

COMPÓSITOS POLIMÉRICOS DE SUPERIOR RESISTÊNCIA COM FIBRA DE COCO TRATADA EM SOLUÇÃO MINERAL

SILVA DOS SANTOS, Laiane^{1C}; CASTRO RODRIGUES, Luan^{2C} FORNARI JUNIOR, Celso Carlino Maria^{3D}

¹ Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, ane_iss@yahoo.com.br

² Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, celso@uesc.br

³ Universidade Estadual de Santa Cruz (UESC), Ilhéus, Bahia, luanrodriguescastro@gmail.com

RESUMO

O desenvolvimento de tecnologias e materiais sustentáveis tem se tornado cada vez mais requisitado na indústria. Compósitos utilizando fibras naturais tem se mostrado uma alternativa promissora para os novos desafios tecnológicos. Este trabalho avaliou a resistência mecânica de compósitos com fibra de coco e resina poliéster. As fibras foram submetidas a tratamento com solução mineral resultando na sua modificação superficial. Os resultados mostraram uma resistência à flexão de aproximadamente 20% superior comparada com o polímero puro.

PALAVRAS-CHAVE: Fibra vegetal, polímero, compósito.

1. INTRODUÇÃO

Os materiais poliméricos são de considerável utilidade para as aplicações de engenharia. Eles agrupam propriedades distintas dos seus constituintes, permitindo uma maior gama de aplicações. A utilização de fibras vegetais para a formação de compósitos poliméricos pode contribuir positivamente para os desafios atuais. Além da elevada resistência que as fibras apresentam, estes materiais são originários de fontes renováveis, contribuindo consideravelmente para o ecossistema e a sustentabilidade da nossa sociedade¹. Entretanto, as fibras vegetais são materiais lignino celulósicos que possuem estrutura distinta da maioria dos polímeros sintéticos²⁻³. Por esse motivo, a interação com a resina termofixa do tipo poliéster não apresenta condições suficientemente interessantes para que o reforço da fibra seja positivo na matriz do compósito. Este trabalho avaliou propriedades físicas de compósitos feitos com poliéster ortoftálico e fibra de coco tratada em solução mineral. O tratamento aplicado à fibra é de baixo custo, realizado a temperatura ambiente e modifica significativamente a superfície da fibra. Resultados de flexão revelaram que a resistência do compósito foi 20% superior em comparação ao poliéster com apenas 15 fibras constituindo o novo material compósito.

2. METODOLOGIA

As fibras de coco foram cortadas em comprimentos exatos de 25 mm. Dois tipos de fibras foram utilizados: a) lavadas (água a 100 °C por 60 minutos) e b) lavadas e tratadas (solução mineral de cimento e água por 120 horas a temperatura ambiente). A solução mineral foi composta com 10% em peso de cimento portland CPI em água destilada. Após lavagem ou tratamento as fibras foram secas em estufa elétrica por 2 horas a 105 ± 5 °C. As fibras foram acondicionadas e dispostas de forma longitudinal na matriz polimérica e em número de 15 fibras, conforme apresentado na figura 1. Polímero poliéster ortoftálico foi utilizado como matriz polimérica com 2% de iniciador peróxido de metil-etil cetona (MEKP). O compósito foi curado à temperatura ambiente por 24 horas e pós-curado a 80 C por 1 hora. Os testes de flexão foram conduzidos em equipamento EMIC DL 500, devidamente calibrado pelo fabricante. A análise da superfície da fibra foi estudada por lupa óptica modelo Tecnival e microscopia eletrônica de varredura da Fei Company, modelo Quanta 250.

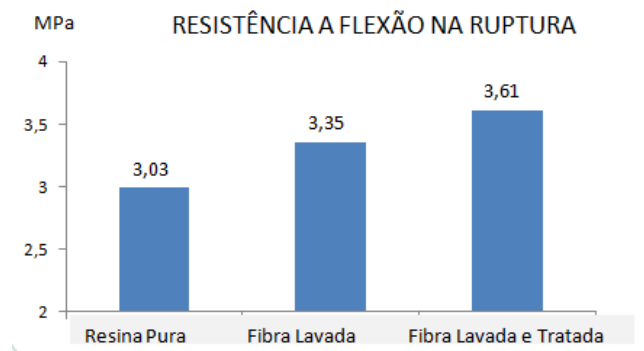
Figura 1: Corpos de prova para flexão com fibras de coco dispostas longitudinalmente.



3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

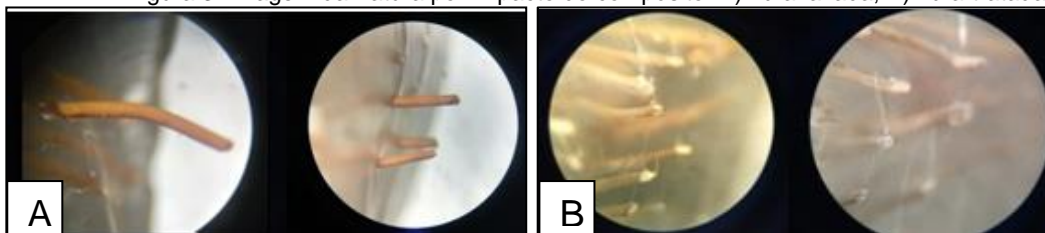
Os materiais compósitos foram avaliados em relação as suas propriedades mecânicas, ilustrados na figura 2. Os resultados revelam que os compósitos confeccionados com fibras tratadas em solução de mineral por 5 dias, apresentaram o maior valor de tensão na flexão. A adição de fibra de coco aumentou a resistência à flexão do compósito para ambos os materiais com e sem tratamento. Quando a fibra sofre tratamento com solução mineral (cimento em água), ocorre a formação de cristais na superfície da fibra. Estes cristais são semelhantes a zeólitas e demonstram auxiliar na interação fibra-polímero, melhorando o ancoramento mecânico da matriz polimérica somando-se a uma compatível atração química. Esta interação físico-química demonstrou ser mais efetiva que a interação polímero-fibra não tratada em solução mineral, devido a maior resistência à flexão que apresentou.

Figura 2: Resistência na flexão de resina poliéster e compósitos com fibra de coco tratada e sem tratamento.



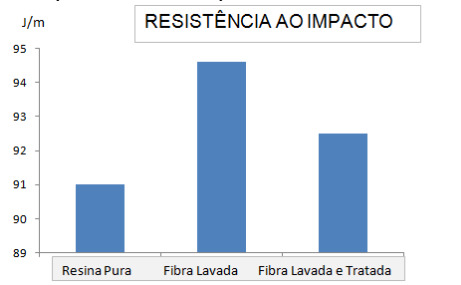
A avaliação das imagens da fratura do compósito por meio do ensaio de impacto revelaram que ocorreram duas condições distintas entre os dois tipos de compósitos ensaiados. Os compósitos confeccionados com fibra de coco lavada indicaram que a maioria das fibras foi arrancada da matriz no momento do impacto, conforme literatura⁴. Isso evidencia que a matriz não proporcionou aderência suficiente para manter a fibra unida, de forma que a energia de impacto foi maior e suficiente para deslocar parte da fibra. Entretanto, os compósitos feitos com fibra tratada em solução mineral demonstraram que as fibras foram rompidas juntamente com a matriz polimérica. A interação da fibra tratada e polímero foi maior que a energia de impacto para romper o compósito, caracterizando uma significativa aderência entre ambos os constituintes. A figura 3 apresenta as imagens da fratura dos compósitos construídos com fibras lavadas e tratadas.

Figura 3: Imagem da fratura por impacto do compósito: A) fibra lavada, B) fibra tratada.



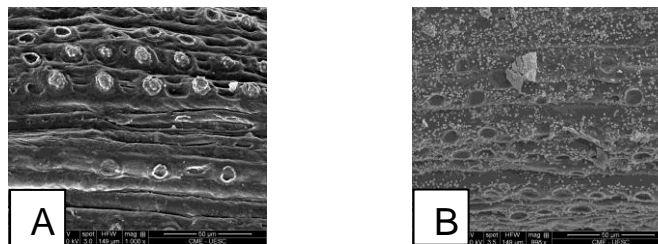
Os ensaios de impacto Izod revelaram que os compósitos construídos com fibras lavadas apresentaram uma maior absorção de energia em relação aos compósitos com fibras tratadas. O resultado revela que o arrancamento da fibra lavada consumiu uma maior quantidade de energia em relação a fibra tratada. A energia total para o rompimento do compósito com fibra lavada corresponde ao somatório do cisalhamento da fibra com a matriz polimérica somado a energia necessária para a ruptura da fibra. Da mesma forma, o compósito construído com fibra tratada consumiu a energia necessária para o rompimento da fibra. A figura 4 apresenta os valores de energia de impacto para o rompimento dos compósitos.

Figura 4: Resistência ao impacto de resina poliéster e compósitos com fibra de coco tratada e sem tratamento.



A figura 5 apresenta as imagens das fibras lavadas e tratadas com solução mineral. As fibras tratadas demonstram que foi criado na superfície da fibra uma população de cristais de tamanhos relativamente pequenos em comparação com o diâmetro da fibra. A nucleação e crescimento dos cristais ocorrem de maneira espontânea e a temperatura ambiente. Isto significa que as condições termodinâmicas e químicas são favoráveis a este crescimento, induzindo provavelmente uma considerável interação entre a superfície fibrosa e o cristal. Por sua vez, a fibra pode permitir uma melhor condição de aderência quando em contato com a matriz polimérica. As fibras tratadas apresentam dois mecanismos de acoplamento com a matriz polimérica. O polímero tem mais condições de interação química com a fibra tratada e mais interação física pelo mecanismo da ancoragem. Desta forma, a ligação fibra-matriz poderá se tornar mais forte comparada com a condição da fibra lavada.

Figura 5: Microscopia eletrônica aumentada 1000 vezes para as fibras de coco: A) lavadas e B) lavadas e tratadas.



4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O tratamento com solução mineral aplicado a fibra de coco demonstrou que após cinco dias uma considerável população de cristais se formou na superfície da fibra, alterando sua morfologia. Esta condição permitiu uma maior interação e acoplamento da fibra à matriz polimérica do tipo poliéster ortoftálico. A resistência à flexão foi aproximadamente 20% superior em comparação com o polímero e a análise da fratura revelou que a fibra tratada não se deslocou da matriz no momento da ruptura por impacto.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio desta pesquisa a Universidade Estadual de Santa Cruz.

5. REFERÊNCIAS

- 1- Fornari C. C. M.J. *Fibras Vegetais para Compósitos Poliméricos*. Editus, Ilhéus, 2017, Vol. 1, 127-157.
- 2- Nam T.H., Ogihara S., Tung N, Kobayashi S. Effect of alkali treatment on interfacial and mechanical properties of coir fiber reinforced poly(butylene succinate) biodegradable composites. *Composites: Part B*, 1648-1656, 2011.
- 3- Koronis G., Silva A., Fontul M. Green composites: A review of adequate materials for automotive applications. *Composites: Part B*. 120-127, 2013.
- 4- Saw S.K., Sarkhel G., Choudhury A. Prepartation and XCharacterization of Chemically Modified Jute-Coir Hybrid fiber reinforced epoxy Novalac Composites. *J. App. Polymer Science*, V 125, 3038-3049, 2012.