

Produção experimental de painéis de partículas de resíduos de porongo (*Lagenaria siceraria*) e resina ureia-formaldeído

Danieli Maehler Nejeliski¹; Silvie Janis Mossate Jobim¹; Érika da Silva Ferreira²; Lauren da Cunha Duarte³

¹ Escola de Design, Instituto Federal Sul-rio-grandense (IFSul), Pelotas/RS, Brasil; ² Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), Pelotas/RS, Brasil; ³ Programa de Pós-graduação em Design e Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Porto Alegre/RS, Brasil

Resumo:

O porongo (*Lagenaria siceraria*) é um fruto que após o processo de secagem adquire características similares à madeira. No sul do Brasil é a principal matéria-prima para a produção de cuias, recipientes para o chimarrão. Ao longo do processo até 80% do volume inicial dos frutos se transforma em resíduos. O objetivo deste trabalho é testar a viabilidade da utilização dos resíduos de porongo como matéria-prima na produção de painéis de partículas e resina ureia-formaldeído. A metodologia utilizada é dividida em quatro etapas: produção das partículas, especificações do painel, dosagem dos materiais e ciclo de prensagem. Como resultado, os painéis produzidos não apresentaram adesão entre as partículas ou estabilidade estrutural, de modo que se desmancharam antes de serem removidos das chapas metálicas. A hipótese é de que a microestrutura porosa das partículas de porongo retardou a difusão do calor no centro dos painéis e nas bordas.

Palavras-chave: Porongo; Resíduos; Painéis de partículas; Resina ureia-formaldeído

Experimental production of particle boards from bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) waste and urea-formaldehyde resin

Abstract:

Bottle gourd (*Lagenaria siceraria*) is a fruit that, after drying, acquires characteristics similar to wood. In southern Brazil, it is the main raw material for the production of gourds, containers for drinking chimarrão. During the process, up to 80% of the initial volume of the fruit is transformed into waste. The objective of this study is to test the feasibility of using gourd waste as raw material in the production of particle boards and urea-formaldehyde resin. The methodology used is divided into four stages: particle production, panel specifications, material dosage and pressing cycle. As a result, the panels produced did not present adhesion between the particles or structural stability, so they fell apart before being removed from the metal sheets. The hypothesis is that the porous microstructure of the gourd particles slowed the diffusion of heat in the center of the panels and at the edges.

Keywords: Bottle gourd; Waste; Particle board; Urea-formaldehyde resin

1. INTRODUÇÃO

A madeira é a principal matéria-prima utilizada para a produção de painéis de partículas. Entretanto, pesquisas de uso de materiais lignocelulósicos alternativos estão sendo realizadas, muitas das quais com resíduos agrícolas como a cana-de-açúcar (PANYAKAEW; FOTIOS, 2011), casca de arroz (ANTÓNIO et al., 2018; BURATTI et al., 2018) e sabugo de milho (PAIVA et al., 2012; BINICI, AKSOGAN e DEMIRHAN, 2016). Os painéis podem ser produzidos com partículas de uma matéria-prima ou mais de uma, com diferentes proporções.

O objetivo deste trabalho é testar a viabilidade da utilização dos resíduos de porongo oriundos da produção de cuias como matéria-prima na produção de painéis de partículas. Para o presente trabalho, optou-se por produzir painéis com 100% de partículas de porongo.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 *Seleção do material*

Com relação à matéria-prima, foram utilizados os resíduos de porongo oriundos dos processos de produção das cuias, mais especificamente dos processos de corte de serra. Após a separação do material foi realizada a secagem, onde o material foi distribuído sobre uma lona em uma sala com temperatura e umidade controladas e permanecendo por três dias, até alcançar a umidade de 8% (Figura 1a). Na sequência o material foi fragmentado em peças menores com o auxílio de um alicate (Figura 1b) para então ser triturado no moinho de martelo.

Figura 1. Separação e secagem das partículas de porongo: a) Secagem dos resíduos em ambiente controlado; b) Resíduos preparados para a trituração.



Fonte: (Autor)

Após a trituração dos resíduos no moinho de martelo foi realizado o peneiramento das partículas. Foram utilizados três tamanhos de peneiras granulométricas, em ordem decrescente do tamanho das partículas: 10, 16 e 30 mesh. O material foi peneirado e separado nos três diferentes tamanhos de partículas mais o pó, resíduo do processo de peneiramento, como pode ser observado na Figura 2.

Figura 2. Partículas de porongo após peneiramento: 1) 10 mesh; 2) 16 mesh; 3) 30 mesh; 4) Pó.



Fonte: (Autor)

2.2 Métodos

A metodologia utilizada no Laboratório de Painéis de Madeira (LAPAM), na UFPel, adaptada de Maloney (1989), é direcionada para a produção de painéis de partículas de madeiras e/ou outros materiais lignocelulósicos com resina ureia-formaldeído (Figura 3).

Figura 3. Metodologia para a produção de painéis de partículas.



Fonte: (Autor)

Foram produzidos quatro painéis com 100% de partículas de porongo, cada um com um dos tamanhos de partículas da Figura 2. Com relação às especificações do painel optou-se por produzir painéis de baixa densidade de modo a valorizar as propriedades inerentes do material, caracterizado pela baixa densidade ($0,124 \text{ g/cm}^3$, de acordo com Nejeliski e Duarte, 2019) e empiricamente utilizado como isolante térmico. Para tanto, a densidade nominal definida foi de $0,28 \text{ g/cm}^3$. A caixa formadora utilizada foi a menor disponível no laboratório, utilizada para testes, com as dimensões de $102 \times 152 \text{ mm}$. Já a espessura foi definida de acordo com a espessura para testes de painéis de madeira, que é de 18 mm .

Com base nas especificações dos painéis foi calculado o volume e a quantidade de material e, na sequência, a dosagem dos materiais. A Tabela 1 apresenta todas as informações com base nos cálculos realizados. As especificações do ciclo de prensagem seguiram o padrão para produção de painéis de madeira e resina ureia-formaldeído: temperatura de 160°C , pressão específica de 15 kgf/cm^2 , tempo de 6 minutos e pressão total de $44,5 + 5 = 49,5 \text{ BAR}$.

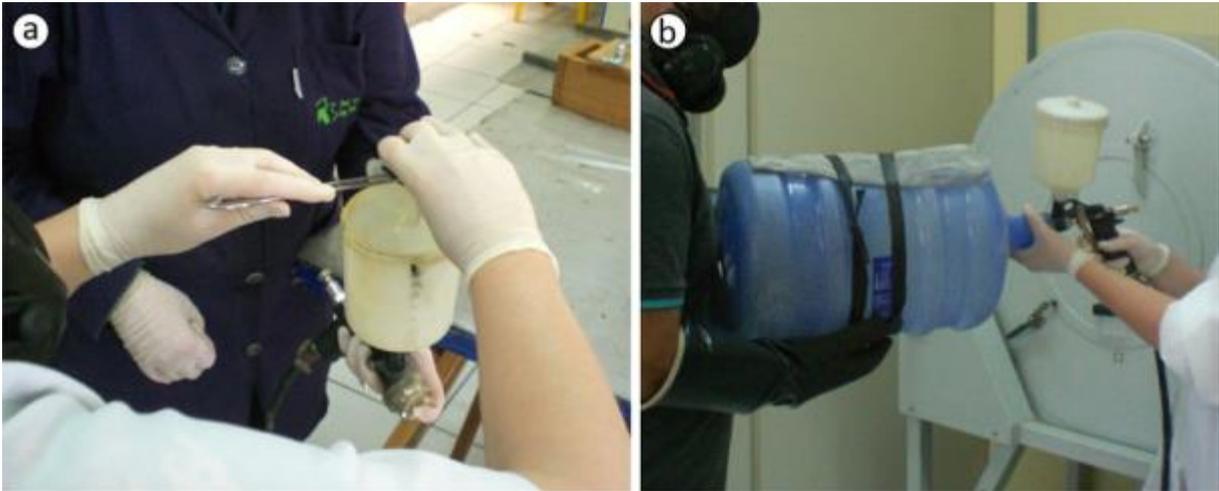
Tabela 1. Valores das especificações dos painéis, da dosagem dos materiais e do ciclo de prensagem, com base nos cálculos da metodologia.

Etapa	Tarefa	1 painel	4 painéis
Dosagem dos materiais	Quantidade de material	77,52 g	310,08 g
	Partículas secas (100%)	64,6 g	258,4 g
	Sólido resinoso (8%)	5,168 g	20,67 g
	Água (12%)	7,752 g	31,00 g
	Total (120%)	77,52 g	310,08 g
	Partículas úmidas	73,14 g *	292,56 g*
	Resina líquida	8,29 g*	33,16 g*
	Catalisador líquido	0,47 g*	1,88 g*
	Água por painel	3,47 g*	13,88 g*
Ciclo de prensagem	Temperatura	160°C	160°C
	Pressão específica	15 kgf/cm ²	15 kgf/cm ²
	Tempo	6 minutos	6 minutos

Fonte: (Autor)

Devido à pequena quantidade de partículas e resina utilizadas na produção dos painéis de teste, o processo de mistura dos materiais na encoladeira foi adaptado. Para a pulverização da resina e do catalisador líquidos foi utilizada uma pistola de compressão (Figura 4a) adaptada na ponta de um tambor plástico, dentro do qual foram colocadas as partículas de porongo (Figura 4b). Enquanto a mistura de resina e catalisador era aplicada, o tambor era girado, de modo a simular os movimentos da encoladeira. O processo foi repetido quatro vezes, uma vez para cada painel.

Figura 4. Adaptação da mistura de materiais na encoladeira: a) Pistola de compressão com resina e catalisador; b) Pistola adaptada na ponta do tambor plástico com as partículas.



Fonte: (Autor)

Na sequência, a mistura foi retirada do tambor e teve início a montagem dos colchões de partículas. Sobre uma chapa metálica foram posicionados os afastadores de 18 mm, com espaço suficiente para a montagem de quatro colchões entre eles. Após, a caixa formadora foi posicionada entre os afastadores e preenchida com as partículas resinadas, a tampa da caixa foi encaixada para pressionar a mistura e o conjunto caixa e tampa foi removido (Figura 5a). O processo foi repetido quatro vezes, até formar quatro colchões de partículas sobre a chapa metálica (Figura 5b).

Figura 5. Montagem dos colchões de partículas: a) Colocação das partículas na caixa formadora; b) Colchões de partículas sobre a chapa, entre os afastadores.



Fonte: (Autor)

A seguir, outra chapa metálica foi colocada sobre os colchões de partículas e os painéis foram colocados na prensa hidráulica. Após 6 minutos, as chapas metálicas com os afastadores e os painéis foram retirados da prensa e colocados sobre uma bancada de trabalho. A chapa superior foi removida e foi necessário aguardar alguns minutos antes de manusear os painéis, em função da alta temperatura do conjunto.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao remover a chapa superior foi possível observar que não houve adesão homogênea entre as partículas e o adesivo. A adesão ocorreu no centro dos painéis e nas bordas as partículas ficaram soltas (Figura 6a).

Figura 6. Painéis de partículas de porongo com resina ureia-formaldeído: a) Fraca adesão entre as partículas e o adesivo; b) Painéis removidos da chapa metálica. 1) Partículas de 10 mesh; 2) 16 mesh; 3) 30 mesh; 4) Pó do porongo.



Fonte: (Autor)

Ao manusear os painéis para removê-los da chapa metálica foi possível observar que, mesmo no centro dos painéis, a adesão foi fraca. A Figura 75b mostra as frações dos painéis que foram retiradas inteiras da chapa metálica. Mesmo nas partes centrais a adesão foi tão instável que com o manuseio as partículas de porongo se soltavam do volume. Com relação ao tamanho das partículas, os painéis

produzidos com 16 e 30 mesh apresentaram maior aderência do que os extremos, as partículas maiores de 10 mesh e o pó do porongo.

Ao analisar a parte central dos painéis de partículas foi possível observar que nas superfícies inferior e superior a ação do calor e da pressão foi mais efetiva, de modo que a adesão entre as partículas ficou mais evidente. Entretanto, no centro dos painéis, a adesão foi mais fraca, de modo que as partículas ficaram soltas, de forma similar ao que ocorreu nas bordas dos painéis.

Como resultado, pôde-se concluir que as especificações, a dosagem de materiais e o ciclo de prensagem utilizado para a produção de painéis de madeira com resina ureia-formaldeído não foram eficazes para a produção de painéis de partículas de porongo. Considerando a fraca adesão entre as partículas e os locais onde a adesão ficou mais visível, a hipótese é de que a microestrutura porosa das partículas de porongo retardou a difusão do calor no centro dos painéis e nas bordas e onde o calor chegou não foi suficiente para criar uma adesão forte entre as partículas e o adesivo.

4. CONCLUSÃO

Os painéis produzidos à base de porongo com resina ureia-formaldeído não apresentaram adesão entre as partículas, de modo que se desmancharam antes de serem removidos das chapas metálicas. Considerando os locais onde a adesão ficou mais visível, a hipótese é de que a microestrutura porosa das partículas de porongo retardou a difusão do calor no centro dos painéis e nas bordas, e onde o calor chegou não foi suficiente para criar uma adesão forte entre as partículas e o adesivo. Para chegar a resultados mais conclusivos sobre a viabilidade ou a inviabilidade da produção dos painéis seriam necessários mais testes, considerando o maior número possível de variáveis.

5. REFERÊNCIAS

ANTÓNIO, Julieta; TADEU, António; MARQUES, Beatriz; ALMEIDA, João S. S.; PINTO, Vasco. Application of rice husk in the development of new composite boards. **Construction and Building Materials**, v. 176, p. 432 – 439, 2018.

BINICI, Hanifi; AKSOGAN, Orhan; DEMIRHAN, Ceyda. Mechanical, thermal and acoustical characterizations of na insulation composite made of bio-based materials. *Sustainable Cities and Society*, v. 20, p. 17 – 26, 2016.

BURATTI, C.; BELLONI, E.; LASCARO, E.; MERLI, F.; RICCIARDI, P. Rice husk panels for building applications: Thermal, acoustic and environmental characterization and comparison with other innovative recycled waste materials. **Construction and Building Materials**, v. 171, p. 338 – 349, 2018.

MALONEY, T. M. *Modern particleboard & dry-process fiberboard manufacturing*. San Francisco: Miller Freeman, 1989. 672p.

NEJELISKI, Danieli; DUARTE, Lauren da C. Caracterização do porongo (*Lagenaria siceraria*): análise termogravimétrica, determinação do teor de umidade, da densidade básica e da densidade aparente. *DATJournal*, v. 4, n. 1, p. 14-26, 2019.

PAIVA, Anabela; PEREIRA, Sandra; SÁ, Ana; CRUZ, Daniel; VARUM, Humberto; PINTO, Jorge. A contribution to the thermal insulation performance characterization of corn cob particleboards. *Energy and Buildings*, v. 45, p. 274 – 279, 2012.

PANYAKAEW, Satta; FOTIOS, Steve. New thermal insulation boards made from coconut husk and bagasse. **Energy and Buildings**, v. 43, p. 1732 – 1739, 2011.