

# **FIOS DE JUTA COMO REFORÇO DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER: PROPRIEDADES MECÂNICAS DE TRAÇÃO SEGUNDO A NORMA ASTM D3039**

G. M. NASCIMENTO<sup>1</sup>, R. S. M. DIAS<sup>1</sup>, I. S. GOMES<sup>1</sup>, E. S. VILHENA<sup>1</sup> e R. T. FUJIYAMA<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Mecânica

E-mail para contato: rodrigo.ma.galhaes@hotmail.com

**RESUMO** – Este trabalho apresenta os estudos do comportamento mecânico de materiais compósitos de fibras de juta de 5 e 15 mm e resina poliéster nas norma ASTM D3039. A fibra de juta é encontrada com facilidade na região metropolitana de Belém, a partir do estudo da mesma, foi comprovado que sua utilização é viável na confecção de compósitos. Iniciou-se a fabricação do compósito sem nenhum tratamento prévio nas fibras. Foram fabricados os corpos de prova segundo a norma ASTM D3039 para ambos os comprimentos com resina poliéster. Após posterior confecção dos corpos de prova, os mesmos passaram por processos de adequação as normas e logo em seguida encaminhados para o ensaio de tração para análise de suas propriedades mecânicas e seus resultados discutidos no decorrer do artigo. Observa-se no estudo que os corpos de prova com fibras de 15,0 mm de comprimento apresentaram módulo de rigidez 15% maior que as fibras de 5,0 mm. Em contrapartida, os compósitos de 5,0 mm foram os que tiveram melhor distribuição de fibras ao longo dos corpos de provas, deixando-os mais homogêneos, garantindo, assim, que a fratura ocorresse no centro de massa do mesmo.

## **1. INTRODUÇÃO**

A busca por materiais biodegradáveis é um reflexo da crescente preocupação da sociedade em relação ao meio ambiente, e os compósitos poliméricos reforçados por fibras naturais tem se apresentado como uma solução (LEÃO, 2008). Segundo Pardini (2000), Os compósitos estruturais com matrizes poliméricas são materiais de grande interesse para aplicações em engenharia devido à baixa massa específica aliada à alta resistência mecânica.

Os materiais compósitos vêm sendo usados há muito tempo, se sabe que os egípcios o utilizavam na fabricação de casas onde eram misturadas argila e raízes de arvores como reforço para construção é hoje utilizado na construção civil o concreto que é um material compósito formado por cimento e seixo. Neste simples exemplo se pode perceber a evolução



dos materiais e a importância que tem para a sociedade, a partir disso se faz necessário o estudo de novos materiais (SHACKELFORD, J. F., 2008).

Segundo estudos de Ligowski (2015), os compósitos poliméricos reforçados por fibras vegetais também têm sido alvo de grande interesse acadêmico e industrial por substituírem, geralmente com vantagens de custo e leveza, as peças feitas de compósitos poliméricos convencionais ou mesmo peças feitas inteiramente de plásticos. Esses compósitos inserem-se na política de aproveitamento de recursos renováveis, menos agressivos e tóxicos, visto que, as matérias primas de origem vegetal, além de serem oriundas de fontes renováveis, atendem aos requisitos de biodegradabilidade e preservação do meio ambiente durante todo o seu ciclo de vida.

O presente estudo objetiva avaliar o comportamento mecânico em tração de materiais compósitos de matriz de resina de poliéster reforçados por fibras naturais de juta com comprimentos de 5,0 mm e 15,0 mm. A análise das propriedades mecânicas é obtida através de resultados de ensaios mecânicos em máquinas de tração, utilizando corpos de prova seguindo a norma técnica D3039. O artigo apresenta, também, uma análise dos mecanismos de falhas dominante dos corpos de prova produzidos, correlacionando os aspectos fractográficos com as propriedades mecânicas do compósito.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1 Materiais**

Os materiais utilizados para a fabricação dos corpos de prova foi a resina poliéster tereftálica insaturada, fabricada pela Royal Polímeros sob a denominação comercial de Denverpoly 754. O agente de cura utilizado foi o peróxido de MEK (Butanox M-50), nas proporções de 0,33% (v/v). Como reforços, foram utilizadas fibras de juta com comprimento de 5,0 mm e 15,0 mm.

### **3.2 Métodos**

A fabricação dos corpos de prova na norma ASTM D3039 foi realizada através do vazamento da mistura de resina e fibra de juta 5 mm e 15 mm. Para a mistura matriz/reforço utilizou-se os seguintes valores de matriz e reforço, matriz (resina poliéster): 240,5 g; reforço: (fibras de juta de 5 mm): 16,5g; (fibra de juta de 15mm): 20,85g. Isto garantiu a fração mássica de fibra de 6,7% para juta de 5,0mm e 7,95% para juta de 15,0 mm.

Primeiramente, o compósito foi fabricado em formato retangular através da utilização de um molde de 25x200x2,5mm. Com o molde preparado, misturam-se as fibras de juta com a resina de poliéster pré-acelerada com o peróxido de MEC. A Figura 1 mostra o molde utilizado e a mistura da resina com as fibras naturais.

Figura 1: Materiais e processos utilizados na metodologia de fabricação de compósitos na norma ASTM D3030. a) Molde retangular; b) e c) processo de mistura fibra/resina.



A mistura (fibra/resina) foi, então, transferida ao molde retangular, preenchendo toda a capacidade do mesmo, o resultado deste processo é apresentado na Figura 2.

Figura 2 – Moldes retangulares preenchidos pelas misturas da resina de poliéster e das fibras de juta. a) Fibras de 5,0mm; b) Fibras de 15,0 mm.



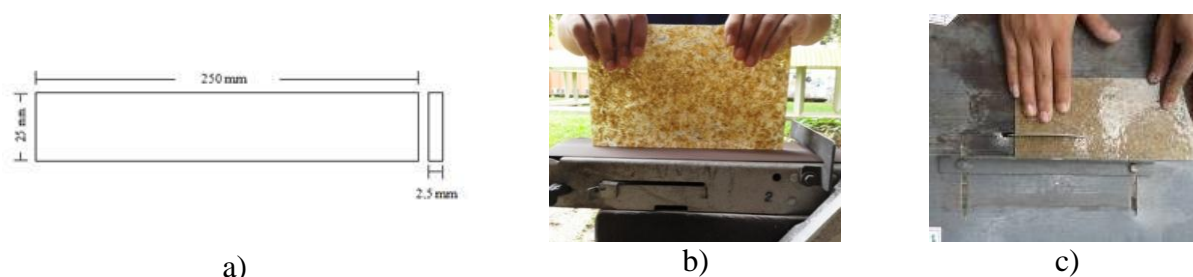
Após o tempo de cura, que levou em média 24 horas, retiraram-se os compósitos dos moldes retangulares. A Figura 3 mostra as placas formadas após o tempo de cura mencionado.

Figura 3 – Placas de fibras de juta formadas após a cura dos mesmos dentro dos moldes. a) Fibras de 5,0 mm; b) Fibras de 15,0 mm.



Após sete dias, depois de desmoldadas, as placas foram lixadas e posteriormente cortadas para se enquadrarem nas recomendações da norma ASTM D3039, para posterior ensaio mecânico, como mostra a Figura 4.

Figura 4 – Fabricação dos corpos de prova para enquadramento à norma ASTM D3039. a) Dimensões dos corpos de prova; b) Lixamento das placas; c) Corte das placas.



Os corpos de prova advindos do corte das placas são apresentados na Figura 5.

Figura 5 – Placas de fibras de juta formadas após a cura dos mesmos dentro dos moldes. a) Fibras de 5,0 mm; b) Fibras de 15,0 mm.



Os corpos de prova, então, foram ensaiados em uma máquina de tração procedimentos recomendados pela norma ASTM D3039, em uma Máquina Universal de Ensaio (MUE) da marca EMIC.

### 3. RESULTADOS

As propriedades mecânicas médias obtidas através dos ensaios de tração dos compósitos com reforço de fibras de 5 e 15 mm são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Propriedades mecânicas dos compósitos reforçados por fibras de juta de 5mm e 15 mm ensaiados.

Tipo de Material	Fração Mássica de Reforço (%)	Força Máxima	Tensão Máxima	Deslocamento Máximo	Módulo de Elasticidade (GPa)
Resina Poliéster/Juta de 5mm	6,7	1015,00 ± 79,75	16,24 ± 1,28	3,71 ± 0,29	0,536 ± 0,11
Resina Poliéster/Juta de 15mm	7,95	1300,00 ± 100	18,24 ± 2,28	4,71 ± 0,70	0,631 ± 0,14

Analisando-se os resultados obtidos pelos ensaios mecânicos é notório que o compósito reforçado por fibras de juta de 15 mm foi o que apresentou melhor desempenho, no que tange a resistência mecânica, isso é comprovado pela tensão de ruptura média obtida pelo mesmo que foi de 18,24 MPa, enquanto que o compósito com fibras de 5,0 mm apresentou 16,24 MPa, uma diferença média de 10,96 %. Observa-se também uma maior rigidez do compósito com fibras de 15,0 mm, o qual apresenta módulo de elasticidade de 631,12 MPa, cerca de 15,05% de diferença com relação aos de 5,0 mm. Isso comprova que o aumento do comprimento das fibras, influencia na a atuação do reforço, aumentando assim a resistência do compósito.

### 3.3 Análise da fratura dos materiais

A Figura 5 mostra a superfície de um dos corpos de provas com fibras de 5,0 mm e 15,0 mm fraturadas. Observa-se na Figura 6.a) e 6.b) a disposição das fibras de juta de 5 mm no corpo de prova, comparada as fibras de 15 mm, as mesmas demonstraram um espalhamento mais uniforme, formando um corpo mais homogêneo, sua quebra ocorreu praticamente no meio do corpo marcado pela linha vermelha. A Figura 6.c) mostra as fibras desalinhadas de juta de 15 mm, na superfície de fratura podemos observar o pull out de fibras.

Figura 5 – Superfície fraturada dos corpos de prova após os ensaios de tração. a) Fibras de 5,0 mm; b) e c) Fibras de 15,0 mm.



a)



b)



c)





## 4. CONCLUSÃO

De modo geral, o reforço de fibra de juta utilizada nos corpos de prova apresentada neste estudo, mostrou bons desempenhos mecânicos e estruturais. A metodologia de fabricação dos compósitos se mostrou bastante satisfatória, haja que as placas foram feitas de forma manual. Os ensaios de tração demonstraram que ocorre variação entre os valores obtidos em cada propriedade mecânica de acordo com o tamanho de fibras, onde as de maiores comprimentos apresentam melhor desempenho mecânico, com diferença de aproximadamente 15% na rigidez do compósito.

## REFERÊNCIAS

- LEÃO, M.A. Fibras de licuri: um reforço vegetal alternativo de compósitos poliméricos, Tese de M.Sc., UFRN, Natal, RN, Brasil, 2008
- LIGOWSKI, E., SANTOS, B. C., FUJIWARA, S.T. Materiais compósitos a base de fibras da cana-de-açúcar e polímeros reciclados obtidos através da técnica de extrusão. Revista Polímeros: Ciência e Tecnologia, vol.25, n1, p.70-75, 2015.
- PARDINE, L.C Preformas para Compósitos Estruturais – Revista Polímeros; Ciência e Tecnologia, Vol. 10, Nº2, P.100-109, 2000.
- SHACKELFORD, J. F. - Ciência dos materiais. 6ª ed. Pearson Prentice Hall, São Paulo, 2008.