

# DETERMINAÇÃO DO COMPRIMENTO CRÍTICO DE FIBRAS DE BUCHA VEGETAL (*LUFFA CYLINDRICA*)\*

Verônica Scarpini Candido<sup>1</sup>  
Michel Picanço Oliveira<sup>2</sup>  
Sérgio Neves Monteiro<sup>3</sup>

## Resumo

O comprimento crítico das fibras vegetais é um importante parâmetro para melhorar as propriedades dos compósitos por elas reforçados. Assim, esse trabalho tem como objetivo determinar o comprimento crítico das fibras de bucha vegetal para possíveis aplicações em compósitos poliméricos. Para a execução desse ensaio, as fibras foram embutidas em matriz polimérica e depois foi feito ensaio de pullout. Os resultados mostraram que o comprimento crítico das fibras de bucha é igual a 2,14mm

**Palavras-chave:** Compósitos; Bucha vegetal; Pullout.

## DETERMINATION OF CRITICAL LENGTH OF SPONGE GOURD (*Luffa Cylindrica*) FIBER

### Abstract

The critical length of natural fibers is an important parameter for improving the properties of composites reinforced by them. Thus, this study aims to determine the critical length of sponge gourd fibers for possible applications in polymer composites. To perform this test, the fibers were embedded in polymer matrix and then made pullout test. The results showed that the critical fiber length of the sponge gourd is equal to 2,14mm.

**Keywords:** Composites; Sponge gourd; Pullout.

<sup>1</sup> *Bióloga, Doutora em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.*

<sup>2</sup> *Engenheiro de Materiais, Mestre em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.*

<sup>3</sup> *Engenheiro de Materiais, Doutorando em Engenharia e Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil.*

## 1 INTRODUÇÃO

A degradação ambiental já é tema de discussões há muito tempo. Em 1972 na Conferência da ONU, ocorrida em Estocolmo, foi criada a idéia de desenvolvimento sustentável. Na Agenda 21, em 1992, essas discussões voltaram a ocorrer em escala mundial, [1]. O reaproveitamento de resíduos e a utilização de materiais com baixo custo e baixo consumo de energia, são algumas das alternativas discutidas que contribuem para a sustentabilidade [2].

Devido ao forte apelo ambiental, as empresas estão cada vez mais buscando se adequar às normas ambientais, como a ISO14000. Essas normas ainda não são exigências do mercado nacional, porém com a população cada vez mais conscientizada sobre o desenvolvimento sustentável, as empresas procuram atender suas exigências para alcançarem maior nicho de mercado [3].

A utilização de materiais renováveis e biodegradáveis são algumas das opções para melhorar a qualidade de vida em nosso planeta. Entre os diversos recursos naturais estão os materiais lignocelulósicos, dos quais cerca de 2,5 bilhões de toneladas estão disponíveis em nosso planeta, e têm sido usados desde 6000 a.C. [4]. As fibras lignocelulósicas estão disponíveis em muitos desses materiais, que são chamados também de fibras naturais ou fibras vegetais. O Brasil é grande produtor, assumindo uma posição única entre países sul-americanos, tendo uma área de aproximadamente 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, dos quais cerca de 6% são terras aráveis, 22% pastagens permanentes e 58% florestas e bosques [5]. O país também é privilegiado geograficamente por possuir condições climáticas excepcionais e solo fértil para o cultivo de uma grande variedade de espécies de plantas [5].

A utilização de fibras naturais, como reforço para compósitos poliméricos substituindo fibras sintéticas, especialmente fibras de vidro, vem crescendo nas últimas décadas para diferentes setores industriais, tais como embalagens, automóveis e até mesmo no setor da construção [6]. Isto é devido, principalmente, às suas características únicas, como abundância, biodegradabilidade, baixa densidade, natureza não tóxica, menos abrasividade aos equipamentos de transformação e propriedades mecânicas úteis, bem como baixo custo [7]. Dessa forma, este trabalho tem como objetivo determinar o comprimento crítico da fibra de bucha vegetal para aplicação em compósitos poliméricos.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

A bucha vegetal foi previamente desfiada para obtenção das fibras. Após essa etapa, as fibras foram embutidas até um comprimento  $L$ , para  $L = 10, 7, 6, 5, 4, 3, 2, 1.5$  e  $1\text{mm}$ , em uma cápsula de matriz poliéster cilíndrica com  $5\text{mm}$  de diâmetro. Para melhorar a precisão do corte da cápsula, foi utilizado uma máquina de corte tipo Minitom da marca Struers, como mostra a Figura 1. O conjunto cápsula/fibra foi submetido a ensaio de tração, com garras prendendo a fibra de um lado, e do outra a cápsula, para valores de  $L$  menor que  $l_c$  as fibras foram arrancadas das cápsulas. Foi construído um gráfico com os valores da tensão de máxima em pullout em função do comprimento embutido. A partir deste gráfico, foi possível determinar o valor de  $l_c$ . Para a realização deste ensaio foi seguida a metodologia para ensaio de escorregamento com fibras proposta por Kelly e Tyoson 1965 *apud* Monteiro *et al*, [8].



Figura 1 : Minitom utilizado para cortar as capsulas utilizadas no ensaio de pullout.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do ensaio de pullout das fibras de bucha está apresentado na Figura 2.

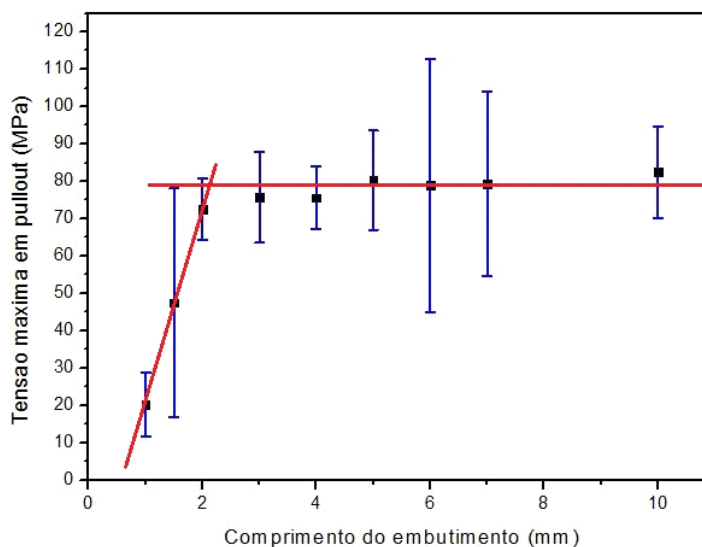


Figura 21: Gráfico da tensão de pullout da fibra de bucha/matriz poliéster.

Nota-se que o gráfico é constituído de duas retas que se encontram no limite crítico de escorregamento da fibra de bucha em relação à matriz poliéster. Esse limite é denominado  $l_c$ . A reta horizontal que corresponde aos pontos de 3 a 10mm de embutimento a tensão de pullout é aproximadamente 80MPa, este valor encontra-se dentro do intervalo de resistência para fibras de bucha isoladas. Para a reta crescente que está entre os valores de 1 a 3mm de embutimento, o valor da tensão é dado pela Equação 1, cujo o valor de R da aproximação linear é, 0,9996 que dá uma confiabilidade alta na equação.

$$\sigma = 52,19L - 31,95 \quad (1)$$

O comprimento crítico,  $L_c$  da fibra de bucha em matriz poliéster encontrado foi de 2,14mm. Com este valor através da Equação 10, foi possível calcular o valor de  $\tau_c$ , que pode ser considerado a resistência da ligação fibra/matriz, ou a tensão de escoamento ou cisalhamento da matriz, o que for menor. Foram usados os valores do diâmetro médio das fibras de bucha, previamente determinados, que é 0,292mm, e o valor de tensão média que é de 78,26 MPa. Assim o valor de  $\tau$  encontrado foi 5,34MPa. O valor da resistência da ligação fibra/matriz para o sistema bucha/poliéster é relativamente baixo. Isso pode ser explicado pelo fato das fibras terem caráter polar e a resina caráter apolar, porém mesmo com um baixo valor de ligação fibra/matriz, o  $l_c$  da fibra de bucha é baixo, o que garante o reforço da matriz mesmo com comprimentos curtos de fibras.

$$l_c = \frac{\sigma_f d}{2\tau_c} \quad (2)$$

#### 4 CONCLUSÃO

A determinação do comprimento crítico das fibras de bucha vegetal por meio do ensaio de pullout revelou que essas fibras apresentam um comprimento crítico igual 2,14 mm e uma tensão crítica igual a 5,35 MPa

#### Agradecimentos

Os autores agradecem as agencias financiadoras desse estudo: Faperj, Capes e CNPq.

#### REFERÊNCIAS

- 1 Franco, A., Desenvolvimento local integrado e sustentável dez consensos, Proposta, 1989, 78, p 6-19.
- 2 Neto, J.R.A. Carvalho, L.H., Araújo, E.M., Influência da Adição de uma Carga Nanoparticulada no Desempenho de Compósitos Poliuretano/Fibra de Juta. Polímeros: Ciência e Tecnologia, 2007, 17,(1), 10-15p .
- 3 Forlin, F. Farias. S.A., Considerações sobre a reciclagem de embalagens plásticas. Polímeros: Ciência e Tecnologia, RJ. 2002, 12, 1-10p.
- 4 Kozlowski R, Rawluk M, Barriga J. State of the art-production, processing and applications of fibrous plants. In: Sivam RL, Araújo RC, editors. 2nd international conference on textile engineering (SINTEX-2004) Proceedings, September 7–11; 2004, Natal, in CD-ROM, Paper No.TIP-1-007.
- 5 Satyanarayana, K.G.; Wypych, F.; Guimarães, J.L.; Amico, C.S.; Sydenstricker, T.H.D.; Ramos, L.P. Studies on natural fibers of Brazil and green composites. Met. Mater. Proc. 2005.17(3-4), 183-194 p.
- 6 Wambua, P.; Ivens, I.; Verpoest, I. Natural fibers: can they replace glass and fibre reinforced plastics?" Composites Science and Technology. 2003, 63, 1259-1264 p.
- 7 Monteiro, S. N.; Nascimento, D.C.O.; Motta, L.C.; Characterization of the toughness of piassava fiber reinforced epoxy matrix by izod impact test. In: EPD Congress: Characterization of Minerals, Metals and Materials – TMS Conference 2009, 2009, San Francisco (CA) USA. Proceedings of the EPD Congress: Characterization of Minerals, Metals and Materials – TMS 123 Conference 2009. Warrendale (PA) USA: The Minerals, Metals & Materials Society (TMS), 2009, 1, 127-133.
- 8 Kelly, A., Tyson, W.R., High Strength Materials, Nova York, Wiley, 1965, *apud*, Monteiro, S.N., D’Almeida, J.R.M., Ensaio de pullout em fibras lignocelulósicas em metodologia de análise; Revista Matéria, 2006, 11(3) 189-196p.