

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE AS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE COMPÓSITOS POLIMÉRICOS REFORÇADOS POR JUTA/VIDRO/JUTA E JUTA/JUTA

J. K. M. Penha

Departamento Acadêmico de Tecnologia Industrial – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
E-mail: janapenha@pop.com.br

M. A. Damasceno

Departamento Acadêmico de Tecnologia Industrial – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
E-mail: magaliaraujo@pop.com.br

R. N. B. Felipe

Departamento Acadêmico de Tecnologia Industrial – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
E-mail: nonatofelipe@cefetrn.br

R. C. T. S. Felipe

Departamento Acadêmico de Tecnologia Industrial – CEFET-RN
Av. Salgado Filho, 1159 Morro Branco CEP 59.000-000 Natal-RN
E-mail: rcfelipe@cefetrn.br

RESUMO

A utilização de materiais compósitos e alternativos vem sendo incrementada a cada dia, na medida em que se torna mais generalizada a conscientização de que o uso de recursos renováveis e não agressivos ao meio ambiente faz parte de um novo modelo ecologicamente correto. Nesse sentido, este trabalho tem como objetivo determinar as propriedades de tração uniaxial e flexão-em-três-pontos de dois compósitos que foram obtidos a partir do processo de laminação manual, sendo o primeiro formado por reforço de manta de fibra de vidro com fios picados, tecido de juta cruzado e matriz de resina poliéster do tipo ortoftálica, formando um compósito híbrido (juta/vidro/juta); e o segundo formado por reforço de duas camadas de tecido de juta cruzado e matriz de resina poliéster do tipo ortoftálica. Em seguida, foram obtidos corpos-de-prova para ensaios de tração uniaxial e flexão-em-três-pontos utilizando as normas ASTM D3039-78 e ASTM D790-90, respectivamente. Os ensaios foram realizados em uma máquina universal de ensaio, obtendo-se as propriedades de resistência e módulo de elasticidade à tração e à flexão. Com isto, pôde ser observado que houve uma variação nas propriedades mecânicas dos compósitos.

PALAVRAS-CHAVE: compósitos híbridos, fibra de vidro, fibra de juta, propriedades mecânicas.

1. INTRODUÇÃO

À medida que as aplicações tornam-se mais sofisticadas, fica mais difícil para um único material satisfazer a todas as expectativas. Isto tem obrigado ao homem a conjugar diferentes materiais, através de suas propriedades individuais, para alcançar as características finais desejadas, dando origem a um novo tipo de material classificado como compósito. Conforme definição na literatura pode-se definir o compósito como sendo um material formado por dois ou mais materiais com características e aspectos diferentes, no entanto quando analisados macroscopicamente o mesmo é homogêneo, podendo possuir fibras longas ou curtas (Gay, 1991). No entanto, possui propriedades superiores e únicas em determinados aspectos específicos com relação às propriedades individuais (Felipe, 1997).

Na última metade deste século a utilização de fibras naturais como reforço para plásticos tem sido muito explorada, por elas serem um material ecologicamente correto. Isto é reflexo das preocupações com o meio ambiente e com o desenvolvimento auto-sustentável, já que as mesmas geram fonte de renda, principalmente nos países em desenvolvimento, onde as quais grande parte são originárias, incentivando o cultivo à agricultura de não-alimentícios; e também porque estas fibras, provêm de fontes renováveis, alente são abundantes, de baixo custo e possui um bom conjunto de propriedades mecânicas.

Este trabalho trata da utilização da fibra de juta em tecido cruzado e da fibra-de-vidro na forma de manta de fios picados para a fabricação de dois moldados, onde um tem a configuração de fibra de juta/fibra de vidro/fibra de juta e o outro apenas com duas camadas de fibra de juta, todos como material de reforço impregnado numa matriz polimérica de poliéster ortoftálica pré-acelerada formando um compósito híbrido para a primeira configuração.

Desta maneira, foram obtidas placas destes compósitos mediante o processo de laminação manual, depois foram fabricados corpos-de-prova para a realização dos ensaios de tração e flexão, sendo realizada uma análise comparativa entre os valores das propriedades mecânicas dos compósitos.

2. METODOLOGIA

2.1. Materiais e Métodos

Foi utilizado como matéria-prima para a fabricação do moldado a matriz de poliéster ortoftálica pré-acelerada fabricante e o monômero de estireno como solvente da mesma. Como materiais de reforços para o compósito foram utilizadas fibras de vidro, na forma de manta de fios picados com gramatura 96,5g/m² e tecido bidirecional de juta apresentando uma gramatura de 54g/m². Para o processo de polimerização do sistema utilizou-se como catalisador o butanóx.

2.2. Moldagem do compósito e confecção dos corpos-de-prova

Foram confeccionados dois tipos de compósitos em forma de placas, um utilizando fibras de juta e fibras de vidro, estes foram moldados mediante o processo de laminação manual (hand lay-up) já que este processo é simples de se utilizar, pois é de fácil montagem. Foram moldadas placas de aproximadamente 35 x 35 mm com uma espessura média de 4 mm à temperatura ambiente. Para o composto híbrido, os materiais de reforço foram dispostos alternadamente sobre a matriz, com duas camadas de tecido bidirecional de fibra de juta nas extremidades; e entre elas a fibra-de-vidro na forma de manta de fios picados e para o outro compósito os materiais de reforço também foram dispostos alternadamente sobre a matriz sendo com apenas duas camadas de tecido bidirecional de fibra de juta, como pode ser vista a configuração nas Fig. (1) e Fig. (2).

Fibra de Juta
Fibra de vidro
Fibra de Juta

Fig. 1 Esquema da Configuração do Moldado Híbrido.

Fibra de Juta
Fibra de Juta

Fig. 2 Esquema da Configuração do Moldado Juta/Juta.

2.3. Confeção dos corpos-de-prova

Foram fabricados com utilização de um disco de corte e lixa de número 600, 10 corpos de prova (CP) para cada tipo de placa, nos quais 5 corpos foram ensaiados numa máquina de tração uniaxial, onde os CP foram cortados com as seguintes dimensões: 127 x 25,4 x 4 mm (comprimento x largura x espessura); e, 5 corpos de provas para o ensaio de flexão com as dimensões de 100 x 10 x 4 mm (comprimento x largura x espessura), obedecendo às normas ASTM D3039-78 e ASTM D790-90, respectivamente.

3. RESULTADOS

3.1. Análise das propriedades mecânicas

As propriedades mecânicas dos compósitos foram avaliadas conforme as duas situações, para os compósitos (juta/fibra-de-vidro/juta) e (juta/juta), respectivamente. Feito isso, foi feita uma comparação entre as respectivas propriedades. Os resultados dos ensaios de tração e flexão são mostrados a seguir.

A Tabela (I) apresenta os valores obtidos durante o ensaio de tração uniaxial dos compósitos confeccionados.

Tabela I. Resultados Experimentais das Propriedades Mecânicas de Tração.

Tipos de Compósitos	Resistência à Tração (MPa)	Módulo de Elasticidade à Tração (MPa)	Deformação (mm/mm)
juta/juta	22,12 ± 7,11	14,73 ± 7,54	1,50
juta/fibra-de-vidro/juta	34,06 ± 7,02	300,66 ± 23,20	1,00

Como pôde ser verificado, para o compósito utilizando somente fibras de juta, houve uma redução nas suas propriedades mecânicas, tanto resistência à tração como no módulo de elasticidade à tração, ou seja, verificou-se que o reforço de fibra-de-vidro na forma de manta picados de fios junto com as fibras naturais dá uma maior resistência à tração, assim como também um maior módulo de elasticidade à tração e uma menor deformação.

A seguir será apresentado os valores das propriedades de tração uniaxial em separado para que se possa ter uma maior visualização das respectivas propriedades.

A Figura (3) apresenta os valores da resistência à tração dos compósitos confeccionados somente com fibras de juta e o híbrido com fibras de juta nas extremidades e entre elas a fibra-de-vidro. E pode ser observado que na segunda houve uma melhoria na respectiva propriedade mecânica, havendo um acréscimo de 53, 9% em média.

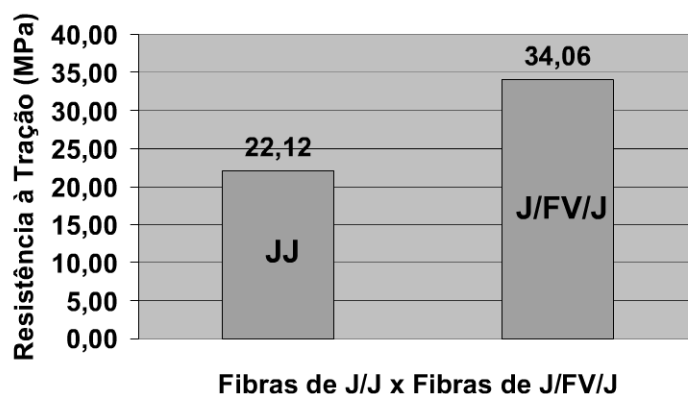


Figura 3. Resistência à Tração do Compósito (J/J) e (J/FV/J).

A Figura (4) apresenta um comparativo entre os módulos de elasticidade do compósito JJ e J/FV/J quando submetido ao ensaio de tração uniaxial e pode ser verificado que a rigidez do segundo cresceu consideravelmente com a utilização do compósito híbrido, este crescimento foi em média 21 vezes o valor do compósito utilizando somente reforço de fibras de juta.

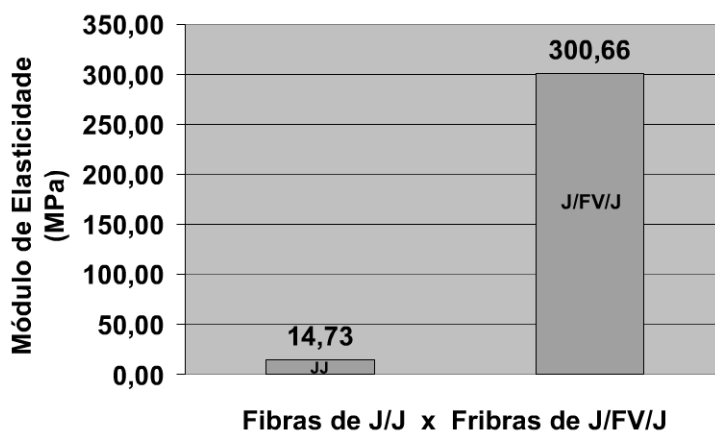


Figura4. Módulo de Elasticidade Uniaxial do Compósito (J/J) e (J/FV/J).

A figura (5) mostra uma análise comparativa no que se refere à deformação destes materiais quando submetido a uma tração uniaxial. Como pode ser observado, o material híbrido apresentou uma menor deformação, sendo esta 50% da deformação sofrida pelo compósito formado apenas por fibras naturais.

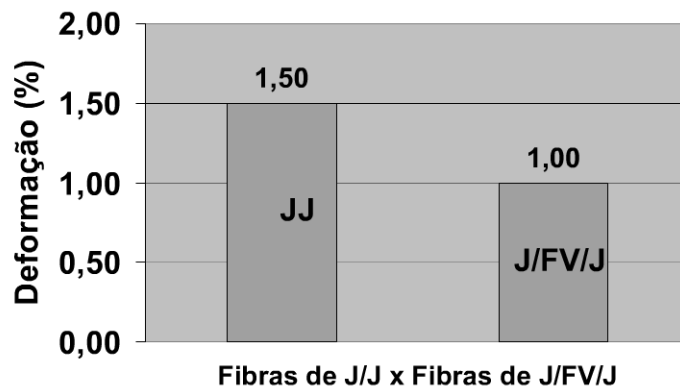


Figura 5. Deformação do Compósito (J/J) e (J/FV/J).

A Tabela (II) apresenta os dados obtidos do ensaio de flexão-em-três-pontos para as duas situações dos compósitos. É possível observar uma melhoria da resistência à flexão no compósito híbrido, no entanto no que diz respeito ao seu módulo de elasticidade à flexão houve uma queda.

Tabela II. Resultados Experimentais para as Propriedades de Flexão em Três Pontos

Tipo de compósitos	Resistência à flexão (MPa)	Módulo de elasticidade à flexão (MPa)	Deformação (mm/mm)
juta/juta	20,71 ± 4,79	540,39 ± 166,42	0,09 ± 0,03
juta/fibra-de-vidro/juta	21,69 ± 5,62	1611,29 ± 665,41	0,07 ± 0,01

A Figura (6) observa-se que o limite de resistência à flexão praticamente não mudou compósito de J/FV/J, houve apenas uma variação de 1%. Neste caso, isto pôde ter ocorrido devido às características de sollicitação nos quais os materiais foram submetidos.

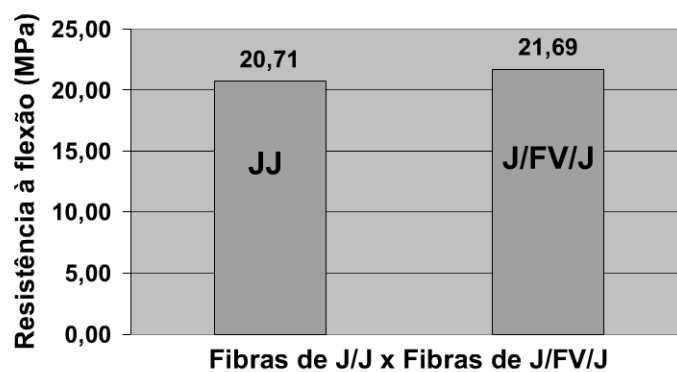


Figura 6. Resistência à Flexão do Compósito (JJ) e (J/FV/J).

A Figura (7) apresenta os módulos de elasticidade à flexão dos compósitos de juta/juta e dos de juta/fibra de vidro/juta e pode ser observado que houve um acréscimo no módulo de elasticidade do compósito com fibra de vidro em média 33,5%.

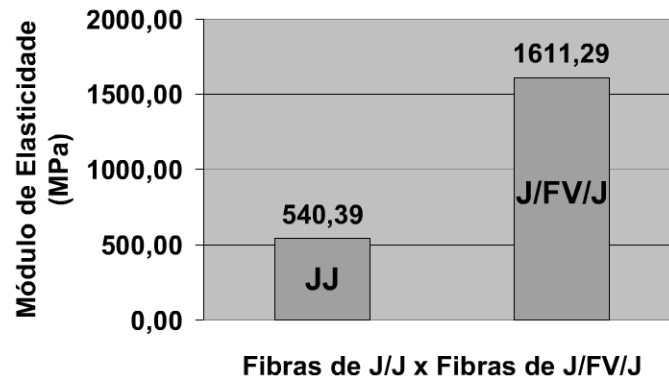


Figura 7. Módulo de Elasticidade à Flexão com Fibras não Tratadas (NT) e Fibras Tratadas (T).

A Figura (8) apresenta a deformação dos dois tipos de compósitos quando submetidos ao ensaio de flexão-em-três-pontos, observa-se que o compósito somente com fibras de juta se deformou mais do que o com fibra de vidro.

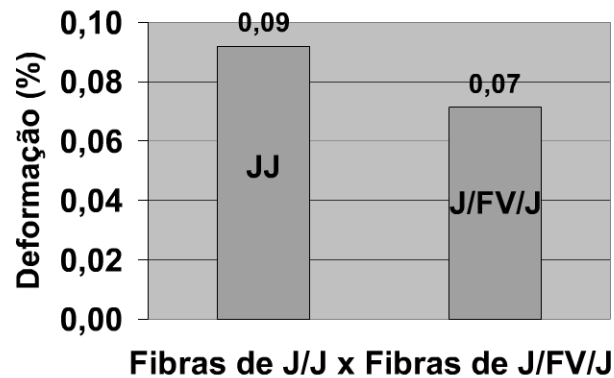


Figura 8. Deformação à Flexão do Compósito com (JJ) e (J/FV/J).

4. CONCLUSÕES

Após a realização do ensaio de tração uniaxial pôde ser observado que o compósito reforçado com manta de juta e fibras de vidro apresentaram propriedades superiores.

No que se refere às propriedades mecânicas de flexão também o compósito híbrido apresentou melhores propriedades.

5. SUGESTÕES

Como sugestão seria interessante fazer um tratamento superficial nas fibras naturais objetivando melhorias nas propriedades mecânicas tanto na tração uniaxial como na flexão. Este tratamento teria um intuito de se elevar principalmente as propriedades do compósito formado apenas com tecido de juta com a possibilidade de substituir de fato o compósito híbrido que foi utilizado neste trabalho.

6. REFERÊNCIAS

American Society for Testing and Materials, 1990, ASTM D 790-90 Standard Test Methods for Flexural Properties of Unreinforced and Reinforced Plastics and Electrical Insulating Materials.

American Society for Testing and Materials, 1978, ASTM D 3039-78 Standard Test Methods for Tensile Properties of Fiber-Resin Composites.

Felipe, R. C. T. S., 1997, “Comportamento Mecânico e Fratura de Moldados em PRFV”, Dissertação de mestrado, p. 109, UFRN, Natal-RN, Brasil.

Gay, D., 1991, “Matériaux Composites”, Editions Hermes, Paris, France.

Hull, D., 1988, Introduction to Composite Materials, Cambridge University Press, Cambridge.

Lima, J. F.; Barbosa, E. R. B.; Felipe, R. C. T. S.; Felipe, R. N. B. Análise experimental comparativa entre as propriedades mecânicas de compósitos de fibras naturais tratadas superficialmente. In: III CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, Belém-PA, 2004.

MEDEIROS, A. K. A.; COSTA, E. B.; FELIPE, R. C. T. S.; FELIPE, R. N. B. Influência da composição do sistema de cura nas propriedades mecânicas da matriz de poliéster. In: III CONGRESSO NACIONAL DE ENGENHARIA MECÂNICA, Belém-PA, 2004.