

# CARACTERIZAÇÃO E ANÁLISE DE UM COMPÓSITO DE RESINA POLIÉSTER E FIBRA DE JUTA<sup>1</sup>

*Angela de Jesus Vasconcelos<sup>2</sup>*

*Felipe Barros Silva<sup>3</sup>*

*Jean da Silva Rodrigues<sup>4</sup>*

## **Resumo**

Foram realizados estudos de caracterização em materiais compósitos produzidos nos laboratórios do Instituto Federal do Pará – Campus Belém, gerados pelo processo de compressão com diluição de um compósito composto de resina poliéster e fibra de juta. Foram realizadas as caracterização por imagem, física e mecânica, foi usado o microscópio Olympus SZ61 do Laboratório de Caracterização de Materiais (LCM) como ferramenta para caracterização por imagem e a Máquina Universal de Ensaio Modelo WDW-100E do Laboratório de Resistência dos Materiais (LRM) como ferramenta para caracterização mecânica.

**Palavras-chave:** Compósito; Ensaio em compósitos; Resina poliéster; Fibra de juta.

## **CHARACTERIZATION AND ANALYSIS OF A COMPOSITE RESIN POLYESTER JUTE FIBER**

## **Abstract**

Characterization studies have been performed on composite materials produced in the laboratories of the Federal Institute of Pará - Campus Belém, generated by the compression process with dilution of a composite composed of polyester resin jute fiber. Characterization were performed by imaging, physics and mechanics, we used the Olympus SZ61 Microscope in Laboratory of Characterization of Materials (LCM) as a tool for characterization by image Universal Testing Machine model WDW-100E in Laboratory of Strength of Materials (LRM) as tools for mechanical characterization.

**Keywords:** Composites; Tests on composites; Polyester resin; Jute fiber.

<sup>1</sup> *Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.*

<sup>2</sup> *Graduanda em Engenharia de Materiais, Instituto Federal do Pará, Belém, Brasil.*

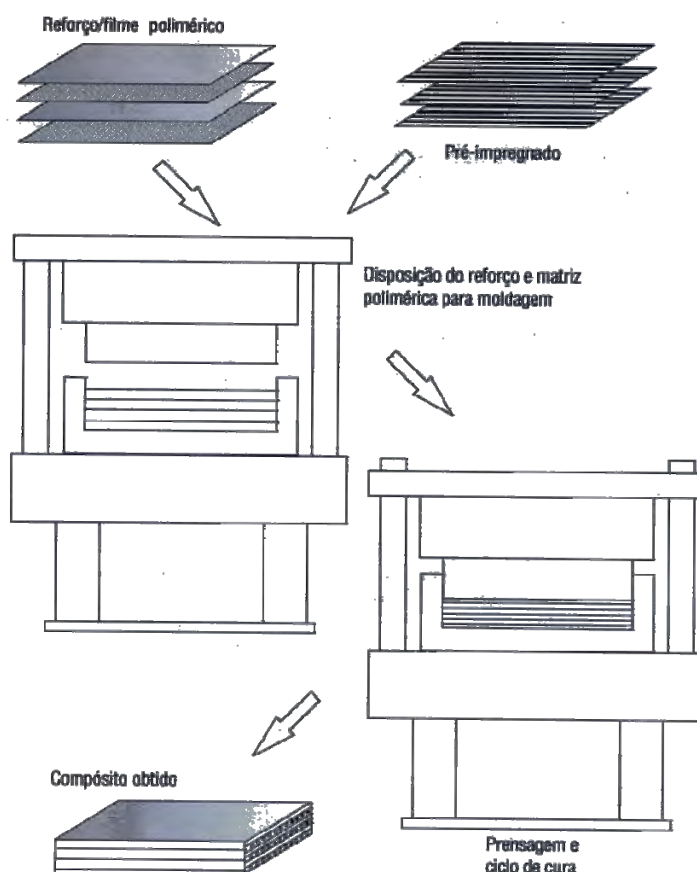
<sup>3</sup> *Graduando em Engenharia de Materiais, Instituto Federal do Pará, Belém, Brasil.*

<sup>4</sup> *Professor Mestre em Engenharia Mecânica, Instituto Federal do Pará, Belém, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

Compósitos de polímeros com fibras naturais vêm sendo também apontados como alternativas potenciais economicamente rentáveis para a fixação de carbono na natureza, reduzindo também a emissão de CO<sub>2</sub> na atmosfera durante o seu ciclo de produção, processamento e utilização, ganhando assim um incremento de seu potencial econômico de créditos de carbono para a cadeia produtiva.<sup>(1)</sup>

O processo de Compressão (Figura 1), na obtenção de materiais compósitos pode ser considerado proveniente do processo de estampagem de chapas metálicas. Este processo pode ser utilizado tanto para processamento de compósitos formados com polímeros termoplásticos ou com polímeros termorrígidos.<sup>(2)</sup>



**Figura 1** – Diagrama das etapas envolvidas durante o processamento por compressão.<sup>(2)</sup>

As fibras naturais apresentam em sua composição fibras de celulose unidas com lignina e hemi-celulose. Camadas de mechas de micro fibrilas de moléculas de celulose fazem parte da estrutura de cada fibra. Quanto maior o teor de celulose, mais resistente à tração será a fibra. As variações nas propriedades mecânicas podem ser constatadas tanto ao longo do comprimento individual da fibra quanto entre as fibras<sup>(3)</sup>.

No trabalho realizado em compósito termorrígido moldados por compressão, pode ser confeccionado a partir da impregnação do reforço pela matriz, onde o reforço é disposto no molde já na posição desejada com o molde previamente aplicado um desmoldante assim como o contra-molde, e posteriormente a camada da matriz polimérica pré-determinada, sendo em alguns casos aplicadas várias camadas. Para o fechamento do molde é definida uma pressão que deve se manter constante até o

fim do processo de cura, por vezes o molde é aquecido para auxiliar na cura do compósito que é feita dentro do próprio molde.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Foi definido um tempo de trabalhabilidade para 1%(m/m) de MEK em massa da matriz. Foi cortada uma camada de 300x250 de tecido de juta como reforço. Foi definido uma fração mássica de 15% de reforço e quantos mililitros de resina foram necessários para o preenchimento do molde.

Foi aplicado o desmoldante sólido, papel alumínio, no molde e no contra-molde para então a fibra ser posicionada. O polímero foi preparado com resina poliéster insaturada cristal, com 1% de MEK e com 30% de diluição com estireno para diminuir a viscosidade da resina e aumentar seu poder de impregnação em torno das fibras, e posteriormente distribuído no molde com a fibra. Foram utilizados chapas metálicas para a compressão do material durante seu tempo de cura. Foi utilizada também um cortador elétrico tipo cut-off para a fabricação destes corpos de prova.

Para a caracterização mecânica foram realizados ensaios de tração na Máquina Universal de Ensaio Modelo WDW-100E (Figura 2) do LRM – Laboratório de Resistência dos Materiais do Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Belém.



**Figura 2** – Máquina Universal de Ensaio WDW-100E, Laboratório de Resistência dos Materiais – IFPA.

Para análise fractográfica por microscopia óptica foi usado o microscópio Olympus SZ61 (Figura 3) do LCM – Laboratório de Caracterização de Materiais do Instituto Federal do Pará (IFPA) – Campus Belém. Para a confecção dos corpos de prova para o ensaio mecânico, ensaio de tração, foi empregada a norma ASTM-D3039<sup>(4)</sup> que normatiza as dimensões padrões de uma amostra de compósito para este ensaio.



Figura 3 – Microscópio Olympus SZ61, Laboratório de Caracterização de Materiais – IFPA.<sup>(5)</sup>

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Primeiramente foi definido um valor aproximado para o volume do molde a ser utilizado no experimento que de acordo com as medições foram encontrados os valores de 250mm x 300mm x 2mm que resultou em um volume aproximado de 150ml.

A massa da fatia de tecido de juta encontrada foi igual a 38,685g, reforço. A partir desse valor, foi definida a quantidade de 219,21g (15%) para resina poliéster insaturada cristal, matriz. Os volumes do reforço e da matriz foram encontrados a partir de cálculos realizados com a massa específica de cada um pré-determinada,  $\rho_{polimero} = 1,22g/cm^3$  para o polímero e  $\rho_{fibra} = 1,32g/cm^3$  para a fibra:

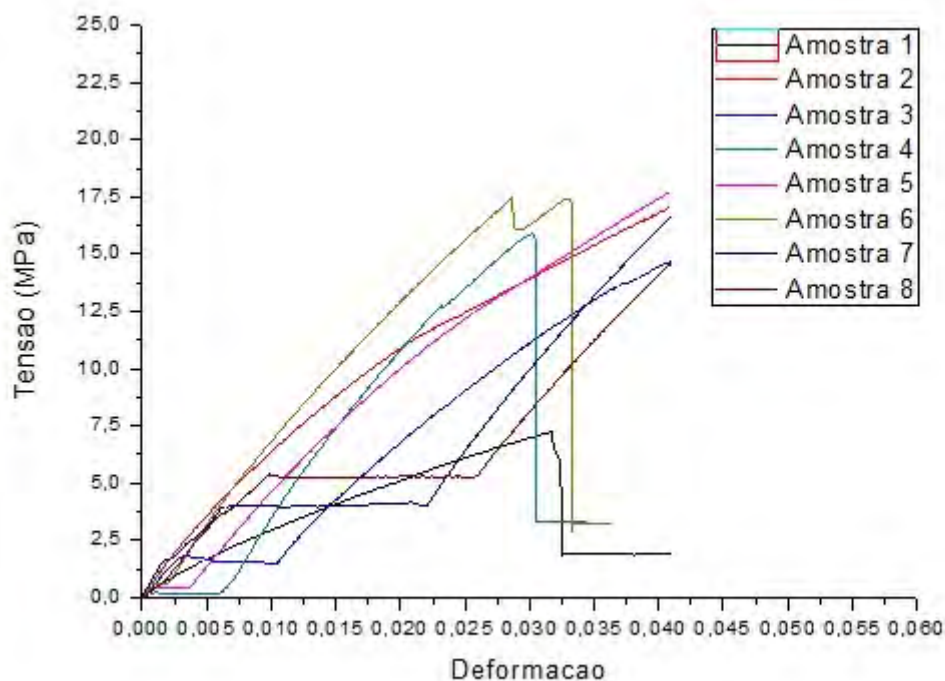
$$V_{polimero} = \frac{m}{\rho} = \frac{219,21g}{1,22g/cm^3} = 179,68cm^3 = 179,68ml$$

$$V_{fibra} = \frac{m}{\rho} = \frac{38,685g}{1,32g/cm^3} = 29,307cm^3 = 29,307ml$$

De posse desses valores foi definido um volume total de aproximadamente 208ml. Foi encontrado então, para o valor de 30% de estireno para diluição igual a 54ml.

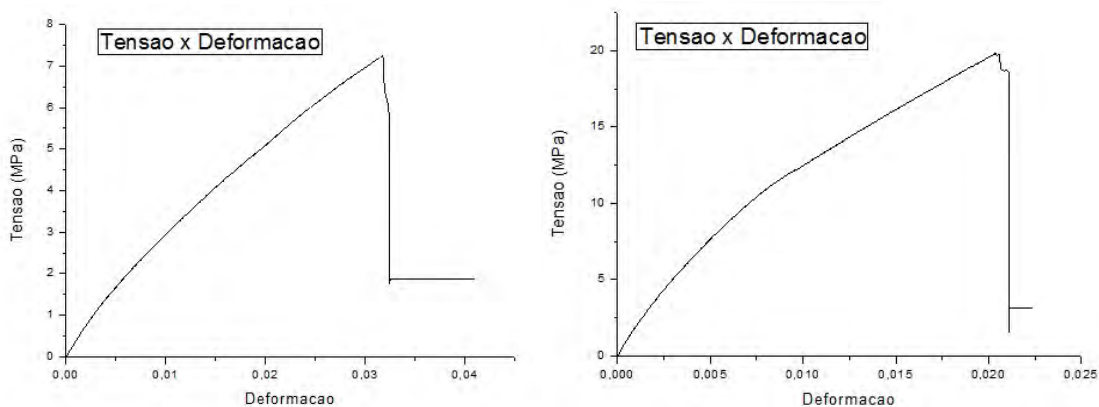
A solução polimérica foi então preparada e dispersa sobre a superfície do molde, a qual teve um tempo de cura de 72h com uma pressão de trabalho aproximada de 13,85Mpa. Logo em seguida, foram confeccionados os corpos de prova para as seguintes análises.

A amostra do compósito foi então cortada e dividida em 8 partes com as dimensões padrões de acordo com a norma citada anteriormente, 22mm x 2,5mm x 250mm. As amostras foram então submetidas ao ensaio de tração, alguns resultados são mostrados abaixo (Figura 4).



**Figura 4** – Gráfico Tensão x Deformação dos ensaios realizados nos corpos das amostras 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 e 8.

O gráfico nos mostra os níveis de tensão para cada corpo de prova e seus respectivos percentuais de deformação. Como pode ser observado, a amostra 1 (Figura 5a) teve um nível de tensão máxima de 6,9Mpa, o valor mais baixo comparados aos demais ensaios, e um valor de deformação aproximado de 3,3%. A amostra 2 (Figura 5b), mostrou um nível mais alto de tensão de aproximadamente 20Mpa, um dos valores mais altos comparados as demais ensaios, e um valor de deformação alcançado de aproximadamente igual a 2,3%. Abaixo os gráficos com os valores mais detalhados dos ensaios mencionados acima.

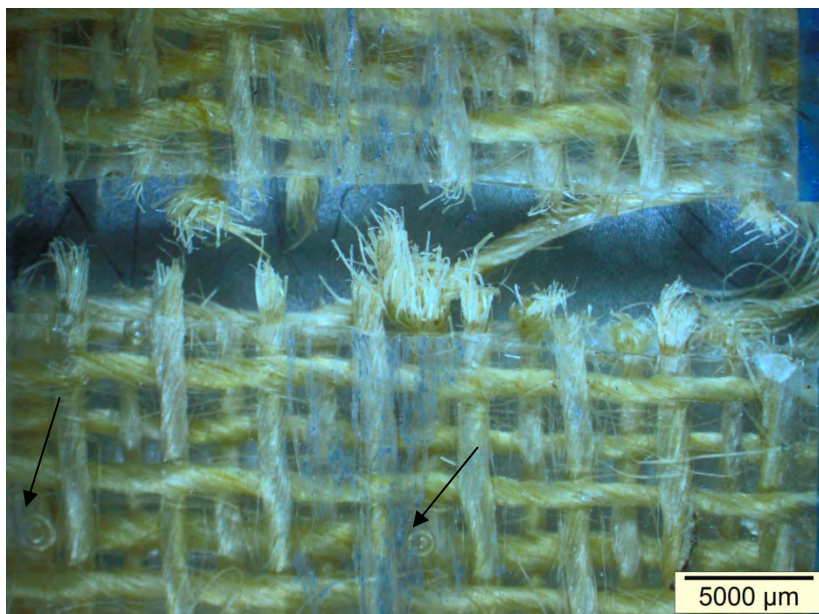


**Figura 5.** a – Amostra 1; b – Amostra 2.

Após os ensaios de tração, foi verificado que em algumas amostras o rompimento ocorreu dentro do mordente da máquina de tração, mas insignificante quanto às análises que por fim, acredita-se que devido ao posicionamento do tecido de juta com os alinhamentos da fibra perpendiculares ao sentido da força aplicada no



ensaio, ocorreu o início da propagação da fratura, ocasionando falhas por toda a extensão do compósito (Figura 6).



**Figura 6** – microscopia da superfície de fratura do compósito após o ensaio de tração.

Pode ser observada também uma pequena quantidade de porosidade, conforme indicado, ocasionado no momento do processo de fabricação, podendo ser também considerado como uma possível falha diminuindo a desempenho do compósito.

#### **4 CONCLUSÃO**

O estudo dos compósitos revelou, a partir de caracterizações por microscopia e ensaios de tração, que os compósitos reforçados com fibras ocasionou uma diferença de tensão considerável entre as oito amostras trabalhadas. Pode-se inferir que o ocorrido foi causado pelo posicionamento das fibras.

A grande quantidade de fibras no sentido perpendicular ao sentido de sollicitação de forças gerou o início da propagação da fratura nos compósitos, assim, essa disposição da fibra pode ser considerada como um defeito no compósito. Contrário às fibras que foram alinhadas no sentido de sollicitação, que fariam o transferimento de forma coerente se tivessem sido utilizadas somente nesta configuração.

Os resultados obtidos podem ser utilizados para se ampliar as pesquisas no que diz respeito à disposição do reforço na matriz de um determinado compósito quanto ao seu alinhamento.

#### **Agradecimentos**

Agradecemos ao IFPA por nos dar a oportunidade de realizar este trabalho científico e à contribuição dos professores do curso superior de Engenharia de Materiais e do curso técnico de Mecânica do IFPA.

## REFERÊNCIAS

- 1 MARINELLI, A. L. et al. Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. *Polímeros*, São Carlos, SP, v.18, n. 2, abril/junho, 2008.
- 2 LEVY NETO, F.; PARDINI, L. C. Compósitos estruturais: ciência e tecnologia. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.
- 3 COSTA, C. D. P. Polímeros recicláveis para fabricação de compósitos com fibras naturais. 2005. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia mecânica- Materiais e processos) Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Pará, 2005.
- 4 ASTM D3039. Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials. American Society for Testing and Materials (2002).
- 5 DIAS FILHO, J. M. S. Análise teórico-experimental dos espaçamentos dendríticos primários e secundários da liga al-6%cu solidificada unidirecionalmente sob condições transitórias de extração de calor. 2012. Trabalho Acadêmico de Curso de Graduação (Engenharia de Materiais) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Pará, Belém.