PROPRIEDADES FÍSICAS DE COMPÓSITOS PRODUZIDOS COM CASCA DE ARROZ (*Oryza* sp.) E FIBRAS DE PINUS SP COMO MATERIAL ALTERNATIVO PARA PRODUÇÃO DE NANOCOMPÓSITOS ISOLANTES

MARINA FERNANDES NEVES[1]; AMANDA CORRÊA[2]; MARIANA FIGUEIRA[3]; MARINA HARTUNGS[4]; NATHALIA FARIAS GOMES[5]; ERIKA DA SILVA FERREIRA[6]

[1]*Universidade Federal de Pelotas – marinafneves16@gmail.com*
[2]*Universidade Federal de Pelotas - amanda.f.c-2011@hotmail.com*
[3]*Universidade Federal de Pelotas - m.figueira.06@gmail.com*
[4]*Universidade Federal de Pelotas - marinahpdelima@gmail.com*
[5]*Universidade Federal de Pelotas - nathalia.univ@gmail.com*
[6]*Universidade Federal de Pelotas - erika.fereira@ufpel.edu.br*

1. INTRODUÇÃO

Conforme citado pela EMBRAPA (2019), o arroz participa com, aproximadamente, 33% da produção mundial de cereais, e é consumido pelas populações em todos os quadrantes do globo terrestre.

. Segundo dados apresentados pela CONAB (2023), o Rio Grande do Sul é o estado com maior produção de arroz do Brasil, com perspectiva de colher em 2024, 966,9 mil hectares do grão, sendo assim, um dos seus principais produtos de contexto agrícola.

Conforme MURANO, CAMELO, DENIS (2018), a maior parte do arroz produzido tem seu beneficiamento, que inclui as etapas de secagem, descascamento e embalagem, realizado no próprio estado, gerando como subproduto a casca do arroz, que na indústria, nem sempre tem uma destinação adequada, sendo um problema ambiental a ser gerenciado.

Segundo SOUZA (2016, *apud* DEBATIN; RUARO; REICHERT; FERREIRA; SHADONG; PIOVESAN, 2018), os materiais mais utilizados para revestimento acústico, são as espumas de polímeros, lã de vidro ou lã de rocha. Para SERRANO (2016 *apud* DEBATIN; RUARO; REICHERT; FERREIRA; SHADONG; PIOVESAN, 2018), um dos fatores globais mais importantes atualmente no que tange desenvolvimento de novas tecnologias, é a sustentabilidade. O autor cita que um dos setores que mais cresce no Brasil é a construção civil, dando-se aí a necessidade de encontrar soluções sustentáveis, visando uma interação saudável entre crescimento e meio ambiente.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar as propriedades físicas de compósitos de baixa densidade produzidos a partir da casca de arroz (*Oryza* sp) e madeira de pinus (*Pinus* sp) reforçados com celulose microfibrilada – MFC, com finalidade potencial de uso como painel isolante.

2. METODOLOGIA

As cascas de arroz *(Oryza* sp) foram coletadas por meio da doação de uma empresa que beneficia o grão, localizada no município de Capão do Leão – RS, armazenadas em sacos de ráfia lacrados pela empresa e apresentando 12% de teor de umidade de equilíbrio. As amostras de fibras foram doadas pela empresa Fibraplac, material caracterizado por um mix de fibras de *Pinus* sp, localizada no município de Glorinha – RS. O adesivo ureia-formaldeído empregado foi cedido pela empresa Hexion Química, localizada no Polo Petroquímico de Montenegro –

RS. A suspensão de celulose microfibrilada – MFC de madeira de *Eucalyptus* sp foi cedida por uma empresa do setor de celulose e papel, com teor de fibras de 4,30% e pH ácido (4,11).

As principais etapas para produção dos compósitos isolantes foram: secagem ao teor de umidade entre 2 - 4% e classificação das amostras; aplicação do adesivo e catalisador (sulfato de amônio); formação do colchão; pré-prensagem; prensagem a quente; e acondicionamento dos painéis.

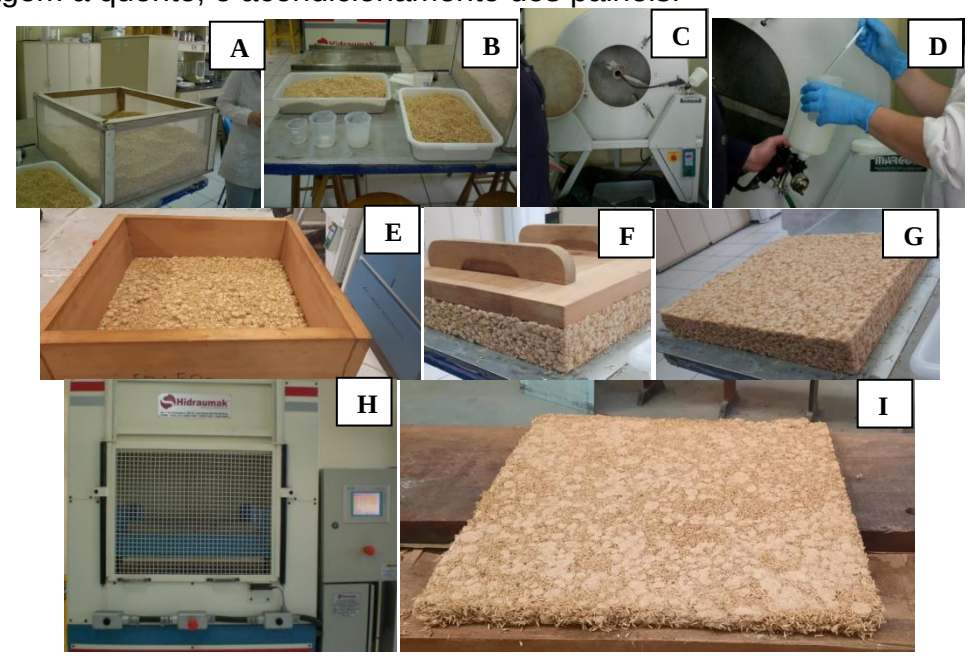

Figura 01 – Processo de produção das chapas: A) Cascas de arroz / fibras de pinus classificadas e secas; B) Dosagem dos materiais; C) Encoladeira de partículas / fibras; D) Dosagem da resina + catalisador + água; E) Formação do Colchão; F) Pré-prensagem; G) colchão formado; H) Prensagem a quente; I) Chapa consolidada.

Foram produzidas chapas em triplicatas com dimensões (25 x 500 x 500)mm, com alteração nas proporções de mistura dos materiais, incorporação de celulose microfibrilada – MFC (0 e 1,5), densidade nominal de 0,20g/cm³ e teor de adesivo de 12%, com base no peso seco do material, Tab. 1.

Tabela 1 – Apresentação do delineamento experimental empregado

Tratamentos (codificação)	**Origem e Proporção do Material**		**MFC (%)**	
	Casca de Arroz	*Fibras de Madeira*	*0*	*1,5*
T01	75%	25%	+	-
T02	50%	50%	+	-
T03	75%	25%	-	+
T04	50%	50%	-	+

O processo de prensagem foi realizado de acordo com os seguintes parâmetros: pressão específica de 30kgf/cm², temperatura de 150°C e tempo de prensagem de 13 minutos. Após este processo, os painéis foram esquadrejados e armazenados em câmara climatizada a 20 ± 1°C e 65 ± 5% de umidade relativa, onde permaneceram até atingirem teor de umidade de equilíbrio com ambiente.

Na sequência foram confeccionados os corpos de prova de acordo com as especificações da norma europeia para realização dos ensaios físicos-mecânicos de teor de umidade – EN (1993), densidade aparente – EN 323 (1993), absorção de água e inchamento em espessura EN 317 (1993).

O delineado estatístico experimental empregado, foi casualizado para o atendimento dos requisitos necessários ao emprego da análise de variância. Para a avaliação das propriedades das chapas foi aplicado o teste de *Shapiro Wilk W* (normalidade dos dados) e teste *Barlett* (verificação da homogeneidade das variâncias). Os dados referentes às propriedades físico-mecânicas dos painéis foram submetidos a análise de variância – ANOVA. O teste de médias utilizado foi o *Tukey* a 5% de significância. Para as variáveis respostas densidade aparente e teor de umidade foram apresentadas apenas uma estatística básica.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios para as propriedades físicas dos compósitos de baixa densidade produzidos com diferentes proporções de mistura de casca de arroz e fibras de pinus e incorporação de MFC, são apresentados na tabela 3.

Tabela 3 – Valores médios para teor de umidade (T.U.), densidade aparente (D.A.), absorção de água (A.A.) inchamento em espessura (I.E.) das chapas de fibras e casca de arroz

Tratamento	T.U. (%)	D.A. (g/cm^3)	A.A. (%)	I.E. (%)
01	9,38	0,17	363,87^{A}	7,61^{AB}
02	8,93	0,18	450,42^{B}	9,57^{B}
03	8,60	0,18	338,66^{A}	7,03^{A}
04	8,73	0,19	457,02^{B}	9,35^{AB}

1: 75% casca de arroz/ %25 pinus - 0,20g/cm^3; **2:** 50% casca de arroz/ %50 pinus - 0,20g/cm^3; **3:** 75% casca de arroz/ %25 pinus - 0,20g/cm^3 -1,5% MFC; **4:** 50% casca de arroz/ %50 pinus - 0,20g/cm^3, 1,5% MFC *Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si ao nível de 5% de significância pelo teste *Tukey*.

O teor de umidade das chapas avaliadas entre os tratamentos produzidos estão de acordo com as especificações do requisito técnico da norma europeia (EN 622-5:2006) e brasileira (NBR 15316-2:2015) que permite a variação entre os limites de 4 - 11%.

A propriedade física de absorção de água está relacionada aos espaços vazios da chapa e sua capacidade de absorver água, nesse sentido os tratamentos avaliados não foram influenciados pela incorporação da MFC e sim pelo aumento da proporção de fibras de madeira e redução da casca de arroz, sendo estatisticamente significativo. Uma possível justificativa para esse resultado seria em função da casca de arroz propiciar uma barreira física para redução da absorção de água pelas chapas em função de sua estrutura anatômica e elevado teor de sílica.

Com relação ao inchamento em espessura pode-se constatar que a incorporação de MFC proporcionou uma redução dessa propriedade sendo

estatisticamente significativa entre os tratamentos 02 e 03 (sem MFC - 50:50 e com MF - 75:25), inferindo que uma maior proporção de casca de arroz e a incorporação de MFC melhora a performance das chapas reduzindo seu inchamento. Observando-se apenas a questão da proporção de mistura da casca de arroz : fibras de madeira pode visualizar uma tendência de aumento do inchamento em espessura com o incremento da proporção de fibras, fato que pode ser justificado em função de elevada superfície de contato das fibras favorecendo um maior inchamento das chapas.

De modo geral a propriedade de inchamento em espessura em 24 horas nos diferentes tratamentos avaliados conseguiu atender as especificações técnicas da (EN 622-5:2006) e brasileira (NBR 15316-2:2015) para chapas de baixa densidade e uso em condições secas (12%), mesmo não empregando o uso de emulsão de parafina sendo um produto sempre utilizado nas chapas industrializadas.

4. CONCLUSÕES

Como conclusão pode-se constatar que o efeito da proporção de mistura e incorporação de MFC não afetou a absorção de água nos tratamentos avaliados, entretanto, a incorporação de celulose microfibrilada – MFC proporcionou uma redução no inchamento em espessura nas chapas confeccionadas com proporções iguais entre fibras e casca de arroz.

D modo geral as chapas produzidas com casca de arroz e fibras de madeira apresentaram propriedades físicas satisfatórios para sua produção e uso em ambientes internos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Arroz – Brasil: Série Histórica de Produção.** Disponível em:<https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/seriehistorica-das-safras> Acesso em: 9 de setembro de 2023.

EMBRAPA, arroz e feijão. **Dados de conjuntura da produção de arroz** *(Oryza sativa* **L.*)* no Brasil (1985-2018): área, produção e rendimento.** Disponível em: <http://www.cnpaf.embrapa.br/socioeconomia/index.htm> Acesso em 8 de setembro de 2023.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION **EN 319: Particleboards and Fiberboards - Determination of tensile strength perpendicular to the plane of the board**. Bruxelas, 1993.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 310: Wood-based panels - Determination of modulus of elasticity in bending and of bending strength**. Bruxelas. 1993.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 317: Particleboards and Fiberboards - Determination of swelling in thickness after immersion in water**. Bruxelas, 1993.

EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION. **EN 323: Wood-based panels - Determination of density. Bruxelas**, 1993.

MURANO p., CAMELO o. c., DENIS, a., f.; APROVEITAMENTO E VALORIZAÇÃO DA CASCA DE ARROZ: UMA REVISÃO BIBLIOMÉTRICA. **VI Simpósio da ciência do agronegócio 2018**. Disponível em < https://www.ufrgs.br/cienagro/wp-content/uploads/2018/10/Aproveitamento-e-Valoriza%C3%A7%C3%A3o-da-Casca-de-Arroz-CA_Uma-Revis%C3%A3o-Bibliom%C3%A9trica-Caeverton-Camelo.pdf > Acesso em 8 de setembro de 2023.