

Compósitos de partículas vegetais com enfoque em cana de açúcar e eucalipto e perspectivas de uso no design de produtos

Plant particle composites with focus on sugar cane and eucalyptus and perspectives for use in product design

Kesse Jhones de Almeida Bueno¹, Gustavo Bittencourt Barczak², Ugo Leandro Belini³

RESUMO

Nesta pesquisa foi estudado a viabilidade do uso de partículas desidratadas do bagaço de cana-de-açúcar, e partículas de eucalipto, aglomeradas com resina poliuretano de mamona na fabricação de compósitos, com o intuito de produzir materiais sustentáveis e ecológicos. Ademais, um dos objetivos deste trabalho é apresentar a potencial versatilidade de uso para os compósitos estudados, na área do design de produtos. Na busca de determinar a qualidade do material produzido, foi feita uma avaliação usando a NBR 14810-2 (ABNT, 2018), consistindo a mesma, em determinar a densidade, e realizado o teste de inchamento. Após análise dos resultados, os compósitos a base de cana produzidos apresentaram densidade acima de 0,74 g/cm³, e os compósitos a base de eucalipto acima de 0,71 g/cm³. E o teste de inchamento, conforme as tabelas presentes nos requisitos da NBR 14810-2 (ABNT, 2018), foi possível concluir que ambos tipos de compósitos atenderam o requisito para painéis não estruturais para uso interno em condições secas.

PALAVRAS-CHAVE: compósitos, resina de mamona, design de produtos.

ABSTRACT

This research studied the possibility of using dehydrated sugarcane bagasse particles and eucalyptus particles agglomerated with castor oil polyurethane resin in the manufacture of composites, with the goal of producing sustainable and ecological materials. In addition, one of the objectives of this work is to present the potential versatility of use for the composites that have been studied, in the area of product design. In order to determine the quality of the material produced, an analysis was carried out using NBR 14810-2 (ABNT, 2018), which consists of determining the density and conducting a swelling test. After analyzing the results, the sugarcane-based composites produced had a density above 0.74 g/cm³, and the eucalyptus-based composites above 0.71 g/cm³. And the swelling test, according to the standards in NBR 14810-2 (ABNT, 2018), it was possible to conclude that both types of composites satisfied the requirement for non-structural panels for internal use in dry conditions.

KEYWORDS: composites, castor oil resin, product design.

INTRODUÇÃO

Problemas ambientais foram responsáveis por fazer a indústria adaptar-se a produzir com novos materiais, e também interferiu no comportamento de uma parcela dos consumidores, que passaram a buscar comprar com mais consciência ambiental (MOREIRA et. al, 2017). A partir dessa perspectiva, é necessário desenvolver novos

¹ Bolsista do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: kessejhones@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 4548822093000957.

² Voluntário. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: barczak@alunos.utfpr.edu.br. ID Lattes: 5568565866502418.

³ Docente no Curso de Design/Departamento Acadêmico de Desenho Industrial. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil. E-mail: ubelini@utfpr.edu.br. ID Lattes: 6795756779742520.

materiais com enfoque na redução do dano à natureza ao longo prazo, e que permita o reaproveitamento de matéria prima vegetal disponível em abundância no Brasil.

Com esse ideal, esta pesquisa propõe um estudo de viabilidade do uso de partículas vegetais do bagaço da cana-de-açúcar e de partículas de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*), aglutinadas com resina bicomponente poliuretano de mamona, com o objetivo de produzir compósitos para serem usados na fabricação de produtos diversos, nas áreas do design de produto e design de interiores. Ademais, a resina usada advém de matéria prima natural e renovável, se enquadrando no objetivo de utilizar materiais ecológicos e menos danosos à natureza.

MATERIAIS E MÉTODOS

Para esse estudo foram utilizadas 3 granulometrias diferentes de bagaço de cana-de-açúcar e uma granulometria geral de resíduo de eucalipto (*Eucalyptus urograndis*). Ambas partículas vegetais foram desidratadas em estufa elétrica no laboratório com o objetivo de retirar a umidade a fim de evitar interferência no resultado final.

Foram testadas diferentes porcentagens de mistura entre resina e partícula vegetal, buscando a menor porcentagem possível de resina bicomponente de mamona que conferisse uma densidade e resistência desejável nos padrões da NBR 14810-2 (ABNT, 2018). Para isso foram feitas misturas que variaram entre 100-150g de material vegetal, e 15-30% de resina bicomponente poliuretano de mamona, na qual uma foi escolhida como padrão para a continuidade do estudo.

No quadro a seguir estão contidas as proporções usadas para a produção das placas de 15x15cm de compósitos, sendo a porcentagem de resina sobre a massa.

Quadro 1 – Proporções de mistura entre partículas e resina

Granulometria	Material	Massa de Material Utilizado	Porcentagem de Resina Utilizada
Tratamento 1 partícula fina (4mm-15mm de comprimento)	Cana-de-Açúcar	100 gramas	20% (10% pré polímero IC200 + 10% poliol KDG1909)
Tratamento 2 partícula média (10mm-25mm de comprimento)	Cana-de-Açúcar	100 gramas	20% (10% pré polímero IC200 + 10% poliol KDG1909)
Tratamento 3 partícula grossa (25mm-60mm de comprimento)	Cana-de-Açúcar	100 gramas	20% (10% pré polímero IC200 + 10% poliol KDG1909)
Tratamento 4 partícula sem distinção (20mm-50mm de comprimento)	Eucalipto (<i>Eucalyptus urograndis</i>)	100 gramas	20% (10% pré polímero IC200 + 10% poliol KDG1909)

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Para confecção dos compósitos foram utilizados materiais de laboratório como copos medidores para mistura da resina, balança eletrônica para pesagem da massa de material base e de resina, forma de mistura e de formato por pressão, mantas de teflon resistente a altas temperaturas e prensa hidráulica com regulagem de temperatura e pressão.

Adiante seguem as etapas que foram utilizadas na fabricação dos compósitos.

1. Separar o material de acordo a granulometria e pesagem dos mesmos seguindo a proporção presente no Quadro 1.
2. Pesagem dos componentes da resina conforme Quadro 1, e mistura-los com auxílio de palito de madeira.
3. Mistura manual, usando luvas, das partículas e da resina para uniformizar a mistura.
4. Espalhar ela uniformemente na forma quadrada de madeira para aplicar pressão manual com o auxílio de um pilão achatado.
5. Transporte do material para a prensa hidráulica contando uma manta de teflon em cada extremidade, superior e inferior do material para ser prensado a 100°C e com pressão de 3 toneladas por 10 minutos, conforme exemplifica a Figura 1.
6. Após a prensagem era aguardado um período entre 4 e 24 horas para resfriamento total e cura completa da resina, e então foram cortadas as rebarbas, conferindo um tamanho final de 15cm x 15cm ao compósito, e sua espessura varia conforme a granulometria do material usado, Figura 2.
7. E para finalização era feito a nova pesagem e o cálculo de densidade de cada placa produzida, e etiquetados para identificação.

Figura 1 – Material aguardando ser prensado



Fonte: Imagem produzida pelos autores (2023).

Figura 2 – Compósitos



Fonte: Imagem produzida pelos autores (2023).

Após a produção de um número de 24 compósitos nas proporções apresentadas no Quadro 1, uma placa de cada tratamento produzido foi usada para testes físicos comuns, consistindo em lixamento com lixa de diferentes gramaturas, lixamento por máquina, teste de furo com furadeira e corte com serra fita, com o intuito de avaliar seu comportamento antecipando os produtos em que poderia ser usados. Além disso, duas placas de cada tratamento foram reservadas para posterior teste de tração. E por fim duas placas de cada tratamento apresentados no Quadro 1, foram cortadas conforme instruções do anexo L da NBR 14810-2 (ABNT, 2018), consistindo em corpos de prova de 5cmx5cm e submetidas ao teste de inchamento por 24 horas e os resultados analisados.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após a fabricação, medição e pesagem, cálculo de densidade, testes simples e teste de inchamento seguindo norma de padrão nacional, os resultados foram analisados com o intuito de definir preliminarmente os possíveis usos para os compósitos.

Os compósitos a base de cana-de-açúcar apresentaram densidade acima de 0,74 g/cm³, variando de acordo com a granulometria do material usado, e os compósitos a base de eucalipto acima de 0,71 g/cm³.

Seguindo para o teste de inchamento por 24 horas, os resultados obtidos ficaram dentro do requisito para painéis não estruturais para uso interno em condições secas (tipo P2), em todos os corpos de prova dos 4 tratamentos. E a porcentagem de inchamento dos 4 tratamentos conforme o Quadros 2, obtiveram êxito no requisito para painéis não estruturais para uso em condições úmidas (tipo P3), sendo o tratamento 4 apresentou um desvio de 2 corpos de prova dos 8, fora do requisito presente na norma.

Quadro 2 – Resultados do teste de inchamento

Tratamento	Material	Média de espessura inicial (E0) dos corpos de prova	Média de espessura final (E1) dos corpos de prova	Média da porcentagem de inchamento
1 partícula fina	Cana-de-Açúcar	0,50mm	0,58mm	16%
2 partícula média	Cana-de-Açúcar	0,57mm	0,62mm	8,10%
3 partícula grossa	Cana-de-Açúcar	0,61mm	0,68mm	13,20%
4 partícula única	Eucalipto	0,60mm	0,69mm	15,30%

Fonte: Elaborado pelos autores (2023).

Com os resultados descritos acima, foram fabricados protótipos de um porta joias e acessórios usando os compósitos, Figura 3, e produzido uma renderização utilizando os softwares Sketchup 2023 e Lumion 8.5, com o intuito de exemplificar o uso do compósito como revestimento interno de parede, devido a beleza estética do material final, Figura 4.

Figura 3 – protótipos fabricados



Fonte: Imagem produzida pelos autores (2023).

Figura 4 – renderização exemplificando o uso como revestimento interno



Fonte: Imagem produzida pelos autores (2023).



CONCLUSÃO

Após os testes feitos nos materiais produzidos, é possível inferir que as partículas de bagaço de cana-de-açúcar, e partículas de eucalipto, aglutinados com resina bicomponente poliuretano de mamona, se mostraram um produto promissor e versátil para o uso em produtos como joias, embalagens, acessórios, e revestimentos decorativos. Ademais, os compósitos são produtos amigáveis ao meio ambiente devido sua resina e material de partículas advirem de fontes vegetais e renováveis.

Além disso, pode se deduzir que o material teria valor agregado devido sua beleza única em cada placa produzida, e resistência a umidade, e pela crescente demanda e procura por novos materiais sustentáveis pela sociedade, conferindo variados usos no design.

Agradecimentos

Primeiramente gostaria de agradecer ao Professor Doutor Ugo L. Belini pela oportunidade de participar de uma pesquisa na qual eu tinha interesse e curiosidade de aprender mais sobre ela. Também gostaria de agradecer ao meu colega de laboratório Gustavo B. Barczak pelo auxílio durante o decorrer da pesquisa. Ademais, agradeço a professora doutoranda Nayara Guetten Ribaski por me ajudar e auxiliar com conhecimentos que me foram úteis em partes da pesquisa e testes realizados nos compósitos. Além disso, um agradecimento ao Departamento Acadêmico de Desenho Industrial da UTFPR pela oportunidade da pesquisa e pelo material de impressão cedido que foram úteis na reta final. Um agradecimento especial ao funcionário do laboratório de modelos da universidade, Francisco Ferreira dos Santos pelo auxílio no uso dos maquinários necessários e ensinamentos úteis na hora de fabricar protótipos usando os compósitos. Por fim, gostaria de agradecer ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Brasil pela bolsa concedida a mim, o que me permitiu focar exclusivamente nos estudos acadêmicos relacionados à pesquisa.

Conflito de interesse

Não há conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

ABNT-ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14810: Painéis de Partículas de Média Densidade - parte 2: Requisitos e Métodos de Ensaio**. Rio de Janeiro, 2018a.

FIORELLI, J., ROCCO Lahar, F. A., do Nascimento, M. F., Junior, H. S., & Rossignolo, J. A. (2011). **Painéis de partículas à base de bagaço de cana e resina de mamona - produção e propriedades**. *Acta Scientiarum. Technology*, 33(4), 401-406.

MOREIRA, Adriano *et al.* **Fabricação de uma estante de painel de osb utilizando conceitos de planejamento estratégico e de desenvolvimento do produto**. *Revista Engenharia em Ação UniToledo, Araçatuba, SP*, v. 02, n. 01, p. 169-181, jan./ago. 2017.