

## **Análise térmica de painéis produzidos com resíduos dos frutos de butiá**

Silvie Janis Mossate Jobim<sup>1</sup>; Danieli Maehler Nejeliski<sup>1</sup>; Érika da Silva Ferreira<sup>2</sup>; Lauren da Cunha Duarte<sup>3</sup>

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

### **Resumo:**

A constante geração de resíduos é um desafio, principalmente os provenientes das agroindústrias. A utilização destes resíduos como matéria prima pode dar origem a outros produtos e subprodutos em outros segmentos. Assim, o objetivo dessa pesquisa é analisar o comportamento térmico de painéis produzidos com resíduos dos frutos de butiá como alternativa para utilização no conforto térmico dos ambientes. Para isso foram produzidas amostras utilizando moldes, observando o tempo de secagem, a aparência do material após a secagem e logo após foram analisadas o comportamento térmico com auxílio do TGA e da termografia de infravermelho. Foi constatado que até 250 °C, as fibras dos resíduos dos frutos de butiá podem ser consideradas termicamente estáveis e os resultados relacionados a termografia de infravermelho indicaram que o material tem potencial para ser utilizado como isolante térmico.

**Palavras-chave:** Resíduos de butiá, reaproveitamento, isolante térmico

### **Thermal analysis of panels produced with butiá fruit residues.**

### **Abstract:**

The constant generation of waste is a challenge, especially that coming from agro-industries. The use of these as raw materials can give rise to other products and by-products in other segments. Therefore, the objective of this research is to analyze the thermal behavior of panels produced with butiá fruit residues as an alternative for use in the thermal comfort of environments. For this, samples were produced using molds, observing the drying time, the appearance of the material after drying and then the thermal behavior was analyzed with the aid of TGA and infrared thermography. It was found that up to 250 °C, fibers from butiá fruit residues can be considered thermally stable and the results related to infrared thermography indicated that the material has the potential to be used as a thermal insulator.

**Keywords:** Resíduos de butiá, reaproveitamento, isolante térmico



Engenharia  
Industrial  
Madeireira



SOCIEDADE BRASILEIRA  
DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DA MADEIRA

## **1. INTRODUÇÃO**

A família das palmeiras Arecaceae (Palmae) está entre as plantas mais antigas utilizadas pelo homem (Lorenzi et al, 1996). Na América do Sul, existe o gênero *Butia*, que reúne 22 espécies nativas distribuídas pelo Brasil, Uruguai, Argentina e Paraguai, e formam comunidades denominadas butiazais. Essas espécies são popularmente conhecidas como butiazeiros, produzem cachos de frutos doces e a comercialização de frutas frescas e derivados diversos. Para produzir alimentos, as frutas passam por um processo de despulpamento, onde é obtida a polpa dos frutos e sobra as fibras, junto com a casca e os cocos. As fibras de butiá são utilizadas no artesanato, como decoração de garrafas, potes, máscaras, compostagem e também na produção de farinha (Jobim e Duarte, 2021).

Fomentar condições para que os recursos locais se convertam em benefícios para uma comunidade é um desafio significativo, requerendo soluções inovadoras que contribuam para tornar visível à sociedade a história por trás do artefato. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é analisar a utilização dos resíduos obtidos após o beneficiamento dos frutos dos butiazeiros provenientes das agroindústrias em painéis isolantes térmicos, e que possam ser reproduzidos pelas comunidades pois além de beneficiar o meio ambiente, tende à valorização do território, ao fortalecimento da identidade dos produtos locais.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 *Materiais*

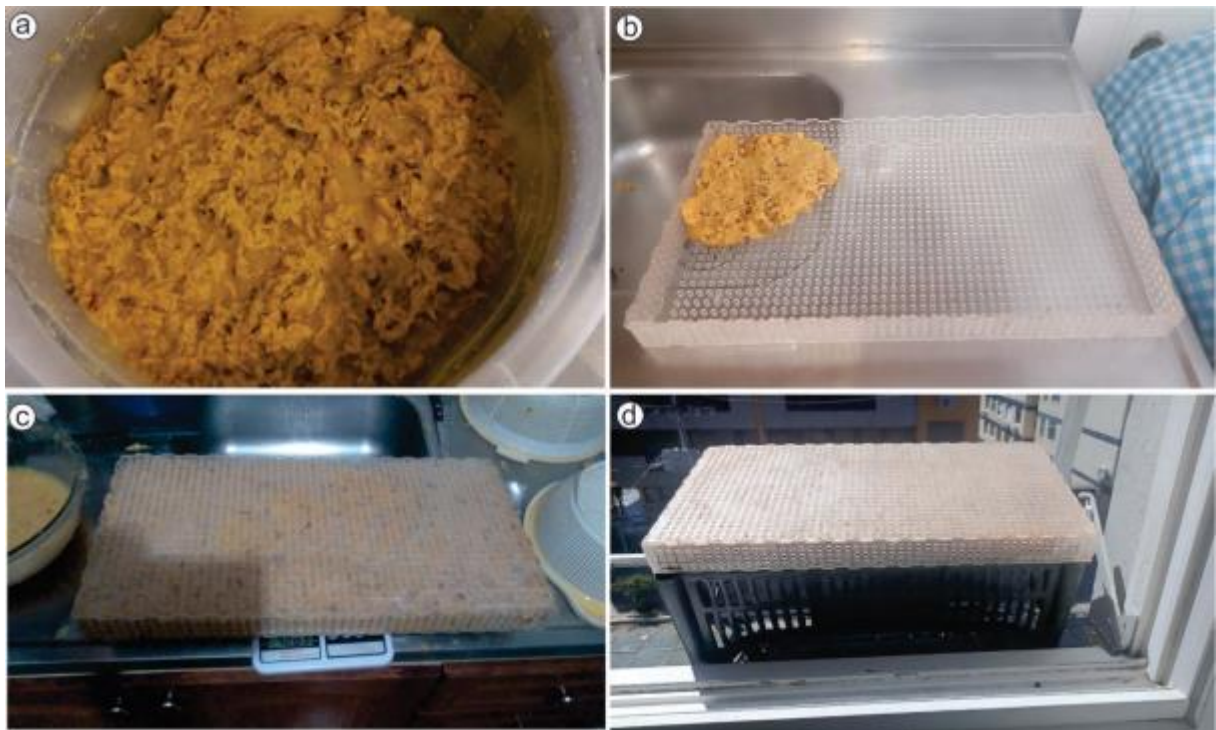
Os resíduos dos frutos de butiá utilizados nas análises foram fornecidos por uma agroindustria localizada em Viamão, região metropolitana de Porto Alegre, RS. Para a despulpa utiliza-se uma despulpadeira e os resíduos (casca e coquinho) saem misturados, sendo necessária a separação manual dos mesmos. É importante ressaltar que na produção dos painéis não são utilizados ligantes, apenas água e a preparação e produção foi feita de forma artesanal.

Para o teste foi confeccionado um molde retangular e perfurado com dimensões de 503mm (largura) x 253mm (profundidade) x 35mm (altura) em acrílico com 3mm de espessura. O molde foi produzido com auxílio de máquina de corte a

laser 1000x600 - MC1060 no Laboratório de Inovação e Manufatura Digital da Escola de Engenharia (LIFEELAB) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).

Para a produção do painel os resíduos foram diluídos em água potável (Figura 1a), até formar uma pasta homogênea. O molde foi preenchido com pequenas quantidades de pasta, até ficar completamente coberto (Figura 3b). Em seguida foi colocado sobre uma superfície lisa para iniciar o processo de secagem da pasta. O painel ficou exposto à radiação solar pela manhã por aproximadamente 3 horas e permaneceram ao ar livre até as 17 horas (Figura 3d). Este processo foi repetido por 3 dias consecutivos. Após esse período, o painel foi retirado do molde para facilitar a secagem e após 15 dias estava completamente seco.

Figura 1: Produção dos painéis. a) Resíduos diluídos em água; b) Molde sendo preenchido com resíduos; c) Pesagem do molde preenchido; d) Secagem do painel ao sol.



Fonte: Autoras

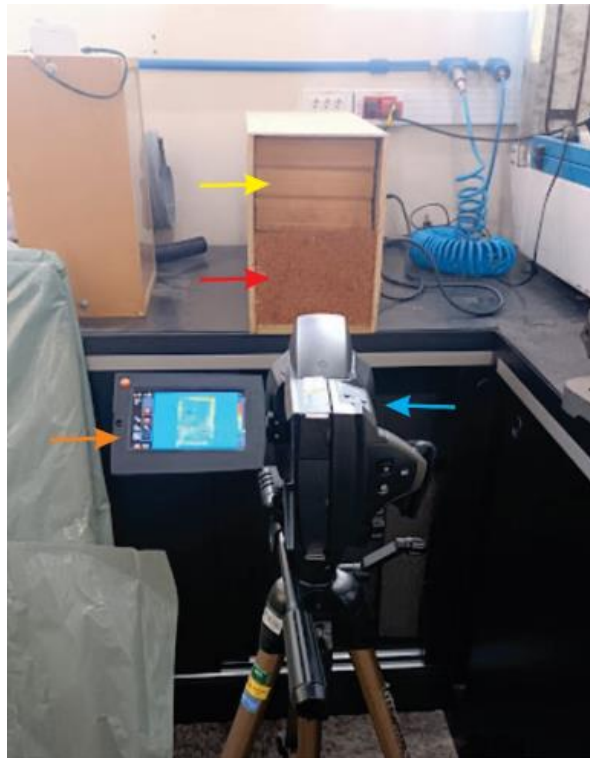
O painel foi produzido entre os meses de janeiro e fevereiro de 2022, e a temperatura ambiente variou entre 20° e 36° C.

## 2.2 Métodos

Para análise do painel foram feitas Análise Termogravimétrica (ATG) e Termografia de Infravermelho. A análise termogravimétrica foi realizada no Laboratório de Materiais Cerâmicos– LACER, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com um equipamento da marca Shimadzu, modelo TGA-5. Para este ensaio, a taxa de aquecimento será de 10° C/min, em atmosfera de N2/O2, partindo de temperatura ambiente até 700 °C. Foram analisadas a cascas e as fibras.

O ensaio de termografia de infravermelho (Figura 2) foi realizado no LDSM, UFRGS, pelo método de estimulação ativa, utilizando-se um termógrafo portátil da marca Testo modelo 890, 02 blocos de cerâmica vermelha (tijolo comum furado – 6 furos) com dimensões de H14 x L19 x P9 cm e um soprador marca Ford, modelo FP-100-2, potência 2000W. Para canalizar o calor, foi construída uma caixa de MDF com dimensões de 30cm de altura, 20,5cm de largura e 51cm de profundidade.

Figura 2: Ensaio de termografia em andamento.



Fonte: Autoras

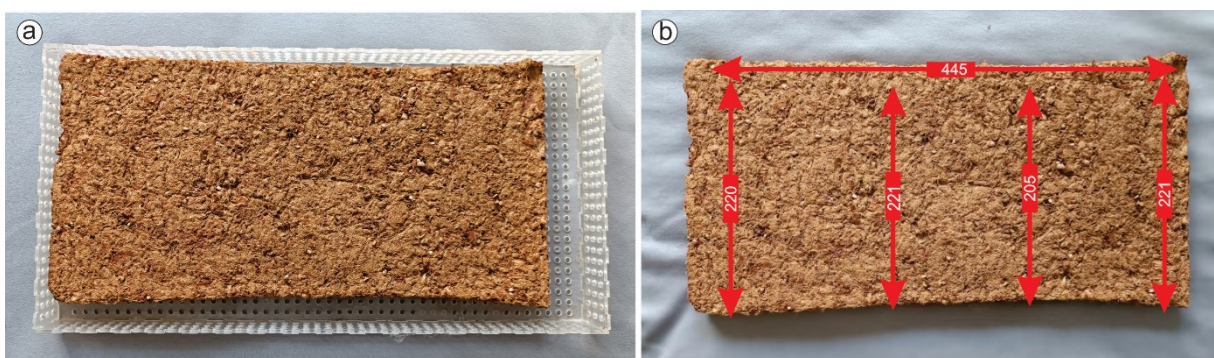
Para este ensaio os blocos foram utilizados para vedar a parte frontal da caixa, sendo que um deles foi revestido com um painel de espessura de 25mm. O soprador foi fixado na parte posterior da caixa, a fim de irradiar o calor para os

blocos. A **Erro! Fonte de referência não encontrada**.2 mostra o início do processo, seta amarela indica o bloco sem cobertura, seta vermelha indica o bloco coberto pelo painel de 25mm, seta azul mostra o termógrafo e a seta laranja mostra as imagens sendo captadas. A temperatura ambiente no momento da medição foi de 22°C. As imagens termográficas foram captadas da face frontal dos blocos aos 5, 10, 30 e 45 minutos de aquecimento e analisadas pelo software Testo IRSoft.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação à produção do painel, após a secagem foi possível observar a diminuição do volume, tanto na espessura quanto na largura devido a evaporação da água (Figura 3). O painel pesou 410gr, e sua dimensão apresentou uma redução de 50mm no comprimento da peça, já na largura as dimensões foram variadas, entre 22mm a 20mm (Figura 3b) e essa desigualdade de retração nas laterais (abaulamento), pode ser associada à disposição irregular das fibras. Na espessura essa redução foi de aproximadamente 10mm.

Figura 3: Painéis após o processo de secagem; a) Painel retangular depois do processo de secagem dentro do molde; b) Painel indicando as dimensões finais.

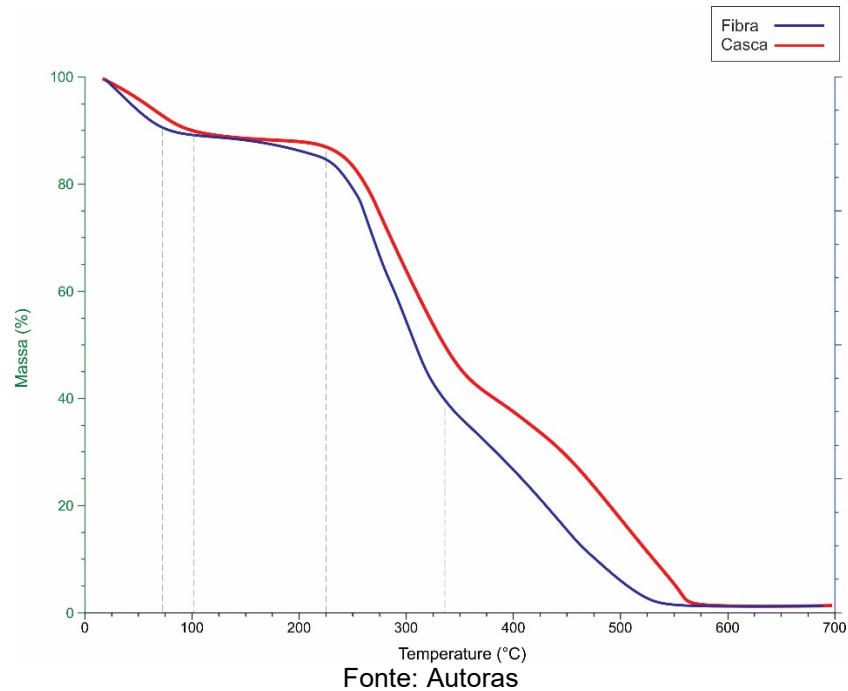


Fonte: Autoras

Os resultados dos ensaios de ATG realizados nas amostras dos resíduos dos frutos de butiá (casca e fibras) estão ilustrados na Figura 4, que apresenta o comportamento das curvas de análise termogravimétrica destacando a porcentagem de perda de massa com o aumento da temperatura.

Figura 4: Gráfico das Análises termogravimétricas dos resíduos dos frutos de butiá. Sobreposição das

Curvas de TG dos resíduos dos frutos de butiá com aquecimento de 10 °C min<sup>-1</sup>, de 30 a 700 °C.

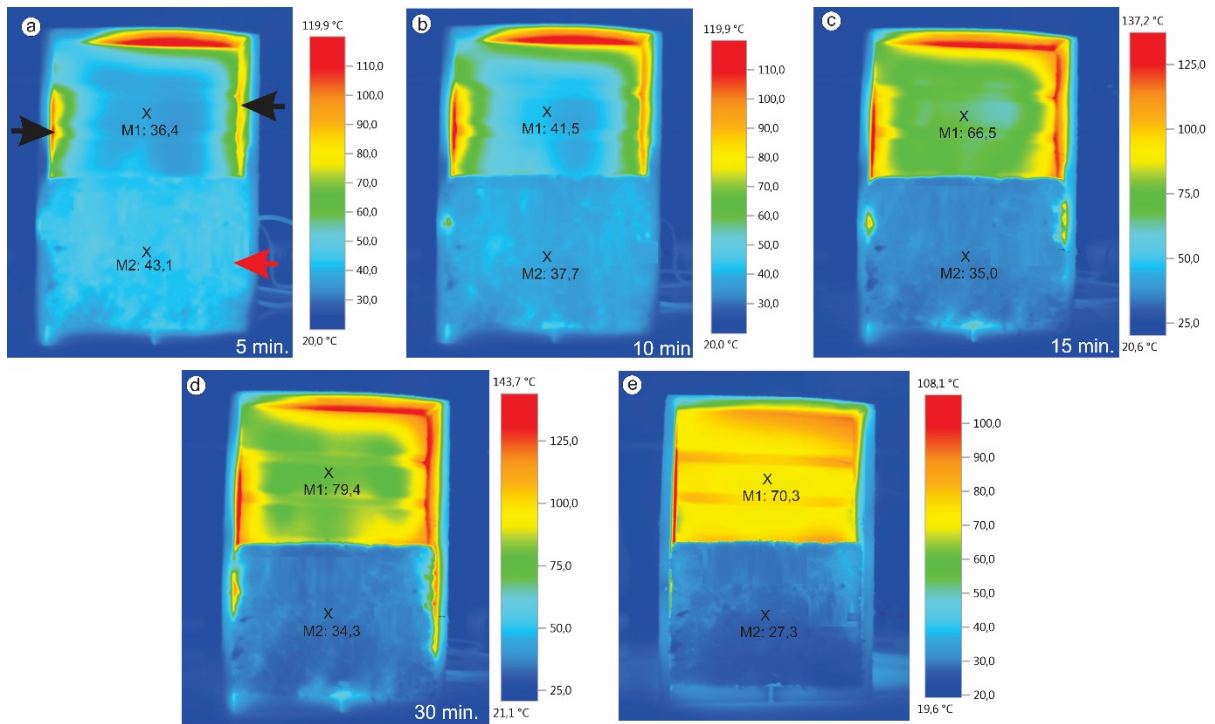


É observado que até 250 °C as fibras podem ser consideradas termicamente estáveis, com pequenas perdas de massa, sendo está ligada à decomposição da hemicelulose e lignina. Este comportamento é comparável com o identificado em relação a *Luffa cylindrica* (Tanobe, et al., 2005) e a parte interna do Porongo (Nejeliski, 2015) onde o começo da degradação acontece em 250°C.

A **Erro! Fonte de referência não encontrada.5** mostra o início do ensaio termográfico e percebe-se a fuga de calor (Figura 5a, seta preta) durante a progressão de aquecimento do material devido as irregularidades nas laterais dos blocos cerâmicos. É possível observar que, como o painel se ajustou a caixa (**Erro! Fonte de referência não encontrada.5a**, seta vermelha), não permitiu a fuga de calor na parte inferior. Para facilitar a descrição do ensaio, foi denominado Bloco sem cobertura como B1, e bloco com cobertura como B2.

Foi possível constatar que nos primeiros 5 minutos o B2 (M2: 43,1) apresentou uma elevação na temperatura de 6,7°C a mais que o B1 (M1: 36,4). Esse fato foi atribuído a fuga de calor nas laterais dos blocos, que foi contida pelo painel e manteve o ar quente circulando dentro do mesmo, mas que os dois blocos apresentaram diferença na transmissão de calor por condução. A partir dos 10 minutos, observa-se que a temperatura diminui no B2, enquanto o B1 aumenta praticamente invertendo os valores de M1 e M2.

Figura 5: Imagens termográficas dos blocos em cada tempo pré-determinado. A) Imagem termográfica após 5 minutos; b) Imagem termográfica após 10 minutos; c) Imagem termográfica após 15 minutos; d) Imagem termográfica após 30 minutos; e) Imagem termográfica após 45 minutos.



Fonte: Autoras

Isolamento térmico é uma estratégia utilizada para diminuir o fluxo de calor que atravessa um determinado elemento, como, por exemplo, paredes e coberturas. A análise dos resultados obtidos demonstra que o material possui potencial para isolamento térmico, pois conseguiu promover a redução na temperatura na parte externa coberta pelo bloco.

#### 4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em relação à produção do painel, serviu para estabelecer parâmetros relevantes, que foram utilizados como referência para padronização na fabricação de novos painéis, como a quantidade de material e tempo de secagem. O material apresentou boa agregação das fibras e seu principal atributo é não necessitar de resinas como aglutinante, apenas água. Foi possível estimar a quantidade de resíduos necessários utilizados e que após a secagem ocorre um processo de redução na sua dimensão, tanto na espessura quanto na largura devido a evaporação da água. Também apresentam um aspecto rústico atribuído ao processo de despolpa.

No TGA, o destaque foi que até 250 °C, as fibras dos resíduos dos frutos de butiá podem ser consideradas termicamente estáveis. Os resultados relacionados a termografia de infravermelho constataram que o material tem potencial para ser utilizado como isolante térmico, pois conseguiu promover a redução na temperatura na parte externa coberta pelo painel.

## 5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, A. P. Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de Buriti. **Tese de D. Sc. UENF. RJ**, 2011.

Jobim, S. J. e Duarte, L. C. . “Alternativas para utilização dos resíduos do fruto do butiá de forma sustentável”.. **In: Ensus2021 - IX Encontro de Sustentabilidade em Projeto, (2021)**, Florianópolis. Sustentabilidade Geral e Resíduos. Florianópolis:UFSC/VIRTUHA.

JOBIM, S. J. M., DILLY, J., & DUARTE, L. C. Determination of Thermal and Acoustic Properties of the Fibrous Sheath From the Palm Tree *Livistona Chinensis*. As Potential Insulating Material For Panel Application. **International Journal of Advances in Engineering & Technology**, v. 11, n. 1, p. 1-9, 2018.

Lorenzi, H.; Souza, H. M. D.; Cerqueira, L. S. C. D.; Medeiroscosta, J. T. D.; Behr, N. V. “Palmeiras no Brasil: nativas e exóticas”. São Paulo, BR: **Edit. Plantarum**, p. 303: il. (1996).

NEJELISKI, Danieli Maehler. O porongo (*Lagenaria siceraria*) como matéria-prima para a produção de recipientes: caracterização e impermeabilização. **Dissertação (Mestrado) em Design e Tecnologia**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Brasil. 2015.

OLIVEIRA A.K.F.; D'ALMEIDA J.R.M Caracterização da fibra de tururi como elemento para fabricação de eco-compósitos. **9º. P&D Design Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design**. São Paulo: Universidade Anhembi Morumbi,v. 1, 2010.

Rivas, Mercedes e Barbieri, Rosa Lía. “Butia odorata – Procisur. **Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA)**”, Edición (2018). Basada en una obra en [www.iica.int](http://www.iica.int).