

ANÁLISE DO MÓDULO DE ELASTICIDADE DE FIBRAS DE MALVA COM DIFERENTES DIÂMETROS¹

Jean Igor Margem²
Rômulo L. Loiola³
Caroline G. Oliveira³
Frederico Muylaert Margem⁴
Sergio Neves Monteiro⁵

Resumo

O desenvolvimento acelerado do nosso planeta traz a conseqüente realidade da degradação ambiental, o que gera a cada minuto que passa, a responsabilidade de aumentar o número de organizações e de atitudes com fins ambientais. As fibras naturais são exemplos de materiais ambientalmente corretos e estão sendo cada vez mais considerados para emprego na engenharia. O crescente interesse internacional principalmente, devido as suas grandes vantagens comparativa a aspectos técnicos, ambientais e econômicos. A fibra de Malva (*Urena lobata, L*), é uma fibra liberiana pouco conhecida trazida da Índia, que plantada na Amazônia. Neste projeto o objetivo será a análise do comportamento do módulo de elasticidade, em verificação comparativa com o diâmetro das fibras. O diâmetro das fibras será medido com um projetor de perfil, e o resultado analisado deve demonstrar a relação entre o módulo de elasticidade /densidade das fibras de Malva com diferentes diâmetros.

Palavras-chave: Fibras de malva; Módulo de elasticidade; Densidade.

ANALYSIS OF THE ELASTIC MODULUS OF MALVA FIBERS WITH DIFFERENT DIAMETERS

Abstract

The accelerated development of our planet brings as consequent its environmental degradation, which generates every minute that passes the responsibility to increase the number of organizations and attitudes for environmental purposes. Natural fibers are examples of environmentally friendly materials and are increasingly being considered for employment in engineering. The growing international interest mainly because of its great advantages comparative technical, environmental and economic. Malva fiber (*Urena lobata, L*) is a fiber Liberian little known brought from India, which is planted in the Amazon region. In this project the aim will be to analyze the behavior of the elastic modulus in comparison with checking the diameter of the fibers. The fibers diameter will be measured with a profile projector and the results analyzed to demonstrate the relationship between elastic modulus / density of Malva fibers with different diameters.

Key words: Malva fibers, Elasticity modulus, density

¹ Contribuição técnica ao 67^o Congresso ABM - Internacional, 31 de julho a 3 de agosto de 2012, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

² Doutorando, LAMAV – CCT/UENF. igormargem@gmail.com

³ Técnico do LAMAV-CCT/UENF.

⁴ Pós-Doutorando do LAMAV- CCT/UENF.

⁵ PhD- Professor do LAMAV- CCT/UENF, Campos dos Goytacazes, RJ – Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Inúmeros são os estudos que buscam a confecção de materiais “verdes” ou ambientalmente corretos que sejam capazes de substituir matéria finita ou poluente, dentre essas pesquisas algumas nos chamam a atenção pela iniciativa criativa, pela simplicidade ou até pela engenhosidade, tais como o Álcool que substitui a Gasolina, o Biodiesel que é um composto de óleos vegetais e Álcoois que visa substituir o Diesel, e o uso de materiais compósitos na substituição a extração de madeira de lei [7]. As fibras naturais são exemplos destes materiais ambientalmente corretos e que estão sendo cada vez mais considerados para emprego na engenharia inclusive como reforço de materiais compósitos.⁽¹⁾

A tecnologia moderna avança cada vez mais rápido e as propriedades exigidas dos materiais são mais difíceis de se obter, para solucionar esse tipo de problema, os centros de pesquisas em materiais geraram formas de unir materiais com características bem distintas em um só material, essa mescla ou união leva o nome de compósito, que nada mais é do que um material “engenheirado” na busca de propriedades específicas.⁽²⁾ Muitos materiais compósitos são compostos apenas por duas fases à matriz e a fase dispersa, sendo que as principais propriedades dos compósitos são em função de sua fase dispersa.

A idéia de um aprofundamento no estudo dos tipos de compósito é a de verificar a viabilidade teórica de se acrescentar fibras a uma matriz qualquer com a finalidade de obter o reforço do material, na busca de efetuar um aumento na rigidez do material e de sua resistência mecânica.^(3,4) Um exemplo claro desse tipo de fibras naturais é a fibra de Malva, que é uma planta têxtil anual, de crescimento rápido e satisfatório, de caráter ecológico de benefício ao meio ambiente, introduzida no Brasil, nos estados do Amazonas, Pará e Maranhão e pela sua composição química assemelha-se bastante à juta.^(5,6)

A Malva pode ser utilizada em diversos segmentos: fabricação de tecidos, tapetes, cordas e barbantes, como também pode gerar a celulose para a produção de papel moeda, devido à sua resistência.^(7,8) Além disso pode ser empregada na fabricação de mangueiras, pneus, fios de pára-quedas, na confecção de sacaria para acondicionar produtos como açúcar, café, castanha de caju e cacau.^(8,9)

2 MATERIAIS E MÉTODOS

As fibras de malva foram obtidas por um fornecedor dos estados de Amazonas e Pará. Inicialmente, mais de uma centena de fibras foram apanhadas de forma aleatória do lote recebido para análise dimensional. Depois de secas a 60° C em uma estufa durante uma hora, o diâmetro de cada fibra foi medido em um projetor de perfil PJ-3150 Pantec, em cinco posições igualmente espaçada ao longo do comprimento da fibra.⁽¹⁰⁾ Duas medições foram realizadas em cada posição por meio de uma rotação de 90°, uma vez que as fibras não são cilindros perfeitos. A média dessas medições foi utilizada para caracterizar o diâmetro médio de cada fibra avaliada. A Figura 1 ilustra o histograma dos diâmetros das fibras de Malva. Como as fibras de Malva pertencem a um grupo de fibras que é uma das fibras menos estudadas até os dias de hoje, é esperado a descoberta de resultados inéditos nas verificações de propriedades e características específicas.⁽⁴⁻¹⁰⁾

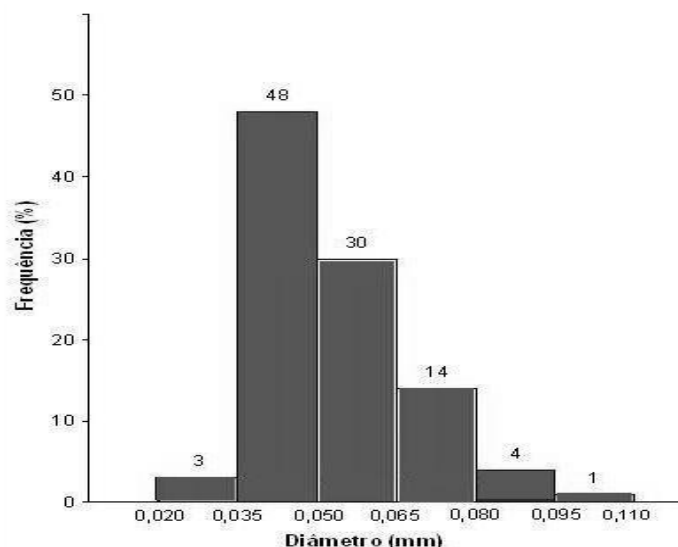


Figura 1 . Histograma dos diâmetros das fibras de Malva(%).

A figura 1 apresenta o histograma associado com a frequência de distribuição estatística dos diâmetros equivalentes das fibras de malva. No presente trabalho, pudemos calcular o diâmetro médio de 0,065 mm que está situada no intervalo de 0,02 - 0,11 mm. Com base nessa escala, foram convencionados seis intervalos de diâmetros como divisão para o histograma da figura 1. Estes intervalos são: 0,02-0,035 e 0,035-0,05 e 0,05-0,065 e 0,065-0,08 e 0,08-0,095 e 0,095- 0,110 mm. Para cada intervalo, um total de 20 fibras foram selecionadas em um segundo momento e, depois de secas, seus diâmetros foram medidos no projetor de perfil seguindo o mesmo procedimento acima mencionado. No total, 120 fibras foram medidas sendo 20 destas para cada intervalo, todas foram pesadas individualmente com uma escala de 0,001 g de precisão. A densidade, ρ , de cada fibra foi calculada pela expressão.

$$\rho = 4m / \pi d^2 L \quad (1)$$

Onde m é a massa, d o diâmetro equivalente e L o comprimento de cada fibra. Em um terceiro momento, foram realizados testes de tração a uma temperatura de 25° C em uma máquina Instron modelo 5582. Garras de tração adaptadas foram utilizadas para evitar tanto deslizamento quanto danos à fibra que não fosse os danos do ensaio propriamente dito. A taxa de deformação para o ensaio de tração utilizado foi de $4,2 \times 10^{-4} s^{-1}$. Os valores do módulo de elasticidade (E) foram obtidos diretamente a partir das curvas tensão-deformação.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do ensaio de tração permitiu a avaliação do módulo de elasticidade de resistência à tração para cada uma das seis faixas de fibras de Malva investigada. A figura 2 mostra os gráficos das curvas Tensão deformação das fibras de Malva para cada intervalo.

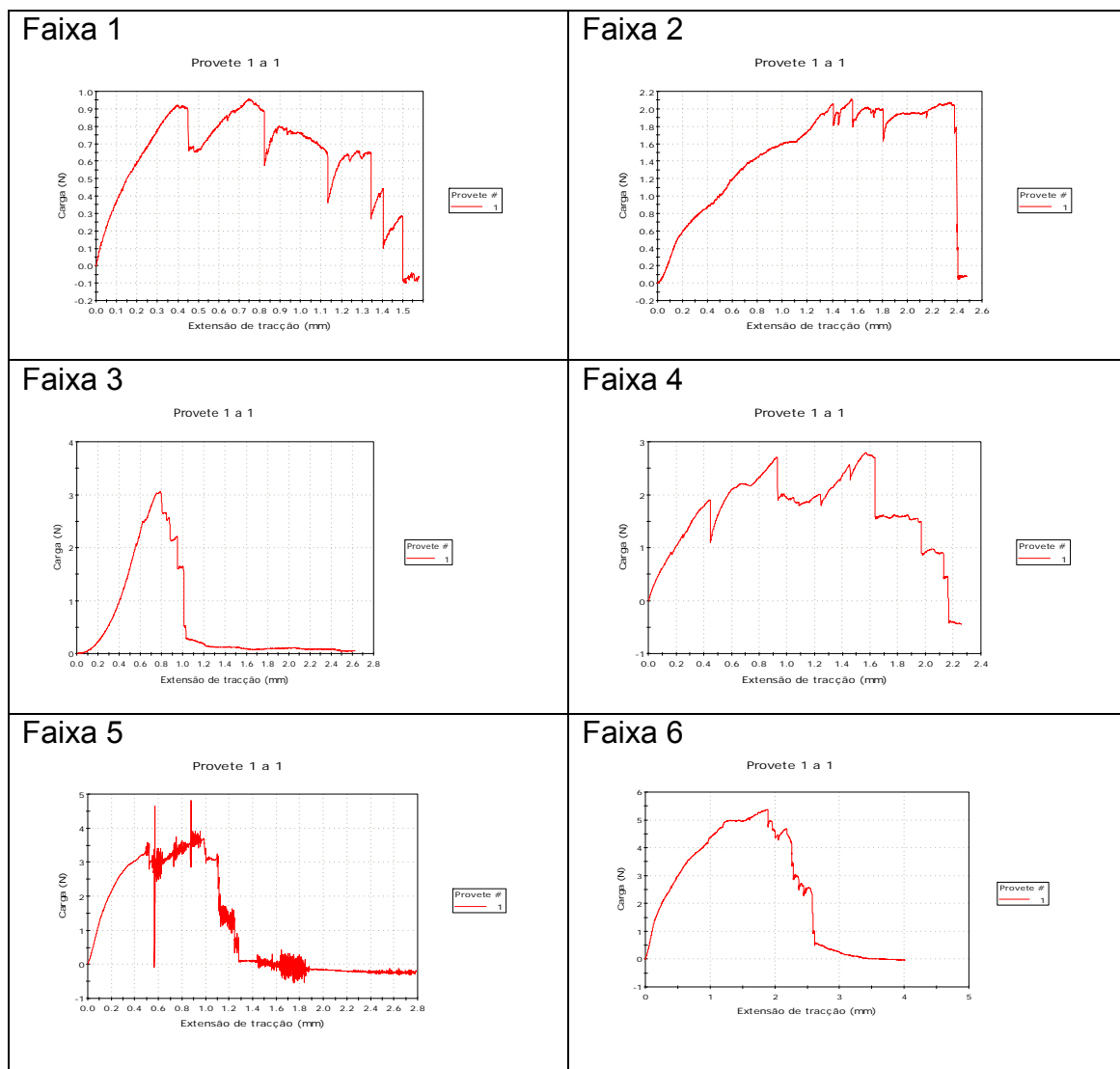


Figura 2. Gráficos das curvas tensão deformação das fibras de Malva para cada intervalo.

Podemos verificar a partir destas curvas que a ruptura das fibras não ocorreu de forma simultânea o que garantiu picos distintos de ruptura e um serrilhamento característico da ruptura das microfibrilas comuns em fibras naturais

A variação do módulo de elasticidade com o diâmetro médio da fibra é mostrado na Figura 3. Nesta figura, há uma tendência do módulo de elasticidade de variar de forma inversa em relação ao diâmetro da fibra. Uma consequência física é que quanto mais fina for a fibra, maior será o módulo de elasticidade.

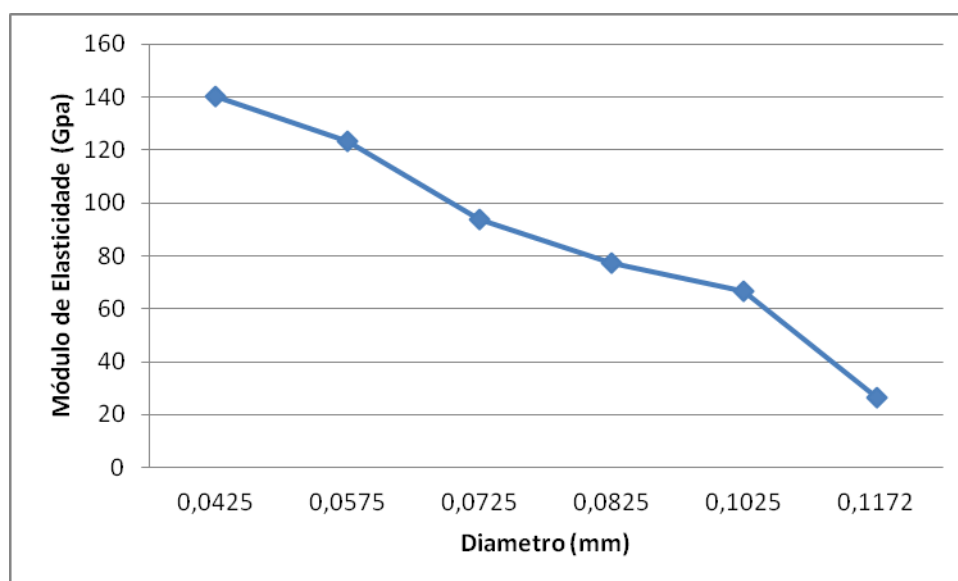


Figura 3. Variação do módulo de elasticidade com o diâmetro médio para cada intervalo.

A Figura 4 mostra MEVs de fibras partidas no ensaio de tração, e pode ser verificado que as fibras mais finas com diâmetros $d = 0.15$ mm Fig4(a) estão associadas a uma ruptura com rompimento de menos fibrilas e mais uniforme, já nas fibras mais grossas Fig 4(b) a fratura mostra claramente mais número de fibrilas rompidas em uma ruptura menos uniforme, sem falar que é visível um maior número de imperfeições estruturais, natural nas fibras mais grossas, o que demonstra uma maior chance de ruptura prematura da fibra

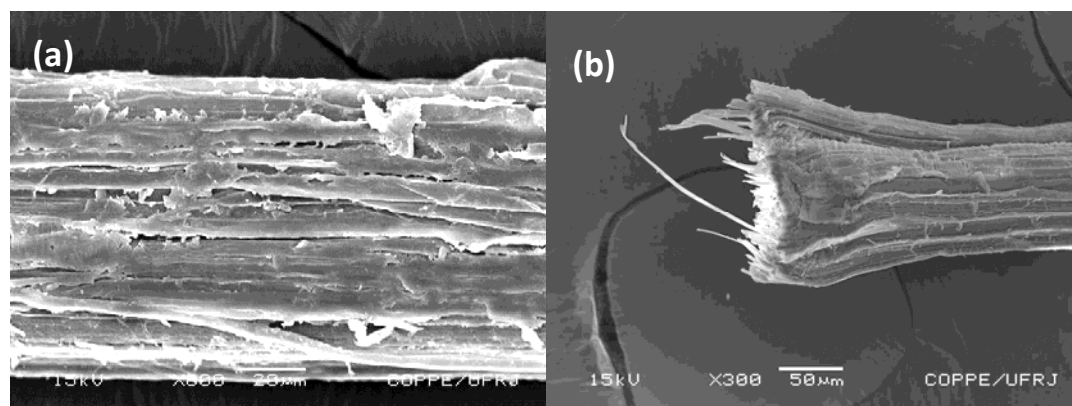


Figure 4: MEVs de fibras finas(a) e grossas(b) de malva.

4 CONCLUSÕES

- A análise efetuada pode proporcionar uma boa correlação entre o módulo de elasticidade e diâmetro das fibras. Fibras com diâmetros menores apresentam maior capacidade de absorver energia antes da fratura, revelando os melhores materiais quando submetidos ao estresse.
- Outro aspecto relevante é que existe uma maior uniformidade de fraturas de fibra relacionadas com as faixas de menor diâmetro, o que confirma que o módulo de elasticidade é realmente inversamente proporcional ao diâmetro equivalente das fibras

Agradecimentos

Os autores agradecem pelo apoio e fornecimento das matérias-primas, as agencias de desenvolvimento, CNPq, CAPES, FAPERJ.

REFERÊNCIAS

- 1 Campanha Filho, S. P, Frollini, E., Curvelo, A.A.S. Organosolo of Lignocellulose Materials: Preparation and Characterization of Lignin and Celulose Derivates, Inst de Quimica São Carlos - USP, 1997.
- 2 CHAWLA, K. K Composite Materials. Science and Engineering, Springer Verlag, New York, 1987..
- 3 NETO, F. L, PARDINI, L. C. Compósitos Estruturais: Ciência e Tecnologia. Ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2006.
- 4 SATYANARAYANA, K.G.; GUIMARÃES, J.L.; WYPYCH, F. Studies on lignocellulosic fibers of Brazil. Part I: Source, production, morphology, properties and applications. Composites: Part A, v. 38, p. 1694-1709, 2007.
- 5 S. N. Monteiro, K.G. Satyanarayana, F.P.D. Lopes, "High strength natural fibers for improved polymer matrix composites", Materials Sci. Forum, 638-642,961-966, 2010.
- 6 S.N. Monteiro, F.P.D. Lopes, A.S. Ferreira and D.C.O. Nascimento, "Natural fiber polymer matrix composites: cheaper, tougher and environmentally friendly". JOM, 61(1) 17-22, 2009.
- 7 D.C.O. Nascimento, L.C. Motta, S.N. Monteiro, "Weibull analysis of tensile tested piassava fibers with different diameters", Proceedings of the Characterization of Minerals, Metals & Materials – TMS Conference 2010 (Seattle, WA, USA, February) 1-8, 2010.
- 8 A.G. Kulkarni, K.G. Satyanarayana, P.K. Rohatgi and K. Vijayan, "Mechanical properties of banana fibres", J. Mater. Sci., 182290-2296, 1983.
- 9 X. Huang, A. Netravali, "Biodegradable green composites made using bamboo micro/nano-fibrils and chemically modified soy protein resin", Composites Sci. & Tech. 69 1009-1015, 2009.
- 10 L.L. Costa, S.N. Monteiro, R.L. Loiola, "Mechanical behavior of polyester composites reinforced with continuous bamboo fibers", Proceedings of the Characterization of Minerals, Metals & Materials - TMS Conference 2010 (Seattle, WA, USA, February) 1-6, 2010.