



DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA DE EXTRAÇÃO PARA AS COMUNIDADES E ANÁLISE MICROESTRUTURAL DAS FIBRAS DE BANANEIRA SÃO -TOMÉ (MUSA SAPIENTUM, MUSACEAE) COMO MATERIAL SUSTENTÁVEL

Edil Silva de Vilhena - edilsilva8@hotmail.com

Edielson Silva de Vilhena - edielson284@gmail.com

Igor dos Santos Gomes- igorgomes-@live.com

Wassim Raja El Banna – rodrigo.ma.galhaes@hotmail.com

Roberto Tetsuo Fujiyama - fujiyama.ufpa@gmail.com

Instituto de Tecnologia - ITEC, Faculdade de Engenharia Mecânica – FEM

Rua Augusto Corrêa – n. 01 – Guamá – CEP. 66075-110 – Belém – Pará

Resumo: O grupo de pesquisa em materiais compósitos da Faculdade de Engenharia Mecânica e da Pós-Graduação em Engenharia Mecânica da UFPA vem desenvolvendo atividades de pesquisa com vista à aplicação de fibras natural vegetal como material de engenharia. No Brasil, apesar de não existir uma grande tradição neste campo, várias pesquisas são realizadas, por exemplo, na fabricação do papel artesanal, mas os princípios básicos são os mesmos desde o início (coleta, extração, secagem). O grande desafio seria converter as boas características dessas fibras, comprovadas pelos artesanatos, para a indústria, criando novas fontes de trabalho e agregando valor ao produto para beneficiar às pessoas que mais necessitam de trabalho. As fibras da bananeira foram extraídas manualmente do pseudocaule da bananeira São-Tomé (*Musa Sapientum*, *Musaceae*) sem uso algum de equipamentos tecnológicos e sem nenhum tratamento químico. Elas foram separadas em três camadas (externa, mediana e interna) e caracterizadas quanto à sua formação microestrutural e superfície de fratura através de microscopia eletrônica. As amostras de superfície de fratura foram àquelas obtidas a partir de corpos de prova que foram fraturados em ensaio mecânico de tração. A formação microestrutural foi obtida onde pode ser visualizado o aspecto cilíndrico bem como a distribuição uniforme do lúmen. Quanto ao aspecto de fratura foi possível observar o aspecto rugoso e irregular da superfície de fratura.

Palavras-chave: Fibras Vegetais. Extração das fibras. Microscópio Eletrônico de Varredura.

1 INTRODUÇÃO

Houve um grande avanço tecnológico no desenvolvimento de novos materiais e as fibras naturais passaram a ter menor uso. Com o surgimento das fibras sintéticas, o consumo das fibras vegetais teve uma queda de cerca de 40% (D'ALMEIDA, 1987). Nos últimos anos, a crise energética, o baixo grau necessário para o processamento destas fibras, sua abundância, baixo custo e os problemas relacionados pelo uso de fibras sintéticas ao meio ambiente, tem novamente despertado a atenção e o interesse de pesquisadores de todo o mundo.

Leão et al. (1998) estudaram sobre a utilização das fibras naturais em materiais de construção, embalagens e na indústria automotiva. Dentro desse quadro de oportunidades, a indústria automobilística desponta como exemplo de um bom consumidor de fibras vegetais e,



em especial, das fibras de sisal e coco, já contando com amplo “know-how” na aplicação de fontes renováveis na produção de vários componentes. Urge, portanto, a necessidade de se aproveitar as pesquisas já realizadas com essa cultura, as quais comprovam suas inúmeras possibilidades alternativas de aproveitamento, dando-lhe uma nova dimensão de mercado.

As questões ambientais e os baixos custos talvez sejam os aspectos mais importantes quando se considera fibras naturais para aplicação em materiais compósitos. As vantagens normalmente associadas com fibras vegetais são: biodegradabilidade, atoxicidade, reciclabilidade, baixo custo de produção e processamento, baixa densidade, boas propriedades mecânicas, provoca menor desgaste em equipamentos, além da promoção de trabalho e renda na área rural.

As fibras de bananeira se destacam por ser de fácil cultivo em países tropicais. O pseudocaule, após oferecer o fruto, pode proliferar fungos com difícil controle de tratamento, devido à alta umidade incidente nas plantações. Sendo assim, a extração do pseudocaule das bananeiras pode ser uma alternativa de renda interessante para a mão de obra rural, além de poder ser uma alternativa viável para confecção de artesanatos e reforço de resinas termoplásticas. A utilização de subprodutos agrícolas como banana nos ajuda a resolver os problemas de resíduos agrícolas. Normalmente, o engaço de bananeira foi casualmente descartado em aterros e rios onde oxidam e prejudicam a ecologia local (Sapuan, 2006). Fibra de bananeira, além de usá-lo como uma boa base para fazer produtos especializados como madeira, papéis artesanais, etc., serve como uma excelente fonte de força.

As fibras com as quais esta sendo trabalhada é obtida do pseudocaule da bananeira, e possuem características similares às demais fibras vegetais, tendo se tornado objeto de estudos por diversos pesquisadores nacionais e internacionais, objetivando sua aplicabilidade na indústria, construção civil, indústria náutica, etc.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Materiais

As fibras utilizadas neste estudo foram extraídas do pseudocaule (tronco) da bananeira São-Tomé (*Musa Sapientum*, Musaceae), localizadas na Amazônia. Cortaram-se dois pseudocaules da bananeira em comprimentos de 1,5m, tomando cuidados para não cortar muito próximo a raiz e nem muito próximo às folhas. O pseudocaule é formado pela sobreposição de camada, onde cada pseudo é composto por aproximadamente 15 camadas em condições de uso para a produção de fibras (Figura 1).

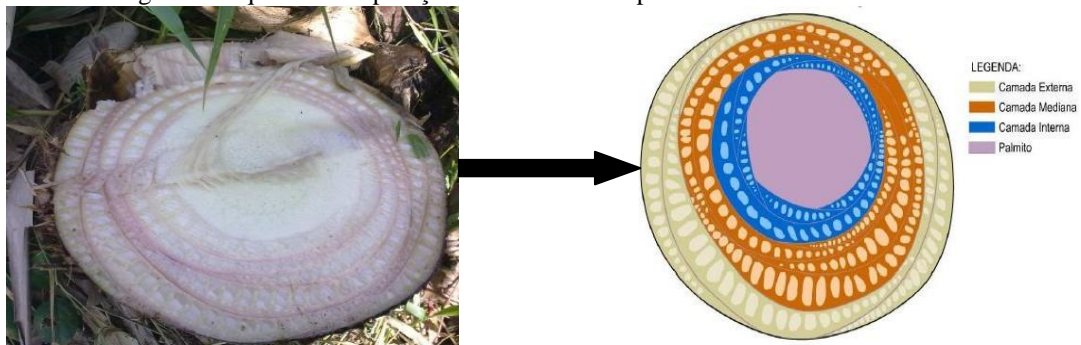
Figura 1- Retiradas das camadas da Bananeira.



2.2 Métodos

Após a retirada das bainhas, iniciou-se a metodologia de separação das fibras. Para isso, são separadas em três partes: as primeiras 6 bainhas chamamos de camada externa (CE), as 4 bainhas seguintes de camada mediana (CM) e o restante das bainhas de camada interna (CI). A Figura 2 mostra um esquema ilustrativo da separação das bainhas foliares do pseudocaule da bananeira.

Figura 2-Esquema da separação das camadas do pseudocaule da bananeira.



Dessa maneira, feita a separação das camadas, prossegue-se o processo de extração das fibras. Esse método foi feito manualmente sem ajuda de qualquer aparelho tecnológico que possa influenciar nos resultados. Assim sendo, foram necessários uma faca, uma escova de cerdas de aço e um cilindro para massas. O cilindro é usado para aplainar a bainha e retirar o excesso de água. Raspa-se a bainha para tirar o excesso de mucilagem e a película externa. A extração das fibras é feita com o garfo para abrir sulcos e, depois, a escova de aço separa as fibras em pequenos feixes (Figura 3).

Figura 3-Extração das fibras de forma manual.



Assim, após finalizar a extração das fibras é feita a microestrutura das fibras, a analisada fractograficamente foi feita com auxílio da microscopia eletrônica de varredura, adequado para obter imagem de superfície analisada, pois revela com nitidez a topografia, relevos e depressões existentes nas fibras, a partir das amostras ensaiadas em tração. A Figura 5 ilustra a máquina de microscopia eletrônica de varredura.

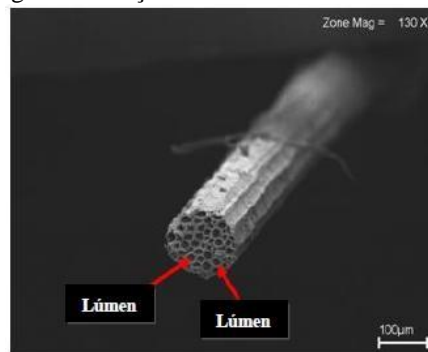
Figura 5-Máquina de microscopia eletrônica de varredura.



3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

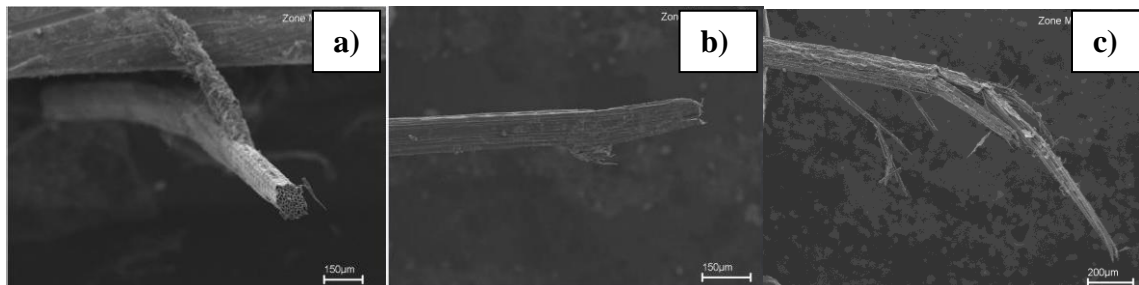
A Figura 6 mostra a fibra de bananeira São-Tomé interna, numa análise de sua seção transversal onde se observou que ela possui uma forma cilíndrica e apresentando um lúmen bem definido.

Figura 6 – Análise da micrografia da seção transversal da fibra interna da bananeira São-Tomé.



Após a realização do ensaio de tração nas fibras, foi feito um estudo do comportamento delas após a fratura. A Figura 7 mostra as regiões de fratura das amostras das fibras de bananeira, onde se podem observar as microfibrilas rompidas.

Figura 7 – Microscopia eletrônica de varredura (MEV) – a) Fibra da bananeira camada externa; b) Fibra da bananeira camada mediana apresentando superfície; c) Fibra da bananeira camada interna.



A partir da análise das superfícies, a Figura 7 (a) mostra a micrografia eletrônica de varredura da fibra da bananeira São-Tomé camada externa onde se podem observar alguns

vazios e microcavidades; a Figura 7 (b) apresenta o aspecto superficial da fibra da bananeira São-Tomé camada mediana mostrando uma superfície irregular e rugosa; a Figura 7 (c) mostra a fibra da bananeira São-Tomé camada interna após o ensaio de tração ilustrando o rompimento das microfibras.

Através da micrografia MEV, pode-se observar que as fibras das bananeiras são formadas por um aglomerado de microfibrilas. Observa-se também que a sua superfície é ligeiramente rugosa e não uniforme o que pode facilitar o ancoramento mecânico da resina, portanto facilitar a adesão fibra/matriz. Diferentemente das fibras sintéticas, essas fibras apresentam uma grande diversidade na forma geométrica da seção transversal, lembrando também que o diâmetro das fibras da bananeira não é uniforme ao longo do comprimento, já que são consideradas anisotrópicas.

As fibras da bananeira apresentam uma microestrutura similar em relação às outras fibras vegetais oriundas do caule, isto é ratificado devido ao alto percentual das microfibrilas decelulose presentes em sua composição microestrutural onde os leva a apresentarem bons resultados quanto às suas propriedades mecânicas.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As fibras da bananeira São-Tomé possuem microestruturas semelhantes às demais fibras vegetais, onde em sua composição microestrutural, pode-se dar destaque ao alto percentual das microfibrilas de celulose, conduzindo a bons resultados nas propriedades mecânicas. Desse modo, a sociedade pode extrair as fibras para usar em seu cotidiano, principalmente as comunidades mais afastadas dos centros urbanos, haja vista, que muitas pessoas que moram nesses locais não têm acesso aos produtos comercializados, como cordas e outros. Assim sendo um produto pratico e baixo custo. Ademais, a metodologia por fractografia empregada para avaliar os mecanismos de falhas predominantes das fibras através de microscopia eletrônica de varredura foi adequada. A partir da avaliação realizada neste estudo é confirmada a viabilidade da utilização das fibras da bananeira São-Tomé como reforço de compósitos com matrizes poliméricas, assim criando um material sustentável para todos os cidadãos.

Agradecimentos

Presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001. Os autores agradecem também ao CNPq e Pró-reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação da Universidade Federal do Pará.

REFERÊNCIAS

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIAL. **ASTM D 3822 – 96**: Standard Test Method for Tensile Properties of Single Tensile Fibers. Annual Book of ASTM Standard, American Society for Testing and Materials. BEAUDOIN, J. J. Handbook of fiber-reinforced concrete: Principles properties, developments and applications. Editora Noyes. New Jersey, 1990.

CHAND, N. TIWARY, R. K., ROGHATI, P. K. Bibliography: Resource Structure Properties of Natural Cellulosic Fibres. In: Annotated Bibliography. **Journal of Materials Science**, v.23, n.2, 1988.



D'ALMEIDA, J. R. M. Propriedades mecânicas da fibra de juta. **Ciência e Cultura**. IMEIRJ, Rio de Janeiro, 1987.

Departamento Nacional de Estradas e Rodagem (1995). **DNER-ME 084/95**. Agregado miúdo – determinação da densidade real.

LEÃO, A. L.; ROWELL, R.; TAVARES, N. Applications of natural fibers in automotive industry in Brazil - Thermoforming process. **Science and Technology of Polymers and Advanced Materials**. New York, 1998.

SAPUAN, S.M., LEENIE, A. Mechanical properties of woven banana fibre reinforced epoxy composites. **Materials and Design** 27. 689–693. 2006

DEVELOPMENT OF METHODOLOGY OF EXTRACTION FOR THE COMMUNITIES AND MICROESTRUTURAL ANALYSIS OF THE BANANEIRA FIBERS SÃO TOMÉ (MUSA SAPIENTUM, MUSACEAE) AS SUSTAINABLE MATERIAL

Abstract: *The research group in composite materials of the Faculty of Mechanical Engineering and Post-Graduation in Mechanical Engineering of UFPA has been developing research activities for the application of natural vegetable fibers as engineering material. In Brazil, although there is not a great tradition in this field, several researches are carried out, for example, in the manufacture of handmade paper, but the basic principles are the same from the beginning (collection, extraction, drying). The great challenge would be to convert the good characteristics of these fibers, proven by crafts, to the industry, creating new sources of work and adding value to the product to benefit the people who need the most work. The banana fibers were extracted manually from the pseudocaulis of the São-Tomé banana tree (Musa Sapientum, Musaceae) without any technological equipment and without any chemical treatment. They were separated into three layers (external, median and internal) and characterized for their microstructural formation and fracture surface by electron microscopy. The fracture surface samples were those obtained from specimens that were fractured in a mechanical tensile test. The microstructural formation was obtained where the cylindrical aspect can be visualized as well as the uniform distribution of the lumen. Regarding the aspect of fracture, it was possible to observe the rough and irregular aspect of the fracture surface.*

Key-words: *Plant Fibers. Extraction of fibers. Scanning electron microscope.*