

Tratamento superficial da fibra do coco: estudo de caso baseado numa alternativa econômica para fabricação de materiais compósitos

Resumo

Neste trabalho foi realizado um estudo comparativo dos diferentes tratamentos empregado na modificação superficial das fibras vegetais, em especial a fibra do coco, sobre o ponto de vista econômico, estrutural e morfológico. Foram realizadas investigações via microscopia eletrônica de varredura (MEV). O tratamento proposto tem por objetivo aumentar a compatibilidade da matriz/reforço. Os resultados mostram que com o tratamento proposto é possível modificar a camada superficial da fibra do coco melhorando a adesão num período de processo e com baixo custo.

Palavras-chave: fibra de coco, materiais compósitos e tratamento superficial

Summary

In this work, a comparative study of the hot water and detergent treatments used for the superficial modification of the fiber of the coconut was carried, with economic objective, structural and morphologic. Inquiries had been carried through electronic scanning microscopy (ESM). This treatment has the objective to increase the adhesion of matrix/reinforcement. The results show that with the considered and possible treatment to modify the superficial layer of the fiber of the coconut.

Keywords: coconut fiber, composites material and superficial treatment

INTRODUÇÃO

A introdução de fibras vegetais na fabricação de materiais compósitos tem recebido grande atenção de pesquisadores, bem como da indústria. As fibras naturais apresentam excelentes propriedades mecânicas, são biodegradáveis, são um recurso renovável e apresentam baixo custo em relação às fibras sintéticas. Dentre as principais fibras naturais vegetais merece destaque a do sisal, de juta, do coco e outras. A produção mundial destes materiais se concentra, principalmente, nos países asiáticos.

Pertencente à família das fibras duras, tem como principais componentes a celulose e o lenho que lhe conferem elevados índices de rigidez e dureza o que torna um material versátil, estando direcionadas para os mercados de isolamento térmico e acústico. A fibra do coco, também conhecida como coir ou caipo, encontra-se no mesocarpo entre a casca verde (epicarpo) e o endocarpo (par-

te lenhosa), trata-se de um material fibroso, grosseiro, de cor avermelhada composto basicamente de materiais ligninocelulósicos: celulose (43%), lignina (45%) e pectina (4,9%) (Mendes, 2002). O alto teor de lignina confere a fibra durabilidade, quando comparadas com outras fibras naturais (Senhoras, 2003). A fibra do coco é produzida em diversos países asiáticos como Índia, Sri Lanka etc., com aplicações simples que vão desde a fabricação de cordas, tapetes, até aplicações mais específicas como capachos para automóveis, geo-têxteis, compostos de engenharia e outros. Isto se deve à variedade das proporções que em média se situa em 60, 30 e 10% de fibras, respectivamente, longas, médias e curtas (Van Dan, 1999).

O objetivo deste trabalho foi estudar e analisar dois diferentes tratamentos aplicados, em especial, à fibra do coco com base nas características estruturais e morfo-

Brunno Henrique Santiago e SELVAM, P. V. P.*

Grupo de Pesquisa em Engenharia de Custos e Processos – GPEC, Universidade Federal do Rio Norte – UFRN

* Autor para correspondência: Campus Universitário – Lagoa Nova
CEP: 59072-970. Natal. RN
Fone: (84) 215-3769 / r. 210
Fax: (84) 215-3770
E-mail: bunnohenrique@yahoo.com.br
Home page: www.ufrnet.br/biocombustiveis

lógicas. Neste trabalho são apresentadas duas propostas de tratamento para fibras, de baixo custo, que envolvem mudanças de grupos funcionais hidroxílicos, um dos tratamentos consiste na aplicação de água quente a 70°C por cerca de 30min e o outro com a aplicação de detergente em pó aniônico a base de derivados de sódio. As fibras tratadas foram analisadas por MEV.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ESTADO DE ARTE

O uso de fibras de coco como reforço em matrizes poliméricas é recente, porém apresenta vantagens em relação a outras fibras vegetais. A utilização de fibra vegetal, em particular fibra de coco, como reforço em compósitos com plásticos, apresenta várias vantagens quando comparada a outros materiais sintéticos, como, altas propriedades mecânicas específicas, biodegradabilidade, reciclabilidade, baixa densidade, não-abrasividade, baixo consumo de energia, baixo custo e oferta de empregos rurais (Santiago *et al.*, 2005).

Fisicamente, as fibras vegetais são compostas de fibrilas, material celulósico, unidos pelo material ligante da planta. Em relação à composição química, as fibras vegetais são muito semelhantes, sendo compostas basicamente de celulose e lignina, associada a outros materiais em pequenas proporções (Mendes, 2002). A falta de adesão superficial matriz/fibra e o principal problema encontrado para o emprego efetivo em materiais compósitos. As características das fibras vegetais como materiais hidrofílicos vão de encontro com as propriedades hidrofóbicas dos materiais poliméricos. Inúmeros são os tratamentos propostos na literatura entre físicos e químicos para melhorar as características dos compósitos reforçados com fibras naturais (Tabela 1).

Rozman *et al.* (2000), mostraram a influencia da lignina como agente compatibilizante nas propriedades mecânicas de compósitos polipropileno-fibra de coco. O estudo mostrou que a lignina melhora as propriedades de flexão do compósito; no entanto não se verificou melhorias nas propriedades

trativas do mesmo. Através de microscopia eletrônica de varredura, constataram melhor compatibilidade na região interfacial. A lignina também provocou redução de absorção de água pelos compósitos. D'arsie (1986), diz que a rugosidade superficial inerente às fibras favorece sua adesão em resinas poliméricas. Satianayrana *et al.* (1986 e1990), sugeriram que sejam feitas modificações nas fibras naturais para melhorar suas propriedades de resistência mecânica e torná-las adequadas para o uso em substituição às fibras naturais aplicadas como reforço em compósitos. Manio e Satianayrana (1990), analisaram propriedades mecânicas de algumas fibras lignocelulosicas como coco, banana, sisal, submetidas a tratamentos superficiais usando amina (NaOH) e silano (NaAl), separadamente. As fibras de coco apresentam um aumento de 30% da

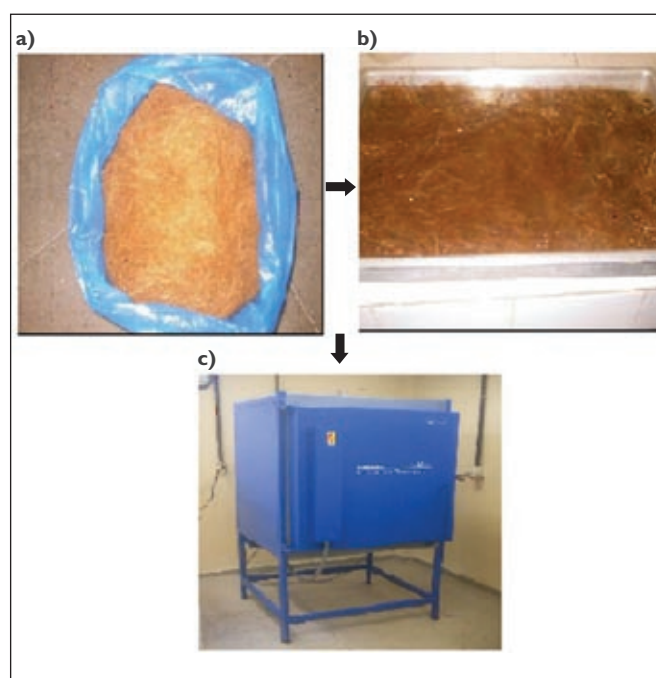


Figura 1. a) Aspecto da fibra após a passagem em classificadora (peneira). b) Procedimento experimental do tratamento superficial da fibra do coco com água quente. c) Secagem em estufa para retirada da umidade.

Tabela 1. Análise comparativa de alguns métodos de tratamento aplicados à fibras naturais

Método de tratamento	Custo estimado	Tempo de tratamento (h)	Observações
Retardante de chama (Mendes, 2002)	Alto	0,5	Melhora união superficial e aumenta resistência mecânica
Solução NaOH (Prasad <i>et al.</i> , 1983),	Médio	72h	Melhora união superficial e diminui resistência mecânica
Solução CaOH (Filho <i>et al.</i> , 2000)	Médio	2880	Melhora união superficial e diminui resistência mecânica
Envelhecimento em estufa (Mendes, 2002)	Alto	17280	Melhora união superficial e aumenta resistência mecânica

Fonte: Pesquisa, 2005

resistência à tração e um aumento de 9% no modulo inicial; já as fibra de coco e sisal tratadas com NaAl apresentaram 15% de aumento na última resistência à tração. Prasad *et al.* (1983), submeteram a fibra do coco a tratamento alcalino com objeto de melhorar a molhabilidade das fibras por resinas comercialmente disponíveis como poliéster. Verificando o aumento de 15% na resistência a tração depois que as fibras foram embebidas em 5% de solução de NaOH a 28°C por 72 h, a tensão de cisalhamento das fibras tratadas foi de 90% maior que as fibras não tratadas. Filho *et al.* (2000), verificaram a redução na resistência mecânica das fibras do coco e sisal tratadas em solução de hidróxido de cálcio, Ca(OH)_2 . Foi constatado que, depois de 120 dias de imersão as fibras do coco e sisal mantinham, respectivamente, 58,7% e 33,7% de sua resistência original, que desaparecem depois de 300 dias. As fibras de coco e do sisal imersas em solução de hidróxido de sódio (NaOH), mantêm, respectivamente 60,9% e 72,7% de sua resistência original após 420 dias. A redução de 17-23% na resistência inicial das fibras após 420 dias em água foi atribuída à ação microbiológica.

EXPERIMENTAL

A fibra utilizada foi extraída a partir da casca do coco verde segundo processo desenvolvido pela Embrapa do Ceará. As fibras foram tratadas segundo dois processos:

1) as mesmas foram imersas em de água quente a 80°C por cerca de 1h sob agitação (Figura 1)

2) as fibras foram imersas em detergente em pó, a base de derivados de sódio, por cerca de 30 minutos sob agitação. Neste último foi realizada uma escovação branda no sentido longitudinal, com o auxílio de uma escova de cerdas de nylon, para facilitar a retirada das ligantes de forma mais efetiva. Após este período, as fibras foram lavadas em água corrente, e então secas em estufa por cerca de 1 hora.

As análises no MEV foram realizadas com o auxílio de um microscópio Philips Modelo-XL30-ESEM utilizando elétrons secundário com velocidade de aceleração de 20 kV e cobertura de Ag.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 apresenta as fotomicrografias por MEV da fibra do coco sem tratamento. É observada a presença de uma camada de cera na superfície da fibra.

Na Figura 3 observa-se o resultado do tratamento com detergente em pó aniônico a base de derivados de sódio. É verificada eliminação parcial da camada superficial, expondo as reentrâncias das fibrilas. No entanto e

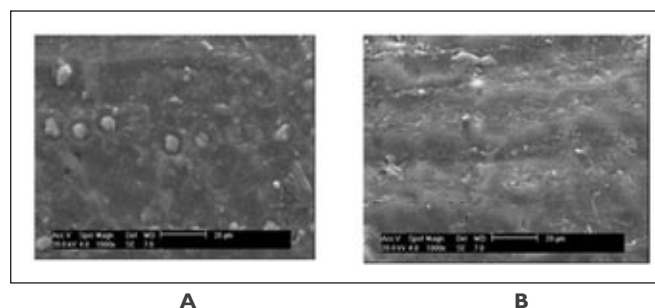


Figura 2. Fotomicrografias da fibra de coco sem tratamento. 400x de aumento

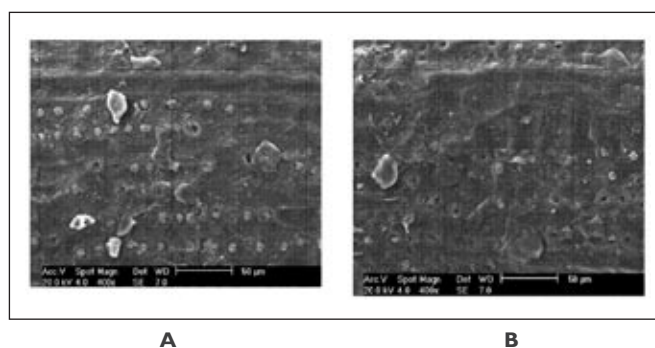


Figura 3. Fotomicrografias da fibra de coco após tratamento com detergente. 400x aumento

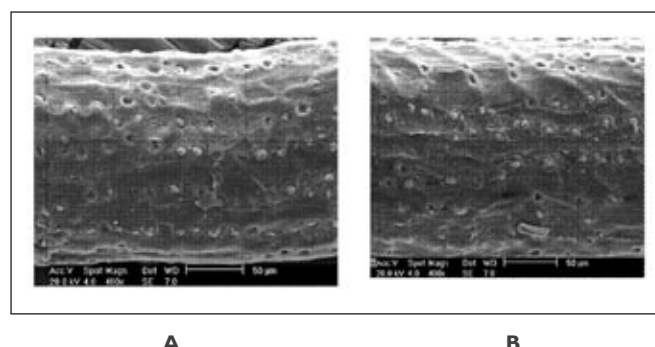


Figura 4. Fotomicrografias da fibra de coco após tratamento água quente. 400x aumento

observado a presença de resíduos em relação ao tratamento anterior.

Na Figura 4 observa-se o resultado do tratamento com a aplicação de água quente a 80°C por cerca de 1h sob agitação. Verifica-se a eliminação com maior eficiência da camada superficial aumentando a área de contato pela exposição das fibrilas (reentrâncias) e marcas globulares (saliências). O tratamento foi mais efetivo com a lixiviação da camada superficial, em consequência, ocorre o aumento da área de contato (aumento da rugosidade ou zonas de ancoragem) que contribui para aumento da adesão matriz/fibra.

Embora a eliminação dos resíduos superficiais seja total, os métodos propostos têm potencial quando aplicado na fabricação de placas, telhas etc.. Uma vez tratadas as fibras, consequentemente, os compósitos apresentaram menor higroscopicidade, maior estabilidade dimensional e resistência química.

CONCLUSÕES

Os resultados comprovam que o tratamento é simples e eficaz para aplicações em compósitos de engenharia, e economicamente viável. O tratamento com água quente proporcionou maior eficiência na modificação superficial fibras expondo as fibrilas (reentrâncias) e as marcas globulares (saliências), já o tratamento com detergente em pó proporcionou de forma parcial as fibrilas. Pode-se atestar que os resíduos foram minimizados com o tratamento com água quente, no entanto, deve-se observar que o tratamento não extraiu componentes internos da fibra o que implicaria em alterações nas propriedades mecânicas.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao apoio do projeto CTPETRO-INFRA e FINEP/LIEM, ao projeto BITEC/IEL-RN/Sebrae-RN/2005 e a empresa AquaCoco-RN.

Referências

1. D'ARDIE, D. **Los plásticos reforzados com fibras de vidro**. 2 ed. Buenos Aires: Editorial Americalee, S. P. L., 1986.
2. FILHO, RDT. et al. *Durability of alkali sensitive sisal and coconut fibers in cement mortar composites*. In: *Cement and Concretes Composites*. Vol. 22, Issues 2, p. 127-143, April, 2000.
3. MANI, P; SATYANARAYANA, KG. *Effects of the surfacetreatments of lignocellulosic fiber on their debonding stree*. **J. Adhesion Sci. Technology**. Vol. 4, p. 17-24, September, 1990.
4. MENDES, JUL. *Desenvolvimento de um composto biodegradável para isolamento térmico*. Dissertação de Doutorado. PDCEM/UFRN, Dezembro, 2002.
5. PRASAD, SV; PAVITHRAM, C. et al. *Álkali treatment of coir fibers for coir – polyester composites*. **Journal of Materials Science**, 18, p. 1443-1454, 1983.
6. SANTIAGO, BHS; PANNIRSELVAM, PV. *Desenvolvimento de Projeto para Produção de Fibra de Coco com Inovação de Tecnologia Limpa e Geração de Energia*. **Revista Analítica** (ISSN 1677-3055, Ano 3, nº 15, p. 56 – 62, Fev/Mar (2005).
7. SATYANARAYANA, KG. et al. *Materials science of some lignocellulosic fibers*. **Kerala: Regional Research Laboratory**, April, 1986.
8. SATYANARAYANA, KG. et al. **Natural fiber-polymer composites**. **Cement and Concret Composites**, vol. 12, p. 117-136, 1990.
9. SENHORAS, EM. *Estratégias de uma Agenda para a Cadeia Agroindustrial do Coco: Transformando a Ameaça dos Resíduos em Oportunidades Eco-Eficientes*. Monografia. Universidade Estadual de Campinas. Instituto de Economia, Campinas, Abril, 2003.
10. ROZMAN, HD. et al. *The effect of lignin as a compatibiliser on the physical properties of coconut fiber – polypropylene composites*. **European Polymer Journal**, 36, p. 1483-1484, 2000.
11. VAN DAN, JEG. *Coir Processing Technologies: Drying, Softening, bleach ing drying coir fiberlyam and printing coir floor coverings*. Technical Paper nº 6. Techno-economic manual CFC/FAO. December, 1999.