

O POTENCIAL DO ARUMÃ E DAS RESINAS BIODEGRADÁVEIS NA SUBSTITUIÇÃO SUSTENTÁVEL DO MEDIUM DENSITY FIBERBOARD (MDF)**THE POTENTIAL OF ARUMÃ AND BIODEGRADABLE RESINS IN THE SUSTAINABLE REPLACEMENT OF MEDIUM DENSITY FIBERBOARD (MDF)****EL POTENCIAL DEL ARUMÃ Y DE LAS RESINAS BIODEGRADABLES EN LA SUSTITUCIÓN SOSTENIBLE DEL MEDIUM DENSITY FIBERBOARD (MDF)**

10.56238/revgeov16n5-125

Dayana da Costa Batista Marques
Especialista em Química Geral e Industrial
Instituição: Unyleya
E-mail: prof.dayanabatista@gmail.com

Maria Beatrice Souto de Oliveira Silva
Estudante do Ensino Médio e Colaborador de Pesquisa
Instituição: Colégio Irmã Maria José
E-mail: maria.beatrice.silva@gmail.com

Davi Moura Marques
Estudante do Ensino Médio e Colaborador da Pesquisa
Instituição: Colégio Irmã Maria José (CIMJ)
E-mail: 0davimouramarques@gmail.com

Kamilo Ernesto Gomez Jimenez
Estudante do Ensino Médio e Colaborador de Pesquisa
Instituição: Colégio Irmã Maria José
E-mail: gkamiloj@gmail.com

RESUMO

A substituição de materiais sintéticos por alternativas biodegradáveis tem se tornado uma prioridade frente aos desafios ambientais contemporâneos. Com o objetivo de desenvolver um MDF mais sustentável, foram testadas combinações com fibras naturais de arumã e resinas biodegradáveis de diferentes formulações. As fibras do arumã foram processadas artesanalmente e incorporadas às misturas, que foram moldadas e submetidas à secagem em temperatura ambiente. A análise comparativa revelou que as amostras contendo resina de Amido de milho, argila branca, vinagre, glicerina e gelatina incolor apresentou ótimo desempenho em termos de rigidez, mantendo a integridade biodegradável dos componentes. Os resultados indicam a viabilidade do uso do arumã e de compostos naturais como alternativa ao MDF convencional, oferecendo potencial para aplicações que aliam resistência mecânica e responsabilidade ambiental.

Palavras-chave: MDF Biodegradável. Arumã. Sustentabilidade.



RESUMEN

Reemplazar los materiales sintéticos por alternativas biodegradables se ha convertido en una prioridad ante los desafíos ambientales contemporáneos. Com el objetivo de desarrollar un MDF más sostenible, se probaron combinaciones de fibras naturales de arumā y resinas biodegradables de diferentes formulaciones. Las fibras de arumā se procesaron a mano y se incorporaron a las mezclas, que posteriormente se moldearon y secaron a temperatura ambiente. El análisis comparativo reveló que las muestras que contenían resina de almidón de maíz, arcilla blanca, vinagre, glicerina y gelatina incolora presentaron un excelente rendimiento en cuanto a rigidez, manteniendo la integridad biodegradable de los componentes. Los resultados indican la viabilidad del uso de arumā y compuestos naturales como alternativa al MDF convencional, ofreciendo potencial para aplicaciones que combinan resistencia mecánica y responsabilidad ambiental.

Palabras clave: MDF Biodegradable. Arumā. Sostenibilidad.

ABSTRACT

The replacement of synthetic materials with biodegradable alternatives has become a priority in light of contemporary environmental challenges. Aiming to develop a more sustainable MDF, combinations with natural arumā fibers and biodegradable resins of different formulations were tested. The arumā fibers were manually processed and incorporated into the mixtures, which were then molded and air-dried at room temperature. Comparative analysis revealed that the samples containing a resin composed of corn starch, white clay (kaolin), vinegar, glycerin, and unflavored gelatin exhibited excellent performance in terms of stiffness while preserving the biodegradable integrity of the components. The results indicate the feasibility of using arumā and natural compounds as an alternative to conventional MDF, offering potential for applications that combine mechanical strength and environmental responsibility.

Keywords: Biodegradable MDF. Arumā. Sustainability.



1 INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com os impactos ambientais causados por resíduos industriais e acumulo de lixo tem impulsionado a busca por materiais alternativos, sustentáveis e biodegradáveis. Um dos materiais amplamente utilizados na indústria moveleira e da construção civil é o MDF (Medium Density Fiberboard), que segundo Torquato (2008), é produzido com madeira processada e resinas sintéticas, geralmente à base de formaldeído — substância tóxica e poluente. A produção e descarte desse tipo de material geram impactos significativos ao meio ambiente, especialmente em relação à liberação de compostos voláteis e à dificuldade de decomposição dos resíduos.

Diante dessa problemática, torna-se urgente o desenvolvimento de alternativas ecológicas que possam substituir o MDF convencional. Nesse contexto, o uso de fibras vegetais regionais e resinas biodegradáveis tem se mostrado promissor. O arumã (ou guarimã), planta nativa da Amazônia, é tradicionalmente utilizado na confecção de artefatos artesanais e apresenta fibras leves, resistentes e de fácil manipulação, o que o torna um candidato potencial para reforço em compósitos estruturais.

Nesse contexto, este projeto propõe investigar experimentalmente a combinação de fibras de arumã com resinas biodegradáveis, com o objetivo de desenvolver um MDF ecológico de alto desempenho, ampliando as possibilidades de aplicação de materiais renováveis na construção civil e indústria moveleira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

O MDF (*Medium Density Fiberboard*) é um material amplamente utilizado nas indústrias moveleira e da construção civil. Esse tipo de produto substitui a madeira maciça em diferentes usos, como na fabricação de móveis e pisos. De acordo com Torquato (2008), na produção do MDF, uma das etapas envolve a Trituração de madeira de *Pinus* e *Eucalyptus*, sendo posteriormente prensada com resinas sintéticas à base de formaldeído.

Considerando a urgência ambiental em substituir materiais sintéticos por alternativas biodegradáveis, este trabalho está desenvolvendo um MDF utilizando uma resina biodegradável composta por amido de milho, glicerina vegetal, vinagre e argila branca, em substituição à resina sintética convencional. Além disso, incorporaram-se fibras de arumã à formulação do material.

Diversas pesquisas têm investigado o uso de fibras naturais na substituição de fibras de madeira em materiais compósitos. Fibras de bambu e coco têm se mostrado eficientes na produção de painéis ecológicos, apresentando boas propriedades mecânicas e alta biodegradabilidade.

Um exemplo relevante é o trabalho de Machado et al. (2020), que analisou o uso da fibra do coco em conjunto com resina de ureia-formaldeído para a fabricação de painéis como alternativa ao MDF tradicional na construção civil. Além disso, o trabalho de Gomes, Visconde e Pacheco (2013) avaliou a substituição da fibra de vidro pela fibra de bananeira em compósitos de polietileno de alta



densidade, constatando que a incorporação da fibra natural aumentou a cristalinidade do polímero e melhorou o reforço mecânico dos compósitos. Esses resultados demonstram o grande potencial das fibras vegetais para substituir fibras sintéticas em materiais de engenharia, o que reforça a perspectiva de sucesso do uso do arumã em painéis de MDF biodegradável.

Essas pesquisas reforçam o potencial das fibras vegetais não convencionais no desenvolvimento de compósitos sustentáveis. Nesse contexto, destaca-se a importância de investigar fibras regionais, como o arumã, que ainda carece de estudos na literatura científica quanto à sua aplicação em compósitos.

Segundo Velthem e Linke (2014), o arumã é uma planta amplamente utilizada por comunidades ribeirinhas e indígenas da região Amazônica, notadamente pelas propriedades de suas fibras, que são empregadas na confecção de artefatos artesanais, como cestos e peneiras. Trata-se de uma espécie de ocorrência frequente na região, cujas fibras apresentam baixa densidade, conferindo leveza e facilidade de manipulação aos produtos confeccionados a partir desse material.

A análise preliminar da estrutura das fibras do Arumã revelou significativa resistência mecânica, demonstrando dificuldade de quebra, o que indica o potencial do arumã como substituto da madeira na produção de MDF biodegradável.

Embora existam estudos sobre a aplicação artesanal do arumã, seu uso industrializado, especialmente como reforço em materiais compósitos e painéis estruturais como o MDF, permanece pouco explorado. A baixa densidade e a resistência à tração da fibra indicam um grande potencial para aplicação em biocompósitos sustentáveis, sendo necessária a realização de estudos experimentais para validar seu desempenho técnico.

Na produção da resina biodegradável, utilizou-se o amido de milho na composição. Segundo Corradini (2008), o amido é uma interessante matéria prima para ser utilizada como matriz em biocompósitos devido a suas biodegradabilidade e baixo custo. Pode ser processados na presença de plastificante, similarmente aos polímeros sintéticos convencionais.

Com o objetivo de melhorar a resistência mecânica do material, incorporou-se argila branca à formulação, cuja composição é predominantemente formada por caulim. Segundo Alvaro (2022), o caulim contribui para a maior resistência ao desgaste, à pressão e ao atrito, além de aumentar a durabilidade, a resistência térmica, e proporcionar maciez e baixa abrasividade ao material.

Considerando que materiais biodegradáveis apresentam tempo de decomposição reduzido, foi necessário adicionar à resina um agente conservante, com a finalidade de inibir a proliferação de fungos e demais micro-organismos no MDF biodegradável. Diante desta necessidade, incluiu-se o vinagre que, segundo o rótulo do produto, possui como composição 4% de ácido acético.

Segundo Utyama et al (2006), o ácido acético ($\text{CH}_3\text{-COOH}$), conhecido como vinagre, é resultante da fermentação (oxidação) do álcool etílico, por ação da bactéria *Acetobacter aceti*. Tem



longa história e aplicabilidade humana, incluindo a culinária (condimento azedo). São destacadas suas propriedades nutritivas, organolépticas, sanitizantes e até medicinais. Além disso, atua como conservante e agente antimicrobiano, sendo inclusive utilizado no tratamento de feridas ou lesões.

Como plastificante, utilizou-se a glicerina para tornar o material menos quebradiço e mais flexível. Segundo o Instituto Granado de Tecnologia da Poliacrilonitrila (2016), a glicerina — também conhecida como glicerol ou, quimicamente, 1,2,3-propanotriol ($C_3H_8O_3$) — é totalmente biodegradável e uma das substâncias mais polares conhecidas. Atua como solvente e redutor de cristalinidade, promovendo a fusão do polímero e permitindo sua conformação termoplástica em equipamentos convencionais, como extrusoras e injetoras.

Para avaliar o desempenho de diferentes composições e formatos na produção do MDF biodegradável, foram realizados testes experimentais utilizando variados componentes orgânicos e comerciais como a gelatina incolor.

A gelatina é uma proteína derivada do colágeno animal, amplamente utilizada na produção de filmes biodegradáveis devido à sua capacidade de formar matrizes poliméricas flexíveis e transparentes. Estudos demonstram que filmes à base de gelatina apresentam alta biodegradabilidade, sendo completamente degradados em ambientes adequados em períodos relativamente curtos. Essa característica torna a gelatina uma matéria-prima promissora para o desenvolvimento de embalagens sustentáveis. (Leite; Pinto; Silva, 2021)

Diante das lacunas identificadas na literatura, surge a necessidade de pesquisas que explorem: O desempenho da fibra de arumã como reforço estrutural em painéis compostos; A formulação de resinas biodegradáveis que aliam flexibilidade, resistência mecânica e estabilidade ambiental; A avaliação da biodegradabilidade de novos materiais compósitos produzidos com ingredientes de origem vegetal e aditivos comerciais.

Assim, este projeto propõe a investigação experimental da combinação entre fibra de arumã e resinas biodegradáveis, com o objetivo de produzir um MDF sustentável, de baixo impacto ambiental, que possa representar uma alternativa viável ao MDF convencional.

3 METODOLOGIA

O desenvolvimento do MDF biodegradável foi realizado em duas etapas principais: o preparo da fibra de arumã e os testes com diferentes formulações de resina biodegradável.

3.1 PRIMEIRA ETAPA: PREPARO DA FIBRA DE ARUMÃ

Inicialmente, realizou-se a colheita do arumã, proveniente de uma área ribeirinha localizada no distrito do Anauerapucu, às margens do rio Anauerapucu, na cidade de Santana no estado do Amapá. Em seguida, o revestimento externo do arumã foi cuidadosamente descascado e a parte



interna, onde se encontra a fibra mais fina, foi separada manualmente. Em seguida, essas fibras (internas) foram cortadas em tamanhos de 3 cm e processadas em liquidificador, até atingirem uma espessura semelhante a fios de cabelo, com aproximadamente 3 cm de comprimento. Considerando que o material era húmido, colocou-se o material para secagem na presença de um ventilador por 5 dias. Esse material foi utilizado nas formulações.

A imagem abaixo mostra o arumã logo após a colheita (posicionado na região inferior da imagem); os recortes da fibra interna do arumã (posicionado na região superior esquerda da imagem) e a fibra após a Trituração (posicionado na região superior direita da imagem):

Figura 01 - Caules de arumã (parte inferior), fibras internas cortadas em segmentos de aproximadamente 3 cm (parte superior esquerda) e fibras após trituração no liquidificador (parte superior direita).



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

3.2 SEGUNDA ETAPA: PRODUÇÃO DAS AMOSTRAS COM DIFERENTES FORMULAÇÕES DE RESINA

O experimento foi realizado por meio da preparação de duas formulações distintas de resinas biodegradáveis, às quais foi incorporada fibra de arumã. Cada amostra foi moldada em uma forma **diferente**, mas todas com **as mesmas dimensões padronizadas de 15 cm de comprimento e 7 cm de largura**, garantindo uniformidade entre os corpos de prova.

3.2.1 Primeiro teste

Adicionou-se 100 mL de água em uma panela, juntamente com 9 g de amido de milho, 9 g de argila branca, 10 g de glicerina vegetal e 6 g de vinagre. Agitou-se a mistura até formar um líquido homogêneo branco. A mistura foi aquecida em fogo baixo, com agitação constante, até adquirir consistência pastosa, homogênea e de cor branca. Em seguida, foram incorporados 150mL de fibra de arumã até obter uma distribuição visualmente uniforme. A composição foi então vertida em uma forma retangular para secagem.

3.2.2 Segundo teste

Inicialmente, 5 g de gelatina incolor foram dissolvidos em 50 mL de água e deixados em repouso por 5 minutos, até formar um gel. Essa gelatina hidratada foi então adicionada a 100 mL de água, juntamente com os ingredientes do primeiro teste (9 g de amido de milho, 9 g de argila branca, 10 g de glicerina vegetal e 5 g de vinagre). A mistura foi aquecida em fogo baixo até atingir consistência pastosa, incorporaram-se 150 mL de fibra de arumã, e a mistura foi vertida em uma nova forma retangular para secagem.

3.3 ETAPA DE SECAGEM

Após a moldagem, **todas as amostras permaneceram em secagem à temperatura ambiente, sob a ação contínua de um ventilador, por um período de cinco dias** conforme ilustrado na imagem abaixo:

Figura 02 – Duas amostras do 1º teste e duas amostras do 2º teste, dispostas da esquerda para a direita, respectivamente.



Fonte: Elaborada pelos autores (2025)

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para avaliar a resistência mecânica dos compósitos produzidos, foi realizada uma análise empírica por meio da aplicação manual de força e pressão sobre as amostras secas. Cada placa foi pressionada com as mãos em diferentes pontos e direções, com o objetivo de verificar sua rigidez estrutural, resistência à flexão e capacidade de suportar carga sem deformações visíveis ou rupturas. E todas as placas ficaram bem coesas e com boa aparência. As fibras ficaram bem presas à resina, e os materiais estavam estáveis e resistentes.

Conforme mostra a imagem abaixo, o material final teve um formato irregular devido a ausência de alguns maquinários necessários como a prensa que permitiria a retirada de bolhas de ar e manteria um material mais plano e de formato regular.



Figura 3: resultado da amostra do primeiro teste.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Figura 4: resultado da amostra do segundo teste.



Fonte: Elaborado pelos autores (2025)

Após **sete meses de observação** em ambiente seco, as amostras **mantiveram a mesma resistência**, evidenciando a **durabilidade do material** ao longo do tempo. Acredita-se que, com o **revestimento adequado e o acabamento final**, a durabilidade e resistencia do compósito possa ser ainda maior; contudo, **novos testes serão realizados futuramente** para confirmar essa hipótese.

5 CONCLUSÃO

A presente pesquisa teve como objetivo investigar o uso de fibras de arumã em associação a diferentes formulações de resinas biodegradáveis na fabricação de um MDF ecologicamente mais viável. A proposta surgiu da necessidade de desenvolver alternativas ambientalmente responsáveis aos painéis MDF convencionais, cuja produção envolve o uso de resinas sintéticas com elevado impacto ambiental. Os testes experimentais demonstraram ser possível obter placas rígidas e estáveis a partir de materiais de origem natural.

A principal limitação enfrentada durante o processo foi a ausência de equipamentos adequados, como a prensa, que permitiria a eliminação de bolhas de ar e garantiria melhor planicidade e uniformidade às placas produzidas. Novos testes serão realizados voltados à **etapa de acabamento**, bem como à **avaliação da resistência a longo prazo, tolerância à umidade e tempo de decomposição** do material.



Os resultados obtidos evidenciam o potencial das fibras de arumã na bioengenharia de compósitos sustentáveis, contribuindo significativamente para o desenvolvimento de materiais ecológicos.



REFERÊNCIAS

ALVARO, Julie. Caulim: o que é, origem do nome e aplicações. Química e Derivados, 28 out. 2022. Disponível em: <https://www.quimica.com.br/caulim/>. Acesso em: 23 abr. 2025.

CORRADINI, Elisângela. et al. Estudo das propriedades de compósitos biodegradáveis de amido/glúten de milho/glicerol reforçados com fibras de sisal. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Paulo, v. 18, n. 4, p. 353–358, 2008. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/470/47015847016.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2025.

GOMES, Thiago S.; VISCONTE, Leila L. Y.; PACHECO, Élen B. A. V. Substituição da fibra de vidro por fibra de bananeira em compósitos de polietileno de alta densidade: parte 1. Avaliação mecânica e térmica. Polímeros: Ciência e Tecnologia, São Carlos, v. 23, n. 2, p. 206–211, 2013. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/po/a/Ysfppj6mF5h4TK49pC7HVHQ/>. Acesso em: 28 abr. 2025.

INSTITUTO GRANADO DE TECNOLOGIA DA POLIACRILONITRILA LTDA. Glicerina como plastificante da PAN. Jacareí: IGTPAN, 2016. Disponível em: <https://www.igtpan.com/glicerina.asp>. Acesso em: 23 abr. 2025.

LEITE, Inácio de Sá; PINTO JR., Wilson Rodrigues; SILVA, Leonardo de Araújo. Biofilme a partir de gelatina e glicerol com a adição de íons de prata como agente antimicrobiano. Latin American Journal of Energy Research, Vitória, v. 6, n. 2, p. 1–11, jul./dez. 2019. Disponível em: <https://periodicos.ufes.br/lajer/article/view/27647>. Acesso em: 25 abr. 2025.

MACHADO, Amanda; SILVA, Wyoskynária; DAMASCENO FILHO, Francisco; SANTOS, Éden; CABRAL, Antônio. Painéis elaborados a partir da fibra do coco e resina de ureia-formaldeído como alternativa ao MDF utilizado na construção civil. In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 18., 2020. Anais [...]. Disponível em: <https://eventos.antac.org.br/index.php/entac/article/view/1005>. Acesso em: 27 abr. 2025.

TORQUATO, L. P. Caracterização dos painéis MDF comerciais produzidos no Brasil. 2008. 94 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2008. Disponível em: http://www.floresta.ufpr.br/pos-graduacao/defesas/pdf_ms/2008/d515_0712-M.pdf. Acesso em: 25 abr. 2025.

UTYAMA, Iwa Keiko Ainda et al. Atividade antimicrobiana in vitro do ácido acético e dos vinagres branco e tinto sobre bactérias hospitalares. Revista de Ciências Médicas e Biológicas, Salvador, v. 5, n. 2, p. 111–116, maio/ago. 2006. Disponível em: https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/20443/1/2_v.5_2.pdf. Acesso em: 23 abr. 2025.

VELTHEM, Lucia Hussak van; LINKE, Iori Leonel van Vanvelthem. O livro do Arumã: Wama Pampila – Aruma Papeh. São Paulo: Instituto Iepé, 2014. 128 p. Disponível em: <https://institutoiepe.org.br/wp-content/uploads/2022/10/O-Livro-Aruma-Wama-Pampila-Aruma-Papeh-1.pdf>. Acesso em: 22 abr. 2025.

