

AVALIAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE EM PAINÉIS FABRICADOS COM RESÍDUOS DE ARROZ

Andreia Archangelo¹ Ivaldo de Domenico Valarelli² Silvia Marana Nasser³ Hanilton Marana Nasser⁴

RESUMO: Este trabalho teve como objetivo avaliar a umidade dos painéis homogêneos de partículas aglomeradas, utilizando-se materiais alternativos, considerando a sustentabilidade do processo produtivo. Foram utilizadas partículas de bambu *Dendrocalamus giganteus*, presente em praticamente todo o território brasileiro, e a casca de arroz, em virtude da quantidade gerada no beneficiamento dos grãos principalmente no estado de Rio Grande do Sul, e por ser de difícil decomposição devido ao alto percentual de sílica. Foram produzidos painéis de partículas aglomeradas compostos de bambu e casca de arroz em escala laboratorial, com espessura de 12,7mm, utilizando-se adesivo à base de óleo de mamona, totalizando em 12% da massa final do painel. Os resultados obtidos indicaram valores satisfatórios quanto à utilização desse composto para construção civil e indústrias moveleira. Determinou-se através de ensaios físicos a umidade do painel produzido, tomando-se como base a ABNT NBR 14810-2 (2013).

Palavras-chave: Painéis de bambu; Casca de arroz; Adesivo; Sustentabilidade.

ABSTRACT:

The The objective of this work was to evaluate the moisture content of the homogeneous panels of agglomerated particles, using alternative materials, considering the sustainability of the production process. Bamboo particles *Dendrocalamus giganteus*, present in practically the whole Brazilian territory, and the rice husk were used, due to the quantity generated in the grain processing mainly in the state of Rio Grande do Sul, and because it is difficult to decompose due to the high percentage of silica. Panels of agglomerated particles composed of bamboo and rice husk were produced in laboratory scale, with thickness of 12.7 mm, using adhesive based on castor oil, totaling in 12% of the final mass of the panel. The results indicated satisfactory values regarding the use of this compound for civil construction and furniture industries. The humidity of the panel produced was determined through physical tests, based on ABNT NBR 14810-2 (2013).

Keywords: Bamboo panels; Rice husk; Adhesive; Sustainability.

1. INTRODUÇÃO

Com uma produção anual de cerca de 10 milhões de toneladas de arroz, o Brasil ocupa o décimo lugar na lista dos produtores mundiais.

¹ Acadêmica do Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, CEP 17033-360, Bauru (SP), Brasil. andreia.archangelo@gmail.com.

² Eng.º Mecânico, Dr. Professor do Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, CEP 17033-360, Bauru (SP), Brasil. ivaldo@feb.unesp.br.

³ Acadêmica do Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” UNESP, CEP 17033-360, Bauru (SP), Brasil. silvianasser@gmail.com.

⁴ Acadêmico do Curso de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, “Universidade Tecnológica Federal do Paraná” UFTPR, CEP 86300-000, Cornélio Procópio (PR), Brasil. marana5@msn.com.

Em 2002, de acordo com dados do IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, o estado do Rio Grande do Sul é líder de produção, responsável por 51,61% da safra. Após a identificação dos diversos impactos ambientais a casca de arroz é considerada um resíduo orgânico com alto potencial de reaproveitamento na arquitetura tanto para a produção de concreto como na construção de painéis para movelaria, com propriedades físicas e mecânicas com grande resistência e durabilidade podendo ser usada de forma econômica.

O setor de painéis de madeira reconstituída tem apresentado crescimento no Brasil e no mundo. A princípio, esses painéis podem ser fabricados a partir de qualquer material lignocelulósico com alta resistência mecânica e peso específico pré-estabelecido, pois a composição química dos materiais lignocelulósico é semelhante à da madeira (ROWELL 2000).

Segundo Iwakiri (2005), os painéis são compostos de elementos de madeira como lâminas, sarrafos, partículas e fibras, obtidas a partir da redução da madeira sólida e reconstituídos através de ligação adesiva.

Com o avanço da tecnologia, a produção de painéis utilizando bambu, casca de arroz e resina a base de mamona, tornou-se ideal o destino dos resíduos uma gestão ambiental ecologicamente correta, e com a preservação ambiental.

Os painéis produzidos com casca de arroz e bambu, apresentam características favoráveis de absorção de água e uma ótima resistência, sendo indicadas para a construção civil. (ALONGE, 2014). A finalidade desta pesquisa foi avaliar os resultados de umidade, utilizados na arquitetura e na construção de painéis, como matéria prima, o bambu e a casca de arroz.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a fabricação dos painéis foram utilizadas partículas de bambu da espécie *Dendrocalamus giganteus*, coletado no laboratório de Experimentação em Bambu pertencente ao Departamento de Engenharia Mecânica FEB – UNESP campus de Bauru e a casca de arroz foi coletada em uma propriedade rural da região de Torrinha SP. A resina do tipo bi componente foi obtida, misturando-se uma parte de polioliol (a base de óleo de mamona) com uma parte de pré polímero (isocianato). Esta resina foi adquirida na Empresa Plural e Comércio de Produtos Químicos Ltda., localizada na cidade de São Carlos-SP, sendo o polioliol identificado por Lecopol E 0921 e o isocianato identificado por Lecopol F 0911.

Após a trituração do material feita em picador industrial, foram peneirados em peneiras montadas em agitador elétrico para a classificação das partículas. As peneiras selecionadas foram no total de três, sendo as malhas de 6,35 mm - 2,83 mm - 0,84 mm e o fundo da peneira que não foi utilizado, pois ali ficaram depositados os finos. Depois de peneiradas e pesadas, foi adicionado o adesivo a base de óleo de mamona, sendo as partículas homogeneizadas manualmente até ser retirados todos os grumos e manter a uniformidade da massa. Os painéis foram produzidos conforme apresentados na Tabela 1, utilizando quatro proporções de bambu, casca de arroz e adesivo a base de óleo de mamona, sendo este composto de uma parte de polioliol e uma parte de isocianato. Foram confeccionados painéis aglomerados, cinco para cada traço com dimensões de 32 cm x 38 cm todos confeccionados com densidade de 850 kg/m³ (painel de alta densidade).

Tabela 1: Composição dos painéis de partículas de resíduos de bambu e arroz

Resina/material (%)	100%(B)	90%(B) + 10%(A)	80%(B) + 20%(A)	70%(B) + 30%(A)
Partículas de Bambu (B)	1.312,70g	1.181,40g	1.050,10g	918,90g
Partículas de Casca de arroz (A)	0,00	131,30g	262,60g	393,80g
Adesivo mamona (Polioliol)	78,76g	78,76g	78,76g	78,76g
Adesivo mamona (Isocianato)	78,76g	78,76g	78,76g	78,76g

Para uma boa homogeneização das partículas foi utilizado um recipiente com volume de 85 litros e uma furadeira industrial de marca Makita, modelo HP 2050 adaptada um agitador com uma haste metálica cilíndrica na extremidade, e

batedor de massa leve, com tempo de cinco minutos.

Finalizando o processo de homogeneização, a mistura foi depositada em formas de madeira, com quadro metálico para suporte, apoiada sobre chapa de aço inoxidável, revestida com filme

plástico, para evitar adesão das partículas na chapa, e apoio do colchão. A distribuição da mistura foi feita de forma manual, a fim de obter um painel o mais homogêneo possível.

O colchão foi submetido à pré-prensagem a frio, utilizando-se um dispositivo de madeira com braço em forma de alavanca, com uma carga suficiente sobre o colchão de partículas, objetivando-se diminuir a espessura deste, e proporcionar-lhe consistência e estabilidade, para possibilitar seu encaixe entre os pratos da prensa, dando início ao ciclo de prensagem.

A prensagem teve como objetivo a uniformidade do colchão, por meio da influência mútua ao processo como cura da resina, pressão e temperatura. Neste experimento, o colchão de partículas foi prensado com limitador de altura com 12,7 mm, a fim de estabelecer a espessura final do painel, depositado entre placas metálicas aquecidas da prensa hidráulica. O tempo de prensagem foi de 10 minutos, sob pressão aproximada de 195 bar, e temperatura dos pratos de 110°C. Após a prensagem, os painéis permaneceram por 72 horas em ambiente com temperatura controlada para completar a cura da resina, e posteriormente, recortados em Serra Circular Esquadrejadeira da marca VERRY, para retirada dos corpos de prova com dimensões conforme orientações do documento normativo NBR 14810-2 (2013), que serviu como base para gerar o plano de corte.

2.1 Determinação da Umidade

Para a realização desse ensaio, primeiramente foi obtida a massa úmida dos corpos de prova que foram colocados em um recipiente com água com temperatura controlada em 20°C ± 1°C, de forma que os corpos de prova permaneceram 25 mm abaixo da linha d'água. Após o período de 24h ± 36 min de imersão, os corpos de prova foram retirados do recipiente e removidos o excesso de água e as massas dos corpos de prova, foram pesados em balança eletrônica Marte de resolução 0,01g, obtendo o resultado (MU).

Em seguida os corpos de prova foram mantidos em estufa de secagem a uma temperatura de 103°C ± 2°C e permaneceram até que toda a água presente no corpo de prova fosse absorvida. Sendo assim essa massa do corpo de prova deve permanecer constante, ou que não apresente uma variação

maior que 0,1%, entre as medições consecutivas, até que se obtivesse a mesma massa seca (MS), realizadas dentro do período de seis horas.

Para o cálculo de umidade, aplicou-se a equação da umidade do CP (Equação 1):

$$U = \frac{MU-MS}{MS} \times 100 \quad (1)$$

onde:

U = Umidade residual do CP, expressa em porcentagem (%);

MU = Massa úmida do CP, expressa em gramas (g);

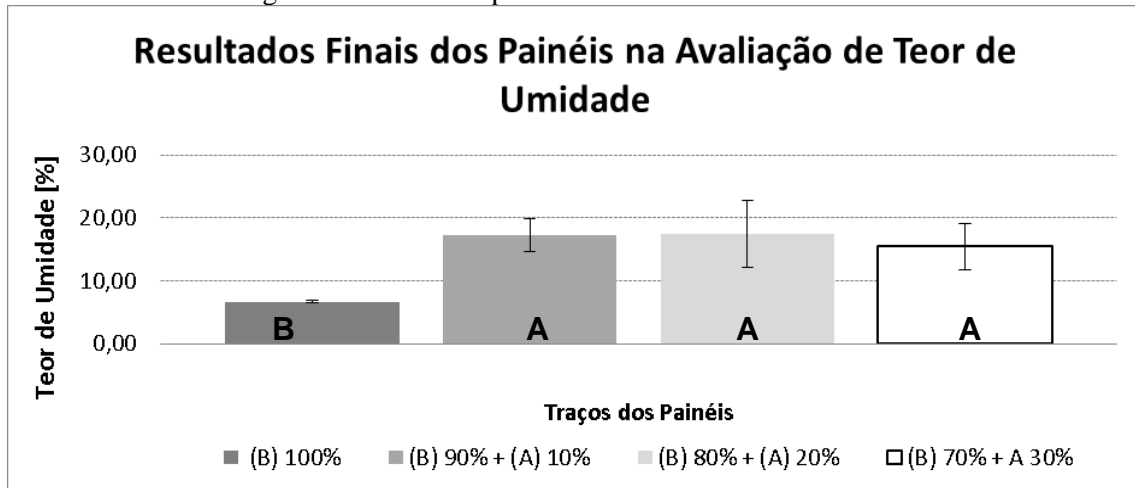
MS = Massa seca do CP, expressa em gramas (g);

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Para o ensaio de teor de umidade, foi obtido um resultado estável entre todos os traços fabricados em laboratório, com diferença mínima entre eles. Para o traço B 70% + A 30% o resultado obtido foi o mais elevado chegando a um valor médio de 14,06% de umidade. Para o traço B 100% bambu a média apresentada foi a menor de todos os traços, apresentando valor médio de 6,69%. Para este ensaio a NBR 14810-2 (2013) cita que o valor mínimo do teor de umidade deve ser de 5% e o valor máximo de 13%, para uma espessura de painel variando de 10 a 13 mm e classificação P4 (painel estrutural para uso em condições secas). Na Figura 1 é apresentado o gráfico do teor de umidade dos painéis, indicando o desvio padrão e os grupos do teste de Tukey.

Na análise estatística observou-se que existem diferenças significativas entre os traços de painéis produzidos. O teste de Tukey apresentou apenas um grupo diferente significativamente, sendo o bambu 100%, pertencente ao grupo B. Os demais traços bambu com 90%+10% de casca de arroz e bambu com 80%+20% de casca de arroz e finalmente bambu com 70%+30% de casca de arroz que pertencem ao grupo A.

Figura 1: Resultados para os cálculos do teor de umidade



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observaram-se através deste estudo que o acréscimo do percentual de casca de arroz em painéis de aglomerados, permitiu a produção de um painel leve, com resultado satisfatório quanto a umidade, podendo ser utilizado na construção civil, indústria moveleiras comparado aos valores recomendados pelas normas NBR 14810-2 (2013).

Sendo assim o painel com 70% de bambu e 30% de casca de arroz, apresentou menor teor de umidade, quando comparado com os outros dois traços que continham casca de arroz em sua composição.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14810-1 – **Painéis de Partículas de Média Densidade – Parte 1: Terminologia**, 3º Ed. Rio de Janeiro/RJ. 2013. p.5.
- ABNT, Associação Brasileira de Normas Técnicas – NBR 14810-2 – **Painéis de Partículas de Média Densidade – Parte 2: Requisitos e Métodos de Ensaio**, 3º Ed. Rio de Janeiro/RJ. 2013. p.69.
- ARAUJO, I.I. **Caracterização físico- mecânica de Painéis de Partículas de Bambu com adição de casca de café**. Dissertação (mestrado). Universidade Estadual Paulista Faculdade de Engenharia de Bauru, São Paulo, 2015.
- ALONGE, A. F. ; CHAMMA C.V.P.; ROCHA R.R. **Produtos Eco eficientes na Arquitetura: A Produção de Painéis feitos a partir do compósito de plástico e casca de arroz**. Artigo

(Forum Ambiental da Alta Paulista) V.10 n.1, 2014.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2012_v39_br.pdf.

IWAKIRI, S. **Painéis de madeira reconstituída**. Curitiba: FUPEF, 2005. 247p.

ROWELL, R. M.; Han, J. S. & Rowell, J. S. - “Characterization and Factors Affecting Fiber Properties”, in: *Natural Polymers and Agrofibers Based Composites, Section II - Agrofibers Composites*, p.115, Elisabete Frollini et al. (ed.). Embrapa Instrumentação Agropecuária Ed., São Carlos-SP (2000).