

## AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA AO IMPACTO IZOD DE COMPÓSITOS EPOXÍDICOS REFORÇADOS COM MANTA HÍBRIDA DE MALVA E JUTA \*

Ygor Macabú de Moraes<sup>1</sup>

Janaina da Silva Vieira<sup>2</sup>

Djalma Souza<sup>3</sup>

Mariana Barcelos<sup>1</sup>

Gabriel Glória<sup>1</sup>

Edson Ribeiro<sup>1</sup>

Sergio Neves Monteiro<sup>4</sup>

Jean Igor Margem<sup>5</sup>

Felipe Perissé Duarte Lopes<sup>6</sup>

### Resumo

Nos últimos anos, especialmente fibras naturais extraídas de plantas lignocelulósicas, ganharam atenção devido ao seu desempenho como engenharia de reforço. Uma de suas aplicações mais importantes é como reforço de compósitos poliméricos na substituição de fibras sintéticas, que não são ambientalmente corretas. Todavia, as fibras lignocelulósicas com Malva, Juta dentre outras possuem algumas características negativas para sua incorporação em matrizes poliméricas, como por exemplo, o fato dessas não possuírem boa aderência aos polímeros, pelo seu caráter hidrofílico e do caráter hidrofóbico das resinas. Esse trabalho estudou a incorporação de manta híbrida de fibras de malva e juta em compósitos epoxy DGEBA/TETA para testes de impacto Izod. Os corpos de prova foram feitos sob pressão para que houvesse uma melhora na aderência. O aumento do volume da manta incorporado gerou um aumento da resistência apresentado que pode ser justificado pelo fato da manta atuar como um bloqueador de trincas.

**Palavras-chave:** Manta de Malva e Juta; Compósitos; Fibras Naturais; Izod.

### EVALUATION OF IZOD IMPACT RESISTANCE OF EPOXY COMPOSITES REINFORCED WITH HYBRID BLANKET OF MALVA AND JUTE

#### Abstract

In recent years, especially natural fibers extracted from lignocellulosic plants, gained attention due to their performance as reinforcement engineering. One of its most important applications is as reinforcement of polymeric composites in the substitution of synthetic fibers, which are not environmentally correct. However, the lignocellulose fibers as Malva, Juta and others have some negative characteristics for their incorporation in polymer matrices, such as the fact that they do not have good adhesion to the polymers, because of their hydrophilic character and the hydrophobic character of the resins. This work studied the incorporation of hybrid blanket of malva and jute fibers in DGEBA / TETA epoxy composites for Izod impact tests. The specimens were made under pressure to improve adherence. The increase in the volume of the incorporated blanket generated an increase in the resistance presented which can be justified by the fact that the blanket acts as a cracker.

**Keywords:** Malva and Jute Blanket; Composites; Natural Fibers; Izod.

<sup>1</sup> Graduando(a) em Engenharia Metalúrgica e de Materiais, bolsista de iniciação científica, LAMAV, UENF, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro - Brasil.

<sup>2</sup> Mestranda, Eng. e Ciência dos Materiais, LAMAV, UENF, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro - Brasil.

<sup>3</sup> Eng. Metalúrgico, Doutor em Ciência e Eng. de Materiais, Prof., LAMAV, UENF, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>4</sup> Engenheiro Metalúrgico, Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, Professor titular, IME, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

<sup>5</sup> Engenheiro Metalúrgico, Doutor em Ciência e Engenharia de Materiais, Instituto de Ensino Superiores do Censa (ISECENSA), Campos dos Goytacazes – RJ, Brasil.

<sup>6</sup> Engenheiro Metalúrgico, Doutor em Ciências de Materiais, Livre-Docência, LAMAV, UENF, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro – Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

As fibras naturais, especialmente aquelas lignocelulosicas obtidas de plantas, oferecem vantagens econômicas, ambientais e técnicas em comparação com fibras sintéticas para aplicação como reforço de compósitos poliméricos. Para a indústria, o baixo custo é certamente um incentivo importante associado ao uso de fibras lignocelulosicas, que geralmente têm um preço comercial cerca de cinco vezes menor que o da fibra de vidro, a mais barata entre as fibras sintéticas [1-6].

As questões ambientais são, além disso, ganhando atenção devido a problemas mundiais relacionados às mudanças climáticas e à poluição. Hoje em dia, uma das grandes vantagens das fibras naturais são que elas são renováveis, biodegradáveis e recicláveis. Em contraste, aos compósitos de fibras sintéticas que não podem ser recuperados, os compósitos de fibras naturais podem ser completamente queimados para produzir energia. Além disso, as fibras lignocelulosicas são neutras em relação à emissão de CO<sub>2</sub>, principal responsável pelo aquecimento global [5-10].

Entretanto, as fibras naturais também possuem pontos negativos, como por exemplo, o fato de serem hidrofílicas enquanto as matrizes poliméricas serem hidrofóbicas, com isso tornasse mais difícil haver uma boa interação da manta com a resina. O objetivo desse trabalho é analisar a resistência ao impacto Izod da manta híbrida das fibras de Malva e Juta.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados nesse trabalho foram a resina comercial epoxi DGEBA/TETA com phr13, proveniente da empresa Resinpoxy e a manta híbrida de Malva e Juta foi adquirida da empresa PERMANTEC. Na Fig.1 podemos ver as fibras de Malva (a) e de Juta (b) e a manta híbrida de Malva e Juta (c).



**Figura 1.** Fibras de (a)Malva, (b) Juta e (c) a manta híbrida de Malva e Juta.

A densidade da manta foi analisada pelo processo de picnometria onde foi encontrado o valor 1,05g/cm<sup>3</sup> para sua densidade. Para confecção dos corpos de prova, a manta foi inicialmente seca em estufa a 60C<sup>o</sup> para que fosse retirada parte de sua umidade residual. Após a pré secagem, a manta foi cortada com o auxílio de um estilete e então posta em um molde metálico juntamente com a resina, já com o catalizador e posta sob pressão em uma prensa hidráulica para cura por 24 horas a temperatura ambiente. Foi confeccionados corpos de prova com percentual de manta variando entre 0 e 30% em volume.

Depois de retiradas do molde, as amostras foram polidas para que essas tivessem uma melhor qualidade superficial e então foram ensaiadas em uma máquina de

impacto Pantec, Figura 2, em ambiente controlado de acordo com a norma ASTM D256.

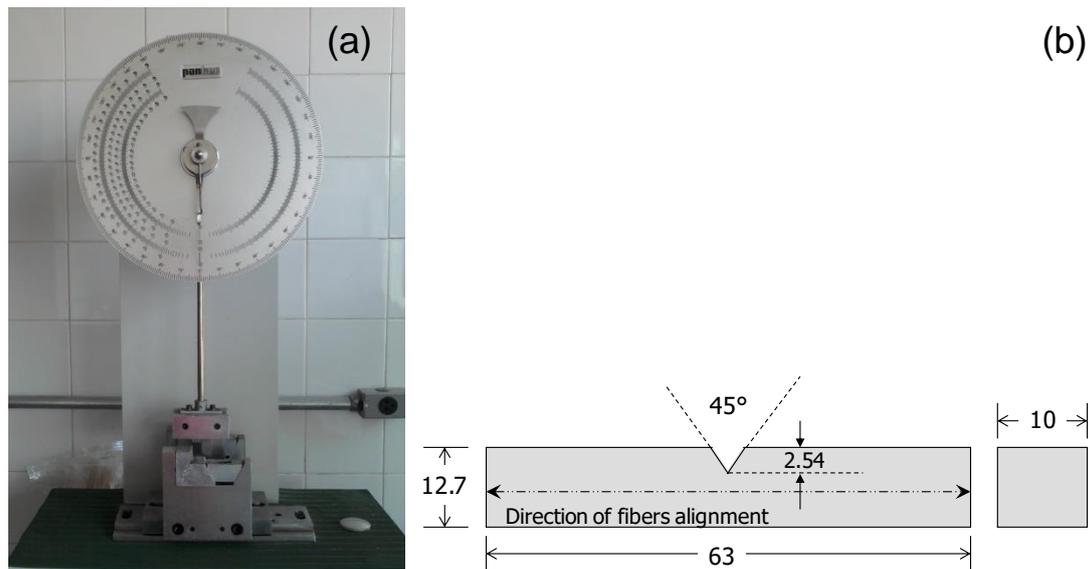


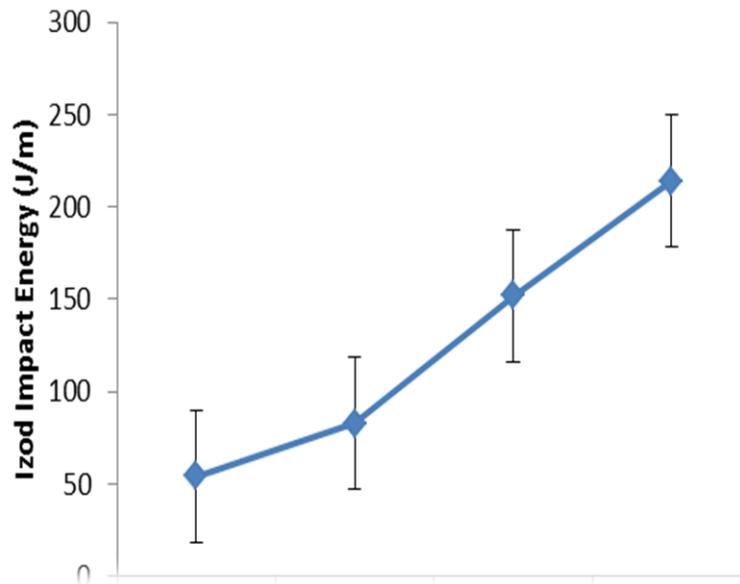
Figura 2. a) PANTEC, equipamento para teste de impacto Izod e b) esquemática de corpo de prova padrão para teste de impacto Izod.

A Tabela 1 mostra os resultados do ensaio de impacto Izod dos compósitos de epoxy de manta híbrida de Malva de Juta.

Tabela 1. Variação da energia de impacto Izod com o volume de manta híbrida de malva/juta incorporada

Percentual de Fibra (%)	Energia de Impacto Izod (J/m)
0	54,9 ± 39,7
10	82,5 ± 24,7
20	150,5 ± 33,5
30	198,6 ± 36,6

Baseado nos resultados da Tabela 1 foi plotado os gráficos da variação da energia de impacto absorvida pelos corpos de prova com o percentual de manta incorporada nos compósitos, Fig. 3.



**Figura 3.** Variação da energia de impacto charpy absorvida pelos compósitos incorporados com a variação do percentual da manta.

Os valores apresentados na Fig. 3 são consistentes com os resultados relatados na literatura [7-10]. Ou seja, os compósitos absorvem quantidades de energia relativamente maiores, levando a um aumento da resistência ao impacto com o aumento de incorporação de mantas em volume até 30%.

O fato das mantas permanecerem intactas após o impacto, como mostrada para os compósitos na Fig. 4, é uma indicação de que as trincas se propagaram ao longo da interface tecido / matriz, causando a separação da manta da resina epóxi, mas não a completa ruptura da manta. Esse efeito aumenta a trajetória das trincas através do composto, criando uma maior energia de impacto.



**Figura 4.** Macrografia das amostras de compósitos epoxy reforçados com manta de malva e juta.

#### 4 CONCLUSÃO

- O aumento do percentual de mantas de fibras gera um aumento da resistência ao impacto.
- Grande parte desse aumento é, aparentemente, devido à baixa resistência de cisalhamento interfacial do tecido / matriz epoxi tensionada. Isso resulta em maior energia absorvida como resultado da propagação de fissuras longitudinais ao

longo da interface, o que leva a maiores áreas de ruptura em comparação com uma fratura transversal.

## REFERÊNCIAS

- 1 A .K. Bledzki, and J. Gassan, “Composites Reinforced With Cellulose-Based Fibers”. Prog. Polym. Sci, 4 (1999) 221-274
- 2 D. Nabi Sahed and J.P. Jog, “Natural fiber polymer composites: a review”, Advances in Polymer Technol., 18 (1999), 221-274
- 3 A.K. Mohanty, M. Misra and G. Hinrichsen, “Biofibers, biodegradable polymers and biocomposites: an overview”, Macromolecular Mat. And Engineering, 276/277 (2000), 1-24
- 4 S.J. Eichhorn, C.A. Baillie, N. Zafeiropoulos, L.Y. Mwakambo, M.P. Ansell, A. Dufresne, “Review of current international research into cellulosic fibers and composites”, J. Mater. Science, 36 (2001) 2107-2113
- 5 A.K. Mohanty, M. Misra and L.T. Drzal, “Sustainable biocomposites from renewable resources: opportunities and challenges in the green material world”, J. Polym. Environ., 10 (2002), 19-26
- 6 S.N. Monteiro, F.P.D. Lopes, A.S. Ferreira and D.C.O. Nascimento, “Natural fiber polymer matrix composites: cheaper, tougher and environmentally friendly”. JOM, 61(1) (2009) 17-22.
- 7 G. Marsh, “Next step for automotive materials”. Mater. Today, 6(4) (2003) 36-43.
- 8 Monteiro SN, Satyanarayana KG, Lopes FPD. High strength natural fibers for improved polymer matrix, Mat. Sci. Forum 638-642, 2010, 961-966.
- 9 Monteiro SN, Margem FM, Santos Jr LFL. Ensaio De Impacto Izod Em Compósitos Poliméricos Reforçados Com Fibras De Rami. In: 18º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciencia dos Materiais, CBECIMAT 2008, Porto de Galinhas, PE, November, 2008, p. 1-12.
- 10 Monteiro SN, Ferreira AS, Lopes FPD. Izod Impact Energy Of Polyester Matrix Composites Reinforced With Aligned Curaua Fibers. In: Mineral, Metals & Materials Characterization Symposium – TMS Conference, San Francisco, EUA, March 2009. p. 1-8.
- 11 Inácio WP, Lopes FPD, Monteiro SN. Charpy Toughness Behavior Of Continuous Sisal Fiber Reinforced Polyester Matrix Composites, In: Mineral, Metals & Materials Characterization symposium – TMS conference, Seattle, EUA, March, p. 1-8, 2010.