

# AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA À TRAÇÃO EM COMPOSITOS DE MATRIZ DE POLIÉSTER REFORÇADOS COM FIBRAS DE MALVA\*

Ygor Macabu De Moraes<sup>1</sup>

Carolina Ribeiro<sup>2</sup>

Djalma Souza<sup>3</sup>

Felipe Perissé Duarte Lopes<sup>4</sup>

Jean Igor Margem<sup>5</sup>

Frederico Margem Muylaert Margem<sup>6</sup>

Sergio Neves Monteiro<sup>7</sup>

Luís Carlos da Silva<sup>8</sup>

## Resumo

As fibras lignocelulósicas naturais são cada vez mais utilizadas como reforço em compósitos de matriz polimérica devido a vantagens econômicas e ambientais como serem renováveis e biodegradáveis. Este trabalho tem como objetivo estudar a influência de 10, 20 e 30% em volume de tecido de malva na resistência à tração de compósitos preparados submetidos à 5 toneladas de pressão. O tecido natural foi previamente lavado e seco à temperatura ambiente, depois disposto em uma matriz metálica com formato ósseo, em seguida, uma resina de poliéster (misturada com catalisadores) é vertida sobre o tecido dentro da matriz, o conjunto é transportado a uma prensa e submetido a 5 toneladas de carga. Observou-se que a resistência à tração cresceu significativamente com o aumento da quantidade de tecido natural de malva incorporado na matriz de poliéster. Esta melhora no desempenho pode ser diretamente associado à dificuldade de romper o tecido malva e ao tipo de trincas resultantes da interação do tecido de malva com a matriz.

**Palavras-chave:** Resistência à tração; tecido natural; fibra de malva; resina de poliéster; compósitos.

## TENSILE STRENGTH EVALUATION IN COMPOSITES WITH POLYESTER MATRIX INCORPORATING WITH NATURAL FABRIC OF MALVA FIBER

### Abstract

Natural lignocellulosic fibers are increasingly being used as reinforcement in polymer matrix composites due to economic and environmental advantages as renewable and biodegradable materials. This work aims to study the influence of 10, 20 and 30% by volume of fabric with 100% malva fiber on tensile strength of samples prepared under 5 tons of pressure. Natural fabric were previously washed and dried at room temperature, then poured together with the polyester resin and catalyst mixture in the metal die in bone shape, and pressed to ensure the quality specimens. It was observed that the tensile strength was significantly increased with increased amounts of malva natural fabric embedded in polyester matrix. This improved performance can be directly associated with the difficulty of break imposed by the mauve fabric and the type of cracks resulting from the interaction of tissue mauve / matrix.

**Keywords:** Tensile strength; natural fabric; malva fiber; polyester resin; composites.

<sup>1</sup> Engenheiro Civil, M.sc., Mestre em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ Brasil.

<sup>2</sup> Engenheiro Civil, M.sc., Mestre em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ Brasil.

<sup>3</sup> Engenheiro Civil, M.sc., Mestre em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ Brasil.

- <sup>4</sup> *Engenheiro Civil, M.sc., Mestre em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ Brasil.*
- <sup>5</sup> *Engenheiro Civil, M.sc., Mestre em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ Brasil.*
- <sup>6</sup> *Engenheiro Civil, M.sc., Mestre em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ Brasil.*
- <sup>7</sup> *Engenheiro Metalurgista, Ph.D, Professor Titular, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*
- <sup>8</sup> *Engenheiro Químico, D.Sc., Doutor em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

A aplicação de fibras naturais extraídas de vegetais contendo celulose, também reconhecida como fibras lignocelulósicas, é atualmente considerada uma alternativa ambientalmente correta para substituir fibras sintéticas mais caras, não recicláveis e grandes consumidoras de energia [1-2]. As razões econômicas e ambientais apontam para uma tendência promissora no futuro para a aplicação de compósitos de fibras naturais. Em comparação com a fibra de vidro, que é a fibra sintética mais barata, as fibras lignocelulósicas são aproximadamente cinco vezes mais baratas [3-6]. Para o cenário atual, as fibras naturais são consideradas como materiais verdes "ecológicos". As fibras naturais são abundantes, renováveis, biodegradáveis e recicláveis, além de neutras em relação à emissão de dióxido de carbono, que é um dos responsáveis pelo aquecimento global e do efeito estufa [3]. Outras vantagens, como a redução de desgastes nos equipamentos de processo, baixo custo e menor densidade também enaltecem as fibras lignocelulósicas em relação as fibras de vidro. Por outro lado, a baixa adesão à matriz, bem como a dimensão não uniforme e a dispersão considerável nos valores das propriedades são reconhecidas como inconvenientes graves para o uso de fibras lignocelulósicas [6]. Nos últimos anos, foram realizadas pesquisas para melhorar o desempenho dos compostos de fibras lignocelulósicas [7]. Devido a uma forte mudança na qualidade das fibras naturais, elas estão emergindo rapidamente como materiais de reforço em compósitos que detêm um enorme potencial mas são críticos em termos de sustentabilidade. O objetivo, deste trabalho é avaliar o comportamento mecânico de compósitos de matriz de poliéster reforçados com tecido natural da fibra de malva.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

As fibras de malva foram doadas pela empresa Companhia Castanhal do Pará, que comercializa fibras naturais cultivadas na região norte do Brasil. O tecido natural da fibra de malva é o resultado da fibra de malva trançada bidirecionalmente, como mostrado na FIGURA 1.



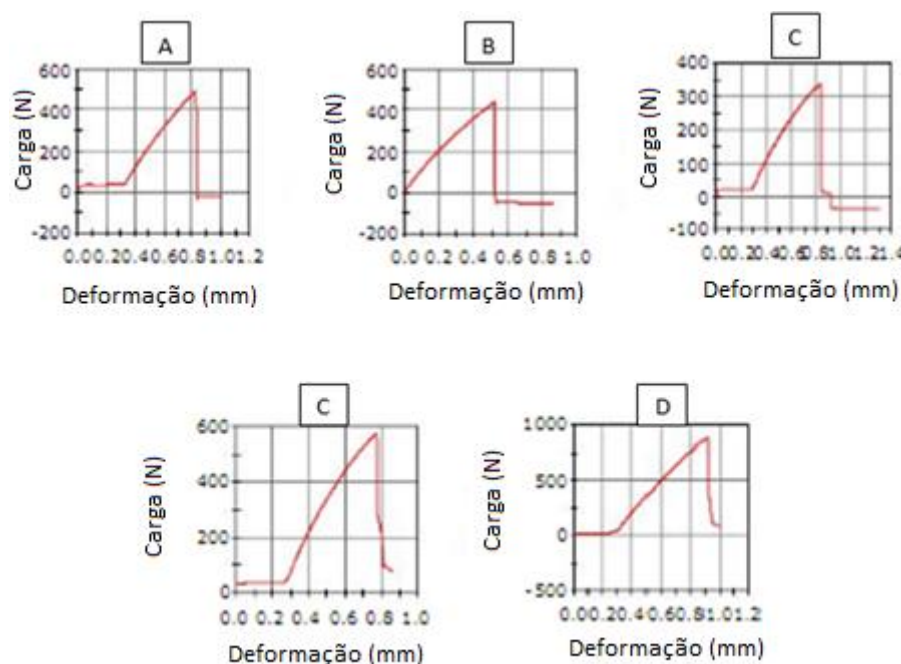
**FIGURA 1.** Panta de malva (A), Fibras de malva (B) e Tecido de malva (C)

Os tecidos naturais foram fornecidos já confeccionados. A densidade foi determinada estatisticamente como  $\rho = 0,9962 \text{ g} / \text{cm}^3$ . O tecido natural foi colocado alinhado em uma matriz metálica. À fração volumétrica da fibra utilizada neste trabalho variou de 1 até 5 camadas, o que corresponde de 0 até 30% de fração volumétrica. Em cada camada do tecido natural, a resina de poliéster era vertida na matriz. Durante este processo, foi tomado um cuidado especial para evitar bolhas de ar nas amostras. Em seguida, o conjunto foi submetido a um aumento gradual de pressão de 0,5 a 5 toneladas, durante 24 horas à temperatura ambiente para garantir que as amostras

fossem curadas. Em seguida as amostras foram submetidas a um ensaio de tração em um modelo de máquina Instron 5582, com uma taxa de deformação de  $4,2 \times 10^{-4} \text{ s}^{-1}$  em temperatura ambiente.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A FIGURA 2 mostra o gráfico carga versus deformação para cada composição de fibra no compósito. A aparência geral mostra um comportamento praticamente frágil do compósito.



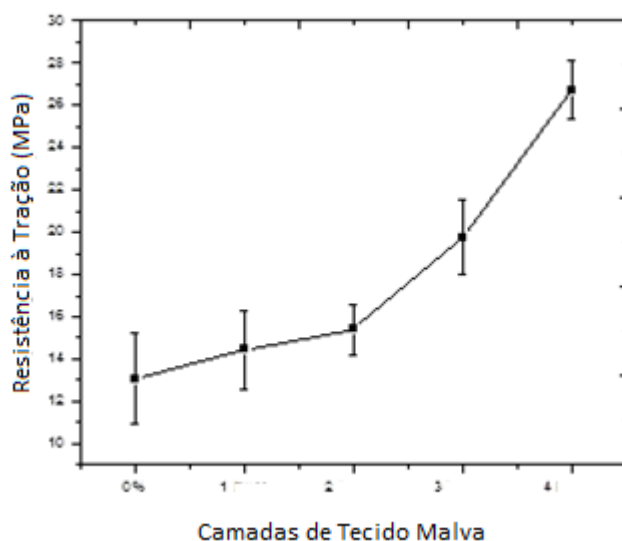
**FIGURA 2.** Ensaio de tração para compósitos reforçados com uma (A), duas (B), três (C) e quatro (D) camadas de tecido de malva

A TABELA 1 mostra os resultados da resistência à tração para os compósitos reforçados com diferentes volumes de fibras de malva. A FIGURA. 2 mostra o gráfico com base nesses resultados.

**TABELA 1.** Resistência à Tração de compósitos reforçados com fibras de malva

Camadas de tecido de Malva	Resistência à Tração (Mpa)
0	$13,06 \pm 2,16$
1	$14,44 \pm 1,87$
2	$15,40 \pm 1,18$
3	$19,77 \pm 1,80$
4	$26,73 \pm 1,38$

A TABELA 1 e a FIGURA 3 mostram que existe uma relação entre o aumento no número de camadas de tecido e o aumento da resistência à tração, especialmente quando compara-se a resina pura com a amostra de 4 camadas.



**FIGURA 3.** Resistência à tração em função das camadas de tecido natural de malva no compósito de poliéster.

A grande dispersão nos resultados é devido à dificuldade na preparação uniforme das amostras. Há também imperfeições superficiais na fibra que causam deficiências na adesão das fibras na matriz polimérica. A baixa adesão entre as fibras e a matriz polimérica é também devido ao caráter hidrofílico das fibras e à matriz hidrofóbica. Essas dificuldades de adesão podem ser melhoradas através de técnicas de preparação [8].

#### 4 CONCLUSÃO

A TABELA 1 e a FIGURA 3 mostram que ocorre um aumento na resistência à tração quando a fração volumétrica da fibra cresce. O aumento da quantidade de camadas do tecido natural tem influência direta no comportamento mecânico dos compósitos reforçados com fibras naturais. Uma melhora das propriedades mecânicas ocorrem nas camadas incorporadas. A pressão utilizada no processamento foi para melhorar a adesão entre o tecido de fibras de malva e a matriz polimérica.

#### REFERÊNCIAS

- 1 Sahed DN, Jog JP. Natural fiber polymer composites: a review, *Advances in Polymer Technol.*, 18 (1999), 221-274.
- 2 Bledzki AK, Gassan J. Composites Reinforced With Cellulose-Based Fibers. *Prog. Polym. Sci.*, 4 (1999) 221-274.
- 3 Mohanty AK, Misra M, Hinrichsen G. Biofibers, biodegradable polymers and biocomposites: an overview, *Macromolecular Mat. And Engineering*, 276/277 (2000), 1-24.
- 4 Wambua P, Ivens I, Verpoest I. Natural fibers: can they replace glass and fibre reinforced plastics?, *Composites Science and Technology*, 63 (2003) 1259-1264.
- 5 Crocker J. Natural materials innovative natural composites. *Materials Technology*, 2-3 (2008) 174-178.

- 6 Monteiro SN, Lopes FPD, Ferreira AS, Nascimento DCO. Natural fiber polymer matrix composites: cheaper, tougher and environmentally friendly. JOM, 61(1) (2009) 17-22.
- 7 Kalia S, Kaith BS, Kaur I. Pretreatments of natural fibers and their application as reinforcing materials in polymer composites – A review, *Polym. Eng. Sci*, 49 (7) (2009) 1253 – 1272.
- 8 Fu SY, Lauke B, Mäder E, Hu X, Yue CY. Fracture resistance of short-glass-fiber-reinforced and short-carbon-fiber-reinforced poly-propylene under charpy impact load and dependence on processing”, J. Mater. Process. Technol., 89/90 (1999), 501-507.