

DETERMINAÇÃO DA TENACIDADE AO IMPACTO IZOD DE COMPOSITOS DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADOS COM FIBRAS DE BUCHA*

Rodolfo Moura de Souza Lima¹
Michel Picanço Oliveira²
Miriane Alexandrino Pinheiro³
Sérgio Neves Monteiro⁴
Alisson Clay Rios da Silva⁵
Verônica Scarpini Candido⁶

Resumo

O presente estudo tem como objetivo determinar a tenacidade de compósitos de matriz poliéster reforçado com fibras longas de bucha vegetal através de ensaio de impacto Izod. Foram produzidos compósitos de matriz poliéster reforçados com 10, 20 e 30% em volume de fibra de bucha vegetal. Estes compósitos, foram confeccionados em forma de placas, produzidas em molde retangular metálico de 152 x 126 x 10mm, as placas foram cortadas na direção paralela ao alinhamento das fibras para produzirem corpos de prova com dimensões de 61 x 12 x 10mm. Foram realizados ensaios de impacto nos corpos de prova utilizando um pêndulo instrumentado, posteriormente, foi realizada microscopia eletrônica de varredura para análise da região da fratura. Os resultados obtidos mostraram que o reforço proveniente das fibras de bucha vegetal tende a melhorar a absorção de energia fibra/matriz gradativamente, conforme a adição da porcentagem de fibra. Além disso, as fibras atuaram como agentes tenacificantes da matriz poliéster. Também pode-se observar por meio de (MEV) a presença de franjas de fratura e marcas de rio, indicando que o material apresentou fragilidade.

Palavras-chave: Impacto izod; Compósitos; Bucha vegetal; Matriz poliester.

DETERMINATION OF TENACITY TO THE IZOD IMPACT OF POLYESTER MATRIX COMPOSITIONS REINFORCED WITH BUCKFIBERS

Abstract

The present study has as objective to determine the toughness of polyester matrix composites reinforced with long fibers of vegetal bush by Izod impact test. Polyester matrix composites reinforced with 10, 20 and 30% by volume of vegetable bush fiber were produced. These composites were made in the form of plates, produced in a rectangular metal mold of 152 x 126 x 10mm; these plates were cut in the parallel direction to the alignment of the fibers to produce specimens with dimensions of 61 x 12 x 10mm. Impact tests were carried out on the test specimens using an instrumented pendulum. Later, a scanning electron microscopy was performed to analyze the fracture region. The results showed that the reinforcement coming from the bush fibers tends to improve the fiber / matrix energy absorption gradually, according to the addition of the fiber percentage. In addition, the fibers acted as tenacifying agents of the polyester matrix. It is also possible to observe by means of (SEM) the presence of fracture fringes and river marks, indicating that the material presented fragility.

Keywords: Impactizod; Composites; Vegetable bush; Matrix polyester.

- ¹ *Discente, Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará - UFPA, Ananindeua, Pará, Brasil.*
- ² *Doutor, Professor, Faculdade de Engenharia Florestal e Engenharia Industrial Madeireira, Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, Alegre, Espírito Santo, Brasil.*
- ³ *Mestranda em Engenharia de Processos, Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, Instituto de Tecnologia, Universidade Federal do Pará - UFPA, Belém, Pará, Brasil.*
- ⁴ *Ph.D, professor, Programa de pós-graduação em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia – IME, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.*
- ⁵ *Doutor, professor, Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará, Ananindeua, Pará, Brasil.*
- ⁶ *Doutora, Professora, Faculdade de Engenharia de Materiais, Universidade Federal do Pará - UFPA, Ananindeua, Pará, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Diante do constante avanço da sociedade, exige-se cada vez mais o uso de materiais naturais biodegradáveis, dando maior ênfase à consciência ambiental, visto que, materiais convencionais utilizam fontes de energia não renováveis e causam impactos a meio ambiente, como poluição a longo prazo e mudanças climáticas. Diante do exposto, a utilização de materiais compósitos com incorporação de fibras vegetais mostra-se uma solução viável para o planeta [1-2].

Materiais compósitos envolvem apenas duas fases distintas, a primeira é caracterizada como matriz, na qual é contínua e outra fase chamada fase dispersa, que consiste em partículas distribuídas na fase matriz. Portanto, todo impacto ou perturbação causada à matriz é diretamente direcionado para a fase dispersa (reforço), de modo a conferir maior resistência ao material. Nesse contexto, materiais compósitos são de grande importância no campo da engenharia, pois a combinação de dois materiais distintos resulta em um novo material com propriedades físicas e químicas superiores, possibilitando sua aplicação em diversas áreas e que atenda às necessidades exigidas para diferentes aplicações industriais [3-4].

O Brasil tem grande potencial em fibras naturais, estando situado em uma região tropical com vastas florestas e clima propício para as plantas [1,5]. A incorporação de fibras naturais em compósitos tem sido vastamente investigada por pesquisadores uma vez que, materiais reforçados com estas fibras mostram ter maiores limites de resistência, módulo de elasticidade, baixo custo, biodegradabilidade, boas propriedades mecânicas e seu desempenho pode ser igual ou superior, quando comparadas às fibras convencionais sintéticas, como vidro, aramida e carbono [4,6].

Pertencente à família botânica, *Cucurbitaceae*, gênero *Luffa*, a bucha vegetal é vastamente utilizada no mundo. Seu cultivo deve-se especialmente pelas fibras do fruto seco, onde as mesmas são utilizadas na limpeza em geral, higiene pessoal e para fabricação de artesanato. No Brasil, a agricultura familiar é a responsável pela produção de bucha vegetal da espécie *Luffa cylindrica* [6-7]. Largamente cultivada, a bucha vegetal ainda apresenta poucas aplicações além de seu uso convencional, entretanto diante dos estudos já realizados a fibra mostra ter grande potencial quando utilizada como reforço em materiais compósitos.

Assim, o presente estudo tem como objetivo determinar a tenacidade por meio de ensaio de impacto Izod, de materiais compósitos de matriz poliéster reforçados com fibras longas de bucha vegetal.

2 DESENVOLVIMENTO

A bucha vegetal utilizada neste trabalho foi comprada no mercado popular de Campos dos Goytacazes-RJ e, em seguida, encaminhada ao laboratório de materiais compósitos do Instituto Militar de Engenharia para limpeza e desfiamento manual. Após essa etapa as fibras foram secas em estufa por 2 horas a uma temperatura de 70°C.

Para a confecção dos compósitos foi utilizada a resina poliéster ortoftálica, adquirida na empresa RESINPOXY LTDA, sendo fabricada pela DOW Chemical, localizada no Rio de Janeiro- RJ.

Para avaliar a tenacidade ao impacto dos compósitos de fibras de bucha em matriz poliéster, corpos de prova com 10, 20 e 30% em volume de fibra. Foram produzidas placas confeccionadas em molde retangular metálico de 152 x 126 x

10mm foram cortadas na direção paralela ao alinhamento das fibras para produzirem corpos de prova com dimensões 61 x 12 x 10mm, para o ensaio Izod.

Os corpos de prova foram entalhados em entalhador manual da marca CEAST modelo Notchvas. A profundidade do foi de 2,54 mm e ângulo de 45° seguindo as diretrizes da norma ASTM D256 [8] Posteriormente, os corpos de prova foram ensaiados utilizando um pêndulo instrumentado PANTEC.

A superfície da fratura dos compósitos de fibra de bucha/matriz poliéster foi analisada por MEV. As amostras foram fixadas em um suporte metálico com fita de carbono e, em seguida, metalizadas com ouro para análise microscópica. O equipamento usado foi um Shimadzu, modelo SSX-550, localizado no Laboratório de materiais avançados da Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF).

Na Tabela 1 podem ser observados os resultados obtidos no ensaio de impacto Izod para o poliéster e os compósitos com 10, 20 e 30% de fibra de bucha.

Tabela 1: Energia de impacto Izod para os compósitos de poliéster/fibras de bucha.

| Volume de fibras no compósito (%) | Energia (J/m) |
|--|----------------------|
| 0 | 15,13 ± 6 |
| 10 | 75,00 ± 19 |
| 20 | 144,33 ± 19 |
| 30 | 192,33 ± 22 |

A Figura 1 mostra o gráfico construído com os dados da Tabela 1. Pode ser observado um aumento na energia absorvida com o incremento das fibras de bucha no compósito. Desta forma pode se afirmar que as fibras aumentaram a tenacidade ao entalhe do polímero, absorvendo maior energia.

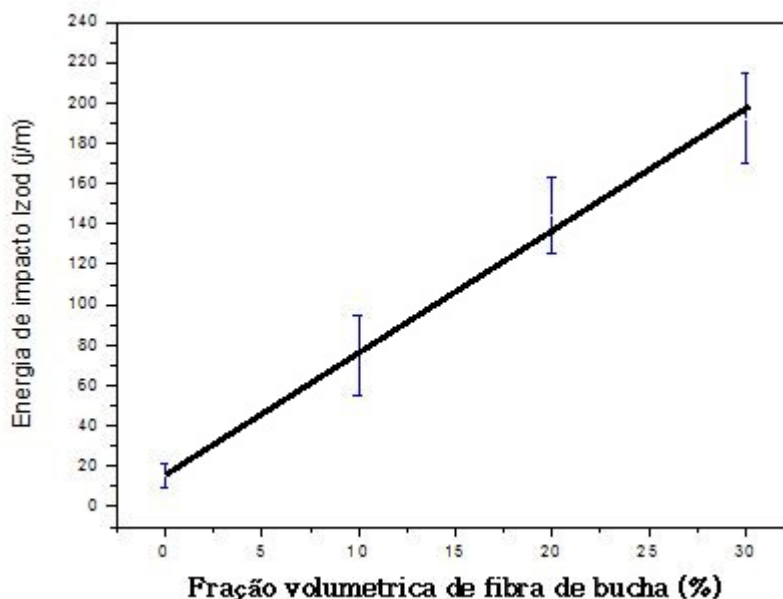


Figura 1: Energia de impacto Izod versus fração volumétrica de fibra de bucha nos compósitos.

A tendência linear do aumento da tenacidade com incremento de fibras de bucha, é descrita pela Equação 1, onde E é a energia absorvida em impacto até a fratura (J/m), e V_f é a fração volumétrica de fibras nos compósitos:

$$E = 16,55 + 6v_f$$

$$R = 0,99317 \quad (1)$$

O aumento da tenacidade ao entalhe para compósitos reforçados por fibras naturais está diretamente relacionado com o aumento da fração volumétrica da fibra. Fibras incorporadas em matriz poliméricas têm uma grande capacidade de absorver impacto e distribuir a energia por toda sua extensão. Adicionalmente, usando-se fibras mais longas para uma mesma proporção, ocorre uma maior área de adesão fibra/matriz. Consequentemente, menor desacoplamento da fibra em relação à matriz. Assim, as fibras longas no compósito absorvem uma grande quantidade de energia, levando a um aumento da resistência ao impacto.

A Figura 2 mostra a micrografia obtida por MEV da superfície de fratura de um dos corpos de prova submetidos ao ensaio de impacto Izod. Nesta figura pode ser observado que a fibra de bucha atua como barreira para a propagação de trinca contribuindo para a tenacificação do compósito.

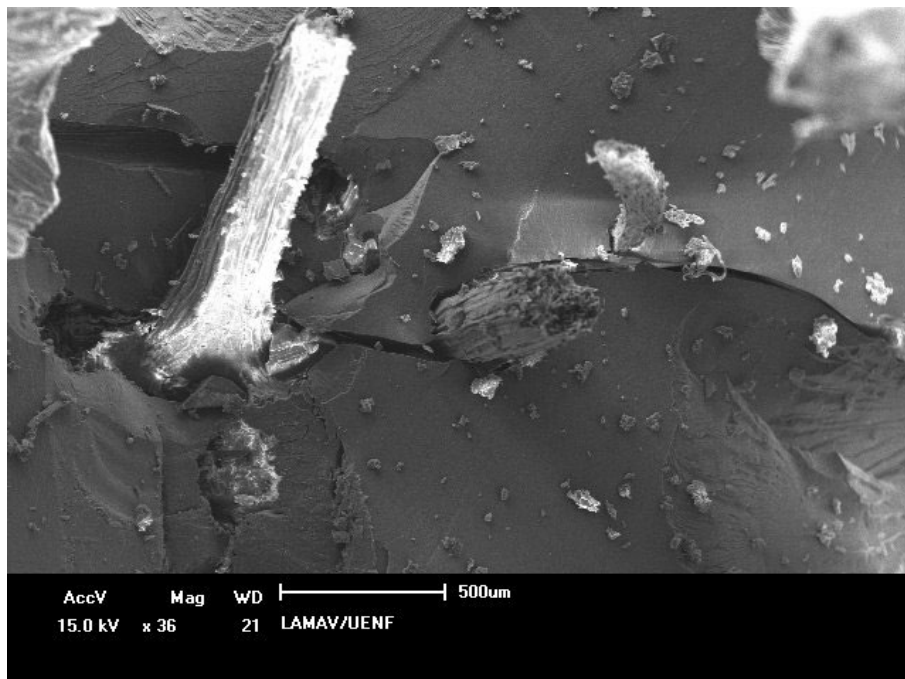


Figura 1: Micrografia da superfície de fratura do ensaio de impacto izod.

3 CONCLUSÃO

O estudo da tenacidade ao impacto de compósitos reforçados com fibra de bucha mostrou que:

- Na medida em que foram adicionadas fibras à matriz, aumentou a capacidade do compósito em absorver energia, sendo a composição com 30% em volume de fibra a que apresentou maior tenacidade.
- As fibras de bucha atuaram como agentes tenacificantes da matriz poliéster contribuindo para provável diminuição de energia de propagação da trinca na matriz. Além disso, foi possível observar a presença de franjas de fraturas com marcas de rio, indicando que o compósito comportou-se de maneira frágil.

REFERÊNCIAS

- 1 H. Mardin, I. N. G. Wardana, Pratikto, WahyonoSuprpto, KusnoKamil. Effectof Sugar Palm Fiber Surface on Interfacial Bondingwith Natural Sago Matrix, Advances in Materials Science andEngineering, vol. 2016:1-5.
- 2 V. Candido, M. Oliveira, R. Gouvêa, A. L. Martins, S.N. Monteiro. ChacterizationOfTensileStrengthDependenceWithDiameterOfSpongeGourdFibersByWeibull StatisticalAnalysis, Materials Science Forum. 2014; Vol. 775: 86-91.
- 3 Callister, W. D. Jr. Ciência e Tecnologia de Materiais: uma introdução. 9. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.
- 4 ASKELAND, Donald R.; WRIGHT, Wendelin J. Ciência e engenharia dos materiais. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2014.
- 5 Barbosa, A. de P. Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de buriti. 2011. 159 p. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência dos Materiais) - Universidade Estadual do Norte Fluminense, 2011.
- 6 Viviane A. Escocio, Leila L.Y. Visconte, Andre de P. Cavalcante, Ana Maria S. Furtado, Elen B.A.V. Pacheco. Studyofmechanicalandmorphologicalpropertiesofbio-basedpolyethylene (HDPE) and sponge-gourds (Luffa- Cylindrica) agroresiduecomposites - ProceedingsOf Pps-30: The 30th InternationalConferenceofthePolymerProcessingSociety. 2015; Vol.1664(1): 1-6.
- 7 Lopes, J.F.; Marouelli, W.A.; Silva, H.R.da. Irrigação na cultura da bucha vegetal, Embrapa Brasília, 2013: 1-12.
- 8 AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. D 256 – Standard Test Method for Determining the Izod Pendulum Impact Resistance of Plastics. Pennsylvania: ASTM, 2006
- 9