

Uso de Tecidos de Fibras Vegetais para Melhoria das Propriedades de Materiais Plásticos

Fibras naturais como juta, algodão, sisal e coco são abundantes em países com potencial agrícola como o Brasil, entretanto, estes recursos naturais ainda não são explorados adequadamente. A exploração racional desses recursos, além de gerar empregos diretos, é uma forma de evitar o êxodo rural. Atualmente, a maior parte do uso das fibras naturais ainda é em aplicações convencionais como, por exemplo, na produção de fios para cordoalhas, sacarias, artesanatos e tecidos (Medeiros, 2002; Mattoso *et al*, 1996).

A importância das fibras naturais como reforço para plásticos vem aumentando significativamente nas últimas décadas devido a fatores como o alto preço das fibras sintéticas e a busca crescente por materiais de baixo custo, provenientes de fontes renováveis de matérias-primas, que não causem danos ao meio ambiente e possam competir com os materiais tradicionais. As fibras naturais estão sendo bastante estudadas para substituir parcialmente e até totalmente as fibras sintéticas em muitas aplicações, especialmente aquelas cujas condições de uso são menos severas (Lee *et al*, 1989; Silva *et al*, 1999).

As fibras naturais quando incorporadas aos plásticos podem ser processadas por praticamente todos os métodos convencionais de processamento de plásticos (extrusão, injeção, calandragem e prensagem) e possuem menor densidade que as fibras inorgânicas tais como as fibras de vidro. Em termos nacionais, o Brasil é sem dúvida um dos países que possuem uma das maiores biomassas vegetal do mundo e a maior extensão territorial cultivável, cujo potencial deve ser melhor explorado. Além disso, o interesse crescente da sociedade pelo uso de materiais "ecologicamente corretos" faz com que as fibras vegetais retomem o espaço perdido para os sintéticos em vários setores (Medina, 1989).

Normalmente as fibras vegetais são incorporadas aos plásticos nas mais variadas formas: fibras longas ou curtas, mantas, tecidos etc., porém o uso de tecidos tem se tornado bastante atraente. Em especial os tecidos híbridos, aqueles formados por mais de um tipo de fibra, está sendo amplamente difundido nas indústrias aeroespacial e automobilística, em estruturas complexas, devido à facilidade de manipulação e controle de muitas de suas propriedades, apenas pela modificação da trama e/ou do teor relativo de fibras, adequação a superfícies curvas, baixo custo de fabricação dos componentes e, resistência mecânica e propriedades superiores. No Brasil, há vários exemplos da utilização de fibras vegetais como reforço na indústria automotiva, tais como revestimentos internos, painéis, teto e portas de plásticos reforçados com fibras de algodão, juta, rami e coco (Mattoso *et al*, 1996; Morassi, 1994; Joseph & Carvalho, 1999).

O presente trabalho desenvolvido no Centro nacional de pesquisa e desenvolvimento em instrumentação agropecuária CNPDIA em conjunto com a Universidade Federal de São Carlos UFSCar teve por objetivo fazer um estudo de plásticos reforçados (compósitos) a base de resina fenólica (novolaca) reforçada por tecidos híbridos de juta e algodão utilizando a técnica de moldagem por compressão. O desempenho final do material produzido foi medido por técnicas que possibilitam a avaliação da resistência mecânica (tração, flexão, impacto), térmica (análise térmica dinâmico-mecânica, calorimetria exploratória diferencial e

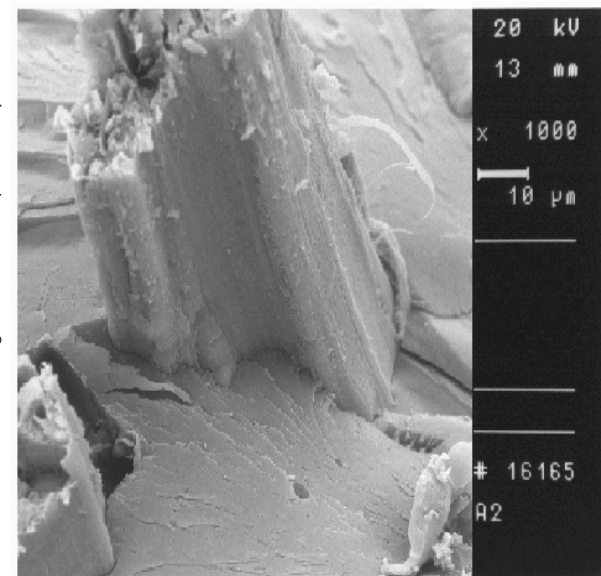


Imagem de Microscópio de Força Atômica

termogravimetria) e resistência à queima (teor limite oxigênio e teste de queima vertical).

Autores

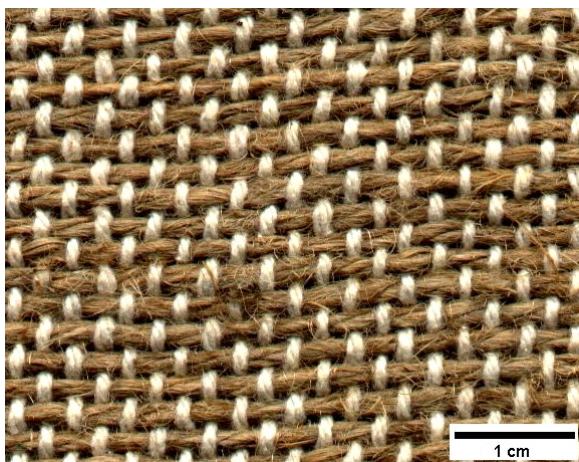
Eliton Soto de Medeiros
Doutorando
pelo DEMA UFSCar,
Cx. Postal 676,
CEP 13.565-905,
São Carlos, SP,

Luiz Henrique C. Mattoso
Engenheiro de Materiais, Dr.
Embrapa Instrumentação
Agropecuária, C.P. 741,
CEP 13560-970,
São Carlos, SP
mattoso@cnpdia.embrapa.br

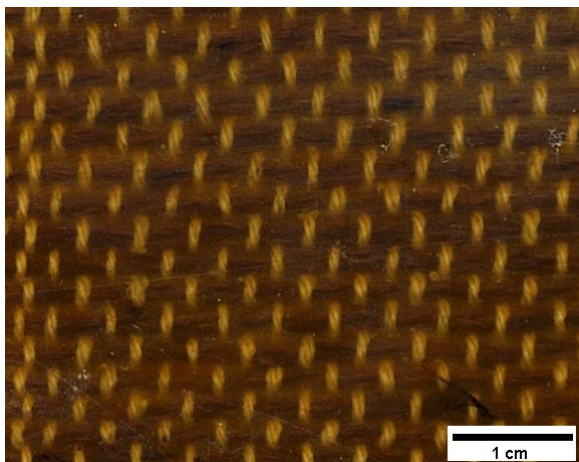
Laura Hecker de Carvalho
Química, Dra.,
Profa. DEMA-UFSCar,
Cx. Postal 10034,
CEP 58.109-970,
Campina Grande, PB

As propriedades mecânicas e térmicas foram avaliadas em função do teor de fibras e da orientação destas no tecido. Durante a caracterização procurou-se buscar um melhor entendimento da relação estrutura-propriedades para obtenção de plásticos reforçados de baixo custo e que possam concorrer com as fibras sintéticas em aplicações onde as solicitações térmica e mecânica não sejam tão exigentes.

A figura 01, a seguir, mostra a aparência dos tecidos usados (figura 01a) e dos compósitos produzidos (figura 01b). As placas obtidas têm coloração similar à madeira devido às tonalidades amarelo-escuro da resina (plástico) e marrom das fibras de juta. Contrastando com as tonalidades escuras, a cor branca das fibras de algodão, na trama do tecido, confere ao plástico reforçado uma aparência que poderá ser bastante atraente para fins decorativos.



(a)



(b)

Figura 01. (a) tecido híbrido de juta e algodão, (b) compósito produzido.

Os plásticos têm suas propriedades mecânicas melhoradas quando é adicionado algum tipo de reforço podendo ter um aumento significativo nestas e, portanto, ser usado em novas aplicações tecnológicas. Normalmente, os plásticos reforçados apresentam propriedades que são combinações das propriedades dos componentes individuais. Quando se conhece estas propriedades individuais, e a maneira como os

componentes interagem entre si, o projetista pode produzir um material sob medida para uma dada aplicação. Por exemplo, a resina usada para produção do compósito (resina fenólica), quando pura, é quebradiça e de baixa resistência ao choque (impacto) além de ter resistência mecânica moderada. Quando um reforço é incorporado, há um aumento significativo nessas propriedades e, conseqüentemente, o número possível de aplicações aumenta. A tabela 01, a seguir, mostra a resistência ao impacto (capacidade do plástico em absorver choque mecânico) em função do ângulo de teste (orientação das fibras) e das características dos tecidos utilizados.

Tabela 01. Resistência ao Impacto Izod não entalhada em J/m.

Ângulo	Tipo de Compósito (vide nota no final do texto)			
	10/1	10/2	10/3	10/4
0°	91 ± 17	124 ± 15	124 ± 15	196 ± 10
45°	81 ± 18	92 ± 18	115 ± 18	121 ± 14
90°	83 ± 23	57 ± 12	79 ± 12	80 ± 10

A tabela 01 acima mostra que houve uma melhoria significativa na resistência ao impacto dos compósitos (polímeros reforçados) com a adição de fibras cujos teores são 17, 22, 25 e 25% para os compósitos 10/1, 10/2, 10/3 e 10/4, respectivamente. A resina pura tem uma resistência de cerca de 15 a 20 J/m. Em geral, fibras agem como reforço suportando a maior parte da carga aplicada enquanto a resina mantém as fibras na orientação e local desejado, conseqüentemente, o efeito global é a melhoria das propriedades do polímero reforçado.

O estudo do comportamento mecânico dos plásticos reforçados obtidos mostrou que suas propriedades são bastante dependentes da direção de teste, ou seja, da orientação das fibras e das características dos tecidos utilizados. Foi possível produzir compósitos com propriedades mecânicas mais homogêneas através da fabricação de compósitos com camadas alternadas em forma de sanduíche. O compósito 10/3 produzido com apenas uma camada apresentou uma queda de 75% na resistência mecânica, medida a 90° (direção das fibras de algodão) em relação à direção de orientação das fibras de juta, enquanto que o compósito 10/3 com três camadas alternadas, com orientação de 90° entre si, apresentou uma queda de apenas 32% na resistência a tração, reduzindo significativamente a heterogeneidade (anisotropia) das propriedades (vide tabela 02).

Tabela 02. Resistência mecânica em tração (MPa) para o compósito 10/3 em função da direção de teste para os compósitos 10/3 com uma e três camadas (em forma de sanduíche).

Ângulo	Resistência mecânica em tração (MPa)	
	1 camada	3 camadas
0 °	59,4 ± 1,7	61,9 ± 3,1
45 °	21,1 ± 1,4	36,1 ± 2,9
90 °	14,6 ± 0,5	42,2 ± 0,7

Os dados da tabela 03 mostram que o índice limite de oxigênio para a queima (LOI) depende do tipo de compósito, sendo que a facilidade de queima aumenta do compósito 10/1 para o 10/4. Um valor baixo de LOI indica uma combustão fácil, enquanto que um LOI de pelo menos 27% é requerido para haver retardamento de chama. Dessa forma, pode-se concluir que a adição de fibras naturais aumentou significativamente a inflamabilidade dos compósitos, entretanto, estes ainda são auto-extinguíveis.

Apesar da resina (plástico) usada ser de alta resistência a queima, as fibras naturais, devido a sua fácil queima, produziu alguma redução na resistência à queima dos plásticos reforçados. Mesmo assim, os materiais produzidos satisfazem aos requisitos técnicos requeridos sendo considerados como materiais de alta resistência à queima.

Tabela 03. Índice de oxigênio (LOI) dos polímeros reforçados.

Tipo de polímero reforçado				
	10/1	10/2	10/3	10/4
LOI (%)	41,0	37,2	37,5	34,3

Os compósitos (polímeros reforçados) produzidos nesta pesquisa podem ter suas propriedades melhoradas adicionalmente usando métodos que possibilitem um aumento na interação entre a resina e a fibra como, por exemplo, o tratamento químico das fibras.

Tecidos híbridos podem ser, portanto, utilizados em compósitos tanto para otimização de propriedades mecânicas quanto para redução de custo. Nos materiais estudados, a combinação de propriedades das fibras de juta e algodão é adequada para aplicações em componentes estruturais leves que sejam submetidos a esforços de intensidade moderada tais como em painéis para fabricação de móveis, partes internas de automóveis como teto e painéis, etc.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JOSEPH, K.; CARVALHO, L. H. Propriedades de compósitos híbridos de poliéster insaturado/tecidos híbridos de juta e algodão. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS, 5., 1999, Águas de Lindóia. Anais... São Carlos: ABPol, 1999. p. 834-839.
- LEE, S. M. (Ed.). Natural fiber composites. In: INTERNATIONAL encyclopedia of composites. New York: VCH Publishers. 1989. v. 4, p. 8-16.
- MATTOSO, L. H. C.; FRAGALLE, E. P. Uso de fibras vegetais na indústria automobilística: necessidade ecológica, oportunidade para o Brasil. Polímeros: Ciência e Tecnologia, v. 4, n. 1, p. 9-1, 1996.
- MEDEIROS, E. S. Desenvolvimento de compósitos de resina fenólica reforçados por tecidos híbridos juta/algodão. 2002. 149 f. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.
- MEDINA, J. C. Plantas fibrosas da flora mundial. Campinas: IAC, 1989. p. 1-21.
- MORASSI, J. O. Fibras naturais: aspectos gerais e aplicação na indústria automobilística. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 11., 1994, São Paulo. Anais... São Paulo: ABPol: ABM: ABC, 1994. p.1259-1262.
- SILVA, O. R. R. F.; BELTRÃO, N. E. M. (Ed.). O agronegócio do sisal no Brasil. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1999.

NOTA:

O tipo de compósito significa que as características dos tecidos usados bem como as concentrações relativas de fibras (juta/algodão) são diferentes para cada compósito usado. O espaçamento médio entre os fios de algodão foi fixado e variou-se apenas o diâmetro dos fios de juta usando-se fios 10/1 10/2, 10/3 e 10/4; o primeiro número refere-se a um código interno usado pelo fabricante (Companhia Têxtil Castanhal PA) e o segundo, ao número de mechas que compõe os fios de juta. Aos compósitos foram atribuídas as mesmas denominações do tipo de fio de juta usado. Para maiores detalhes vide a seguinte referência: Medeiros, 2002

Circular Técnica, 16

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Instrumentação Agropecuária
Rua XV de Novembro, 1542 - Caixa Postal 741
CEP 13560-970 - São Carlos-SP
Fone: 16 274 2477
Fax: 16 272 5958
E-mail: sac@cnpdia.embrapa.br
www.cnpdia.embrapa.br

1a. edição

1a. impressão 2002: tiragem 300

Comitê de Publicações

Presidente: Dr. Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Secretária Executiva: Janis Aparecida Baldovinotti
Membros: Dr. Odílio Benedito Garrido de Assis,
Dr. João de Mendonça Naime,
Dr. Rubens Bernardes Filho,
Dr. Washington Luiz de Barros Melo
Membro Suplente: Débora Marcondes B. P. Milori

Expediente

Supervisor editorial: Dr. Odílio B. Garrido de Assis
Revisão de texto: Janis Aparecida Baldovinotti
Tratamento das ilustrações: Valentim Monzane
Editoração eletrônica: Valentim Monzane