

30

Circular
Técnica
on lineFortaleza, CE
Setembro, 2010

Autores

Morsyleide de Freitas Rosa
Engenheira Química, D. Sc. em
Processos Químicos e Biológicos,
pesquisadora da Embrapa
Agroindústria Tropical,
Fortaleza, CE,
morsy@cnpat.embrapa.br

Eliton de Souto Medeiros
Engenheiro de Materiais, D. Sc., prof.
da Universidade Federal da Paraíba,
Centro de Tecnologia,
João Pessoa, PB.

Men de Sá Moreira de Souza Filho
Engenheiro Químico, D. Sc. em
Tecnologia de Alimentos,
pesquisador da Embrapa Agroindústria
Tropical, Fortaleza, CE.

Maria Cléa Brito de Figueirêdo
Analista de Sistemas, D. Sc. Gestão
da Qualidade Ambiental,
pesquisadora da Embrapa
Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE.

Amanda Kelly Monteiro
Bolsista de graduação/UFC

Adriano Lincoln Albuquerque Mattos
Engenheiro agrônomo, M. Sc. em
Economia Aplicada, analista da
Embrapa Agroindústria Tropical,
Fortaleza, CE.

Luiz Henrique Capparelli Mattoso
Engenheiro de Materiais, D. Sc. em
Ciência e Engenharia de Materiais,
pesquisador da Embrapa Instrumentação
Agropecuária, São Carlos, SP.

Plásticos Biodegradáveis à Base de Amido Reforçados com Fibras de Coco

O interesse por polímeros biodegradáveis obtidos a partir de fontes renováveis tem sido crescente. O amido é um dos mais estudados e promissores recursos agrícolas para a produção desses plásticos biodegradáveis e, junto com outros biopolímeros, incluindo as fibras vegetais, vem sendo empregado na elaboração de compósitos biodegradáveis. Diferentes tipos de fibras lignocelulósicas têm sido investigadas como reforço ou carga na formulação de biocompósitos. As fibras de coco imaturo possuem composição, propriedades e estrutura que as tornam apropriadas para uso como enchimento ou reforço de novos materiais. As vantagens de seu uso estão relacionadas à sua baixa densidade, baixo custo, características renováveis e completa biodegradabilidade.

Como as propriedades mecânicas dos materiais compósitos são fortemente influenciadas pela interação entre a matriz plástica e o componente de reforço, indica-se um pré-tratamento das fibras buscando remover impurezas e melhorar a adesão fibra/matriz polimérica, por meio de uma simples lavagem com água ou de um tratamento alcalino (mercerização), com NaOH (ROSA et al., 2009). Na Figura 1, pode-se observar micrografias eletrônicas de varredura de fibras de coco imaturo antes e após o pré-tratamento.

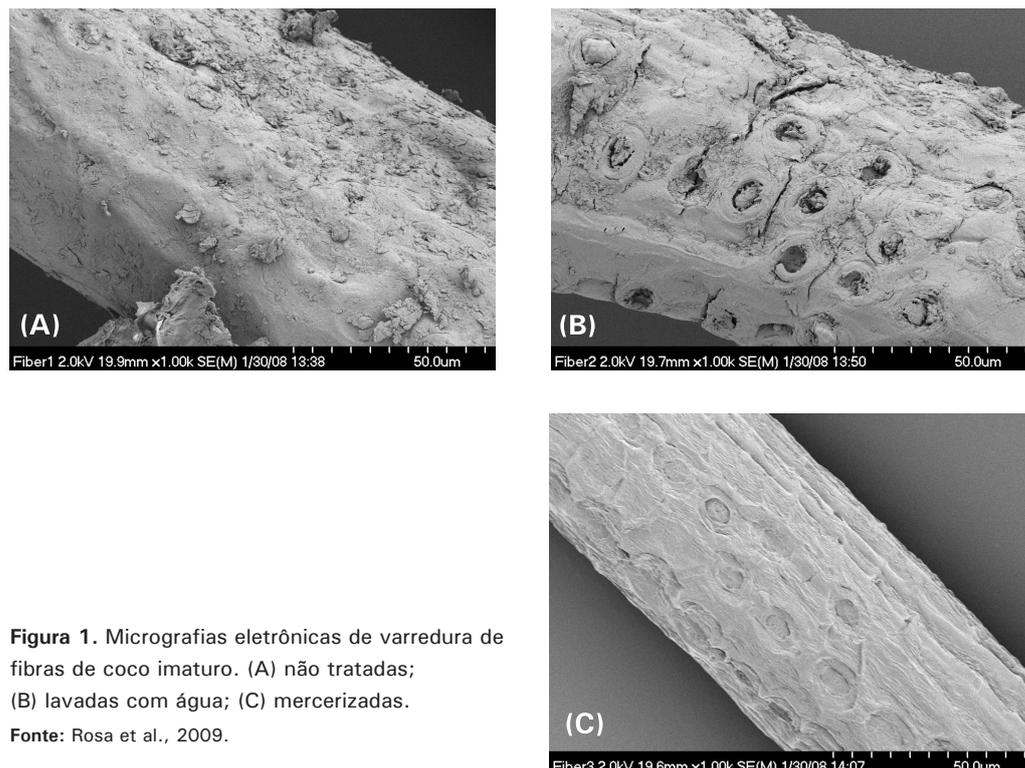


Figura 1. Micrografias eletrônicas de varredura de fibras de coco imaturo. (A) não tratadas; (B) lavadas com água; (C) mercerizadas.

Fonte: Rosa et al., 2009.

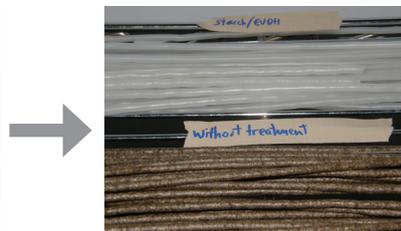
Observa-se que as superfícies das fibras (Figura 1a) contêm impurezas, graxas e protusões, além de serem extremamente heterogêneas, com algumas porções rugosas dispersas. O papel do tratamento é, principalmente, remover essas impurezas, graxas e protusões, melhorando a molhabilidade. A lavagem é eficiente na remoção de impurezas, contudo, não é capaz de remover as protusões como o tratamento alcalino que, adicionalmente, leva também ao aumento da rugosidade, o que resulta numa ancoragem que melhora ainda mais o desempenho mecânico dos compósitos. Os tratamentos aumentam também a estabilidade térmica das fibras, possivelmente em razão da

remoção de substâncias facilmente hidrolisadas, que se decompõem mais rápido que os macroelementos (celulose, lignina e hemicelulose).

Para se obter um plástico biodegradável reforçado com fibra de coco imaturo, uma mistura contendo amido de trigo (50%; p/p), copolímero de etileno/álcool vinílico, EVOH (30%, p/p), água (10%, p/p) e glicerol (10%; p/p) deve ser submetida à extrusão juntamente com as fibras pré-tratadas, numa proporção de fibras equivalente a 15% do peso total de polímeros, ou seja, do amido e do EVOH (ROSA et al., 2009). As etapas desse processo estão ilustradas na Figura 2.



Extrusora



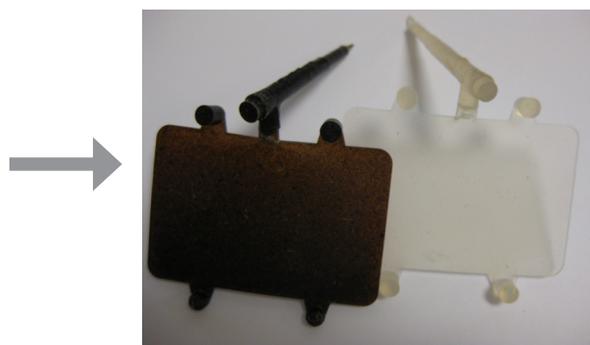
Peletizadora



Plástico biodegradável granulado



Máquina de injeção e moldagem



Plástico biodegradável

Figura 2. Etapas do processamento de plástico biodegradável reforçado com fibras de coco imaturo.

Fotos: Morsyleide de Freitas Rosa

A eficiente transferência de tensão entre as fibras e a matriz, obtida em razão da boa dispersão e da interação entre os componentes, resultou em um material mais resistente. Na Tabela 1, são

apresentadas as características mecânicas dos compósitos, obtidas em Máquina Universal de Testes (Instron 5500R), segundo as normas ASTM D3039.

Tabela 1. Propriedades mecânicas dos compósitos.

Compósito	TS (MPa)	ϵ (%)	E (MPa)
Amido/EVOH	10.2 \pm 0.5 ^a	67 \pm 27 ^a	99 \pm 11 ^a
Amido/EVOH/fibra sem tratamento	8.9 \pm 0.6 ^b	28 \pm 9 ^b	147 \pm 20 ^b
Amido/EVOH/fibra lavada	11.2 \pm 1.2 ^{c,a}	35 \pm 6 ^b	172 \pm 30 ^b
Amido/EVOH/fibra mercerizada	13.6 \pm 0.5 ^d	33 \pm 5 ^b	172 \pm 17 ^b

TS: tensão na ruptura; ϵ : deformação na ruptura; E: módulo de elasticidade.

Médias com letras iguais na mesma coluna não diferem estatisticamente entre si ($p < 0,05$).

Ambos os tratamentos produziram compósitos com melhores propriedades, com destaque para a mercerização, que produziu materiais com tensão na ruptura (TS) 53% maior que aqueles elaborados com fibras não tratadas e até 33% maior que a blenda pura (amido/EVOH). O módulo de elasticidade (E) aumentou em até 75% e a deformação na ruptura (ϵ) diminuiu, efeito esperado em virtude da natureza rígida das fibras que reduz a ductibilidade dos novos materiais obtidos.

Fibras de coco representam uma fonte adicional de biomassa renovável com propriedades atraentes. Sua incorporação em biocompósitos representa uma economia substancial e, ainda, melhora as suas propriedades mecânicas. Além da ampliação do mercado pela disponibilização e valorização de novos produtos, o desenvolvimento de usos para a fibra da casca de coco imaturo reverte o conceito

de resíduo para o conceito de matéria-prima, gera uma alternativa que promove a biodegradabilidade dos novos materiais, otimiza a eficiência do agronegócio coco, e ainda reduz o impacto ambiental.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio financeiro e suporte técnico dado pelo Programa Labex/EMBRAPA, CNPq, FINEP, CAPES e ARS/USDA.

Referências

ASTM D3039/D3039 M-00. **Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials**, 2000.

ROSA, M. F.; CHIOU, B.; MEDEIROS, E. S.; WOOD, D. F.; WILLIAMS, T. G.; MATTOSO, L. H.; ORTS, W. J.; IMAM, S. Effect of fiber treatments on tensile and thermal properties of starch/ethylene. **Bioresource Technology**, v. 100, p. 5196-5202, 2009.

Circular Técnica, 30

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Agroindústria Tropical
Endereço: Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici
Fone: (0xx85) 3299-1800
Fax: (0xx85) 3299-1803 / 3299-1833
E-mail: negocios@cpnat.embrapa.br

1ª edição: *on line* (2010)

Comitê de Publicações

Presidente: Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior
Secretário-Executivo: Marco Aurélio da Rocha Melo
Membros: Diva Correia, Marlon Vagner Valentim Martins, Arthur Cláudio Rodrigues de Souza, Ana Cristina Portugal Pinto de Carvalho, Adriano Lincoln Albuquerque Mattos e Carlos Farley Herbster Moura

Expediente

Supervisor editorial: Marco Aurélio da Rocha Melo
Revisão de texto: Jane Maria de Faria Cabral
Editoração eletrônica: Arilo Nobre de Oliveira
Normalização bibliográfica: Rita de Cassia Costa Cid.