

# **PRODUÇÃO E AVALIAÇÃO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS E MECÂNICAS DE “MADEIRA SINTÉTICA” PROCESSADA A PARTIR DO RESÍDUO DO BENEFICIAMENTO DO AÇAÍ.**

R. O. GOES<sup>1</sup>, S. O. MORENO<sup>2</sup> e F. F. C. TAVARES<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Química

<sup>2</sup> Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia

<sup>3</sup> Universidade do Estado do Amapá, Colegiado de Engenharia Química

E-mail para contato: robson.goes.ap@gmail.com

**RESUMO** – O açaí é uma fruta encontrada em abundância no estado do Amapá, seu consumo produz uma grande produção de resíduos sólidos que são despejados no meio ambiente de forma inadequada e que pode ser considerada uma forma de poluição. Este trabalho oferece uma aplicação a um resíduo vegetal, o caroço de açaí, mais precisamente a fibra. Com ele propõe-se a produção de um compósito de matriz polimérica resinosa sintética reforçada com fibras vegetais, a fibra do açaí, produzindo-se um compósito que substituirá a madeira natural. O trabalho fornecerá um novo material para o setor econômico do Estado, uma madeira sintética, (que vai desafogar a quantidade de resíduos vegetais de caroços estocados ou usados em tecnologia pobres como na alimentação energética de fornos cerâmicos), além de diminuir a necessidade da exploração irregular de algumas espécies vegetais, disponibilizando um novo material a ser usado na construção civil e arquitetura, no setor moveleiro, no design, e por fim agregar valores a um produto pouco apreciado e rejeitado, o caroço de açaí. A maioria dos compósitos reforçados com fibras apresentam propriedades mecânicas avantajadas como maior limite de resistência, com a realização do ensaio de flexão de acordo com a Norma NBR 14810, 2002 observou-se uma boa resistência do material.

## **1. INTRODUÇÃO**

No passado a reciclagem de materiais surgiu da necessidade ambiental, mas nem tanto tecnológica de se diminuir a carga de resíduos depositados em aterros, lixões ou em qualquer outro lugar inadequado a sua locação.

Atualmente a reciclagem passa por uma nova reflexão tecnológica, mostrando que com a falta de novas matérias primas, o resíduo deve ser reaproveitado ou transformado a fim de suprir as necessidades de determinados processos. Desta forma o desenvolvimento de materiais reciclados com características tecnológicas dentro dos padrões de qualidade é a meta da engenharia do presente.

Baseado na linha de tendência atual de produzir compósitos de matriz polimérica reforçada por fibras vegetais (observado por algumas referencias citadas na revisão da literatura que segue adiante)acreditamos que o uso destas processadas a partir do caroço do açaí, possam render materiais compósitos tecnologicamente aplicáveis nas diversas indústria que já são aplicados materiais madeireiros.

### Compósitos de matriz polimérica reforçados por fibras

A fibra é um material que possui resistência à ruptura, e, conseqüentemente, módulo de elasticidade muito maior que o próprio material não transformado em fibra. Por exemplo, a fibra de vidro pode ter resistência à ruptura 500 vezes maior que um bloco de vidro, isso é possível por conta da eliminação dos defeitos de superfície que o material possuía como bloco (MARINHO, 2005).

#### A. A fase fibra.

A maioria dos compósitos reforçados com fibras apresentam propriedades mecânicas avantajadas como maior limite de resistência; resistência à fadiga;módulo de Young e resistência específica ao incorporar fibras mecanicamente resistentes, mas frágeis em uma matriz com menor massa específica e mais dúctil (ASKELAND e PHULÉ, 2008).

##### A.1. Fibras vegetais.

As fibras vegetais vêm sendo estudadas ao longo de décadas, no que se referem a sua constituição, propriedades mecânicas e seus possíveis usos, Sabarizet al, (2006).

A incorporação de fibras vegetais no reforço de polímeros vem se tornando muito frequente devido à necessidade de buscar soluções tecnológicas para a redução do volume de resíduos gerados e uma melhor forma de reaproveitá-los para a produção de um produto que possa substituir o uso de produtos naturais.

#### B. A fase matriz.

A fase matriz dos compósitos fibrosos pode ser constituída por um metal,polímero ou cerâmica. Os metais e polímeros são mais frequentemente utilizados como materiais de matrizes, pois, geralmente alguma ductilidade é desejada no compósito, já para os compósitos com matriz cerâmica o componente de reforço é adicionado com o intuito de melhorar a tenacidade à fratura.

Segundo Callister (2008), os compósitos que possuem reforço de fibras na matriz, são multifuncionais. Primeiramente ela une as fibras umas às outras e atua como meio de transmissão da tensão aplicada entre as fibras, resultando que apenas uma parcela pequena de uma carga aplicada é suportada pela matriz. Outra função é proteger as fibras individuais contra os danos superficiais causados por meio de abrasão mecânica ou de reações químicas com o ambiente. Tais interações produzem defeitos superficiais que podem formar trincas, as quais aumentam as chances de ocorrer falha quando submetidas a baixos níveis de tensão de tração.

Por fim, a matriz separa as fibras, e, possuindo baixa dureza e plasticidade, previne a propagação de trincas frágeis de uma fibra para outra, o que poderia ressaltar em uma falha catastrófica, resumindo, a matriz é como uma barreira contra a propagação de trincas.

Segundo o mesmo autor, um importante fator na seleção de uma combinação matriz-fibra, é a resistência da ligação. A resistência máxima do compósito depende em grande parte da magnitude dessa ligação, uma ligação adequada é essencial para maximizar a transmissão de tensão de uma matriz de baixa resistência para uma fibra mais resistente.

#### C. O açaí como matéria prima para a produção de compósito.

O caroço do açaí na figura 01 é rico em celulose (53,20%), hemicelulose (12,26%) e lignina (22,30%) (RODRÍGUEZ 2008).



Figura 01 - Caroço do açaí

A região norte é responsável por grande parte da produção nacional do fruto açaí, tendo como principal produtor o Estado do Pará com 87,4% da produção nacional (IBGE – 2006). O Estado do Amapá embora produza menos, tem participação de 1,2% da produção, totalizando 1337 toneladas do fruto, destas, 15%(200,6 ton.), apenas são aproveitados como produto de consumo pela população, produto este o “vinho de açaí”, os outros 85% (1136,4 ton.) são resíduos (caroço e fibra), formados por esta atividade produtiva (IBGE – 2009; SAGRI/PA - 2011).

Para o resíduo já existem diversas aplicações tecnológicas, por exemplo: como fonte de biomassa para combustão em olarias; suas fibras são usadas para produção de estofados e xaxins; o caroço é usado por designers para fabricação de bijoias, entre outras. Destas, a maior aplicação no Amapá é a primeira, que por sua vez, acaba gerando poluentes para a atmosfera.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

Preparo da fibra de açaí.

Os caroços de açaí foram coletados em bateras de açaí espalhadas nos bairros da cidade de Macapá. Após a coleta, lavou-se os caroços com água utilizando-se uma peneira para auxiliar neste processo para retirada dos resíduos da polpa que ainda estavam fixados no caroço conforme figura 02.



Figura 02: Caroços de açaí no processo de lavagem.

Na sequência os caroços foram encaminhados para secagem em estufa a  $\pm 100^{\circ}\text{C}$  até estabilização da massa seca. Estando secos, os caroços passaram pela operação unitária de moagem em moinhos de martelo, onde também ocorreu a separação da fibra da semente.

Mistura das fibras moídas com a resina poliéster.

A resina foi catalisada conforme recomendação do fabricante (adesivo para laminação Carplast). Este descreve que para cada 100g de resina deve-se usar de 20 a 25 gotas do catalisador. Porém, neste trabalho, as gotas de catalisador foram inseridas após a mistura da fibra com a resina, sendo realizada manualmente nas proporções 25% e 50% de fibra.

Conformação dos corpos de provas para ensaios de flexão.

Estando a mistura pronta, está foi inserida em um molde de madeira com as paredes revestidas de zinco nas dimensões 30x8x5cm para conformação de um corpo de provas (CP) nas dimensões 20x5cm (dimensões descritas na Norma NBR 14810, 2002).



Figura 03: Molde para conformação dos CP's de flexão.

Para cada composição foram conformados 4 CP's conforme figura 04 abaixo.

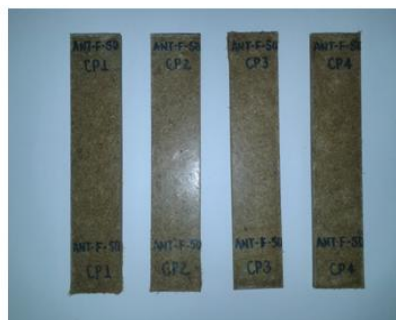


Figura 04: CP's conformados nas proporções de 25% (a esquerda) e 50% (a direita) de fibra.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os CP's desenvolvidos apresentaram os resultados para os ensaios de resistência a flexão conforme tabela 01.

Tabela 01 - Composições e resultados dos ensaios de para resistência a flexão

Composição	Média de resistência (Mpa)
0% de fibra	48,83
25% de fibra	26,77
50% de fibra	25,78

Os resultados mostram que os CP's onde há apenas a resina poliéster apresentaram elevada resistência quando comparados com os CP's que tem em suas composições a fibra do caroço do açaí. Observa-se também que mesmo com o aumentando do percentual de fibra de 25% para 50% de fibra houve uma pequena diferença na resistência, mostrando assim, uma certa estabilidade.

#### **4. CONCLUSÃO**

Os compósitos reforçados com fibras apresentam propriedades mecânicas avantajadas como maior limite de resistência, o compósito em estudo (neste caso a fibra do caroço do açaí com resina) pode ser utilizado na obtenção de móveis e divisórias em geral, uma vez que este compósito apresentou alta resistência a flexão.

Com isso, observando a quantidade de resíduos gerados do açaí gerados no Amapá, tendência do uso de fibras vegetais em matriz polimérica e os resultados obtidos nos testes de flexão nota-se o quanto é viável a aplicação da fibra do açaí na produção de compósito.

#### **5. REFERÊNCIAS**

ASKELAND, D. R.; PHULÉ, P. P. **Ciência e Engenharia dos Materiais**. Ed. Cengage Learning, p. 594, São Paulo: 2008.

Associação Brasileira de Normas Técnicas, Norma NBR 14810 – 1, **Chapas de madeira aglomerada – Terminologia**. Rio de Janeiro: 2002.

CALLISTER JR, W. D. **Ciência e Engenharia de Materiais: Uma introdução**. Ed. LTC, 7ªed, 692 p. Rio de Janeiro: 2008.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura**, 2006. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1052](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1052). Acesso em : junho de 2013.

MARINHO, J.R. D. **Macromoléculas e Polímeros**. Barueri - SP, Ed. Manole, 2005.

RODRÍGUEZ-ZÚÑIGA, U. F; FARINAS, C. S.; BERTUCCI NETO, V. ; LEMO, V. **Produção de Complexos Lignocelulíticos em Substratos Derivados de Resíduos Agroindustriais por Fermentação Semi-sólida**. In: WORKSHOP DE BIOCATÁLISE E BIOTRANSFORMAÇÃO, 4., 2008, São Carlos. **Livro de resumos...** São Carlos, SP: Instituto de Química de São Carlos, 2008. p. 107. resumo expandido. Anais.

SABARIZ, A.; SILVA, V. R. V.; SILVA, L. J.; MARQUES, D. **Propriedades mecânicas de compósitos formados por matriz epóxidica reforçada com fibras vegetais**. 17º CBECIMat, 11 p., Foz do Iguaçu, PR, Brasil, 2006.