



## PROCESSO DE FABRICAÇÃO E DESIGN DE MOVEIS PRODUZIDOS COM MDF RECICLADO

Julia de C. Palma<sup>1</sup>, Amanda de A. Prioli<sup>2</sup>, Agda R. de Carvalho<sup>1</sup>, Susana M. G. Lebrão<sup>3</sup>  
Guilherme W. Lebrão<sup>3</sup>, Claudia Facca<sup>1</sup> e Viviane T. de Moraes<sup>3\*</sup>

*1 – Departamento de Design, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia*

*2- Departamento de Engenharia Química, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia*

*3- Departamento de Engenharia Mecânica, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia.*

*Praça Mauá, n1 – São Caetano do Sul – SP, CEP 09580-900*

*Autor viviane.moraes@maua.br*

### RESUMO

*A indústria moveleira gera cerca de 20 milhões de m<sup>3</sup>/ano de resíduos de madeira produzidos diretamente do seu processo de fabricação. Ao invés de destinar estes resíduos em aterros ou calciná-los para aproveitamento energético, pode-se aproveitar o material com o auxílio de técnicas do eco design. O seu reaproveitamento na forma de novo móvel colabora com a sustentabilidade, evitando acúmulo de resíduos, desperdício de materiais, emissões atmosféricas dos processos de aproveitamento energético desses resíduos, além de incentivar o eco design de mobiliários de baixo custo. A fim de buscar alternativas para este resíduo, este estudo preconizou o processamento de resíduos de MDF, através da segregação dos materiais; moagem dos resíduos de MDF; homogeneização e preparação de novas placas de compensado para o design de móveis de baixo custo. Os resultados apresentam possibilidades que são potencializadas com as soluções do design para móveis modulares. Potencializados no sentido de ampliar a qualidade ou valorizar a peça com o design, buscando um móvel de baixo custo.*

**Palavras-chave:** *MDF, reciclagem, móveis.*

### INTRODUÇÃO

O aspecto estético aponta é uma das características decisivas em diversas situações que levam a tomada de decisão de aquisição de produtos. compra de produtos. O trabalho do designer consiste em, além de uma construção de qualidade no desenvolvimento do projeto, pensar no, um acabamento que capture a atenção, gere desejo e conquiste a preferência do consumidor.

O designer, então, pesquisa e testa diversos processos e materiais para reconhecer as possibilidades e projetar soluções que podem agregar funcionalidades e explorar a sustentabilidade ao aspecto estético do produto. O impacto ambiental ou a interferência nas características originais do produto são, geralmente, pouco conhecidas e/ou compreendidas na totalidade pelo consumidor.

Considerando que o reaproveitamento e a reciclagem são aspectos fundamentais em um projeto de design, além de se apresentarem como diferencial competitivo no mercado, a compreensão dos fatores que podem promover ou dificultar essas estratégias em seus projetos torna-se do interesse de todo o empreendedor na área de produtos de consumo.

Em 2021 estimou-se um aumento de 9,28 % na receita da indústria moveleira, correspondente a R\$78 milhões, com cerca de aproximadamente 443 mil peças produzidas <sup>(1)</sup>.

A reciclagem e o reaproveitamento de materiais são temas de discussões no mundo todo, e a indústria de móveis não fica de fora. A maioria dos projetos de produto são desenvolvidos possuindo vertentes sustentáveis, seja em economia de energia, baixo impacto ambiental na produção, ou com a utilização de fibras naturais ou materiais reciclados. Além de ser positivo para a preservação de recursos naturais é considerado diferencial competitivo no mercado <sup>(2,3)</sup>. Alguns resíduos da indústria moveleira são refugos do corte de peças de mobiliário que poderiam ser tratadas e recicladas dando origem a novos produtos, evitando desperdício.

Uma melhor compreensão do processo de acabamento estético do ponto de vista ambiental pode contribuir para seu sucesso em termos de mercado, além de fornecer uma base científica para o desenvolvimento de novos materiais, processos e usos para matérias primas comuns, visando uma melhor adequação ao futuro dos projetos de design, economia circular e gestão dos materiais de construção.

Este estudo tem como finalidade avaliar métodos e viabilidade do reaproveitamento de MDF pós consumo.

Segundo Maloney (1996) pode-se obter um novo laminado a partir de MDF em pó com resina. Nessa abordagem também foi considerado as propriedades físicas e mecânicas de painéis MDF de diferentes massas específicas com teores de resina, cujo processo principal foi a moagem e prensa a quente, resultando em painéis com densidades de 500 kg/m<sup>3</sup> à 800 kg/m<sup>3</sup> <sup>(4)</sup>.

Uma das resinas que podem ser utilizadas no processo de laminação do MDF reciclado é a resina poliéster que tem como característica a boa resistência térmica e química <sup>(5)</sup>.

## **MATERIAIS E MÉTODOS**

Para avaliar a possibilidade de reaproveitamento do refugo da indústria moveleira estudou-se o processo de reciclagem envolvendo a preparação de um novo laminado.

Este laminado foi preparado com refugo de MDF cru originado da indústria de móveis, onde foi realizada a moagem em moinho de facas, com grelha de 6 mm e um novo laminado foi preparado através da impregnação de resina poliéster no MDF triturado.

O processo envolveu a prensagem a quente para acelerar o processo de cura da resina e melhorar a impregnação da resina nas fibras do MDF. A proporção de MDF e resina foi de 1:3. A resina poliéster utilizada foi a cristal de baixa viscosidade, catalisada com butanox de 1 % a 2 % em massa.

O MDF triturado foi misturado manualmente com a resina já catalisada, onde a mistura foi espalhada sobre a superfície de uma placa de alumínio com óleo de silicone, que suporta a 220 °C a fim de evitar a aderência do novo laminado na placa de alumínio.

Foi avaliado o desempenho mecânico do novo laminado e comparado com um MDF comercial.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Foi coletado refugo da indústria moveleira com aproximadamente 6,5 k, composto de MDF cru, conforme apresentado na Figura 1



Figura 1 – Refugo de MDF cru da indústria moveleira

Na etapa de moagem foi perdido menos de 2,5% dos finos durante o processo de cominuição. A granulometria média resultante do processo de moagem foi de 0,65 mm. Estudos sobre a produção de painéis com partículas na faixa entre 0,84 mm a 2,00 mm e com partículas abaixo de 9,5 mm apresentam desempenho físico-mecânico satisfatórios <sup>(6, 7)</sup>.

A Figura 2 apresenta os resultados mecânicos de tração, impacto e flexão.

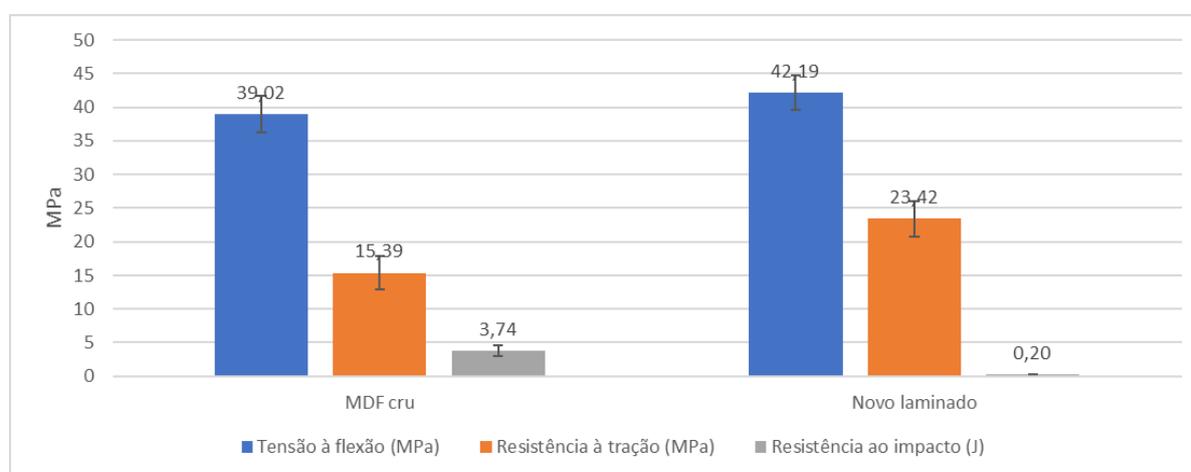


Figura 2 – Resultados dos ensaios mecânicos

Ao comparar os resultados do MDF cru (comercial) com o novo laminado pode-se observar que apresentam equivalência nos valores de tensão à flexão. O novo laminado apresenta discreta vantagem na resistência a tração e perda de tenacidade, que não é uma das propriedades mais importantes para os laminados de MDF.

Desta forma pode-se concluir que o novo laminado pode ser uma alternativa de recuperação de refugo da indústria moveleira, incluindo possível método de reaproveitamento de MDF pós consumo. Somente no reaproveitamento de MDF pós consumo deve-se prever etapa de tratamento de pragas.

O processo de fabricação do novo laminado pode ser uma alternativa de tratamento do resíduo das indústrias de móveis, criando valor agregado ao novo laminado.

Pode inclusive ser utilizada para a fabricação de peças não estruturais, como móveis. Com o reconhecimento do material e a compreensão da sua resistência e comportamento é possível o desenvolvimento de projetos. Alguns protótipos de alternativas de móveis que podem ser fabricados com o novo laminado foram apresentados na Figura 3.

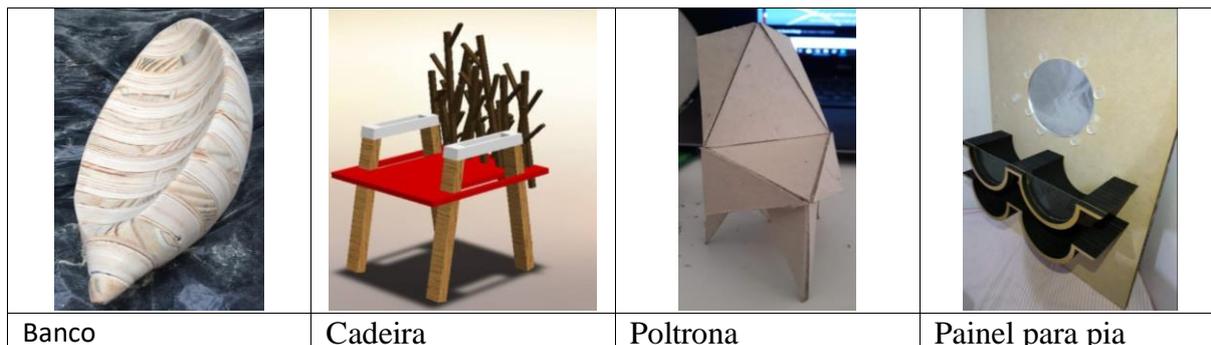


Figura 3 – Protótipos de mobiliário com o novo laminado

Assim como o MDF não é recomendado que este laminado seja usado em contato direto com a água. Para melhor acabamento o novo laminado por ser laqueado ou revestido com laminado melamínico ou folha de madeira ou ainda envelopado com vinil para acabamento.

## CONCLUSÕES

Com os resultados obtidos pode-se concluir que o novo laminado possui propriedades mecânicas similares ao MDF comercial, apresentando média 42,19 MPa de tensão à flexão; resistência a tração de 23,42 MPa, somente apresentando diminuição no desempenho com relação ao ensaio de impacto.

Conclui-se que é possível obter um laminado a partir de resíduos de MDF para a produção de mobiliário sustentável, tendo em vista o reaproveitamento de resíduos. Com a aproximação no processo de realização do laminado aponta direcionamentos para a realização de projetos em design da indústria moveleira com o material.

## AGRADECIMENTOS

Guilherme Menegasso.  
Luis Gabriel Sarno.  
Larissa Mie Yoshikawa.

## REFERÊNCIAS

- 1- . RODRIGO, Thiago. Indústria moveleira fechou 2021 com queda de 2,4% em volume, aponta Abimóvel: abimóvel apresenta dados oficiais do desempenho da indústria moveleira. 2021. Abimóvel apresenta dados oficiais do desempenho da indústria moveleira no ano de 2021 e no primeiro mês de 2022. 2022. Disponível em: <https://emobile.com.br/site/industria/industria-moveleira-fechou-2021-com-bbbbqueda-de-24-em-volume-aponta-abimovel/#:~:text=Voltando%20aos%20n%C3%BAmeros%20de%202022,foi%20de%2021%2C7%25..> Acesso em: 20 ago. 2022.
- 2- AZAMBUJA, R. da R.; CASTRO, V. G.; TRIANOSKI, R.; IWAKIRI, S. Recycling wood waste from construction and demolition to produce particleboards. *Maderas. Ciencia y Tecnología*, v. 20, p.681-690, 2018.
- 3- PIRES, G; PEREIRA, D.S.; DIAS FILHO, N. L.; VECCHIA, G. D. Caracterização Físico-Química e Mecânica do Sistema Éster de Silsexquioxano/ Resina Epóxi Dgeba/ Dietilenotriamina. *Revista Matéria*, v. 10, n. 2, p. 317 – 330, 2005.

- 4- MALONEY, T. M. Modern particleboard & dry-process fiberboard manufacturing. San Francisco: Miller Freeman, 672 p, 1989.
- 5- FREITAS, A.; LENZ, D. M. Produção de painéis de madeira com resíduos de MDF e MDP da indústria moveleira e resina à base de tanino de Acácia Negra. ENGEVISTA, V. 21, n.1, p.141-153, 2019
- 6- WEBER, Cristiane. Estudo sobre viabilidade de uso de resíduos de compensados, MDF e MDP para produção de painéis aglomerados. 2011. 87 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 2011.
- 7- Paiva, R. A. E. M; Azevedo, L.R.S. Cuiabá (2014) Desenvolvimento de painéis MDF utilizando a fibra de côco, babaçu e eucalipto. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 21., 2014, Cuiabá. Anais. Cuiabá: Cbecimat, 2014. p. 2078 - 2085.

## **MANUFACTURING PROCESS AND DESIGN OF FURNITURE PRODUCED WITH RECYCLED MDF**

### **ABSTRACT**

*The furniture industry generates around 20 million m<sup>3</sup>/year of wood waste directly from its manufacturing process. Instead of directing these residues to energy uses or calcining them, the material can be used with the help of ecological design techniques. Its reuse in the form of new furniture for the use of sustainable materials, collaborating with the use of the lowest materials for environmental use, collaborating for the ecological project of lower materials. In order to seek alternatives for this waste treatment, this pre-configured study or MDF waste processing, through the segregation of materials; milling of MDF waste; homogenization and preparation of new compensation boards for low-cost furniture design. The possible results that are enhanced with design solutions for modular furniture. Empowered in the sense of increasing the quality or enhancing the piece with the design, looking for a low cost furniture.*

**Keywords:** *MDF, recycling, furniture.*