

COMPÓSITOS DE FIBRAS DE CANA DE AÇUCAR COM MATRIZ POLIMÉRICA¹

Deibson Silva da Costa²

Wassim Raja El Banna³

Eduardo de Jesus Silva dos Santos⁴

Carlos Eduardo Pinto Lopes⁴

Léo César de Oliveira Pereira⁴

Roberto Tetsuo Fujiyama⁵

Resumo

Os compósitos poliméricos reforçados por fibras ou resíduos vegetais se tornam elementos atrativos do ponto de vista econômico e ambiental. O aproveitamento da fibra do bagaço de cana-de-açúcar para a fabricação de compósitos está justificado pela grande produção e disponibilidade desse material. O trabalho apresenta resultados de materiais compósitos de fibras do bagaço da cana de açúcar e matriz polimérica. As fibras da cana de açúcar foram adquiridas de pequenos vendedores ambulantes da feira do ver-o-peso em Belém-PA. Sendo as fibras cortadas no comprimento de 5 mm, 10 mm e 15 mm para fabricação dos compósitos. Os compósitos foram fabricados por processo simples utilizando moldagem manual e sem pressão. Foram fabricados 12 corpos de prova para cada série de compósitos reforçados com fibras de comprimentos 5 mm, 10 mm e 15 mm. Os compósitos foram caracterizados mecanicamente e microestruturalmente. Os resultados dos compósitos foram satisfatórios quando comparados com outras propriedades de compósitos da literatura pesquisada.

Palavras-chave: Fibras de cana-de-açúcar; Materiais compósitos; Materiais renováveis.

FIBRE COMPOSITES CANE SUGAR WITH POLYMERIC MATRIX

Abstract

The polymer composites reinforced by fibers or waste vegetable elements become attractive from the standpoint of economic and environmental. The use of bagasse fiber cane sugar for manufacturing composites is justified by the great production and availability of this material. The paper presents results of composite fibers of bagasse from sugar cane and polymer matrix. The fibers of sugar cane were purchased from small vendors of fair-see-the-weight in Belém-PA. The fibers being cut to length of 5 mm, 10 mm and 15 mm for manufacture of composites. The composites were fabricated by molding process using simple manual and without pressure. Were manufactured 12 specimens for each series of composites reinforced with fibers of length 5 mm, 10 mm and 15 mm. The composites were characterized microstructurally and mechanically. The results of the composites were satisfactory compared to other properties of the composites literature.

Keywords: Sugarcane fibers; Composite materials, Renewable materials.

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

² *Engenheiro Mecânico, Me, Professor. Faculdade de Engenharia Mecânica, ITEC, Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém, PA, Brasil; deibsonsc@yahoo.com.br.*

³ *Engenheiro Mecânico, Me, Professor, Faculdade de Engenharia Mecânica, ITEC, UFPA, Belém, PA, Brasil.*

⁴ *Graduando, Faculdade de Engenharia Mecânica (FEM), ITEC, UFPA. Belém, PA, Brasil.*

⁵ *Engenheiro Mecânico, Dr, Professor Adjunto, PPGEM – ITEC / UFPA. Belém, PA, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

Devido à necessidade de novos tipos de materiais, tanto no âmbito de se reduzir custo de produção quanto em relação à preocupação ecológica, as indústrias vêm, cada vez mais, procurando utilizar matérias-primas que possuam baixo custo e que sejam de origem renovável. Diante deste contexto, surge como vertente a utilização de fibras naturais em materiais compósitos poliméricos.

A importância da cana-de-açúcar é devida à sua múltipla utilidade, podendo ser empregada “*in natura*”, sob a forma de forragem, para alimentação animal, ou como matéria-prima para a fabricação de rapadura, melado, aguardente, açúcar e álcool. Seus resíduos também têm grande importância econômica: o vinhoto é transformado em adubo e o bagaço, subproduto da indústria sucro-alcooleira, pode ter vários usos, dentre eles, como combustíveis, como biomassa solvente, como veículo para ração animal, dentre outros.⁽¹⁾ A Figura 1 mostra o bagaço da cana de açúcar, após a moagem.



Figura 1. Bagaço de cana de açúcar.

Ressaltam-se, desta forma, a utilização e o reaproveitamento de fibra de cana de açúcar como material para ser utilizado na fabricação de corpos de prova, a fim de avaliar suas propriedades mecânicas e microestrutural com a finalidade de sua possível aplicação em projetos de engenharia, pois se sabe que os resíduos gerados pelo descarte deste tipo de material após alguns processos são de grande escala e seu uso ainda é pouco frequente.⁽²⁾

Desta forma, neste trabalho foram fabricados compósitos de matriz poliéster e fibras oriundas da cana de açúcar cortadas nos tamanhos de 5 mm, 10 mm e 15 mm.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Dentre os materiais utilizados no trabalho podemos destacar a matriz polimérica feita de resina poliéster teraftálica insaturada, fabricada pela empresa Royal Polímeros sob a denominação comercial de Denverpoly 754. O agente de cura utilizado foi o peróxido de MEK (Butanox M-50), na proporção de 0.33% (v/v).

As fibras de cana de açúcar usadas na confecção dos corpos de prova dos compósitos foram obtidas através de bagaços que seriam despejados ao lixo

oriundos de pequenos vendedores ambulantes da feira do ver-o-peso em Belém-PA. No processo de extração das fibras foi utilizada somente uma vasilha com água. Para confecção dos corpos de prova foram utilizados moldes de silicone confeccionados para essa finalidade. A Figura 2 mostra os moldes utilizados para o processo de fabricação dos corpos de prova e as suas medidas esquemáticas.

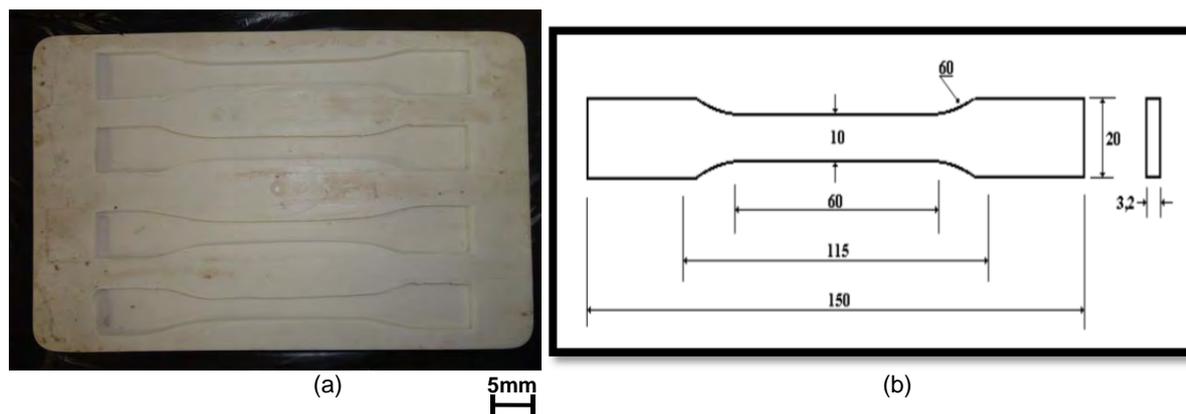


Figura 2. (a) Molde de silicone; (b) Dimensões (em mm) dos corpos de prova para ensaio de tração.

As fibras foram cortadas nos comprimentos de 5 mm, 10 mm e 15 mm de maneira manual com tesouras e papel milimetrado com as medidas desejadas.

2.1 Fabricação dos Compósitos

Os corpos de prova foram fabricados de acordo com a norma para ensaio de tração ASTM D 638M,⁽³⁾ o processo de confecção dos corpos de prova pode ser dividido em quatro etapas: a primeira consiste na pesagem da quantidade de resina e fibra, na segunda etapa o canalizador é misturado à resina durante 30 segundos para a homogeneização, por terceiro é feita a mistura da fibra a resina mais catalisador misturando durante 5 minutos para que a fibra seja molhada pela resina e por último ocorre o despejo ou vazamento da mistura nos moldes organizando o máximo que se consegue as fibras.

2.2 Lixamento

Após a cura dos corpos de prova, os mesmos passam pelo lixamento para se alcançar as dimensões especificadas na norma que é de 3,2 mm de espessura. O processo é feito por meio de uma lixadeira e depois feito manualmente para obter uma melhor precisão. A Figura 3 mostra o equipamento onde ocorreu o lixamento dos compósitos.



Figura 3. Máquina de lixar.

O ensaio dos corpos de prova foi feito em uma máquina universal KRATOS, modelo IKL3 com célula de carga de 5kN e velocidade de deslocamento de 5 mm/min de acordo com as especificações na norma ASTM D 638M.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

A Tabela 1 mostra os resultados dos ensaios de tração dos compósitos de cana de açúcar.

Tabela 1. Resultados da caracterização mecânica dos compósitos de cana de açúcar

Reforço	Resistência a Tração (σ) (MPa)	Alongamento (mm)
Fibra de cana 5mm	17,05 ($\pm 1,41$)	4,60 ($\pm 2,57$)
Fibra de cana 10mm	21,26 ($\pm 2,70$)	5,93 ($\pm 2,04$)
Fibra de cana 15mm	23,17 ($\pm 2,15$)	5,14 ($\pm 2,00$)

A Tabela 1 mostra a resistência a tração dos compósitos reforçados com fibras de 5 mm, 10 mm e 15 mm. Os compósitos reforçados com fibras de 5 mm obtiveram menor resistência mecânica do que os compósitos com fibras de 10 mm e 15 mm. Corroborando o aumento da resistência dos compósitos com o aumento do comprimento de fibras dentro dos compósitos. Isso ocorre por diversos fatores, desde o método de fabricação, passando pela disposição das fibras nos compósitos, pela maior área de contato entre a interface fibra/matriz que nos compósitos de 15 mm essa área de contato é muito maior do que os compósitos de fibras de 5 mm, o que intervém nas resistências dos compósitos.

É importante ressaltar que os resultados conseguidos para os compósitos de cana de açúcar são semelhantes ou superiores a outros compósitos de fibras de cana de açúcar pesquisados. Mesmo o processamento sendo simples e manual, os desvios padrão ficou na ordem de 10%, demonstrando a eficiência da propriedade mecânica de tração desses compósitos.

Sendo que os resultados encontrados para os compósitos de cana de açúcar foram superiores aos resultados encontrados de outros compósitos reforçados por fibras vegetais, como os compósitos de bambu,⁽⁴⁾ compósitos de sisal⁽⁵⁾ e compósitos de malva.⁽⁴⁾ Os resultados dos compósitos de fibras de cana de açúcar foram

superiores aos compósitos de cana de açúcar de outros pesquisadores.^(6,7) E similares aos compósitos de fibras de cana de açúcar tratadas quimicamente,⁽⁶⁾ em alguns casos sendo superior aos compósitos de cana de açúcar tratados quimicamente.⁽⁸⁾

A Figura 4 mostra as fraturas dos compósitos de cana de açúcar de 5 mm e 15 mm.

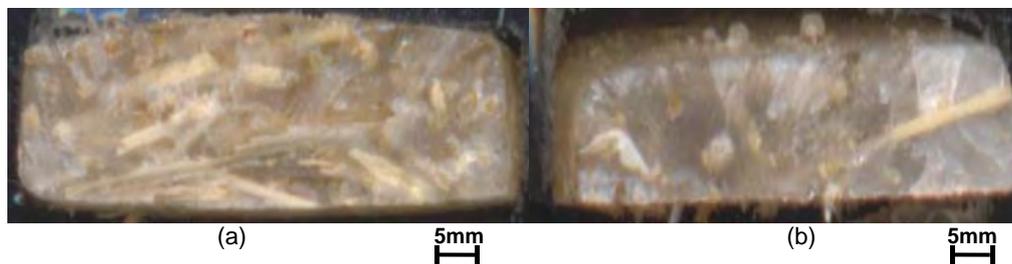


Figura 4. Fraturas dos compósitos de cana de açúcar: (a) Compósitos de fibras de 5 mm; (b) Compósitos de fibras de 15 mm.

Pelas análises das fraturas pode-se observar a disposição das fibras dentro dos compósitos e identificar as falhas que ocorrem nos compósitos. Nos compósitos de fibras de 5 mm (Figura 4a) identifica-se as fibras arranjadas transversalmente no sentido do carregamento dos compósitos. Nos compósitos de fibras de 15 mm (Figura 4b) mostra-se a presença das fibras uniformemente na superfície fraturadas e melhor acabamento.

Pelas análises das fraturas dos compósitos nota-se que os compósitos reforçados por fibras de 5 mm apresentaram descolamento de fibras e crateras em sua superfície, contribuindo para diminuição de sua resistência mecânica. Já as fraturas dos compósitos reforçados por fibras de 15 mm têm-se as fibras rompidas junto a matriz, observa-se que estas fibras rompidas estão na direção do carregamento a que foram submetidos os compósitos, resultando no aumento de sua resistência mecânica.

4 CONCLUSÕES

Os materiais fabricados de fibras de cana de açúcar apresentaram maiores resistência para o comprimento de fibras de 15 mm.

Pela caracterização das fraturas ficaram nítidas a disposição das fibras dentro dos compósitos. Sendo que os compósitos de 5 mm o arranjo de fibras não foi adequada. Já nos compósitos de 15 mm houve melhor disposição das fibras e acabamento dos compósitos.

Os compósitos de cana de açúcar são uma nova opção de materiais para certas aplicações. Pesquisas devem avançar para melhores conhecimentos de suas propriedades, e novos métodos de fabricação. Todavia, os dados preliminares alcançados no trabalho já se mostraram bastante satisfatórios. Além do que é um material que contribui para preservação ambiental. Já que na região local é grande a quantidade desse material (bagaço de cana de açúcar) despejado em lixões a céu aberto, sem qualquer cuidado com o meio ambiente.

Agradecimentos

Aos órgãos de pesquisas CNPQ e Proint pelas bolsas concedidas aos alunos de graduação, ao Laboratório de Engenharia Mecânica (LABEM) da Universidade

Federal do Pará pelas realizações dos experimentos deste trabalho e ao ITEGAM – Instituto de Tecnologia Galileo da Amazônia.

REFERÊNCIAS

- 1 HRISTOV, V. N.; LACH, R.; GRELLMANN, W. Impact fracture Behavior of modified Polypropylene/Wood Fiber Composites. **PolymerTesting**. v. 23, p. 381-389, 2004.
- 2 CEPED - Centro de Pesquisa e Desenvolvimento. Utilização de fibras vegetais no fibrocimento e no concreto-fibra. **BNH-DEPEA**, Rio de Janeiro, 1982.
- 3 ASTM D 638 - 1989, “**Standard Test Method for Tensile Properties of Plastic (metric)**”, Annual Book of ASTM Standards, American Society for Testing and Materials, 1989.
- 4 COSTA, D. S, LACERDA, N. N. N, FUJIYAMA, R. T. **Avaliação mecânica e microestrutural de compósitos de fibras de bambu**. In: 67^o Congresso Anual da ABM 2012. Rio de Janeiro.
- 5 RODRIGUES, J. S. **Comportamento mecânico de material compósito de matriz poliéster reforçado por sistema híbrido fibras naturais e resíduos da indústria madeireira**. Belém: 2006, 90 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2008.
- 6 SANCHEZ, E. M. S, CAVANI, C. S. LEAL, C. V. SANCHEZ, C. G. Compósito de Resina de Poliéster Insaturado com Bagaço de Cana-de-Açúcar: Influência do Tratamento das Fibras nas Propriedades. **Polímeros**, vol. 20, nº 3, p. 194-200, 2010.
- 7 SILVA PINTO, C. E. **Estudo do efeito da pressão e incorporação de fibras de cana de açúcar nas propriedades do PHB**. Curitiba: 2007, 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia – PIPE – Setor Tecnologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2007.
- 8 FERREIRA, A. LEBRÃO, G. W. NAGASHI, L. SU, M. T. HANNA, R. T. LEBRÃO, S. M. G. VICENTINI, T. **Avaliação de Compósito de Poliéster e Fibras de Cana de Açúcar**. 17^o CBECIMat - Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, 15 a 19 de Novembro de 2006, Foz do Iguaçu, PR, Brasil.