

INFLUÊNCIA DO TRATAMENTO SUPERFICIAL DA FIBRA DE COCO NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS EM TRAÇÃO DO COMPÓSITO LAMINADO HÍBRIDO COCO/VIDRO

MACHADO¹, Caruline S. C. [Bolsista PIBIC/CNPQ], SILVA², Rosana V. [Orientadora], MILAGRE³, Mariana X. [Colaboradora],
IFES, Coordenadoria de Metalurgia – Avenida Vitória, 1729 – 29040780 -Vitória – ES

Coord. de Metalurgia e Materiais
Campus Vitória
Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes

¹caruline_kru@hotmail.com, ²rosanavilarim@yahoo.com.br, ³marianamilagre@yahoo.com.br,

Resumo - Uma importante forma de aplicação das fibras de coco está na confecção de compósitos poliméricos híbridos (com fibras sintéticas e naturais) em que se destacam benefícios como baixo custo e bom desempenho mecânico, além de ampliar as possíveis aplicações dos compósitos reforçados apenas com fibras naturais. Este trabalho propõe o desenvolvimento e caracterização de dois compósitos híbridos ambos formados por uma matriz de resina poliéster reforçada por fibras de vidro-E e coco, que se diferenciam quanto à condição da fibra de coco, tratadas (com solução alcalina) e não tratadas. O desempenho mecânico dos compósitos foi avaliado através do ensaio de tração. Além dos compósitos híbridos foi também avaliado um compósito não-híbrido, apenas com fibras de vidro-E, que serviu de base para comparação.

Palavras-chave: Compósito híbrido, Fibra de vidro, Fibra de coco, Ensaio de tração.

Abstract - An important application form of the coconut fiber is the manufacture of hybrid polymeric composites with synthetic and natural fibers. This class of composites stand out in benefits such as low cost and good mechanical performance, in addition to expanding the potential applications of the composites reinforced only with natural fibers. This paper proposes the development and characterization of two hybrids both formed by a matrix of polyester resin reinforced with glass-E fibers and coconut, which differ as to the condition of coconut fiber, treated (with alkaline solution) and untreated. The mechanical performance of composites was measured by the tensile test. In addition to the hybrid composites was also evaluated a composite non-hybrid, only with E-glass fibers, which formed the basis for comparison.

Key-words: Hybrid composite, Coir fibers, Alkaline treatment, Tensile test.

INTRODUÇÃO

Sabe-se que a característica básica dos compósitos é combinar, a nível macroscópico, pelo menos duas fases distintas denominadas matriz e reforço [1]. Compósitos poliméricos são os mais comuns sendo o compósito fibra de vidro/poliéster o mais amplamente utilizado em aplicações gerais devido a boa relação custo/benefício. Tendo em vista as preocupações atuais com o descarte e a reciclagem de materiais, novos tipos de reforços têm sido pesquisados. Características como baixo custo, caráter biodegradável, reciclabilidade, baixa densidade, dentre outras, justificam a utilização das fibras naturais como reforço em compósitos poliméricos [2]. A fibra de coco vem sendo pesquisada já há algum tempo. Apesar das inúmeras vantagens, a fibra de coco, assim como as demais fibras naturais, possui limitações, as principais são a baixa resistência à umidade (as fibras são hidrofílicas) e desempenho mecânico pobre. Para melhorar essas características é comum realizar

tratamentos superficiais na fibra de coco. O tratamento alcalino é um dos mais utilizados pela sua simplicidade e baixo custo [3]. Outra alternativa para melhorar o desempenho mecânico destes compósitos é a hibridização, combinação de dois ou mais tipos de fibras. A combinação da fibra de coco (natural), com a fibra de vidro (sintética), mostra-se uma alternativa viável, pois potencializa as melhores características de cada fibra. Este trabalho propõe o desenvolvimento e a caracterização de dois compósitos híbridos, ambos formados por uma matriz de resina poliéster reforçada por fibras de vidro-E e coco, que se diferenciam quanto à condição da fibra de coco, tratadas (com solução alcalina) e não tratadas. O comportamento mecânico em tração dos compósitos foi avaliado e comparado com um compósito unicamente com fibras de vidro.

METODOLOGIA

A técnica empregada para a fabricação dos compósitos foi a moldagem manual seguida de compressão. Foi utilizado um molde de aço, tipo macho/fêmea, com dimensões de 29 x 17 cm. Como matriz foi utilizada a resina poliéster ortoftálica. O material de reforço consiste de fibras de vidro-E (manta de fibras curtas com 450 g/m²) e fibras de coco cortadas com aproximadamente 17 mm, estas são distribuídas aleatoriamente formando camadas com gramatura de 243,41 g/m². Os compósitos têm a forma estrutural de um laminado com a seguinte disposição de camadas: vidro/coco/vidro/coco/vidro. Após a confecção dos laminados corpos de prova foram extraídos para o ensaio de tração seguindo as recomendações da norma ASTM D3039 [4]. As propriedades mecânicas em tração do compósito foram avaliadas e comparações com um compósito unicamente de fibra de vidro e com um compósito híbrido com fibras sem tratamento foram realizadas.

RESULTADOS

As propriedades mecânicas em tração dos compósitos são apresentadas na tabela 1. Como esperado o melhor desempenho foi do compósito de fibra de vidro. Em uma análise global constata-se redução de aproximadamente 50% na resistência a tração, 34% no módulo de elasticidade e 24% no alongamento, para ambos os compósitos, com fibras tratadas e não tratadas, em relação ao compósito de fibra de vidro. As propriedades de ambos, com fibras tratadas e não tratadas, foram próximas e dentro do intervalo de erro.

Tabela 1. Propriedades mecânicas em tração dos compósitos.

Compósito	Resistência à tração (MPa)	Módulo de Elasticidade (GPa)	Alongamento (%)
Fibra de vidro	135,43 (±9,08)	9,96 (± 0,42)	1,72 (±0,19)
Híbrido Tratado	61,69 (±4,4)	6,53 (±0,61)	1,23 (±0,15)
Híbrido Não Tratado	69,69 (±3,98)	6,59 (±0,53)	1,35 (±0,19)

De fato, vários corpos de prova dos compósitos híbridos romperam muito próximos as garras da máquina de ensaio o que invalida o ensaio. Portanto, os valores apresentados estão certamente, abaixo dos valores reais.

Este tipo de ocorrência é bastante comum em ensaios de tração de compósitos laminados e para evitá-lo é recomendado o uso de “tabs” (suportes). Estes tabs são colados na região de contato com as garras da máquina de ensaio diminuindo a pressão das garras nos corpos de prova. Seria necessário repetir os ensaios utilizando este procedimento, no entanto, não houve tempo disponível para tal. A figura 1 ilustra este problema; são apresentados dois

corpos de prova do compósito de fibra de vidro, sendo que, em um deles a fratura ocorreu na região da garra.

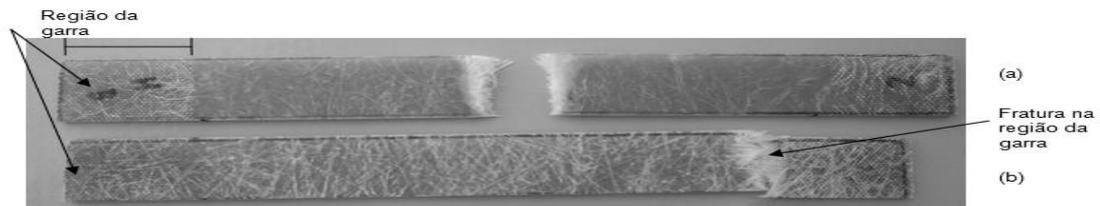


Figura 1 - Corpos de prova do laminado de fibra de vidro após o ensaio de tração. (a) Fratura na região central do corpo de prova (ideal), (b) Fratura na região da garra.

Vale lembrar que todos os compósitos apresentaram vazios e bolhas, fato comum na técnica de laminação manual, principalmente nos compósitos com fibras naturais, devido a maior dificuldade de compressão dos laminados. Estes vazios agem como concentradores de tensão e reduzem as propriedades mecânicas. A figura 2 mostra uma vista lateral do compósito híbrido com fibras sem tratamento na qual é possível visualizar vazios (indicados por setas).

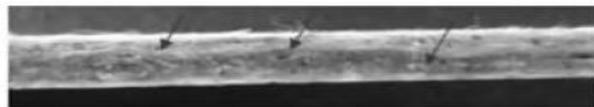


Figura 2 - Vista lateral do laminado híbrido com fibras não tratadas, indicando alguns vazios.

Na figura 3 são apresentadas fotos da região de fratura de dois corpos de prova após o ensaio de tração. A fratura é bem localizada e não há delaminação entre as camadas. Enquanto o compósito de fibra de vidro apresenta ruptura completa, nos compósitos híbridos isto não ocorre; as partes permanecem interligadas por algumas fibras de coco que sofrerem descolamento e escorregamento interfacial provavelmente devido a fraca aderência fibra/matriz (ver Figura 3b).

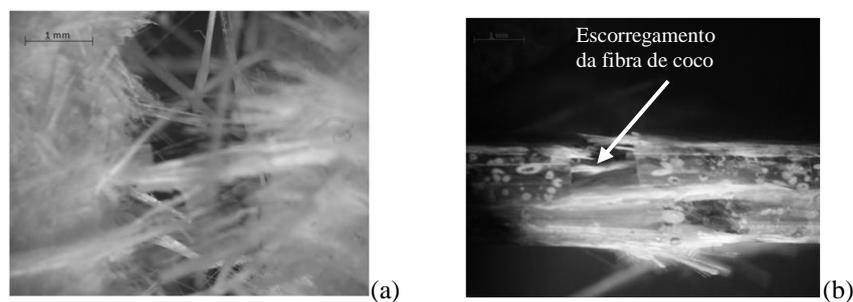


Figura 3 – Fotos da região da fratura de corpos de prova. (a) compósito de fibra de vidro (vista superior). (b) compósito híbrido com fibras de coco tratadas (vista lateral).

É interessante observar que esse efeito de descolamento da fibra é bastante reduzido após o tratamento alcalino, como pode ser observado na Figura 4, que mostra a região da fratura de compósitos apenas com fibras de coco, tratadas e não-tratadas (realizado como atividade extra a fim de testar a eficácia do tratamento alcalino). Isto comprova a eficiência do

tratamento alcalino no aumento da aderência interfacial, fato que não pôde ser comprovado na análise das propriedades mecânicas.

Não houve delaminação entre as camadas para nenhum dos compósitos, o que demonstra boa aderência entre as camadas de fibras de vidro e coco, apesar da forte discrepância de propriedades entre as mesmas.

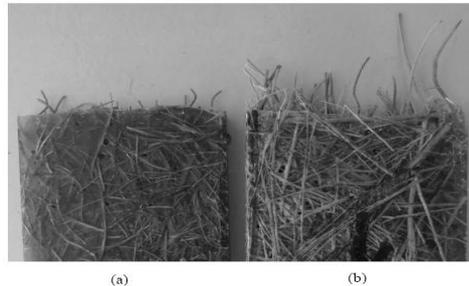


Figura 4 - Região da fratura de corpos de prova dos compósitos apenas com fibras de coco. (a) Compósito com fibras de coco tratadas, (b) compósito com fibras de coco não-tratadas.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

A partir das análises feitas, observa-se que as propriedades mecânicas dos compósitos híbridos foram de aproximadamente metade do compósito de fibra de vidro, este resultado é promissor tendo em vista a grande diferença de propriedades entre a fibra de vidro e coco.

Comparando-se os compósitos híbridos (com fibras tratadas e não tratadas), as propriedades foram próximas e dentro do intervalo de erro. Porém, os resultados para o compósito de fibras tratadas não ficaram dentro do esperado, fato este que está provavelmente associado à condução do ensaio.

Na análise da fratura dos compósitos híbridos foi observado um processo de descolamento e escorregamento das fibras de coco, provavelmente devido a fraca aderência interfacial. Não foi observada delaminação entre as camadas, seja para os compósitos híbridos ou de fibra de vidro, o que demonstra boa aderência entre as camadas.

AGRADECIMENTOS

A Deus, ao CNPQ, ao IFES e a todos que tornaram possível a realização deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1] NETO, F. L., PARDINI, L. C.. **Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia**. Editora Edgard Blücher. São Paulo, 2006
- [2] EL-TAYEB, N.S.M. **Development and characterization of low-cost polymeric composite materials**. Materials and Design. Volume 30. N° 4. 2009.
- [3] SILVA, R.V. **Compósito de resina poliuretano derivada de óleo de mamona e fibras vegetais**, Tese de D.Sc., Pós-Graduação Interunidades em Ciência e Engenharia de Materiais / USP, São Carlos, SP, Brasil. 2003.
- [4] AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. **ASTM D3039**: standard test method for tensile properties of polymer matrix composite materials, Philadelphia, 2006.