

## Confecção de compósitos e indicação de protótipos

## Manufacture of composites and indication of prototypes

### RESUMO

Rafael de Paula Foltran  
[foltranrafa@gmail.com](mailto:foltranrafa@gmail.com)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Michelli Ribeiro de Souza  
[micsou@alunos.utfpr.edu.br](mailto:micsou@alunos.utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Ugo Leandro Belini  
[ubelini@utfpr.edu.br](mailto:ubelini@utfpr.edu.br)  
Universidade Tecnológica Federal  
do Paraná, Curitiba, Paraná, Brasil.

Buscando identificar e adquirir insumos sustentáveis para obtenção de compósitos, prevendo técnicas de confecção com ciclos de prensagem para obtenção destas amostras de compósitos que provém do reforço localizado de fibras vegetais associado a resina poliuretana bi-componente à base de óleo de mamona sem formaldeído, esta pesquisa tem como objetivo a confecção de protótipos e estudos, de nível exploratório, que buscam analisar a qualidade e viabilidade destas amostras para, então, propor possíveis aplicações na área de bioengenharia para confecção de produtos que possam ser inseridos na vida cotidiana da população de maneira geral, buscando soluções práticas, viáveis e com melhor custo benefício, para tal finalidade. A presente proposta ainda tem como intuito fomentar a área de pesquisa com *green resins*, abrindo caminho para futuros estudos mais detalhados e aprofundados, e que possam propor também usos diferenciados aos aqui propostos

**PALAVRAS-CHAVE:** Sustentabilidade. Design. Bioengenharia.

### ABSTRACT

Seeking to identify and acquire sustainable inputs for obtaining composites, providing manufacturing techniques with pressing cycles to obtain these composites that come from the localized reinforcement of vegetable fibers associated with two-component polyurethane resin based on castor oil without formaldehyde, this research aims to make prototypes and studies, at an exploratory level, that seek to analyze the quality and feasibility of it, so that possible proportions of applications in the area of bioengineering for the manufacture of products that can be inserted in the daily life of the population in general, seeking practical, viable and cost-effective solutions for such a high level. The present proposal still aims to foster a research area with green resins, paving the way for future more detailed and in-depth studies, and which also proposes different uses to those proposed here..

**KEYWORDS:** Sustainability. Design. Bioengineering.

**Recebido:** 19 ago. 2020.

**Aprovado:** 01 out. 2020.

**Direito autoral:** Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



## INTRODUÇÃO

A busca em suprir a necessidade humana, reduzir impactos ambientais, preservar os recursos naturais, encontrar possíveis substitutos para o petróleo e plástico, além da busca por um melhor descarte de resíduos agroindustriais têm sido alguns dos maiores desafios da atualidade. No setor criativo esse interesse ecológico vem aumentando e “se tornando meta-objetivo de todas as possíveis pesquisas em design” (MANZINI, 2008, apud OLIVEIRA E D’ALMEIDA, 2014) que juntamente com diferentes áreas como engenharia de produto, engenharia ambiental vem ao longo dos anos realizando inúmeros testes e trabalhos a respeito de possíveis substitutos, como, reforço localizado em fibras vegetais e “green resins”. O presente trabalho busca apresentar soluções práticas a partir da confecção de compósitos com reforço localizado de fibras vegetais associado a resina poliuretana bi-componente à base de óleo de mamona, sem formaldeído, além de testar a qualidade e avaliar assim a utilização deste através de testes e assim propor a aplicação em bioengenharia.

## MATERIAL

O objetivo inicial do projeto se deva pela realização de protótipos a base de resina poliuretana vegetal procedente da mamona, em conjunto com uso de resíduos agroindustriais, podendo estes variarem, conforme estética esperada para cada proposta.

O tipo de resina vegetal proposta para uso, porém, ainda é de difícil obtenção, por não ser tão difundida no mercado. Dado isso, a prototipagem e análises iniciais se deram com base em resinas sintéticas, oriundas do petróleo, sendo estas a Resina Cristal Poliéster e a Resina Epóxi.

Foram utilizados também diversos tipos de resíduos agroindustriais como a casca de arroz, bagaço de cana-de-açúcar, serragens de madeiras diversas, assim como fibras de MDF.

Vale ressaltar que obtivemos uma amostra de Resina Poliuretana Vegetal oriunda da mamona, gentilmente concedida pela empresa Imperveg - poliuretano vegetal, entretanto, devido paralisação em todo sistema da instituição de ensino, os participantes da pesquisa não foram capazes de colocar seu uso em prática.

## MÉTODOS

Esta pesquisa designa-se como de nível exploratório e qualitativo, sendo dividida em duas etapas.

A primeira etapa consistiu em pesquisas, estudos de casos e prototipagem inicial, de corpos de prova genéricos e exploratórios.

Os testes iniciais foram realizados a fim de possibilitar um melhor entendimento de quais proporções, entre resinas e resíduos agroindustriais, eram adequadas e ainda a mistura que mais agradasse esteticamente os proponentes,

para compor a proposta de produto final. Ao todo foram confeccionadas 7 (sete) misturas, variando estes usos entre resinas e resíduos.

No quadro a seguir pode-se observar as proporções de cada uma das misturas realizadas:

Quadro 1 – Proporções das misturas

Mistura	Resina	Catalisador/ Endurecedor (MEK)	Resíduo Agroindustrial
N° 1	20g Epóxi	8g Catalisador	20g Casca de arroz
N° 2	20g Cristal Poliéster	28 gotas Endurecedor	2g Fibra de MDF
N° 3	20g Epóxi	8g Catalisador	2g Bagaço Cana
N° 4	30g Epóxi	12g Catalisador	5g Casca de arroz
N° 5	70g Cristal Poliéster	28 gotas Endurecedor	20g Fibra de MDF
N° 6	100g Epóxi	40g Catalisador	5g Serragem
N° 7	30g Epóxi	12g Catalisador	10g Serragem

Fonte: Autoria própria (2019).

## RESULTADO

As misturas n° 1 e 2 não se solidificaram, acredita-se que devido erros de proporção na hora de seu mensuramento; A amostra obtida da primeira mistura apresentou aspectos elástico, maleável e pegajoso, enquanto a segunda mistura proporcionou amostras maleáveis e grudentas (sensação de derretimento), chegando ao ponto de haver fragmentação de algumas delas.

A 3° mistura foi a primeira da qual se obteve amostras rígidas, observando-se porém que a desmoldagem se fazia muito difícil em moldes de MDF, mesmo estes tendo sido untados com vaselina, como recomendado pelos fabricantes das resinas. Dado isto, a partir deste momento foi adquirido uma forma de silicone, buscando o propósito de um fácil desmolde.

Já a amostra da 4° mistura foi considerada, pelos participantes da pesquisa, o primeiro êxito dentre a totalidade de amostras até então executadas. Isso se deu tanto pelas características físicas desta, quanto pelo quesito da estética, desejado para o projeto. Dada a satisfação com a amostra, decidiu-se então sujeitá-la a testes abrasivos, de corte, furação e lixamento, buscando analisar quais as respostas da amostra para cada um destes processos. Entendeu-se então que estes processos não acarretam um bom acabamento estético nas peças, o que fez com que os participantes do projeto tomassem como partido que o projeto final deveria ser concebido em um molde no formato exatamente desejado, para que não se fizessem necessárias tais tipos de intervenções abrasivas.

Voltando a apresentar erros no mensuramento entre resina e resíduos, a 5ª mistura também se mostrou com aspectos indesejados ao projeto, com sensação almofadada, intercalando entre áreas rígidas e macias.

Durante a prototipagem das amostras também foi possível observar como mudanças na temperatura ambiente, assim como a falta de controle na pressão exercida sobre as amostras pode alterar sua morfologia e, conseqüentemente, o resultado final destas. Isso foi observado durante a confecção da 6ª mistura, a qual apresentou uma efervescência excessiva na resina, gerando uma grande quantidade de bolhas que, através de sua expansão, deformou o molde.

Apesar destes imprevistos, o lado inferior da amostra gerada por esta mistura ainda apresentava bom resultado - aparência homogênea e superfície lisa.

Observou-se também que ao aplicar calor sobre a mistura ainda em estado líquido, é possível minimizar este efeito de efervescência, pois através desta ação ocorre uma grande eliminação das bolhas presentes. Vale ressaltar ainda que não foi possível exercer a ação de maçaricar esta mistura, devido a forma em uso, onde o material se encontrava, ser de silicone, que não suporta grandes temperaturas aplicadas de maneira direta sobre ele, o que acarretaria uma deformação ou possível perda do molde.

A 7ª e última mistura elaborada, em contrapartida à anterior, proporcionou uma amostra de características físicas e aspecto estético totalmente satisfatórios. Com a amostra desenformada, a única intervenção que se fez necessária foi o polimento, para retirada dos resíduos de vaselina provenientes do molde.

## DISCUSSÃO

Durante o primeiro estágio do presente trabalho, sendo este de pesquisa de campo para entendimento sobre os materiais e prototipagem, pudemos destacar as seguintes discussões geradas:

- a) A falta de conhecimento dos voluntários e as poucas informações disponíveis acerca de um dos componentes fundamentais do estudo - a resina poliuretana vegetal bi-composta de mamona, fez com que o processo de produção se desse de maneira relativamente lenta. Como os estudos nesta área ainda são poucos, não existem tantas fórmulas disponíveis para consulta, como de proporções para misturas de componentes, o que fez necessários vários testes e amostras iniciais, muitos deles deficitários;
- b) Outro contratempo se deu pela difícil obtenção da resina poliuretana vegetal bi-composta de mamona, que aqui foi obtida por doação à pesquisa pela empresa Impervég - Poliuretanos Vegetais, contendo a amostra uma pequena quantidade, o que dificulta ainda a produção de uma grande quantidade de testes e protótipos. Resinas vegetais ainda são pouco difundidas no mercado, não sendo encontradas ou comercializadas por lojas especializadas, que comumente oferecem apenas resinas “convencionais”, sintéticas e provenientes do petróleo.

- c) Com a relativa falta de acesso ao componente necessário, foram realizados testes com outros tipos de resinas, sendo elas Resina Epóxi e Resina Cristal Poliéster, que proporcionaram uma ideia estética de como os resíduos agrícolas se comportam junto a este tipo de material em questões de acabamento, porém, não possibilitaram uma compreensão exata de como ficaria o produto final, tanto em questões físicas e técnicas, quanto em relação a aparência, devido alterações de coloração entre os tipos de resinas.

## CONCLUSÃO

Devido a impossibilidade de se trabalhar durante metade do período de vigência da proposta, devido a pandemia de Covid-19, nos laboratórios e oficinas da UTFPR, onde se encontram os insumos e maquinários necessários para dar sequência aos testes e produção de amostras e protótipos, não foi possível obter os resultados pretendidos, dado ao fato de não chegarmos a realizar os testes com o material desejado e com os parâmetros recomendados pelo fabricante.

A segunda fase da pesquisa, tinha por objetivo confeccionar moldes em silicone, inseridos em um invólucro de madeira, MDF, ou outro material rígido e a partir deste realizar estudos com prensa hidráulica, a fim de garantir maior controle sobre o produto utilizado. Porém esta etapa ficou pendente, ainda que o protótipo já estivesse em processo de confecção, devido ao encerramento das atividades na universidade.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos primeiramente ao Professor Doutor Ugo Leandro Belini, por nos aceitar como voluntários em sua pesquisa, assim como à instituição, Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, por nos proporcionar laboratórios de estudo e pesquisa para a realização do trabalho, e ainda à empresa Imperveg - Poliuretanos Vegetais, pela doação de amostra de material necessária para realização deste.

## REFERÊNCIAS

OLIVEIRA, Ana Karla Freire de; D"ALMEIDA, Jose Roberto Moraes; "**ECOPISO DE FIBRA DE TURURI E RESINA DE MAMONA: ENSAIO DE RESISTÊNCIA À ABRASÃO E ANÁLISE DA MORFOLOGIA UTILIZANDO MEV**", p. 1968-1979. In: Anais do 11º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design [= Blucher Design Proceedings, v. 1, n. 4]. São Paulo: Blucher, 2014.  
ISSN 2318-6968, DOI 10.5151/designpro-ped-00246