

Blendas poliméricas sustentáveis para aplicações de engenharia

EVA MAITÉ MACHADO¹
MARTHA FOGLIATO SANTOS LIMA²
DENISE MARIA LENZ³

RESUMO

A tendência mundial consiste na utilização de materiais baratos, duráveis e de fonte renovável na manufatura de bens de modo a contribuir com o desenvolvimento sustentável. Neste sentido, a investigação do potencial de uso de fibras vegetais como agente reforçante em blendas poliméricas na indústria automobilística e da construção civil tem tomado um novo impulso. Neste trabalho, a dureza e a resistência à tração de blendas poliméricas de copolímero em bloco estireno-butadieno-estireno (SBS) com fibras vegetais como o sisal e o rami processadas via misturador aberto de rolos foram avaliadas, bem como a morfologia das mesmas. A distribuição ao acaso das fibras na matriz de SBS desfavoreceu o desempenho mecânico das blendas.

Palavras-chave: fibras vegetais, blendas poliméricas, agente reforçante.

ABSTRACT

The world-wide trend toward using cheap and durable materials from renewable resources in goods manufacturing contributes to sustainable development. Thus, the investigation of the potential of vegetal

¹ Acadêmica do Curso de Química/ULBRA – Bolsista PROICT/ULBRA

² Professora do Curso de Química/ULBRA e do Programa de Pós-graduação em Engenharia: Energia, Ambiente e

Materiais/ULBRA

³ Professora – Orientadora do Curso de Química/ULBRA e do Programa de Pós-graduação em Engenharia: Energia, Ambiente e Materiais/ULBRA (denise.lenz@gmail.com)

fibers use as the reinforced agent in polymeric blends for automobile and civil industries has generated a new significance. In this work, hardness and stress resistance of polymer blends composed by block copolymer styrene-butadiene-styrene (SBS) and vegetal fibers such as sisal and rami processed in a two-roll mixing mill were evaluated. Also, the morphology of the blends was investigated. The random distribution of the fibers in SBS matrix affected negatively the mechanical performance of the blends.

Key words: vegetal fibers, polymer blends, reinforced agent.

INTRODUÇÃO

A utilização de fibras vegetais como agente reforçante em blendas poliméricas na indústria automobilística e da construção civil está tomando novo impulso atualmente, embora as técnicas de fabricação destas blendas ainda sejam incipientes, demoradas e pouco produtivas. Ainda hoje, veículos de primeira linha de empresas no exterior, tais como a Mercedes Benz da Alemanha, utilizam estofamentos com fibras vegetais.

A utilização de fibras vegetais na formação de blendas de polímeros apresenta inúmeras vantagens em relação às fibras sintéticas: a fibra vegetal provém de fonte renovável, é biodegradável, atóxica, de baixo custo, com melhor capacidade de isolamento sonoro e térmico e com maior perspirabilidade (capacidade de absorver umidade da transpiração humana), o que proporciona maior conforto, essencial para os motoristas profissionais que ficam longos períodos de tempo sentados. As fibras vegetais também possuem menor densidade e provocam menor desgaste do que as sintéticas nos equipamentos convencionais de processamento de polímeros.

A geração de empregos rurais e industriais é outro aspecto importante do uso de fibras vegetais (MARROQUIM, 1994). Dessa forma, para o projeto de um material já se reconhece a extrema importância de se considerar o desempe-

nho dos produtos em todos os níveis e as implicações sócio-ambientais do seu uso.

Fibras vegetais como juta, sisal, coco, rami e abacaxi têm sido utilizadas como reforço em matrizes poliméricas (McLAUGHLIN, 1980; PRASAD, PAVITHRAN & ROHATGI, 1983). Dentre as fibras foliares, destaca-se o sisal, em termos de qualidade e de aplicação comercial, além de possuir um dos maiores valores de módulo de elasticidade e de suas blendas possuírem elevada resistência ao impacto e moderada resistência à tração e à flexão, quando comparados a blendas reforçadas por outras fibras vegetais (PAVITHRAN et al., 1987, 1988).

Oksman et al. (2002) avaliaram as propriedades de blendas de matriz epóxi com fibra de sisal e reportaram que a incorporação da fibra à matriz gera produtos rígidos e resistentes.

Segundo Morassi (1994), o sisal, uma alternativa para substituição da fibra de vidro, pode ser utilizado de maneira bastante satisfatória como reforço de peças plásticas com diferentes aplicações na indústria automobilística como: revestimentos internos da cabina, 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

na construção civil em substituição de placas de madeira ou em formulação com argamassa.

O presente trabalho tem como objetivo a produção de blendas de um polímero termoplástico comercial, o copolímero em bloco estireno-butadieno-estireno - SBS - com fibras de sisal ou rami, utilizando técnica convencional de processamento de polímeros com misturador aberto de rolos, seguida da avaliação da dureza e resistência à tração destas blendas.

MATERIAL E MÉTODOS

As fibras vegetais rami e sisal (Brascorda S.A.) foram lavadas em solução básica de NaOH 0,1 M e posteriormente com água, secas ao ar e cortadas no comprimento de aproximadamente 10 mm.

Salienta-se a etapa da limpeza das fibras como fator importante para o bom processamento das mesmas junto aos polímeros. Conforme observado por Andrade Jr. et al. (2005), através de análise por microscopia eletrônica de varredura (Figura 1), as fibras lavadas mostram-se mais ali-

nhadas após a lavagem das mesmas. A análise superficial das fibras não lavadas mostrou uma grande quantidade de impurezas, ou seja, partículas que se aderem às fibras durante as etapas de extração e beneficiamento. Assim, espera-se que as fibras lavadas apresentem maior rugosidade e, conseqüentemente, uma melhor interação com o polímero matriz em estudo, o SBS.

Posteriormente, as fibras lavadas foram adicionadas ao misturador aberto de rolos (Mecanoplast) na proporção de 5%, 10% e 20% em peso em relação ao SBS puro Coperflex TR (Petroflex S.A.) em temperatura média de 130°C, sendo posteriormente prensadas na forma de placas.

As blendas obtidas foram submetidas a testes de dureza (shore A) e ensaios de tração. Os ensaios de dureza foram realizados no durômetro Bareiss e os ensaios de resistência à tração em máquina universal de ensaios EMIC modelo DL, conforme norma DIN 53604-94. A morfologia e a distribuição das fibras ao longo das blendas foi investigada através de microscopia eletrônica de varredura com o microscópio eletrônico PHILIPS XL 20.

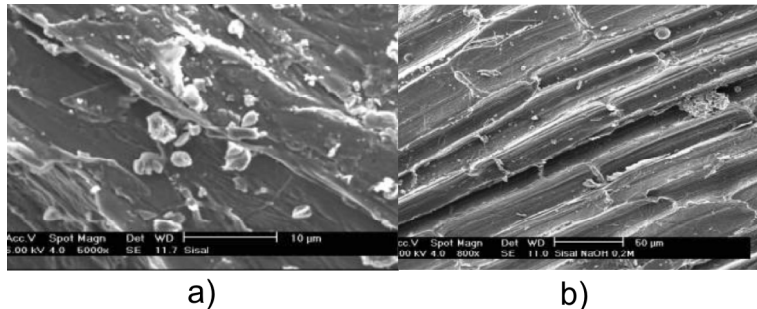


Figura 1 – Micrografias Eletrônicas de Varredura das Fibras de Sisal: a) *in natura* e b) lavada com solução de NaOH.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ensaio de Dureza e Tração das Blendas

A Tabela 1 apresenta os resultados obtidos no ensaio de dureza das blendas SBS/sisal e SBS/rami, além do polímero puro SBS.

Observa-se que a dureza aumentou com o aumento do grau de incorporação da fibra vegetal, sisal e rami, à blenda.

Em testes de tração preliminares, as blendas SBS/rami apresentaram uma tensão de ruptura inferior a 2 Mpa. Desta forma, a Tabela 2 mostra os resultados médios dos ensaios de tração para somente as blendas SBS/sisal.

Tabela 1 – Dureza das Blendas de SBS e fibra vegetal e SBS puro.

| Blendas | Dureza (shore A) |
|-----------------|------------------|
| SBS / Rami 5% | 56 |
| SBS / Rami 10% | 61 |
| SBS / Rami 20% | 65 |
| SBS / Sisal 5% | 57 |
| SBS / Sisal 10% | 63 |
| SBS / Sisal 20% | 65 |
| SBS puro | 47 |

Observou-se que as blendas poliméricas compostas por sisal apresentaram melhor desempenho mecânico em relação às blendas compostas por rami, porém menor em relação ao SBS puro

quando processada em misturador aberto de rolos. Também, não foi observada alteração significativa nos valores de tensão de ruptura com o aumento da porcentagem de sisal.

Tabela 2 – Tensão de Ruptura e Alongamento das Blendas SBS/Sisal e SBS puro.

| | SBS/Sisal 5% | SBS/Sisal 10% | SBS Puro |
|----------------------------------|--------------|---------------|----------|
| Tensão de Ruptura, Mpa | 3,5 | 3,2 | 6,4 |
| Alongamento na Ruptura, % | 600 | 600 | 850 |

Mattoso, Ferreira & Curvelo (1996) observaram que a técnica de processamento da blenda influi decisivamente em sua qualidade. Neste caso, a extrusão de rosca dupla, técnica de processamento na qual a fibra pode ser orientada, produziu blendas com os melhores valores de resistência à tração e módulo de elasticidade.

Análise Morfológica das Blendas

Observou-se que as fibras apresentam-se, nas blendas, distribuídas homogêneas ao longo da blenda, tanto em sua superfície quanto em seu interior, não importando a porcentagem de fibra incorporada à blenda (Figura 2).

Da mesma forma, observou-se que o rami e o sisal apresentaram distribuição aleatória na matriz de SBS, provavelmente devido ao processamento realizado em misturador aberto de rolos.

Conforme Joseph, Medeiros e Carvalho (1999), as propriedades dos compósitos unidirecionais testados longitudinalmente ao reforço são bastante superiores às blendas compostas por fibras vegetais distribuídas ao acaso.

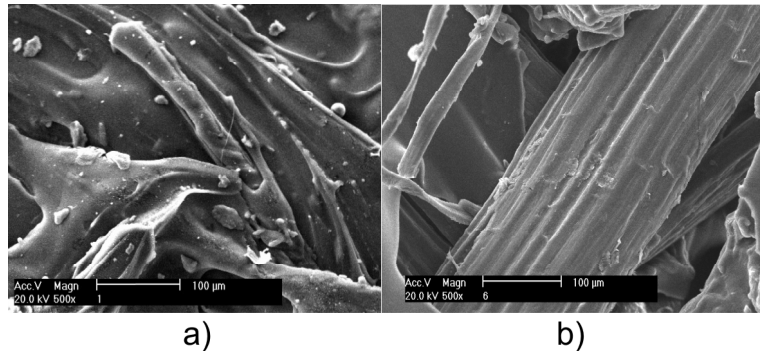


Figura 2 - Micrografias Eletrônicas de Varredura das Blendas: a) SBS/20% de rami e b) SBS/20% de sisal

CONCLUSÃO

As blendas SBS/sisal e SBS/rami processadas em misturador aberto de rolos com grau de incorporação de 5, 10 e 20% das fibras apresentaram resistência à tração levemente inferior ao SBS puro, porém apresentam potencial para aplicações menos exigentes do ponto de vista do comportamento mecânico. O próximo passo será a utilização de extrusora de dupla rosca de modo a orientar as fibras durante o processamento da blenda, garantindo assim melhores resultados quanto ao desempenho mecânico.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Luterana do Brasil (ULBRA) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDRADE Jr., T. E. et al. Infiltração de sal de Alumínio em Fibras de Sisal para Obtenção de Fibras de Alumínio. **Cerâmica**, v. 51, p. 37-41, 2005.
- JOSEPH, Kuruvilla; MEDEIROS, Eliton S.; CARVALHO, Laura H. Tensile properties of unsaturated Polyester composites reinforced by short sisal fibers. **Polímeros**, São Carlos, v. 9, n. 4, p. 136-141, 1999.
- MARROQUIM, S. **Uso da fibra de coco e látex na engenharia automotiva: memorial da Crina-Látex do Brasil**. Recife: 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 COMPOSITES, 1., 1996, São Paulo. **Proceedings**....São Paulo, 1996. p.14-19.

McLAUGHLIN, E. C. The strength of bagasse fibre-reinforced composites. **Journal of Materials Science**, v.15, n. 4, p.886-890,1980.

MORASSI, J. O. **Fibras naturais**: aspectos gerais e aplicação na indústria automobilística. Local: Mercedes Benz do Brazil, p.1259-1262, 1994.

OKSMAN, K. et al. Morphology and mechanical properties of unidirectional sisal- epoxy composites. **Journal of**

Applied Polymer Science, v. 84, n.13, p. 2358-2365, 2002.

PAVITHRAN, C. et al. Impact properties of natural fibre composites. **Journal of Materials Science Letters**, v. 6, n. 8, p. 882-884, 1987.

PAVITHRAN, C. et al. Impact performance of sisal-polyester composites. **Journal of Materials Science Letters**, v.7, n. 8, p.825-826, 1988.

PRASAD, S. V.; PAVITHRAN, C.; ROHATGI, P. K. Alkali treatment of coir fibres for coir-polyester composites **Journal of Materials Science**, v. 18, n. 5, p. 1443-1454,1983.