

# MATERIAL COMPÓSITO DE MATRIZ POLIÉSTER REFORÇADA COM FIBRAS DE ALGODÃO CONTÍNUAS E ALINHADA<sup>1</sup>

César Tadeu Nasser Medeiros Branco<sup>2</sup>  
Wassim Raja El Banna<sup>3</sup>  
Deibson Silva da Costa<sup>3</sup>  
Roberto Tetsuo Fujiyama<sup>4</sup>

## Resumo

Este trabalho apresenta os procedimentos desenvolvidos para a fabricação de compósitos poliméricos de matriz poliéster reforçados por fibras de algodão. Essas fibras são bastante abundantes na região Amazônica. Antes da fabricação do compósito foi realizado o processo de alinhamento manual das fibras. Já o processo de manufatura do compósito, *a priori*, foi realizado a preparação da matriz, através da adição de catalisador e Cobalto na resina polimérica e depois espalhada na fibra. Por último, o compósito foi submetido a uma prensa hidráulica a 5 kN, em seguida foi retirado e cortado de acordo com a norma *ASTM D 3039*, para a realização do ensaio de tração. Por último, foi realizado o ensaio individual das fibras, seguindo a norma *ASTM D 3822*. As fibras de algodão apresentaram resistência mecânica entre 226,511 e 391,002 MPa. O compósito apresentou resistência mecânica média de 34,276 MPa. Os resultados foram comparados com valores existentes na literatura.

**Palavras-chave:** Compósitos; Fibras vegetais; Laminados; Propriedade mecânicas.

## COMPOSITE MATERIAL OF POLYESTER MATRIX REINFORCED WITH COTTON FIBER CONTINUED AND ALIGNED

### Abstract

This work presents the procedures to manufacture polyester matrix polymer composites reinforced with cotton fibers. These fibers are quite abundant in the Amazon region. Before to the manufacture of composite it was realized manual alignment of the fibers. Already the manufacturing process of the composite, at first, it was realized the preparation of matrix, by adding catalyzer, cobalt and the polymeric resin, then spread over the fiber. Finally, the composite is submitted in a hydraulic press at 5 kN then was removed and cut according to *ASTM D 3039*, to achieve the tensile test. Finally, another test was performed individual fibers, according to *ASTM D 3822*. Cotton fibers had mechanical resistance between 226.511 and 391.002 MPa. The composite had an average mechanical resistance of 34.276 MPa. The results obtained were compared with existing values at current literature.

**Key words:** Composite; Vegetable fibers; Laminated; Mechanical properties.

<sup>1</sup> Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Graduando, Universidade Federal do Pará, PA, Brasil.

<sup>3</sup> Prof. MSc., Universidade Federal do Pará, PA, Brasil.

<sup>4</sup> Profº. Dr., Universidade Federal do Pará, PA, Brasil.

## 1 INTRODUÇÃO

Desde os primórdios da humanidade, o homem nômade criava materiais para caçar e assim prover a sua própria alimentação. Com a mudança constante de local, surgiu a necessidade de criar artefatos protetivos para se defender de outras tribos que atacavam as regiões onde passavam a atuar. Com o passar do tempo, o homem viu-se obrigado a aprimorar as suas ferramentas de trabalho, que foram desenvolvidas utilizando elementos tais como Ferro, Bronze, Ouro e outros. Com o avanço da tecnologia esses elementos propiciaram a elaboração de meios de proteção mais eficazes que favoreceram o desenvolvimento de armas letais.

Os recursos materiais sempre constituíram a base para a construção civil, em qualquer etapa da evolução da Humanidade, porém, em certas ocasiões, são utilizados em larga escala gerando catástrofes naturais em todo o planeta. Em função desses acontecimentos em escala mundial, surgiu a necessidade de pesquisar materiais alternativos para serem utilizados na construção civil. É nesse contexto que surge os materiais compósitos.

Os materiais compósitos são plásticos que apresentam em sua estrutura interna fibras, que servem como reforço do material e ditam a resistência mecânica que o material suporta. Com vistas à utilização de materiais renováveis, nada mais justo que utilizar fibras naturais em sua estrutura, posto que, além de serem encontradas em vasta quantidade na região Amazônica, constituem uma fonte inesgotável de recursos.

Neste artigo aborda-se um compósito de matriz poliéster, elaborado a partir da fibra natural de algodão, que é facilmente encontrada em lojas de linha para tecidos e armazéns especializados em fibras do comércio regional, embora de pequena aquisição comercial. A fibra natural foi adquirida na forma de barbante de algodão (Figura 1).



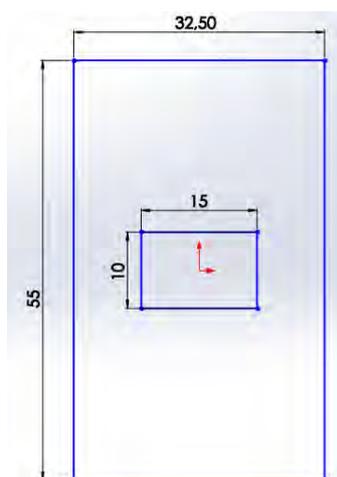
Figura 1. Barbante de algodão.

Para a fabricação da matriz polimérica do compósito, foi utilizada a resina poliéster teraftálica insaturada fabricada pela empresa Royal Polímeros, também denominada de Denverpoly 754. O agente de cura utilizado foi o peróxido *methyl ethyl ketone* (MEK) (Butanox M-50), na proporção de 0,33% (v/v). A matriz foi adquirida pura e posteriormente pré-acelerada com Neftenato de Cobalto (CoNap), na proporção de 0,15% em massa.<sup>(1)</sup>

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Ensaio de Tração em Fibras Individuais

Para a realização desse ensaio foram elaborados 60 corpos de prova utilizados no ensaio mecânico da fibra, levado em consideração a norma ASTM D3822<sup>(2)</sup>. Os corpos de prova utilizaram papel *kraft* de gramatura 200 g/m<sup>2</sup> e *super bonder*, este empregado para colar as fibras de algodão ao papel. O processo foi realizado de forma totalmente manual, iniciado com o corte nas dimensões explicitadas de acordo com o modelo ilustrado com a ajuda da Figura 2.



**Figura 2.** Modelo de corpo de prova para ensaio individual da fibra.

Na realização dos ensaios, para cada corpo de prova, é necessário cortar dois modelos nas dimensões conforme apresentadas na Figura 2. A fibra é fixada no meio da seção retangular, em seguida une-se a outra banda do papel atrás da fibra. Um corpo de prova pronto para ensaio individual da fibra é ilustrado com a ajuda da Figura 3.



**Figura 3.** Modelo de corpo de prova para ensaio individual da fibra.

### 2.2 Fabricação do Compósito de Algodão

Este processo de fabricação baseou-se na norma ASTM D3039/D3039M-08.<sup>(3)</sup> O processo de manufatura do compósito de algodão segue duas etapas, a primeira denominada de alinhamento das fibras e a segunda laminação.

### 2.2.1 Alinhamento das fibras

Nesta etapa de alinhamento, as fibras foram coladas, subsequentemente, em uma placa de vidro. As fibras são mantidas o mais próximo possível para evitar bolhas ou vazios no resultado final do compósito. O comprimento do alinhado é definido pela norma ASTM D3039/D3039M-08,<sup>(3)</sup> correspondente a 250 mm. Deve ser enfatizado que este processo não utilizou qualquer ação automatizada para a sua realização. . Na Figura 4 tem-se o resultado final do alinhado.



Figura 4. Resultado final do alinhado.

Nas extremidades do alinhado de algodão, foi fixado um pedaço de papelão para que o mesmo fosse retirado da placa de vidro sem que ocorresse o desalinhamento das fibras.

### 2.2.2 Laminação

O processo de laminação foi iniciado com a fabricação da matriz polimérica. Uma balança de precisão foi utilizada para calcular a quantidade de massa da resina e as proporções de catalisador e cobalto necessárias para adicionar na resina. A matriz foi despejada e espalhada sobre o alinhado de algodão com uma espátula, e em seguida colocada na prensa hidráulica a 5 kN de pressão. O resultado final do processo de laminação pode ser observado com a ajuda da Figura 5.



Figura 5. Modelo de corpo de prova pronto.

## 2.3 Preparação dos Corpos de Prova para o Ensaio de Tração

Os compósitos laminados foram cortados com um disco de corte, onde foram elaborados 6 corpos de prova de acordo com a norma ASTM D3039/D3039M-08<sup>(3)</sup> com as seguintes dimensões: 250 mm de comprimento total, 15 mm de largura e 1 mm de espessura. Em seguida foram preparados os *tabs* com 56 mm de comprimento e 1,5 mm de largura, para a proteção das extremidades dos corpos de prova da garra da máquina. O resultado final do corpo de prova pode ser observado com a ajuda da Figura 6.



Figura 6. Corpos de prova.

### 3 RESULTADOS

No ensaio de tração das fibras únicas de algodão, foram encontrados os valores mínimo, máximo e médio da tração de ruptura, listados na coluna 2 da Tabela 1. Para fins de comparação, na coluna 3 da mesma tabela são apresentados os valores do ensaio mecânico da fibra única de algodão, observadas por Marinelli, Branciforti e Nobre.<sup>(4)</sup>

Tabela 1. Valor do ensaio da fibra única de algodão

|              | Tração de ruptura (MPa)<br>(Autores) | Tração de ruptura (MPa) <sup>(4)</sup> |
|--------------|--------------------------------------|--|
| Valor Mínimo | 226,511                              | 287,000                                |
| Valor Máximo | 361,002                              | 597,000                                |
| Valor Médio  | 314,107                              | 442,000                                |

No ensaio da tração do compósito de fibra de algodão foram encontrados os valores mínimo, máximo e médio da tração de ruptura, listados na Tabela 2.

Tabela 2. Valores do compósito de fibra de algodão

|              | Tração de ruptura (MPa)<br>(Autores) |
|--------------|--------------------------------------|
| Valor Mínimo | 33,550                               |
| Valor Máximo | 35,190                               |
| Valor Médio  | 34,276                               |

### 4 DISCUSSÃO

O alinhamento das fibras únicas de algodão contribui significativamente para o sucesso da fabricação do compósito, uma vez que o entrelaçar e o espaçamento entre essas fibras contribuem para a formação de bolhas e vazios durante a fabricação do compósito que ocasionam trincas e, por conseguinte, perda na resistência mecânica do material. No processo de laminação foram encontradas bolhas durante o espalhamento da matriz no alinhado, pois o processo não utiliza máquinas de vácuo para a retirada dessas bolhas, o que elevaria a um valor maior na propriedade de resistência mecânica do compósito. A fibra de algodão foi comparada com outras fibras de Marinelli, Branciforti e Nobre<sup>(4)</sup> e a mesma apresentou, em geral resultados medianos. Por mais que o resultado no ensaio de tração seja mediano em relação às outras fibras, esse resultado é compensado pela disponibilidade na região e acessibilidade às fibras virgens do algodão.

## 5 CONCLUSÃO

O barbante de algodão pode ser encontrado facilmente no comércio da região a baixo preço e em larga escala. A forma como a fibra de algodão apresenta-se contribuiu de forma significativa para o desenvolvimento contínuo e prático para o alinhamento das fibras, visto que, para a sua obtenção não foi necessária extração das mesmas em outras plantas. A fibra mostrou-se aderente na superfície da placa de vidro. Com relação às propriedades mecânicas, o algodão mostrou-se capaz de ser utilizado como reforço em materiais compósitos, primeiro pelo baixo custo de aquisição do mesmo, segundo por apresentar um resultado satisfatório com relação a outras fibras que são mais difíceis de encontrar.

## Agradecimentos

Os autores agradecem à PROPESP/UFPA pelo apoio financeiro propiciado ao desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- 1 RODRIGUES, Jean da Silva. Comportamento mecânico de material compósito de matriz poliéster reforçado por sistema híbrido, fibras naturais e resíduos da indústria madeireira (2008).
- 2 ASTM - D3822 "*Standard Test Method for Single Textile Fibers*".
- 3 ASTM - D3039/D3039M-08 "*Standard Test Method for Tensile Properties of Polymer Matrix Composite Materials*".
- 4 MARINELLI, A. L.; BRANCIFORTI, M. C.; NOBRE, A.D. - Desenvolvimento de compósitos poliméricos com fibras vegetais naturais da biodiversidade: uma contribuição para a sustentabilidade amazônica. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, vol 18, p. 96, 2008.