



ESTUDO E COMPARAÇÃO ENTRE COMPÓSITOS REFORÇADOS COM FIBRAS NATURAIS, FIBRAS DE VIDRO E HÍBRIDOS

G. M. NASCIMENTO¹, S. C. SILVA¹, R. S. M. DIAS¹, I. S. GOMES¹ e R. T. FUJIYAMA¹

¹Universidade Federal do Pará, Faculdade de Engenharia Mecânica
E-mail para contato: samuelcastro.ufpa@gmail.com

RESUMO – O Grupo de projeto de pesquisa em materiais compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica vem desenvolvendo ao longo do tempo inúmeras pesquisas envolvendo o uso de fibras naturais na fabricação de materiais compósitos. Entre essas fibras naturais tem-se a juta, sisal e curauá. Essas fibras já foram estudadas na forma particulada envolvendo os comprimentos de 5,0 mm; 10,0 mm e 15,0mm. O uso de fibras naturais vem ganhando espaço devido a fatores diversos onde se destaca principalmente o baixo custo, reciclabilidade e a sustentabilidade envolvida nos materiais e nos processos de fabricação. Nesta pesquisa pretende-se desenvolver pesquisa com materiais compósitos de matriz poliéster e fibras contínuas e alinhadas. Foram usadas fibras vegetais de algodão e fibras de vidro para avaliar o desempenho comparativo das fibras naturais. A caracterização mecânica dos compósitos fez-se através de ensaio de tração uniaxial. Os ensaios mecânicos foram realizados segundo procedimentos da norma ASTM D3039. Após o ensaio de tração, foram avaliadas as estruturas da região de fratura.

1. INTRODUÇÃO

Materiais compósitos são materiais que agregam propriedades desejáveis em um único material, sendo que estas se encontram isoladas em materiais distintos. Esta junção de materiais ou propriedades acontece através da união dos materiais, que possuem a característica desejada. Eles se dividem basicamente em dois componentes: a matriz e o reforço. A matriz pode ser cerâmica, metálica ou polimérica, ela é responsável por proteger o reforço e distribuir a carga aplicada ao compósito igualmente entre ele. O reforço é responsável por conferir ao material, propriedades mecânicas como tenacidade e rigidez.

A fabricação de compósitos naturais é composta de vários passos, que determinam o método a ser utilizado e os tipos de materiais, escolhidos de acordo com o resultado final que se deseja alcançar. A matriz poliéster, por ser versátil, de baixo custo, durável, leve e consegue uma boa interação com as fibras naturais, é largamente utilizado em compósitos ecológicos, o que justifica a sua utilização neste trabalho. As fibras que serão utilizadas com reforço neste plano de trabalho, conferem ao compósito boas propriedades como flexibilidade e resistência, além do que, é uma forma de dar outras finalidades a matérias primas que outrora estariam sendo descartadas. Posteriormente, faz-se necessário testar o produto final, isto é, determinar as propriedades mecânicas do compósito. A norma ASTM D3039 é comumente



utilizada nos ensaios de tração mecânica para compósitos de matriz polimérica. Ela rege a espessura, comprimento, largura dos corpos de prova e determina a maneira com que serão tracionados, tudo isso para simular, o mais fielmente possível, possíveis esforços que o compósito irá sofrer quando de sua utilização.

O Brasil tem grande potencial para produzir e comercializar diferentes fibras. Porém, muitas dessas fibras são descartadas, ou seja, correspondem a resíduos agrícolas, sendo que a sua utilização proporcionaria possibilidades de obtenção de recursos a populações de regiões carentes em que normalmente são plantadas. Neste contexto, o estudo sobre o uso de fibras vegetais como material de reforço em plásticos tem aumentado nas últimas décadas, devido à leveza do material e ao seu baixo custo, além de ser matéria-prima proveniente de recursos renovável e produzir materiais de com boas propriedades mecânicas. Este trabalho tem por objetivo geral desenvolver compósitos laminados de matriz polimérica do tipo poliéster reforçados por fibras naturais vegetais da região amazônica, sendo as fibras contínuas e alinhadas de algodão.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Após o levantamento e escolha das fibras naturais da região amazônica, principais espécies trabalhadas e definição da espécie mais apropriada para a fabricação de compósitos laminados, elas foram caracterizadas mecanicamente, quanto à resistência a tração e alongamento, diâmetro e comprimento, e microestruturalmente quanto os aspectos superficiais das fibras. As fibras foram alinhadas em forma de pré-pregs para depois serem laminadas. Em seguida, utilizou-se o método de laminação manual. O mesmo método foi usado para fibras vegetais e a fibra de vidro.

2.1 Materiais

Matriz Polimérica escolhida: Resinas poliésteres constituem uma família de polímeros de alto peso molecular, resultantes da condensação de ácidos carboxílicos com glicóis, classificando-se como resinas saturadas ou insaturadas, dependendo especificamente dos tipos de ácidos utilizados, que irão caracterizar o tipo de ligação entre os átomos de carbono da cadeia molecular (RODRIGUEZ, 1996).

O polímero utilizado no presente estudo fora a resina poliéster insaturada tereftálica sem pré-aceleração em conjunto com o catalisador peróxido de MEK (Butanox M – 50), nas proporções de 0,33% (v,v).

Fibra de Algodão: É um dos materiais naturais mais usados na indústria têxtil, em forma de fio compacto ou de tecidos, como a malha e o jeans, a fibra esbranquiçada e macia cresce em volta das sementes de um vegetal do gênero *Gossypium*, família Malvaceae, essa planta é comum em arbustos nativos de regiões tropicais e subtropicais, como África, Ásia e América. Quando seca, a fibra é quase inteiramente composta por celulose, além disso, ela contém pequenas porções de proteína, pectina, cera, cinzas, ácidos orgânicos e pigmentos, e normalmente, é fiada em fio compacto. Para este trabalho, o algodão utilizado foi o fio de 4/3.

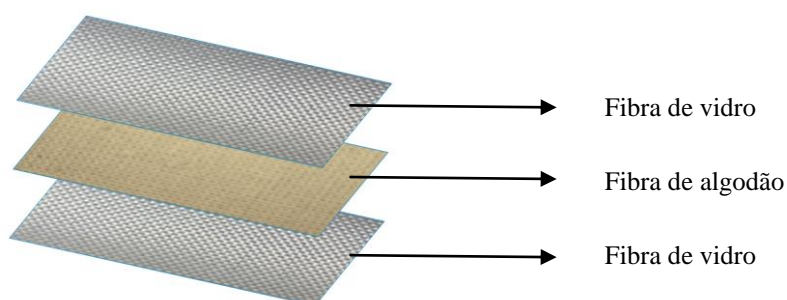
Tecido de Vidro, gramatura (145): Os tecidos de fibra de vidro são estruturados nas formas unidirecionais, bidirecionais e multiaxiais com diferentes padronagens (desenhos),

diversas gramaturas e larguras permitindo grande flexibilidade de aplicação conciliando leveza, resistência à deterioração química, estabilidade dimensional, propriedades dielétricas e resistência à umidade. O Tecido 145 é um tecido bidirecional de fibra de vidro tipo E, confeccionado para utilização em resinas poliésteres, epóxi, fenólicas ou éster vinílicas.

2.2 Métodos

Escolha das combinações: Neste trabalho optou-se por analisar o comportamento em tração das fibras naturais com a adição da fibra de vidro em forma de tecido, juntamente a matriz poliéster formando o compósito. Utilizaram-se três lâminas em todas as combinações feitas, com intuito de uniformizar todas as placas confeccionadas a fim de avaliar seus desempenhos igualmente. Como podemos observar na Figura 1, as combinações realizadas visam observar e comparar o desempenho das fibras naturais (puras) e elas adicionas a 2 lâminas de tecido de vidro.

Figura 1 – Estrutura de compósitos híbridos de fibras de algodão e vidro.



Fabricação das Lâminas com fibras alinhadas: Para a confecção das placas, tornou-se necessário a fabricação de lâminas individuais, para posteriormente serem agregadas no compósito. Para confecção das mesmas utilizou-se um tear manual, conforme mostrado na figura 2, que possibilita a teagem da fibra uma por uma ate alcançar o tamanho necessário da lâmina.

Figura 2 – Tear manual.



As fibras passaram por tear manual uma por uma, ate alcançar a dimensão necessária. Esse processo aconteceu para todas as fibras naturais, já a fibra de vidro, foi utilizada em forma de tecido, não fazendo assim necessária sua teagem, apenas foi cortada na dimensão da placa.

Processo de fabricação do compósito e preparação para ensaio: Neste processo, foi observado que cada fibra se comporta de forma diferente, quando misturada a resina poliéster, portanto para cada uma foi determinada a quantidade de resina necessária para confecção das placas. Adicionou-se uma quantidade de 20g de resina, com a correspondente fração de iniciador, para se formar a “casca” do material. Chegou-se a uma quantidade de 20g de resina por lâmina para as fibras de vidro e 80g para o algodão. As quantidades de resina foram obtidas por meio de testes experimentais, levando-se em consideração a impregnação da resina pelas fibras.

A pesagem da quantidade de resina e iniciador na balança de precisão, logo em seguida foi feita a manufatura do compósito com o processo de laminação manual, juntando-se assim matriz e reforço. Após a laminação, as placas sofreram processo de prensagem com o auxílio de uma prensa hidráulica ajustada na carga de 0,5 toneladas, pelo tempo de 2h. Após o tempo de cura de aproximadamente uma semana as placas foram cortadas nas dimensões da norma ASTM D3039 (Figura 33), e posteriormente preparadas para ensaio de tração obtendo a forma observada na Figura 44.

Figura 3 - Dimensões da Norma.



Figura 4 - Placa de algodão pronta para ensaio.



3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os corpos de prova foram ensaiados e apresentaram os desempenhos apresentados na Tabela 1, onde as letras correspondem às iniciais de cada tipo de fibra: V para vidro, A algodão. DP, E e LRT correspondem ao desvio padrão, módulo de elasticidade e limite de resistência a tração respectivamente.

Em seguida, as combinações de letras representam os diferentes compósitos, objetos deste trabalho.

Tabela 1 – Resultados dos ensaios de tração.

-	V-V-V	A-A-A	V-A-V
Força (N)	1696,88	2414,62	1651,22
LRT (MPa)	176,99	31,24	51,11
E (MPa)	5142,23	578,94	1196,64
DP Força	90,34	259,74	150,94
DP LRT	14,97	3,09	5,47
DP E	699,68	16,16	105,49



O compósito puro de fibra de algodão apresentou desempenho inferior ao puro de fibra artificial, o que era esperado devido à boa interação reforço/matriz que a fibra de vidro oferece. A fibra de Algodão, apesar de apresentar bom desempenho na quantidade de força suportada, não apresentou desempenhos iguais na tensão e rigidez, isso se deve do fato de que a fibra alongou bastante durante o ensaio.

4. CONCLUSÃO

A adição de lâminas de fibra de vidro no compósito de fibra natural melhorou suas propriedades, principalmente o LRT e o Módulo de Elasticidade, provando que a fibra de vidro melhora as propriedades de rigidez e máxima tensão do material. O híbrido de Vidro + Algodão + Vidro obteve propriedades intermediárias em relação ao compósito VVV, porém com uma redução em torno de 70% devido ao fato de o tecido de algodão dificultar a absorção de matriz, pois as microfibras torcidas de algodão bloqueiam a molhabilidade da fibra fragilizando o compósito e diminuindo a resistência mecânica. Uma forma de melhorar a performance da fibra de algodão poderia ser através do tratamento da fibra com algum solvente, de maneira a eliminar a lignina presente nas fibras naturais (Almeida, 2018).

5. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. M. Compósitos com fibras naturais e sintéticas contínuas e alinhadas. 2018. 92p. Dissertação, Universidade Federal do Pará, Belém, 2018.
- RODRIGUEZ, F. (1996) Principles of Polymer Systems. Taylor & Francis. Washington, DC
- MARINUCCI, G. Materiais compósitos poliméricos fundamentos e tecnologia São Paulo. Artliber Editora, 2011.
- MELLO, M.L.S., CONTENTE, S., VIDAL, B.C., PLANDING, W., SCHENCK, U. (1995) Modulation of ras transformation affecting chromatin supraorganization as assessed by image analysis. Exp. Cell Res, v. 220, p. 374-382.
- PARDINE, L.C Preformas para Compósitos Estruturais – Revista Polímeros; Ciência e Tecnologia, Vol. 10, Nº2, P.100-109, 2000.
- RODRIGUES, JEAN. Estudo da técnica de infusão de resina aplicada à fabricação de compósitos de matriz poliéster reforçados por fibras naturais da amazônia. 2014. 177 f. Tese. Universidade Federal do Pará, Belém, 2014.