

Compósito de tururi e resina de mamona: processo de criação por infusão a vácuo.

Composite of tururi and castor bean resin: creation process by vacuum infusion.

SOUSA-MONTEIRO, Amanda; Mestre; Universidade de São Paulo.

amandasousamonteiro@usp.br

DANTAS, Denise; Doutora; Universidade de São Paulo.

dedantas@usp.br

YOJO, Takashi; Doutor; Instituto de Pesquisas Tecnológicas.

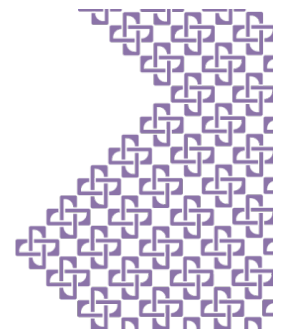
yojos@ipt.br

Resumo

*O presente artigo tem como objetivo relatar o processo de criação de compósitos da fibra amazônica tururi (*Manicaria saccifera* Gaertn.) com resina de mamona, através do método de infusão a vácuo. Foram testadas diferentes formas de produzir os compósitos, visando alcançar um produto sustentável e com valor baixo de produção, de forma a ser replicado em diferentes contextos. Os objetivos foram alcançados com o método adaptado de Seyam et al. (2017) e Rodrigues (2014), gerando um compósito com grande apelo estético e que pode ser uma importante alternativa como material para o design de produtos.*

Palavras Chave: compósitos, fibra de tururi, resina de mamona.

Abstract



*This article aims to report the process of creating composites of the Amazonian fiber tururi (*Manicaria saccifera* Gaertn.) with castor bean resin, through the vacuum infusion method. Different ways to produce the composites were tested, aiming to achieve a sustainable product with low production value, to be replicated in different contexts. The objectives were achieved with the method adapted from Seyam et al. (2017) and Rodrigues (2014), generating a composite with great aesthetic appeal and which can be an important alternative as material for product design.*

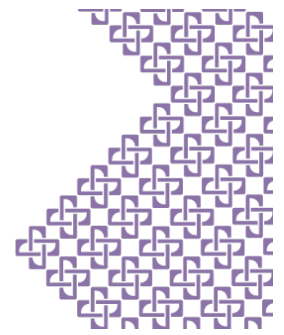
Keywords: composites, tururi fiber, castor resin.

Introdução

Nos últimos anos, viu-se crescer pesquisas no campo do design voltadas a experimentação com materiais e processos. De acordo com Manzini (2017), chega-se a novas soluções através da experimentação e da replicação, e o processo leva a melhorias que por sua vez atingem a consolidação e replicação de ideias. O designer pode ser um agente da ação, pensando, idealizando e testando ideias que levem a reflexão e através do senso estratégico, resolve problemas e entrega novas possibilidades na criação de produtos e serviços.

Nesse sentido, pode-se refletir sobre como a relação entre materiais, tecnologia e seres humanos vem se tornando muito mais complexa, e como o desenvolvimento de novas possibilidades no campo dos materiais é também uma mudança no design de produtos, tornando-o um espaço aberto para a referida experimentação. Doordan (2003) reitera como os materiais são um ponto crítico de discussão no design de produtos, principalmente quando tratamos das questões sobre o do que os objetos são feitos, e como o material empregado afeta a forma, a função e a percepção do design final.

Como um dos pioneiros a tratar da questão dos materiais para o design de produtos, Manzini (1993) explana em seu livro *A Matéria da Invenção* a respeito dos mesmos, afirmando que “um novo ambiente técnico e cultural, no âmbito do qual se vem dando a transformação da matéria” (MANZINI, 1993, pg.17). Aponta que, no século XX, o número de materiais disponíveis cresceu significativamente, sendo a área de materiais um campo aberto a experimentações, desde o desenvolvimento de novos materiais sem quaisquer precedentes na indústria quanto da transformação de outros já existentes.



Ashby e Johnson (2011) abordam como a união entre engenharia e design podem ser proveitosas no desenvolvimento de materiais. Para os autores, a experimentação e o processo de procura por soluções são muito significativos para a sociedade, pois é através dessa atividade projetual que novas experiências que inspiram e criam impacto positivo surgem. Considerando esta premissa, o designer pode influenciar o desenvolvimento de materiais requisitando comportamentos técnicos, de processamento ou estéticos específicos.

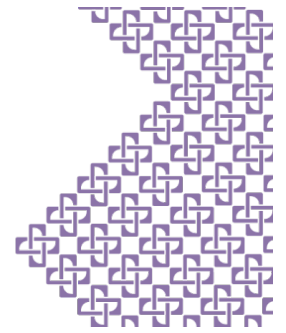
No contexto citado, também há a necessidade de utilização de novos materiais no projeto de produto como resposta às problemáticas ambientais em crescente demanda, já que oferecem a possibilidade de substituição de materiais comumente utilizados e extremamente poluentes (como os plásticos) por alternativas que venham ao encontro dos requisitos ambientais.

Tendo em mente os aspectos mencionados, relativos à experimentação e necessidade de utilização de materiais sustentáveis no projeto de produtos, a presente pesquisa buscou desenvolver um método para produção de compósitos com a técnica de infusão a vácuo, utilizando um material fibroso natural e encontrado na região amazônica, o tururi, e a resina poliuretano a base de mamona. Para tanto, adaptaram-se métodos de criação de compósitos com infusão a vácuo, buscando alcançar um projeto de desenvolvimento do novo material que fosse passível de ser replicado e que utiliza maquinário, consumíveis e materiais encontrados no Brasil.

Materiais e Métodos

O material de reforço utilizou-se o material fibroso conhecido como tururi, que é oriundo dos cachos de frutos da palmeira Ubuçu (*Manicaria saccifera* Gaertn.), uma espécie nativa amazônica sendo encontrada na Venezuela, Colômbia, Guianas e Brasil. No Brasil, é encontrada principalmente nos estados do Amazonas, Pará e Amapá e nesses estados a palmeira é localizada nas florestas de várzeas e ilhas. Nesta pesquisa foram utilizados espécimes do material fibroso tururi coletadas na região do entorno da cidade de Muaná - Pará (raio de 5000 m a partir de S -1° 20' 40.3506" W -49° 17' 45.3948").

As palmeiras de Ubuçu são encontradas de maneira dispersa nas matas de várzea (aquelas que são periodicamente inundadas) e não há conhecimento até o momento de projeto de silvicultura da palmeira de Ubuçu. A coleta é feita de maneira artesanal pela população ribeirinha, que utiliza



métodos tradicionais para o corte, como facões e peçonhas. O transporte até o local de extração é feito através de pequenas embarcações, o tipo mais comum de transporte na região do arquipélago do Marajó, cuja cidade Muaná faz parte.

A resina a base de poliuretano vegetal (originado do óleo de mamona) é do tipo AGT 1315 e doada pela empresa Impervog Polímeros Indústria e Comércio Ltda. Segundo o fabricante, é uma resina bicomponente, com alta estabilidade físico-química, elasticidade e impermeabilidade. É utilizada na proporção 1:1,5 (A:B) e à temperatura ambiente, os endurecedores rápidos são processáveis e desmoldáveis após 40 - 180 minutos. Os compósitos confeccionados com esta resina apresentam características como alta durabilidade, grande resistência aos raios ultravioleta, estanqueidade a líquidos e gases, excelente penetração nos poros da superfície (IMPERVEG, 2021).

Para a fabricação dos compósitos foi utilizada a técnica de infusão a vácuo. Esta é uma técnica de injeção de resina alternativa aos processos manuais em molde aberto para criação de compósitos. O processo caracteriza-se pela utilização de um molde flexível, o qual é submetido à pressão do vácuo para injetar a resina para o interior do material de reforço. Nesta pesquisa foram repetidos os métodos de Seyam et al. (2017) e Rodrigues (2014), adaptando para o maquinário disponível (MONTEIRO et al., 2021). Na Imagem 1, é exposta a esquematização de montagem do compósito com a fibra de tururi.

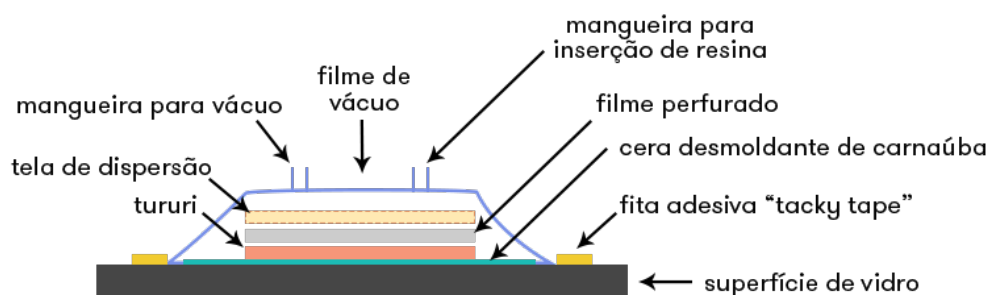
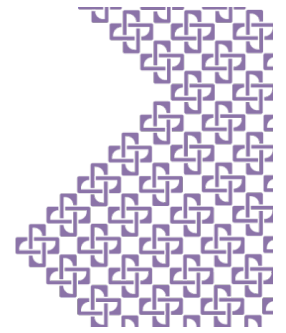


Imagem 1— Processo e infusão a vácuo. Monteiro, Dantas e Yojo (2021).



Resultados e discussão

O desenvolvimento do material compósito iniciou-se com a limpeza, organização e catalogação dos espécimes do material fibroso tururi. Primeiramente foi definido o peso de cada espécime, assim como a medição de seu comprimento e espessuras. Tendo realizado tais medições, o material fibroso foi imerso por água corrente por 24 horas, e então limpo com uma escova de cerdas naturais, removendo sementes e areia encontradas no interior do saco. Secaram-se os sacos em estufa (Marconi, modelo MA 035) em temperatura de 45 °C por 24 horas, e então os espécimes foram recortados no tamanho padrão de 30x15 cm.

Os espécimes foram mantidos em sala climatizada, conforme a norma ABNT NBR ISO 139:2005 (antiga ABNT NBR 8428:1984). Todas as amostras foram climatizadas por um período mínimo de 48 horas, a 20°C e umidade relativa de 65%. A montagem do compósito iniciou-se pesando as fibras de reforço em balança semi-analítica (marca Shimadzu modelo Ux6200H), sendo a quantidade de espécimes pré-definida segundo o tamanho da placa e a quantidade de camadas. Nesta pesquisa utilizamos para teste quatro camadas com dois espécimes em cada.

Dispuseram-se então as amostras em um molde plano de vidro previamente tratado com cera desmoldante de carnaúba e a montagem das camadas seguintes decorreu conforme a metodologia de Rodrigues (2014). A metodologia indica que sejam organizadas: (1) amostras do material de reforço; (2) proteção com tecido desmoldante de poliamida; (3) aplicação de filme perfurado; (4) aplicação do meio distribuidor; (5) filme de vácuo; (6) montagem de mangueiras e tubo em espiral de meia polegada, fechamento do filme de vácuo e aplicação do vácuo. Nas Imagens 2 e 3, ilustram-se as disposições mencionadas:

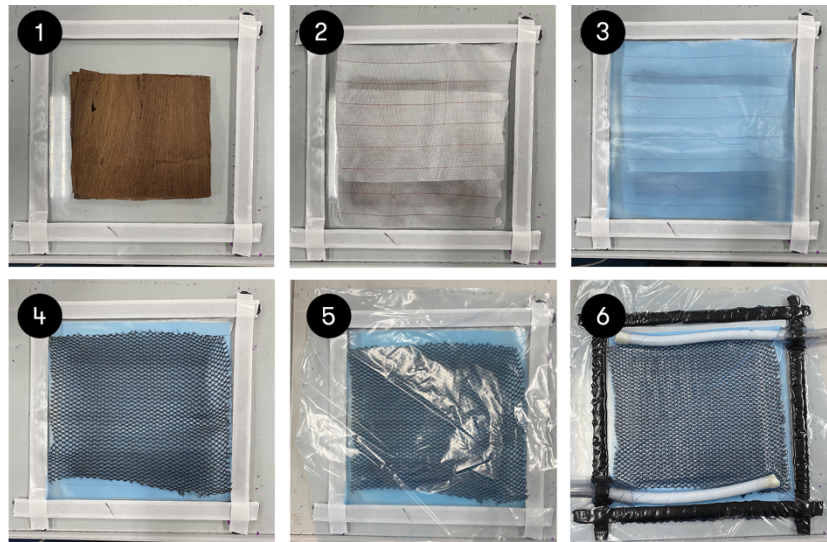
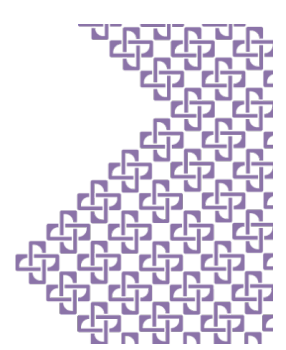


Imagem 2— Montagem do sanduíche para infusão a vácuo. Monteiro, Dantas e Yojo (2021).

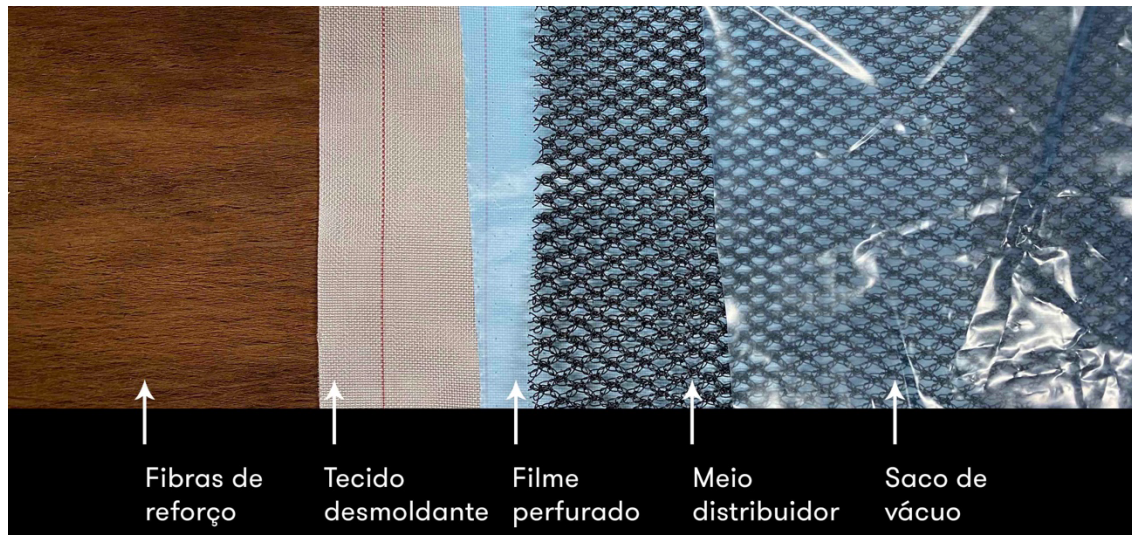
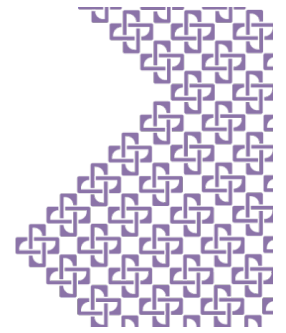


Imagem 3— Modelo de montagem do sanduíche. Monteiro et al. (2021).

Após a montagem, o sanduíche foi selado com fita adesiva apropriada para infusão a vácuo, conhecida como “tacky tape”. O sistema foi então conectado a uma bomba de vácuo usada para



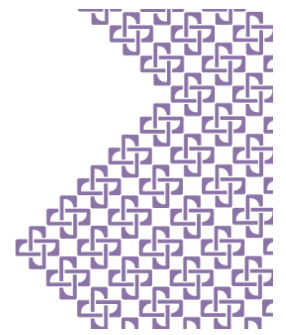
remover o ar existente na cavidade do molde, em sua capacidade máxima. Foi utilizada a bomba de vácuo de duplo estágio da marca brasileira Suryha, com potência de 250 Watts/h.

Foi estabelecido como período de verificação de aplicação do vácuo o período de 10 minutos sem queda de pressão, controlado através do vacuômetro analógico. Também foi utilizado um detector ultrassônico de vazamento de gás em sistema de vácuo (marca Rainonmea Dy26A, China), para verificar possíveis vazamentos. Paralelamente, as resinas utilizadas foram misturadas segundo as proporções indicadas pelo fabricante, tendo-se também aguardado um período de 5 minutos para desgaseificação da mesma.

Após os períodos indicados e verificada a ausência de vazamentos, o recipiente com resina foi conectado ao sistema, abrindo-se as válvulas para a inserção do material no saco de vácuo. Em poucos minutos o material foi completamente disperso. Em 24 horas a resina já está curada e pode ser realizado a desmontagem do compósito, que consiste em delicadamente retirar com as mãos, os tecidos e materiais plásticos utilizados. Na Imagem 4, o compósito finalizado.



Imagem 4— Compósito finalizado. Monteiro, Dantas e Yojo (2021).



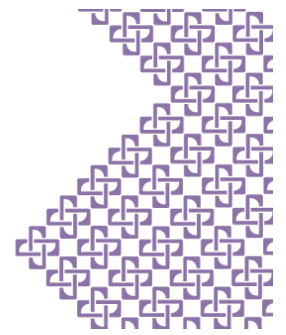
Conclusão

O desenvolvimento do compósito foi possível a partir da adaptação das duas metodologias já encontradas na literatura científica, e demonstrou-se de fácil replicação. O processo se deu de forma simples, não sendo encontradas dificuldades na montagem, no processo de infusão e na retirada das camadas de materiais consumíveis. É importante a utilização de outros materiais de reforço para testar a eficácia do método, todavia para fibras naturais a técnica apresentou ser de grande valia. Todos os materiais mencionados podem ser encontrados em lojas especializadas no Brasil, e indicamos que como material de reforço sejam testadas diferentes alternativas, aproveitando a grande diversidade brasileira.

Sobre a resina poliuretana a base de mamona, indica-se que seja usada em etapas, pois o tempo de trabalho é em torno de 15 minutos que neste período inclui-se o tempo de mistura dos componentes da resina, o período para degaseificação e inserção no molde. Realizando o processo em etapas, pode-se realizar a infusão em moldes maiores, para não arriscar que a resina inicie seu processo de cura antes da finalização da infusão. O compósito gerado com este processo tem grande apelo estético, e pode ser utilizado para diversas finalidades, para o Design e Arquitetura. Espera-se desenvolver variações utilizando tanto o material fibroso tururi quanto outras fibras naturais amazônicas, visando encontrar soluções criativas e com apelo estético que possibilitem sua ampla utilização como nova alternativa de material.

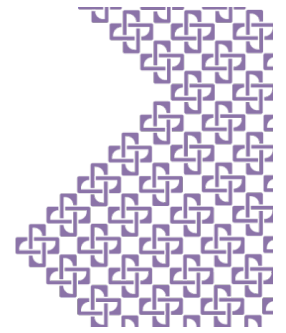
Agradecimentos

Agradecemos ao Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT) e à sua fundação (FIPT) pelo apoio financeiro e institucional, por meio do Programa Novos Talentos, e à IMPERVEG pelo fornecimento da resina.



Referências

1. ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. *Materiais e design: Arte e ciência da seleção de materiais no design de produto*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.
2. DOORDAN, D. P. On Materials. **Design Issues**, v. 19, n. 4, p. 3–8, 2003.
3. IMPERVEG. Disponível em: < <http://imperveg.com.br/familia-de-resinas/>>. Acesso em 24 de agosto de 2020.
4. MANZINI, E. **A Matéria da Invenção**. Lisboa: Porto Editora, 1993.
5. MANZINI, E. **Quando todos fazem design: uma introdução do design para a inovação social**. 1ª ed. Rrio Grande do Sul: Unisinos, 2017.
6. MIDANI, M. et al. Effect of structural parameters on the impact properties of multilayer composites from Tururi palm (*Manicaria saccifera* Gaertn.) fibrous material. **Journal of Natural Fibers**, 2018.
7. MONTEIRO, A. S.; DANTAS, D.; Baruque-Ramos, J.; YOJO, T. Compósito De Fibra De Tururi: Confecção E Potencialidade Como Material Sustentável. **MIX Sustentável**, [S.l.], v. 7, n. 4, p. 161-172, set. 2021. ISSN 24473073.
8. OLIVEIRA, A.K.F. **Estudo da viabilidade técnica de utilização do composito poliuretano de resina de mamona e fibra de ubuçu na fabricação de pisos e revestimentos**. 2011. 251 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Materiais) – Departamento de Engenharia de Materiais, Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011
9. RODRIGUES, J. D. S. **Estudo da técnica de infusão de resina aplicada à fabricação de compósitos de matriz poliéster reforçados por fibras naturais da Amazônia**. 2014. Tese (Doutorado em Engenharia de Recursos Naturais) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Recursos Naturais da Amazônia, Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.



10. SEYAM, A. F. M., MONTEIRO, A. S., MIDANI, M., BARUQUE-RAMOS, J. Effect of structural parameters on the tensile properties of multilayer 3D composites from Tururi palm tree (*Manicaria saccifera* Gaertn) fibrous material. **Composites Part B**. V. 111, p. 17-26, 2017.