

Nº 3, nov/96, p.1-4

UTILIZAÇÃO DE FIBRAS VEGETAIS PARA REFORÇO DE PLÁSTICOS

Luiz Henrique Capparelli Mattoso¹
Nilson Pereira²
Miguel Luis de Souza²
José Augusto Marcondes Agnelli³

A utilização de fibras sintéticas para o reforço de plásticos e borrachas (polímeros) é uma técnica extensivamente empregada na indústria para a obtenção de materiais com melhor desempenho mecânico. A substituição de fibras sintéticas por fibras vegetais é uma possibilidade bastante importante, pelo fato desta fibra ser de uma fonte renovável, biodegradável e de baixo custo e por provocar menor impacto ambiental (Mattoso et al, 1996). As fibras vegetais ou lignocelulósicas possuem menor densidade e provocam menor desgaste do que as sintéticas nos equipamentos convencionais de processamento de polímeros. Além disso, o Brasil é, sem dúvida, um dos países que possuem a maior biomassa do mundo e a maior extensão territorial cultivável, potenciais estes que devem ser melhor explorados.

Dentre as fibras vegetais que podem ser utilizadas para esta aplicação estão: sisal, rami, juta, malva, curauá e fibra de coco, entre outras. A fibra de sisal se destaca entre as fibras foliares, em termos de qualidade e de aplicação comercial, e também por possuir um dos maiores valores de módulo de elasticidade. Estudos recentes demonstram que o sisal pode ser utilizado como reforço para polímeros comerciais, tais como o polietileno e a borracha natural (Varghese et al, 1994, Joseph et al, 1995). No Brasil a utilização de fibras vegetais na indústria automobilística e de construção civil está tomando novo impulso, embora as técnicas de fabricação desses compósitos ainda sejam incipientes, demoradas e pouco produtivas.

Fibras vegetais já foram largamente empregadas no passado (Marroquim, 1994) na indústria automobilística, como foi o caso de compósitos de látex de borracha natural reforçado com fibra de coco para uso em estofamentos de automóveis. No entanto, a partir da década de 60 estes começaram a ser gradativamente substituídos pelas espumas de poliuretano. Essa substituição

¹ Engenheiro de Materiais, PhD, CNPDIA-EMBRAPA, Caixa Postal 741, CEP 13560-970, São Carlos, SP

² Engenheiro de Materiais, MSc, DEMa-UFSCar, Caixa Postal 676, CEP 13560-970 São Carlos, SP

³ Engenheiro de Materiais, PhD, DEMa-FSCar, Caixa Postal 676, CEP 13560-970, São Carlos, SP

PA/3, CNPDIA, nov/96, p.2

se deve, puramente, a maior produtividade e menor custo da espuma, sem levar em conta o seu menor desempenho e questões ambientais e sociais. A fibra vegetal apresenta maior perspirabilidade (capacidade de absorver umidade da transpiração humana), o que proporciona maior conforto, essencial para os motoristas profissionais de táxi, ônibus e caminhões, que ficam longos períodos de tempo sentados. A geração de empregos rurais e industriais é outro aspecto importante do uso de fibras vegetais. Um assento de carro com fibra vegetal utiliza pelo menos quatro vezes mais mão-de-obra do que o feito de espuma (Marroquim, 1994). Ainda hoje, veículos de primeira linha de empresas no exterior, tais como a Mercedes Benz da Alemanha, utilizam estofamentos com fibras vegetais. Outra grande vantagem do uso de fibras vegetais é a sua não-toxidez. A espuma de poliuretano à base de isocianato libera durante a sua combustão o gás cianídrico, altamente tóxico.

Dessa forma, para o projeto de um material já se reconhece hoje a extrema importância de se considerar o desempenho dos produtos em todos os níveis e as implicações sócio-ambientais do seu uso.

Com relação ao sisal, a maior utilização, até algum anos atrás, era quase que exclusivamente em cordoarias, onde se destaca o *baler twine*. Isso, de certa forma, justifica a falta de pesquisa na área, sendo poucos e muito antigos os trabalhos científicos publicados (Medina, 1954). No entanto, com o advento das fibras plásticas sintéticas (polipropileno, polietileno e náilon), tem-se procurado diversificar o mercado, buscando-se novas aplicações. Atualmente, as indústrias automotivas e de plásticos estão recuperando o interesse em fibras vegetais, devido às suas vantagens para a substituição de fibras inorgânicas/minerais, tais como a fibra de vidro, comumente utilizada na indústria em formulação com diferentes resinas, plásticos e borrachas. É importante citar que para estas aplicações fibras curtas podem ser usadas (dimensões da ordem de 3 a 10cm).

O sisal pode ser utilizado de maneira bastante satisfatória para o reforço de peças plásticas com diferentes aplicações na indústria automobilística. Várias indústrias fornecedoras de peças plásticas para as montadoras de automóveis, ônibus e caminhões já vêm utilizando fibras vegetais em suas formulações, dentre os quais se destacam fibras vegetais nas seguintes peças (Morassi, 1994): revestimentos internos da cabina (teto, parede traseira e portas), apoio de cabeça e encosto de banco, pára-sol externo, painel de instrumentos, bolsa de ferramentas, encapsulamento de cabina/motor e pára-choque.

Existe, também, o desenvolvimento desses materiais plásticos reforçados com fibras de sisal para o uso na construção civil, como por exemplo em substituição de placas de madeira ou em formulação com argamassa.

O trabalho sendo desenvolvido no CNPDIA visa a produção de compósitos (plásticos reforçados com fibras) de um polímero termoplástico comercial (polipropileno) com fibras de sisal, utilizando técnicas convencionais de processamento de polímeros. A EMBRAPA possui vários projetos de desenvolvimento do cultivo de plantas fibrosas. O CNPA-EMBRAPA (Centro Nacional de Pesquisa de Algodão) tem em andamento o projeto "Desenvolvimento da cultura do sisal nas regiões semi-áridas do nordeste brasileiro" (Silva, 1994), onde várias condições de cultivos, assim como espécies tais como a *Agave sisalana* e uma espécie africana (*híbrido 11648*), estão sendo investigadas. Pretende-se avaliar a influência das condições de cultivo e tratamento pós-cultivo (químico e/ou físico) nas propriedades das fibras, visando a obtenção de fibras que resultem em compósitos de melhor desempenho.

A caracterização das fibras e dos compósitos está sendo feita por microscopia eletrônica de varredura e de força atômica, teste de resistência à tração, à flexão e ao impacto, e análise térmica. O desempenho final do compósito também será estudado em função do tempo e da temperatura de uso para avaliar a sua durabilidade.

PA/3, CNPDIA, nov/96, p.3

As propriedades mecânicas do compósito reforçado com fibras de sisal (fibras fornecidas pela INCOMAR Ind. e Com., picotadas para um tamanho médio de 5 a 30 mm) estão sendo investigadas em função da fração volumétrica e orientação da fibra no compósito, por técnicas mais rápidas, versáteis e produtivas de processamento (fabricação) dos compósitos a saber: calandragem, injeção e extrusão por rosca simples e dupla.

O desempenho de um compósito também pode ser melhorado aumentando-se a transferência de solicitação mecânica da matriz plástica para a fibra, que possui maior resistência mecânica e reforçará, portanto, o plástico. Isso é conseguido com a compatibilização entre a fibra hidrofílica e o polímero hidrofóbico, o que promove um aumento na adesão fibra/matriz. Essa maior adesão é obtida pela modificação química da superfície da fibra ou pela adição de grupos polares na matriz polimérica (apolar). Está sendo utilizado a silanização como método de modificação superficial da fibra.

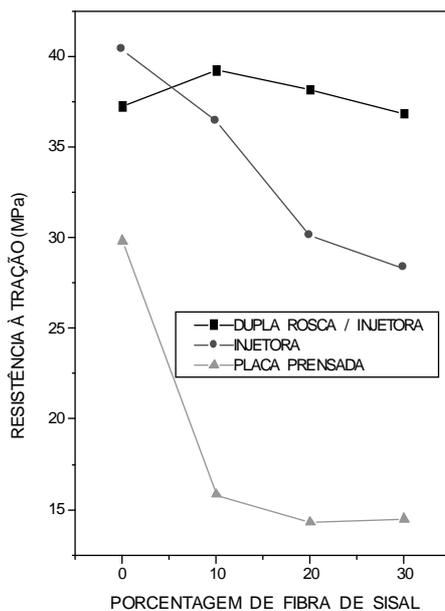


Figura 1: Curvas de resistência à tração no ponto de escoamento(MPa) em função da porcentagem de fibra de sisal

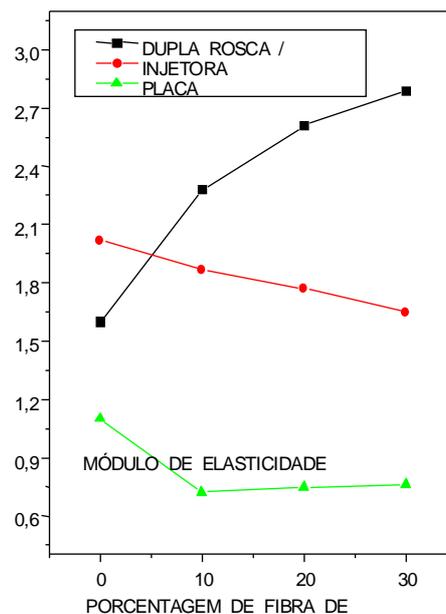


Figura 2: Curvas do módulo de elasticidade em função da porcentagem de fibra de sisal

Embora este projeto ainda se encontre em sua fase inicial, os resultados obtidos até o momento são promissores, conforme pode ser observado nas Figuras 1 e 2. É importante notar que esses primeiros resultados são bastante satisfatórios, pois demonstram que é possível incorporar até 30% de sisal na matriz plástica, praticamente sem perda da resistência mecânica

PA/3, CNPDIA, nov/96, p.4

(Figura 1), utilizando-se técnicas convencionais de processamento de polímeros comumente empregados pelas indústrias de transformação de plásticos. Além disso, observa-se que a técnica utilizada influi decisivamente na qualidade do compósito produzido. Destaca-se a extrusão de rosca dupla, para a qual os melhores valores de resistência à tração foram obtidos. A Figura 2 mostra que o módulo de elasticidade pode ser aumentado consideravelmente com a incorporação das fibras de sisal, o que é de interesse para várias aplicações na indústria automobilística e de construção civil. Novamente os melhores resultados foram obtidos pela técnica de extrusão de rosca dupla, pelo fato desse método proporcionar melhor distribuição da fibra na matriz plástica, conforme demonstraram estudos de microscopia eletrônica de varredura. Dessa forma, este trabalho está demonstrando a possibilidade da utilização de fibras de sisal para o reforço de polipropileno por várias técnicas de processamento de polímeros, utilizadas na indústria de transformação de plásticos para a produção de compósitos com potencial de aplicação, por exemplo, na indústria automobilística. Considerando-se as tendências ambientalista globais, esta é uma grande oportunidade de agregação de valor das fibras vegetais e de desenvolvimento tecnológico para países produtores agrícolas, como o Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- JOSEPH, K.; THOMAS, S.; PAVITHRAN, C. Effect of ageing an the physical and mechanical properties of sisal-fiber reinforced polyethylene composites. **Composites Science and Technology**, Barking, v.53, p.99-110, 1995.
- MARROQUIM, S. **Uso da fibra de coco e látex na engenharia automotiva**: memorial da Crina-Látex do Brasil. Abreu e Lima: ABRACOCO, 1994.
- MATTOSO, L.H.C.; FERREIRA, F.C.; CURVELO, A A S. Sisal fiber: morphology and applications in polymer composites, In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LIGNOCELLULOSICS-PLASTICS COMOPOSITES, 1, São Paulo-SP, Mar. 1996, **Proceedings...** (no prelo).
- MEDINA, J.C. **O sisal**. São Paulo: Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo. Diretoria de Publicidade Agrícola, 1954. p.217-221.
- MORASSI, J.O Fibras naturais: aspectos gerais e aplicação na indústria automobilística. Local: Mercedes Benz do Brazil, 1994 p.1259-1262.
- ROWELL, R.M.; SANADI, R.A.; CAUFIELD, F.D.; JACOBSON, E.R. Utilization of natural fibers in plastic composites problems and opportunities. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON LIGNOCELLULOSICS-PLASTICS COMPOSITES, 1, São Paulo, Mar. 1996. **Proceedings...** (no prelo).
- SILVA, R.R.O. **Desenvolvimento da cultura do sisal nas regiões semi-áridas do nordeste brasileiro**. Campina Grande: EMBRAPA-CNPA, 1994. Projeto Embrapa N° 07094004.
- VARGHESE, S.; KURIAKOSE, B.; THOMAS, S.; JOSEPH, K. Effect of adhesion on the equilibrium swelling of short sisal fiber reinforced natural rubber composites. **Rubber Chemistry and Technology**, Akron, v.68, p.01-13, 1994.