

ANÁLISE DA REGIÃO DA FRATURA DE COMPÓSITOS DE MATRIZ POLIMÉRICA REFORÇADOS COM FIBRAS DE BAGAÇO DE CANA-DE-AÇÚCAR*

Verônica Scarpini Candido¹
Sérgio Neves Monteiro²

Resumo

Compósitos poliméricos reforçados com fibras naturais tem sido alvo de diversos estudos na atualidade. A determinação de suas propriedades tecnológicas, bem como o tipo de fratura apresentada são importantes ferramentas para a fabricação desses novos materiais. Assim, esse trabalho tem como objetivo avaliar a região da fratura de compósitos poliméricos reforçados com fibras de bagaço de cana-de-açúcar ensaiados em tração. Os compósitos foram ensaiados em tração e a região da fratura foi analisada por microscopia eletrônica de varredura. Os resultados mostraram que tanto a matriz polimérica quanto os compósitos apresentaram fratura frágil, evidenciada por marcas de rio.

Palavras-chave: Compósitos; Bagaço de cana-de-açúcar; Fratura; MEV.

ANALYSIS OF THE FRACTURE REGION OF POLYMER MATRIX COMPOSITES REINFORCED WITH SUGARCANE BAGASSE FIBER

Abstract

Polymeric composites reinforced with natural fibers have been the subject of several studies today. The determination of its technological properties as well as the type of fracture presented is important tools for the manufacture of these new materials. Thus, the aim of study is evaluate the region of the fracture of polymeric composites reinforced with sugarcane bagasse fibers tensile testing. The composites were tested in tension and the region of the fracture was analyzed by scanning electron microscopy. The results showed that both those polymeric matrix composites showed brittle fracture, as indicated by marks river.

Keywords: Composites; Sugarcane bagasse fiber; Fracture; MEV.

¹ *Bióloga, Doutora em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.*

² *Engenheiro de Materiais, Doutor em Engenharia e Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Os materiais podem ser divididos, de maneira geral, em quatro grandes grupos: materiais metálicos, cerâmicos, poliméricos e compósitos [1]. Dentre esses, os compósitos é o grupo que vem apresentando um grande desenvolvimento científico [2].

Compósito é um tipo de material multifásico que exibe uma proporção significativa das propriedades de ambas as fases que o constituem, de tal modo que é obtida uma melhor combinação de propriedades [1]. Essas fases possuem composição e estrutura diferentes o que as tornam praticamente insolúveis entre elas [3].

Normalmente os compósitos são formados por uma fase contínua, também chamada de matriz e uma fase dispersa [1]. Tal definição pode ser considerada ampla e inclui ligas metálicas, co-polímeros de plástico, minerais e madeiras [4]. Um compósito polimérico reforçado com fibras consiste em uma fase matriz constituída de uma resina e a outra fase de fibra, que pode ser sintética ou natural.

O interesse atual em fabricar compósitos reforçados com fibras naturais se deve, entre outros fatores, a preocupação com a conservação ambiental e utilização de materiais renováveis [5]. Além disso, a produção desses materiais naturais, em substituição aos artificiais, pode representar uma diminuição no consumo de energia durante o seu processo de fabricação e, conseqüentemente, redução de custos de produção.

A utilização de fibras como reforço em matrizes poliméricas favorece aspectos ambientais e econômicos e resulta em novos materiais com propriedades mecânicas satisfatórias, o que permite diferentes aplicações [6]. Baixo custo, baixa densidade, resistência específica e módulo de elasticidade elevados [7], são algumas das características que favorecem a utilização em diversos setores industriais. Assim, esse trabalho tem como objetivo estudar a superfície da fratura de compósitos de matriz epóxi reforçados com fibras de bagaço de cana-de-açúcar testados em tração.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a obtenção das fibras, o bagaço foi previamente lavado em água corrente e depois secos com o auxílio de um secador. Após essa etapa, o bagaço foi seco em estufa a 100°C por 24 horas e, então, desfiado manualmente.

Para a confecção dos corpos de prova foram adicionadas proporções iguais a 0, 10, 20 e 30% em volume de fibras de bagaço de cana-de-açúcar em matriz epóxi. As fibras foram molhadas com a resina e posicionadas longitudinalmente no molde de silicone que foi preenchido novamente com a resina seguindo as recomendações da norma ASTM D 638 [8]. O tempo de cura foi de 24 horas em temperatura ambiente e, depois, em estufa por 2 horas a 100°C.

Após a etapa de cura, os corpos de prova foram ensaiados em tração seguindo as diretrizes da norma ASTM D638 em máquina de ensaios Universais da Instron modelo 5582 com uma taxa de deformação 0,5 mm/min e uma capacidade de 100kN.

A análise da superfície da fratura foi feita em microscópio eletrônico de varredura (MEV) da FEI modelo Quanta FEG – 250 no laboratório de microscopia do Instituto Militar de Engenharia.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os ensaios de tração nos compósitos revelaram que a incorporação de 10 e 20% em volume proporcionou um aumento médio nos valores de resistência e módulo de elasticidade, entretanto a adição de 30% em volume provocou uma diminuição nessas duas propriedades. A composição adição de 20% em volume de fibras foi a que apresentou os maiores valores médios tanto para resistência quanto para o módulo. A tabela 1 apresenta os valores de resistência à tração e o módulo de elasticidade.

Tabela 1. Resistência à tração e módulo de elasticidade dos compósitos reforçados com fibras de bagaço de cana-de-açúcar.

Composições (% em volume de fibra)	Resistência à Tração (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)
0	35,92 ± 2,31	1,32 ± 0,16
10	45,88 ± 2,35	1,53 ± 0,18
20	48,41 ± 2,48	1,60 ± 0,11
30	33,92 ± 4,84	1,21 ± 0,12

A figura 1 apresenta as micrografias obtidas por MEV da região da fratura.

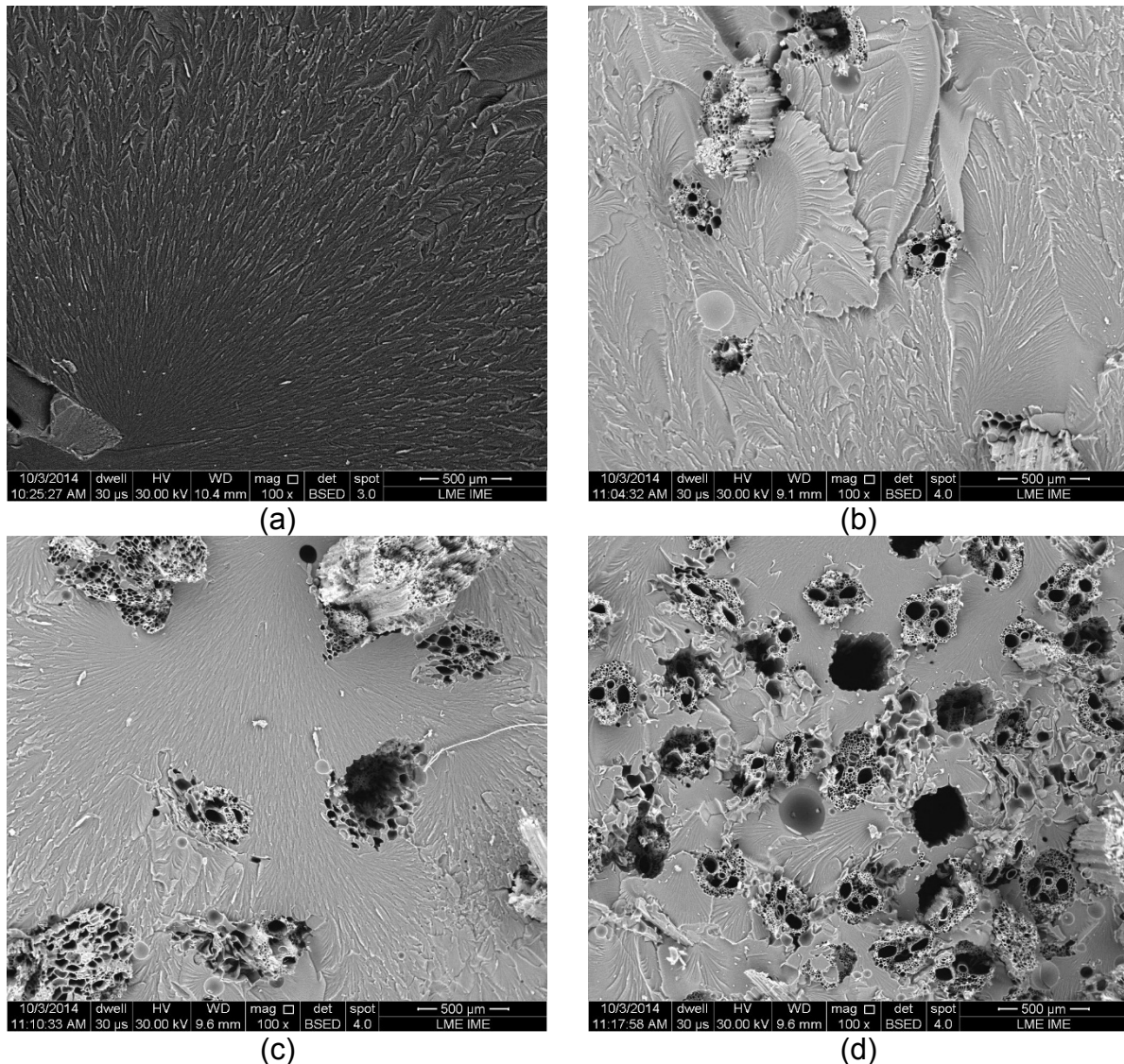


Figura 1. Micrografias obtidas por MEV da resina epóxi (a) e dos compósitos reforçados com 10 (a), 20 (b) e 30% (d) em volume de fibras.

As micrografias obtidas por MEV permitem dizer que tanto a resina pura quanto a matriz dos compósitos apresentaram marcas de rio que é um aspecto de fratura frágil. Além disso, podem ser observadas franjas de fratura indicando que a fratura não ocorreu de maneira plana, o que já era esperado. Pode-se observar ainda que, em todas as composições, algumas fibras foram arrancadas indicando baixa aderência com a matriz.

Essa baixa aderência fibra-matriz pode ser explicada pela molhabilidade ineficiente. Para que haja um reforço efetivo, é necessário que a carga aplicada seja transferida da matriz para as fibras, logo é desejável a existência de uma interface que favoreça uma boa aderência dos materiais [9].

Uma boa adesão na interface é dificultada pela grande quantidade de lignina presente na fibra. Além disso, a presença do grupo hidroxila (OH) faz com que as fibras sejam extremamente higroscópicas dificultando a formação de uma interface ideal [10].

Outro fator que contribui para baixa adesão fibra/matriz é o fato das fibras de bagaço não passarem por nenhum tipo beneficiamento industrial como outras fibras naturais. O processo de retirada do caldo da cana pode interferir diretamente nas

suas propriedades mecânicas, uma vez que para tal atividade é necessário passar o caule do vegetal por um moinho o que danifica grande parte das suas fibras.

4 CONCLUSÃO

A análise da região da fratura revelou que tanto a matriz polimérica como os compósitos apresentaram fratura frágil indicada pela presença de marcas de rio. Além disso, conclui-se que a aderência das fibras na matriz não é favorecida, pois muitas fibras foram arrancadas. Tal resultado pode ser associado ao processo de extração do caldo da cana que danifica a fibra e ao caráter higroscópico da própria fibra.

Agradecimentos

Os autores agradecem as agencias financiadoras desse estudo: Faperj, Capes e CNPq.

REFERÊNCIAS

- 1 Callister, W. D. Jr. Livro: Ciência e Tecnologia de Materiais: uma introdução. 8 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. Editora S.A. 2007, 705p.
- 2 Neto, F.L., Pardini, L.C. Livro: Compósitos Estruturais. Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 2006, 313p.
- 3 Chawla, K. K. Livro: Composites Materials: Science and engineering. New York, Springer-Verlag, 1987.
- 4 Mazundar, S.K. Livro: Composites manufacturing: materials, product, and process engineering. CRC Press, New York, 2002.
- 5 Satyanarayana, K. G.; Guimarães, J. L.; Wypych, F. Studies on Lignocellulosic fibers of Brazil. Part I: Source, production, morphology, properties and applications. Composites. Part A: applied science and manufacturing. 2007 ,38, 1694-1709.
- 6 John, M. J.; Thomas, S. Biofibres and Biocomposites. Carbohydrate Polymers. 2008, 71, 343-364.
- 7 Monteiro, S. N.; Nascimento, D.C.O.; Motta, L.C.; Characterization of the toughness of piassava fiber reinforced epoxy matrix by izod impact test. In: EPD Congress: Characterization of Minerals, Metals and Materials – TMS Conference 2009, 2009, San Francisco (CA) USA. Proceedings of the EPD Congress: Characterization of Minerals, Metals and Materials – TMS 123 Conference 2009. Warrendale (PA) USA: The Minerals, Metals & Materials Society (TMS), 2009, 1, 127-133.
- 8 American Society for Testing Materials. D 638 – Standard Test Method for Tensile Properties of Plastics. Pennsylvania: ASTM, 2008.
- 9 Verma, D.; Gope, P.C.; Maheshwari, M.K.; Sharma, R.K. Bagasse Fiber Composites - A Review. J. Mater. Environ. Sci. 2012, 3, 1079-1092.
- 10 Mohanty AK, Nayak SK, Tripathy SS, Misra M, Rout J. The influence of fiber treatment on the performance of coir–polyester composites. Compos Sci Technol. 2001, 61,1303–1310.