário conhecer a matéria-prima utilizada e manter a sua qualidade. Desta forma, o objetivo do presente trabalho foi caracterizar os parâmetros físicos dos cavacos de eucalipto utilizados na produção de painel de fibra de média densidade.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Seleção do material



Engenharia  
Industrial  
Madeireira



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DA MADEIRA

Para o experimento foram utilizados cavacos do gênero *Eucalyptus* logo após

o processo de picagem e sem classificação, provenientes de uma empresa de painéis de fibra de madeira no município de Paragominas/PA. A coleta do material foi realizada uma vez ao mês, nos meses de maio, junho e julho de 2023, com aproximadamente 10 kg de cavacos por coleta.

## 2.2 **Densidade básica**

A determinação da densidade básica foi realizada de acordo com a NBR 11941 (ABNT, 2003) pelo método de imersão, onde foram utilizados 200 g de cavacos, sendo 12 repetições. Os cavacos foram inicialmente saturados para obtenção do peso úmido, em seguida secos em estufa a  $105\text{ °C} \pm 2$  até a massa constante e determinação da massa seca. A densidade básica foi calculada de acordo com a Equação 1.

(1)

Onde:  $d_b$ = densidade básica da madeira ( $\text{g}\cdot\text{cm}^{-3}$ );  $m_1$ = massa úmida das amostras (g);  $m_2$ = massa seca (g) em estufa a ( $105\text{°C} \pm 2$ ).

## 2.3 **Teor de umidade**

A determinação da umidade dos cavacos foi baseada na NBR 14929 (ABNT, 2003), onde logo após a coleta, ocorreu a separação 200g de cavacos para obtenção do peso úmidos, seguindo para estufa a  $105\text{ °C} \pm 2$  até massa constante para determinação do peso seco, sendo este procedimento realizado em triplicata. O teor de umidade presente nas amostras dos cavacos foi calculado em base seca pela Equação 2.

(2)

Onde: U: valor da umidade da madeira (%);  $M_u$ : peso úmido da madeira (g);  $M_s$ : peso seco da madeira (g)

## 2.4 **Granulometria e mensuração dos cavacos**

Para produção de cavacos na empresa, o picador está configurado para cortar cavacos de 25 a 35 mm de comprimento e espessura entre 4 a 6 mm.

Desta forma, a classificação granulométrica de cavacos do presente estudo se baseou na metodologia realizada por Belini *et al.*, (2008) utilizando peneiras com as aberturas: P37 (37 mm), P25 (25 mm), P19 (19 mm), P12 (12 mm), P9 (mm).

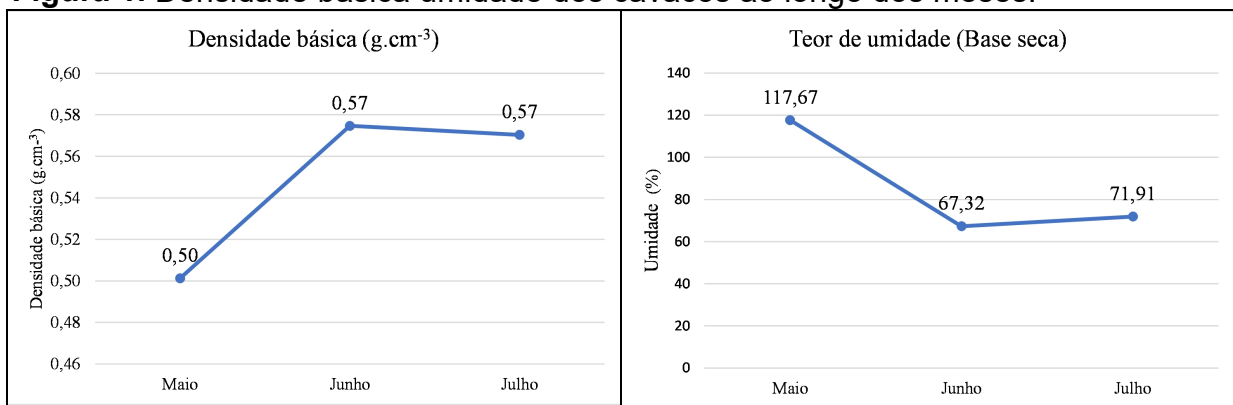
Após a realização da classificação dos cavacos, foi realizada a medição de comprimento, largura e espessura dos cavacos classificados com auxílio de um paquímetro digital, totalizando 15 medições por classe granulométrica.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1 Densidade básica e teor de umidade

A densidade básica obtida nesta pesquisa no mês de maio foi de  $0,50 \text{ g.cm}^{-3}$ , e nos meses junho e julho foi de  $0,57 \text{ g.cm}^{-3}$ , de acordo com a Figura 1. Vale ressaltar que os cavacos foram coletados aleatoriamente, sem distinção de espécies e essas pequenas variações na densidade básica podem estar relacionada pelas diferentes espécies presentes no pátio de estocagem, como também, a idade das árvores em que foram utilizadas na produção dos cavacos. Já o teor de umidade dos cavacos foi obtido logo após o processo de picagem, onde pode-se observar que estavam acima do PSF conforme observado na Figura 1.

**Figura 1.** Densidade básica umidade dos cavacos ao longo dos meses.



Fonte: (Autora)

A análise dos dados apresentados na figura acima representa a variação do teor de umidade dos cavacos ao longo dos meses de maio a julho de 2023. Destaca-se que a umidade média dos cavacos no mês de maio apresentou valor mais elevado, atingindo 117,67%, em comparação aos meses de junho e julho, provavelmente pelo fato da madeira ser proveniente de árvores que foram recém derrubadas e convertidas imediatamente em cavacos. Enquanto os cavacos de junho e julho apresentaram oscilações comparada ao mês de maio nos resultados, possivelmente pelo fato das toras estarem um pouco mais em espera no campo ou

no pátio, assim perdendo umidade e apresentando essa diferença entre os meses. No geral, os cavacos logo após picados apresentam alto teor de umidade, uma vez que madeiras abaixo do PSF podem dificultar a conversão de toras em cavacos gerando muitos finos (Iwakiri *et al.*, 2020).

### 3.2 Granulometria dos cavacos

Ao realizar a classificação granulométrica dos cavacos nas peneiras P37, P25, P19, P12 e P9, conforme observado nas Figuras 2 e 3, observou-se a maior retenção dos cavacos presente na peneira P12, apresentando valor médio de 31,40%. O menor percentual ficou retido em P25 com 7,87%. Dentre o material coletado, nenhum cavaco ficou retido na peneira P37. No entanto, podemos notar um grande percentual de material que ficou na bandeja do fundo, com média de 27,22% de retenção.

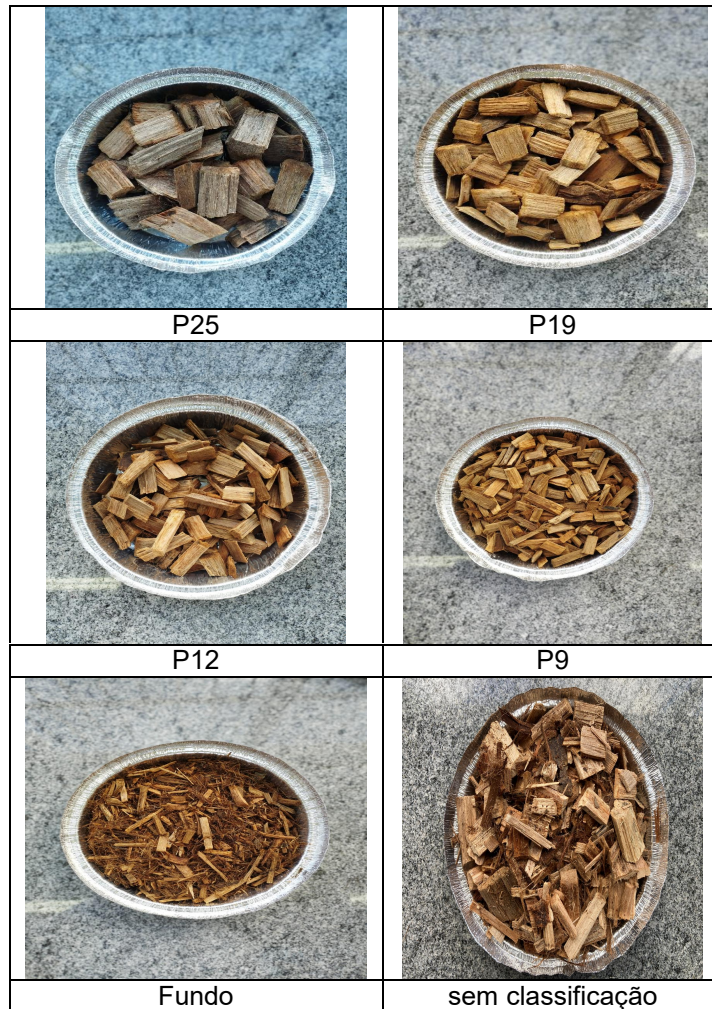
**Figura 2.** Classificação granulométrica dos cavacos ao longo dos meses  
Fonte: (Autora)

Baseado no estudo de Lippel (2021), as diferentes classes granulométricas dos cavacos estão atreladas ao tipo de picador, o ângulo das facas, a espécie, a densidade da madeira, umidade, assim como a presença de contaminantes. A escolha da granulometria adequada para cada tipo de aplicação viabiliza a otimização do desempenho, reduzindo custos e aumentando a produtividade.

Em um estudo realizado em uma empresa de MDF da região de Botucatu/SP e Lençóis Paulistas/SP, cavacos classificados com malha superior a 40 mm retornam para o processamento e inferiores a 3 mm são utilizados como biomassa, observou-se que o maior percentual de cavacos ficou retido na peneira com abertura de 16 mm, em torno de 45%, seguido 31% na peneira de 8 mm, 16% na peneira de 25 mm, 6% na peneira de 3,35 mm, e do total de cavacos classificados, aproximadamente 2% não seguem para o processo produtivo (Belini *et al.*, 2008).

Ao comparar com o presente estudo, o recomendado seria acrescentar uma nova peneira com abertura menor, próxima de 3 mm para classificar novamente o material retido na bandeja fundo para melhor separação dos cavacos e finos, conforme observado na Figura 3.

**Figura 3.** Visualização geral dos cavacos sem classificação e retidos nas peneiras e na bandeja fundo



Fonte: (Autora)

### 3.3 Dimensões dos cavacos

A partir da classificação granulométrica, os cavacos de cada classe foram mensurados individualmente. Dentre os cavacos classificados, a espessura variou de 4,11 a 7,15 mm; largura variou de 11,17 a 35,22 mm e comprimento de 28,65 a 42,83 mm, conforme apresentado na Tabela 1. A maior concentração de cavacos foi observada na peneira P12, com valores médios de 6,71 mm para espessura, 32,62 mm para largura e 39,59 mm para comprimento. Nesta peneira, os cavacos apresentaram dimensões variando entre 3,20 mm e 7,38 mm para espessura, 13,27 mm e 22,11 mm para largura e 24,49 mm e 50,45 mm para o comprimento.

**Tabela 1.** Comprimento, Largura e Espessura dos Cavacos (maio a julho)

	25mm			19mm			12mm			9mm		
	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul	Mai	Jun	Jul
<b>Espessura</b>	<b>7,15</b>	<b>6,61</b>	<b>6,37</b>	<b>5,76</b>	<b>6,36</b>	<b>5,68</b>	<b>5,89</b>	<b>5,97</b>	<b>4,93</b>	<b>4,57</b>	<b>4,11</b>	<b>4,42</b>
Dp	1,10	1,36	0,89	0,75	1,36	1,08	1,32	1,08	0,90	0,85	1,10	1,16
Cv (%)	15,41	20,19	14,02	13,01	21,38	18,97	22,31	18,09	18,20	18,65	26,82	26,21
<b>Largura</b>	<b>31,27</b>	<b>35,22</b>	<b>31,36</b>	<b>22,73</b>	<b>24,54</b>	<b>22,82</b>	<b>16,88</b>	<b>17,47</b>	<b>16,92</b>	<b>11,42</b>	<b>11,90</b>	<b>11,17</b>
Dp	3,56	6,62	4,30	2,64	1,97	2,26	1,71	2,12	1,89	1,31	2,12	0,85
Cv (%)	11,39	18,81	13,70	11,61	8,05	9,89	10,11	12,11	11,19	11,46	17,82	7,59
<b>Comprimento</b>	<b>42,83</b>	<b>40,40</b>	<b>35,54</b>	<b>40,70</b>	<b>41,17</b>	<b>38,14</b>	<b>39,30</b>	<b>37,82</b>	<b>35,95</b>	<b>28,65</b>	<b>31,56</b>	<b>32,51</b>
Dp	6,06	4,40	5,29	6,72	5,56	5,98	4,88	6,82	7,61	3,20	6,24	7,39
Cv (%)	14,16	10,89	14,87	16,50	13,50	15,67	12,41	18,04	21,17	11,16	19,76	22,74

Onde DP: Desvio Padrão; CV: coeficiente da variação

Fonte: (Autora)

Para fins comparativos, em painéis de madeira são escassos os trabalhos que indiquem o tamanho ideal dos cavacos, no entanto o equipamento utilizado para picar as toras são os mesmos utilizados na indústria de celulose. Neste segmento, por exemplo, estudos ressaltam sobre a uniformidade das dimensões dos cavacos para qualidade, sendo indicado dimensões em torno de 15 a 25 mm de comprimento, enquanto a espessura pode variar de 2 a 8 mm (Smook, 2002).

#### 4. CONCLUSÃO

Os cavacos de eucalipto utilizados para produção de painel de fibra de média densidade apresentaram densidade básica média de 0,55 g.cm<sup>-3</sup> e o teor de umidade logo após o processo de picagem ficou acima do PSF, com valor médio de 85,63%. O maior percentual de cavacos classificados ficou retido na peneira de P12 com dimensão média de 5,60 x 17,09 x 37,69 cm (espessura x largura x comprimento). Desta forma, a caracterização do material demonstra que os parâmetros analisados atendem satisfatoriamente a produção de painel de fibra de madeira no momento.

#### 5. REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR-11941**: madeira: determinação da densidade básica. Rio de Janeiro: 2003.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR-14929**: Madeira – Determinação do teor de umidade de cavacos – método para secagem em estufa. Rio de Janeiro: 2003.

BELINI, U. L.; TOMAZELLO FILHO, M.; CHAGAS, M. P. *et al.* Caracterização da estrutura anatômica, densidade básica e morfologia de cavacos da madeira de *Eucalyptus grandis* para a produção de painéis MDF. **Revista Árvore**, v. 32, n. 4, p. 707-713, 2008.

FLORA. **Quem somos**. Disponível em: <https://www.floramdf.com.br/pt-br/blog>  
Acesso em: 09 ago. 2023

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORE. **IBÁ**. Relatório anual 2022.  
Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso em: 09 ago. 2023.

INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORE. **IBÁ**. Relatório anual 2023.  
Disponível em: <https://www.iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-anual-iba2022-compactado.pdf>. Acesso em: 25 nov. 2023.

IWAKIRI, S. *et al.* Capítulo 5: Painéis de madeira aglomerada. *In*: IWAKIRI, S.; TRIANOSKY, R. (Org.). **Painéis de madeira reconstituída**. 2. ed. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2020. p. 136-177.

LIPPEL. **QUALIDADE DOS CAVACOS**. 2021.  
Disponível em: <https://www.lippel.com.br/dados/download/05-05-2014-10-36qualidade-dos-cavacos-para-combustao.pdf> Acesso em: 05 maio 2023.

MENDES, L.M. *et al.* Capítulo 6: Painéis de Fibra. *In*: IWAKIRI, S.; TRIANOSKY, R. (Org.). **Painéis de madeira reconstituída**. 2. ed. Curitiba: Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná, 2020. p. 178-217.

SMOOK, G. A. Characteristics of wood and wood pulp fibers. *In*: SMOOK, G. A. **Handbook for pulp & paper technologists**. 3rd. ed. Vancouver: Angus Wilde Publications, 2002. p. 10-19.

UCELLA-FILHO, J. G. M. *et al.* Capítulo 6 - Cavacos de madeira: características, aplicações e avanços de pesquisa no Brasil. *In*: **Open Science Research VII**. [s.l.] Editora Científica Digital, 2022. p. 99-118.