

## AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DE CONCENTRAÇÃO DE FIBRA DE VIDRO NA RESISTÊNCIA MECÂNICA DA RESINA POLIÉSTER ORTOFTÁLICA: UMA AULA PRÁTICA

LAURENT, V. S. F.<sup>1</sup>; SEIXAS, L. F.<sup>2</sup>; AZEVEDO, J. B.<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, e-mail, victorlaurent@outlook.com

<sup>2</sup> Centro Universitário SENAI CIMATEC, Salvador, Bahia, e-mail, lua.seixas03@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Feira de Santana, Bahia, joyce.azevedo@ufrb.edu.br

### RESUMO

Neste trabalho, serão apresentados os resultados obtidos em uma aula prática da disciplina Materiais Compósitos do curso de Engenharia de Materiais do Centro Universitário SENAI CIMATEC. O experimento realizado permitiu avaliar a influência da concentração e orientação da fibra de vidro nas propriedades mecânicas de compósitos, com a resina Poliéster Ortoftálica mais o catalisador. Foram feitos corpos de prova Poliéster Ortoftálica + catalisador 94%/6% (F1) e compósitos com porcentagens de 2,5%/aleatória (F2), 5%/aleatória (F3) e 2,5%/orientada (F4) de fibra de vidro e mantendo a quantidade 6% de catalisador em todas formulações. Após caracterização mecânica, através de ensaios de resistência à tração, resistência a flexão e resistência ao impacto e análise dos compósitos, através da Microscopia Eletrônica de Varredura, verificou-se que o compósito com formulação F3 apresentou melhores propriedades mecânicas, resultado de uma maior rigidez que este compósito apresenta devido à maior concentração de carga.

**PALAVRAS-CHAVE:** Poliéster Ortoftálica, fibra de vidro, caracterização, aula prática.

### 1. INTRODUÇÃO

As propriedades dos compósitos estão diretamente associadas às propriedades dos elementos constituintes do material, tais como propriedade da fibra e da matriz, concentrações ou frações volumétricas, interface e adesão fibra/matriz, disposição das camadas e orientação, bem como pela geometria do filamento, forma e tamanho <sup>[1]</sup>. A interface fibra/matriz é o elo entre os materiais, pois transmite os esforços e solicitações mecânicas da matriz para a carga. E para que esta transferência seja eficaz, é necessário que haja uma adesão entre as fases. A diferença entre os compósitos com e sem compatibilizante é a maior aderência e homogeneidade entre as fibras e a matriz <sup>[2]</sup>.

Diante disso, este trabalho apresenta os resultados caracterização mecânica e análise morfológica dos compósitos poliméricos feitos com diferentes concentrações da matriz poliéster ortoftálica e fibra de vidro, avaliando a concentração de fibra e orientação do reforço.

A escolha da fibra de vidro (FV) está em virtude em ser comumente utilizada em compósitos com matriz poliméricas e as suas características, como o baixo custo, alta resistência a tração e grande inércia química. As desvantagens dessa fibra são associadas ao relativo baixo módulo elástico, autoabrasividade e a baixa resistência à fadiga quando agregada a compósitos <sup>[3]</sup>. No estudo, se testou as duas formas de produção das fibras de vidro, tanto em forma de filamentos contínuos quanto na forma de fibras picadas. Foi realizado ambos testes, pois, conforme o tipo e composição, os compósitos com fibra de vidro apresentam diferenças de desempenho.

### 2. METODOLOGIA

Os materiais foram separados e pesados conforme as formulações abaixo (Tab.1). Sendo utilizado a resina Poliéster Ortoftálica (C-400) e o Catalisador Butanox, foi estabelecido que para cada 150g de resina, era utilizado 9g do catalisador (6%), em seguida, foi realizado a mistura manual em um recipiente. As porcentagens de cada componente variaram para cada formulação, exceto o catalisador, o qual se manteve igual.

Formulações	Poliéster Ortoftálica (C-400) (%)	Fibra de Vidro (%)	Catalisador (%)
F1	94	-	6
F2	91,5	2,5%(ALEATÓRIA)	6
F3	89	5,0%(ALEATÓRIA)	6
F4	91,5	2,5%(ORIENTADA)	6

Tabela 1. Parâmetros para formulações dos compósitos termofixos.

Após a mistura, foram preparados pellets compósitos para cada formulação. Os pellets foram colocados em moldes com as seguintes medidas: 0,3 x 25,5 x 12,5cm. Após inseridos no molde, os volumes foram ajustados para a tentativa de se obter melhores corpos-de-prova. As formulações foram colocadas na estufa, à temperatura de 50 °C, sendo que o tempo não foi avaliado. Em seguida, quando endurecidos, foram desmoldados.

Os corpos de prova foram caracterizados mecanicamente através de ensaio de tração, flexão e impacto, sendo utilizado 5 corpos de provas para ambos ensaios. Para o ensaio de tração, utilizou-se uma máquina universal de ensaios EMIC DL 2000, seguindo norma ISO 527 e no caso do ensaio de flexão, utilizou a norma ISO 178. O ensaio de impacto IZOD foi realizado numa máquina EMIC, modelo CEAST 9050, com martelo de 2,7J, seguindo a norma ISO 180. Foi feita análise morfológica dos compósitos utilizando o Microscópio de Varredura Eletrônica (MEV), modelo JSM 6510LV.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados (Figura 1) da Tensão máxima sob Tração e Módulo de elasticidade das formulações, notou-se um aumento da rigidez do material ao adicionar fibra de vidro. A formulação F3, apresentou o maior módulo elástico e tensão máxima sob flexão entre as demais composições e conseqüentemente é a formulação com maior quantidade de fibra. Partículas desta natureza, quando adicionadas uma matriz polimérica durante a produção de compósitos, restringem a mobilidade e a deformação da matriz resultando no aumento do módulo elástico do material [4]. Já nos casos onde a fibra estava aleatória, notou-se uma clara melhoria de propriedades, pois nestas formulações, como as fibras estão dispersas e todas as direções os efeitos de reforço são notados em qualquer direção que a tensão seja aplicada, e aumentando a concentração dessas fibras curtas percebe-se o aumento desse efeito da interação.

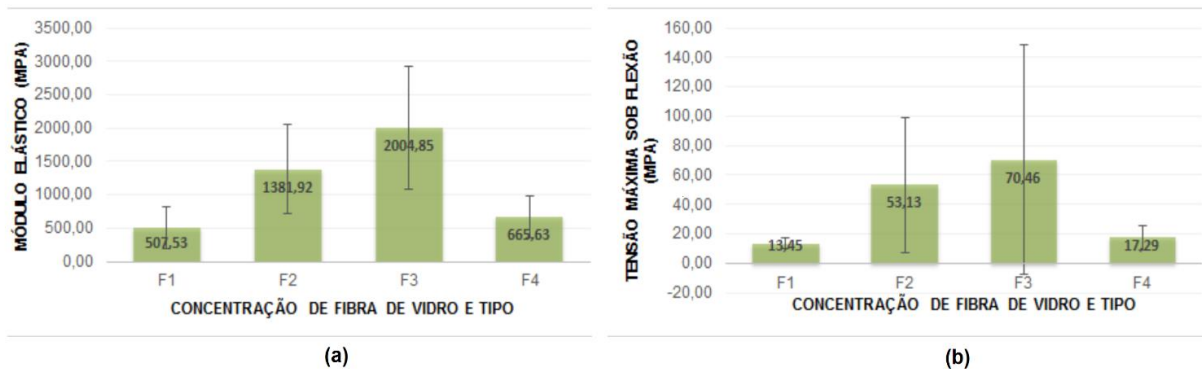


Figura 1. (a) Resultados do Módulo Elástico das formulações e (b) Resultados da Tensão Máxima sob Flexão nos compósitos com diferentes formulações.

Quando submetidos ao impacto, verificou-se um acréscimo (Figura 2) da resistência ao impacto quando comparado as formulações com adição de fibra de vidro a formulação pura, isso ocorreu porque a matriz e fibra apresentaram boa adesão.

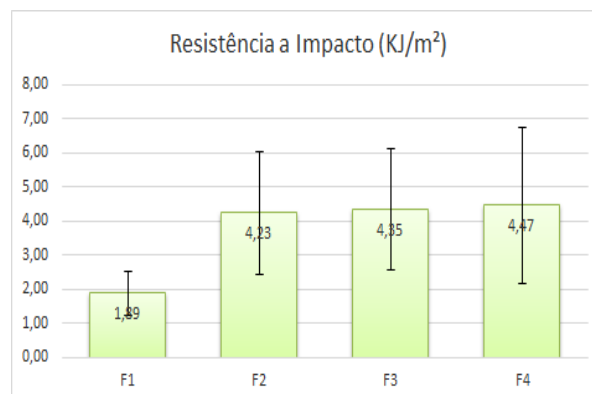


Figura 2. Resultado do ensaio de resistência a impacto.

Os resultados obtidos na avaliação do comportamento mecânico dos compósitos foram comprovados através da análise morfológica da superfície de fratura. A Figura 3 apresenta a Microscopia Eletrônica de Varredura da formulação que contém fibra aleatória. Foi possível avaliar a eficiência do processo de dispersão da carga e a capacidade de molhamento da superfície da fibra pela matriz, como forma de avaliar a eficiência do agente de acoplamento, comparando a formulação F1. Na figura é possível observar como a fibra de vidro pode afetar positivamente nas propriedades mecânicas da resina.

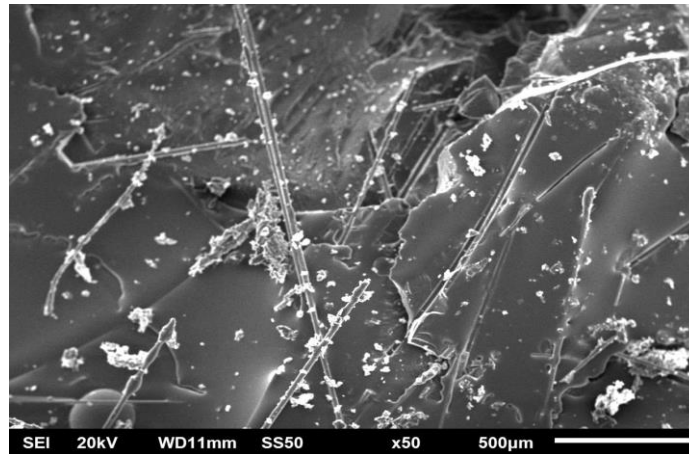


Figura 3. MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura) de uma formulação com fibra aleatória.

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A partir do estudo concluiu-se que é evidente como a orientação e a concentração de uma fibra pode proporcionar diferentes desempenhos nas propriedades de compósitos com matriz polimérica. No estudo, notou-se que a matriz termofixa de poliéster e a fibra de vidro possuem uma ótima adesão o que intensifica os resultados dependendo da orientação da fibra, pois como notado nos resultados, a orientação e a forma são fundamentais para um melhor aproveitamento desta interação entre fibra e matriz.

Entretanto, é importante ressaltar que a utilização da fibra orientada não alcançou resultados melhores que as composições aleatórias, ao contrário do esperado. Provável que isso veio ocorrer devido aos ensaios não ter aplicado uma tensão na mesma direção que a fibra estava. Sendo assim, se destacou nos resultados a formulação F3, já que possui a maior quantidade de FV entre as formulações, assim, preenchendo de forma mais eficaz todas as direções da composição e podendo suportar maior esforço.

#### **Agradecimentos**

Ao Centro Universitário SENAI CIMATEC, pela disponibilidade dos laboratórios para as práticas, a coordenadora dos laboratórios Pollyana Melo pelo apoio, aos demais colegas pela ajuda nas práticas e à professora Joyce Azevedo por toda orientação e aulas ministradas.

#### **5. REFERÊNCIAS**

1. F. L. NETO, L.C. PARDINI. Compósitos estruturais: Ciência e tecnologia. 2ª Ed. Blucher, São Paulo. 2016.
2. L.P. SANTOS. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Paraná. 2011.
3. G. MARINUCCI. Materiais Compósitos Poliméricos: Fundamentos e Tecnologia. Artliber Editora Ltda. São Paulo. 2011.
4. J. B. AZEVEDO, A. K. S. LOUREIRO, P. S.M. CARDOSO, M. D. M. MARTINS, R. BARBOSA, T. S. ALVES. In Anais do 22º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais, Natal, RN, Brasil. 2016.