

CARACTERIZAÇÃO DO COMPÓSITO EPOXÍDICO COM TECIDO DE BURITI POR DRX, EDS E MEV*

Luana Cristyne da Cruz Demosthenes¹

Lucio Fabio Cassiano Nascimento²

Michelle Souza Oliveira³

Fabio da Costa Garcia Filho⁴

Sérgio Neves Monteiro⁵

Resumo

Vantagens sociais, econômicas, técnicas e ambientais justificam hoje a substituição de fibras sintéticas por fibras naturais. No entanto, as fibras naturais lignocelulósicas (FNLs) não apresentam a mesma uniformidade dimensional e superficial que as fibras sintéticas. Em vista disso o presente artigo caracterizou-se a morfologia e as propriedades químicas da fibra de buriti e do compósito epoxídico. A fibra de buriti ("Mauritia flexuosa") é oriunda de uma espécie de palmeira que se encontra amplamente distribuída na América do Sul e Central. O buriti fornece matéria-prima para múltiplas aplicações tornando uma fonte de renda para as comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas. Portanto, as amostras foram submetidas ao Microscópio Eletrônico de Varredura (MEV) e confirmou o que outros autores citam tanto sobre as FNLs quanto para interação fibra-matriz. A análise química realizada na espectroscopia por energia dispersiva (EDS) e revelou a caracterização por difração de raios X (DRX) revelaram picos característicos de FNLs e para compósitos epoxídicos.

Palavras-chave: Compósitos; Fibras Naturais, Tecido de Buriti, Morfologia.

CHARACTERIZATION OF EPOXIDE COMPOSITE WITH BURITI FABRICS BY XRD, EDS AND SEM

Abstract

Social, economic, technical and environmental advantages justify today the substitution of synthetic fibers for natural fibers. However, as the natural lignocellulosic fibers (FNLs) do not present a dimensional and superficial uniformity as the synthetic fibers. In view of this, there is a role characterized by morphology and chemical properties of buriti fiber and epoxy composite. The buriti fiber ("Mauritia flexuosa") is a species of palm that is fully distributed in South and Central America. The buriti provides raw materials for various applications and a source of income for the riparian communities of the state of Amazonas. Therefore, as the samples were written to the Scanning Electron Microscope (SEM) and confirmed that the authors are more as much as the FNLs for fiber-matrix interaction. The chemical analysis performed by dispersion energy spectroscopy (EDS) and X-ray characterization (XRD) were characteristic of FNLs and epoxy composites.

Keywords: Composites; Natural Fibers; Buriti Fabric; Morphology.

¹ *Engenheira Civil, Bacharel, Mestranda em Ciência dos Materiais, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil. eng.luanademosthenes@gmail.com*

² *Engenheiro Metalurgista, D.C, Professor Titular, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

³ *Engenheira Civil, Mestrando em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de*

Janeiro/RJ, Brasil.

⁴ *Engenheiro de Materiais, Mestrando em Ciência dos Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro/RJ, Brasil.*

⁵ *Engenheiro Metalurgista, Ph.D, Professor Titular, Seção de Engenharia Mecânica e de Materiais, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.*

1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento de materiais compósitos tem se tornado cada vez mais comum e simples através da utilização de fibras como reforço em matrizes poliméricas. Fatores como o alto preço das fibras sintéticas e a necessidade de serem utilizados recursos renováveis e não poluentes são grandes motivadores ao uso de fibras naturais em substituição às fibras tradicionais [1-3]. Nesse contexto, as fibras de buriti apresentam-se como alternativa potencial à utilização como reforço em matrizes poliméricas. A escolha dessa fibra considerou o baixo custo da fibra e o desenvolvimento econômico para as comunidades ribeirinhas do estado do Amazonas.

A FNLs analisada na presente pesquisa foi a fibra de Buriti (“Mauritia Flexuosa”). A fibra é oriunda de uma palmeira tipicamente de terras alagáveis da floresta Amazônica e cerrado (Figura 1.a), podem ser extraídas das folhas (linho) ou do pecíolo (Figura 1.b). As utilizadas nessa pesquisa são oriundas do linho e consistem num tecido com trama simples (Figura 1.c). As fibras de Buriti têm densidade na faixa de 0,63 a 1,12 g/cm³ [4]. Sua composição de celulose é de aproximadamente 51,29% e a de lignina, 16,37% [1]. Apresenta propriedades mecânicas como resistência a tração de 492,74 MPa para fibras com diâmetros no intervalo de 0,4 a 0,8 mm e módulo de elasticidade de 24,87 GPa [4,6].

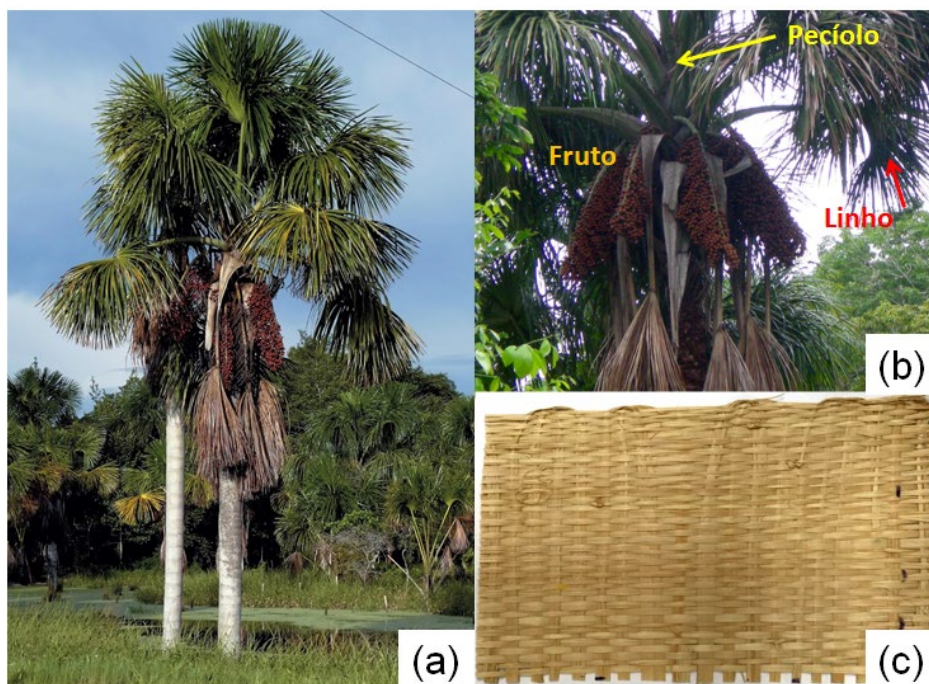


Figura 1. Buriti (a) palmeira, (b) detalhe das possibilidades de extração da fibra e (c) tecido de buriti com trama simples.

Deste modo, o objetivo deste trabalho é caracterizar a estrutura, a morfologia e a composição das fibras obtidas do tecido de buriti e dos compósitos poliméricos reforçados com 10, 20 e 30% vol. das mesmas. As amostras serão submetidas a análises de difração de raios X (DRX), microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS).

2. MATERIAIS E MÉTODOS

Os compósitos epóxi-tecido de buriti foram analisados nos teores indicados na Tabela 1. Após o preparo do compósito retirou-se um fração, em pó, de aproximadamente 120 mg e foram submetidas a análise por difração de raios X (DRX). Os parâmetros utilizados nesse ensaio foi à temperatura ambiente em um difratômetro modelo X'Pert Pro Panalytical, operando em uma tensão de 40 kV com corrente de 40 mA, na faixa 1 θ - 10 a 70 graus com degrau de 0,05 graus e radiação CuK α .

Tabela 1. Nomenclatura adotada para as condições analisadas

Nomenclatura	Condições Analisadas
CETB10	Compósito Epóxi reforçado com 10% em volume de tecido de buriti
CETB20	Compósito Epóxi reforçado com 20% em volume de tecido de buriti
CETB30	Compósito Epóxi reforçado com 30% em volume de tecido de buriti

A morfologia da superfície das amostras foi estudada por microscopia eletrônica de varredura (MEV) com espectroscopia de energia dispersiva de raios X (EDS) em ambos os microscópios Quanta FEG 250 da FEI e TM3000 Hitachi, utilizada uma tensão de aceleração de 20 kV. A EDS permitiu identificar qualitativamente os elementos químicos presentes nas amostras. Foram analisadas no MEV as fibras extraídas do tecido de buriti e um fragmento do compósito epóxi reforçado com 30% (Figura 2).



Figura 2. Compósito epóxi com tecido de buriti que foi retirada a fração para analisar no MEV.

Para possibilitar a visualização das superfícies dos compósitos houve a necessidade de utilizar um recobrimento condutor de platina, em função disso foi utilizado o equipamento de deposição de filme de alto vácuo da marca LEICA, modelo EM ACE600.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 3 apresenta as imagens obtidas no MEV para (a) para as fibras retiradas do tecido de buriti isolado sem estarem aplicados na matriz epoxídica. No item (b) evidencia os poros presente superfície de uma seção longitudinal da fibra, no item (c) destaca o lúmen da fibra e o ponto que foi realizada a análise de EDS e (d) das fibras de buriti com a matriz de resina epóxi.

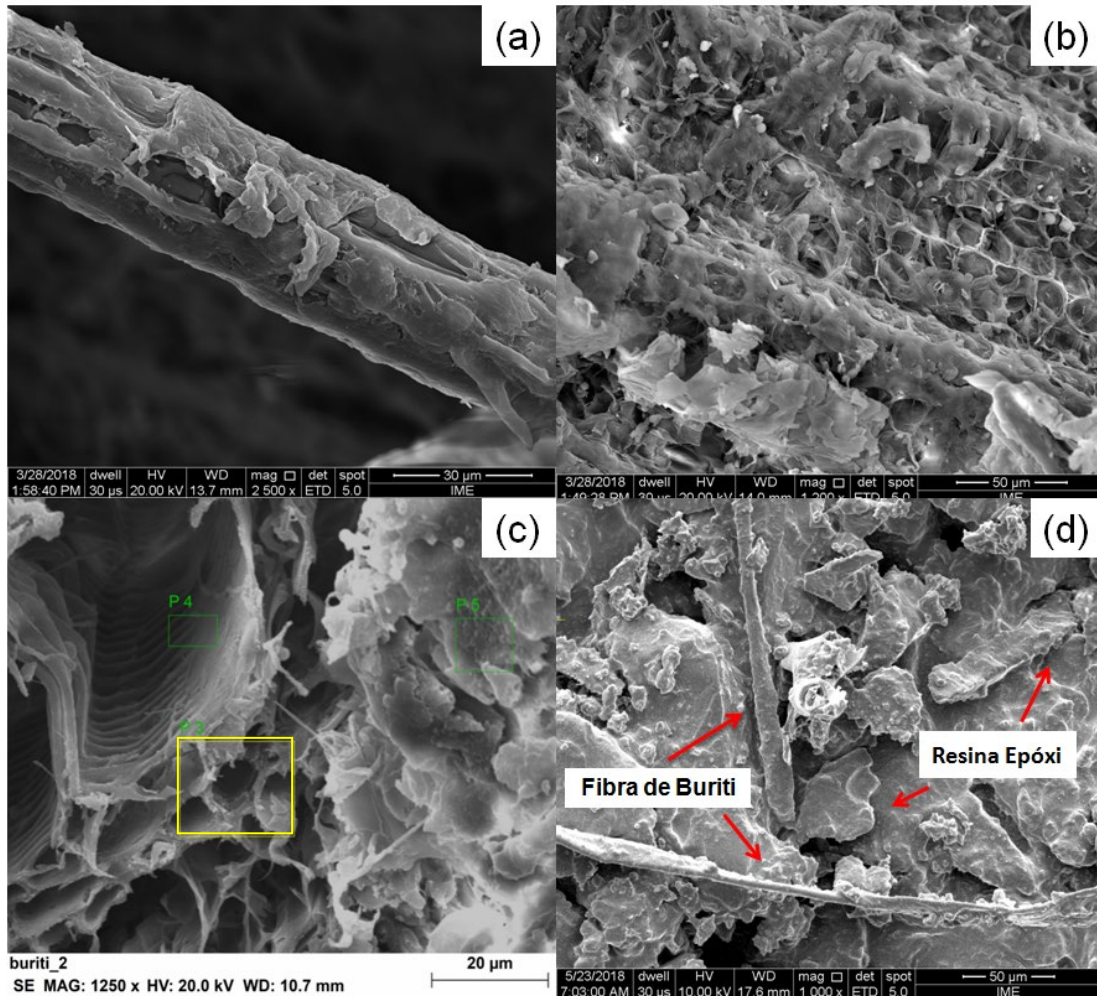


Figura 3. Fotomicrografias (a) fibras retiradas do tecido de buriti, (b) dos poros na superfície da fibra (c) o lúmen e os pontos nas quais foram realizadas as análises de EDS e (d) das fibras de buriti com a matriz da resina epóxi.

As características observadas na Figura 3 são similares as observadas por outros autores, [7- 9], como a superfície rugosa, defeitos, falhas e irregularidades ao longo das três dimensões espaciais da fibra. Enfatiza-se que na Figura 2 (d) é possível notar a diferença entre a característica hidrofílica da fibra com a característica hidrofóbica da matriz, na qual a fibra fica isolada da matriz.

A Figura 4 apresenta o resultado obtido através da análise de EDS para o compósito epóxi-tecido de buriti reforçado com 30%. Observa-se que um dos picos mais acentuados é o de Platina, porém este pico refere-se a recobrimento da amostra. Além disso, é possível observar picos característicos a Silício e Cálcio, entretanto como citado por Quinayá [10], esses picos são devidos a alguns precipitados presentes na fibra.

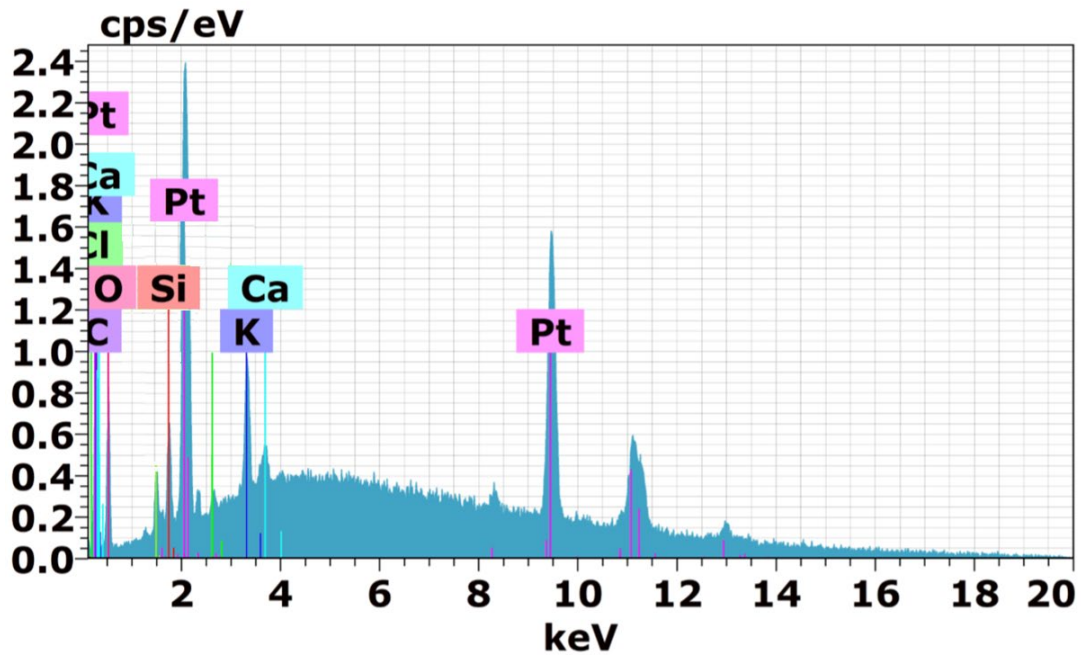


Figura 4. Resultados de EDS da região destacada na figura anterior para a fibra de buriti.

Na Figura 5 é mostrado o difratograma obtido para o compósito com os três teores analisados 10, 20 e 30% de reforço, onde é possível observar a presença de picos apresentam os picos referentes aos planos cristalinos característicos dos materiais lignocelulósicos e halos amorfos em aproximadamente $2\theta = 25^\circ$ que são característicos do compósito epoxídico [11, 12].

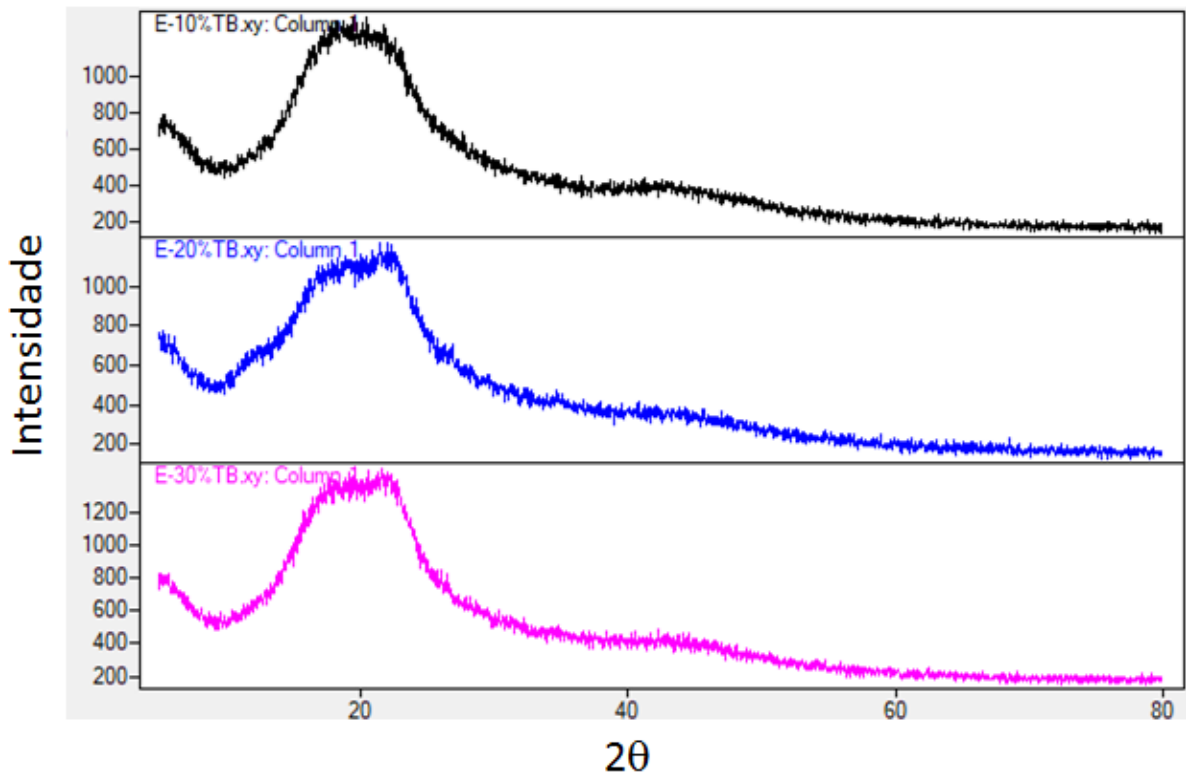


Figura 4. Difratoograma dos compósitos analisados.

3 CONCLUSÃO

- A observação por MEV confirma o que outros autores falaram da rugosidade e imperfeição da superfície. Ademais, foi possível perceber que, devido a propriedade hidrofílica da fibra e o caráter hidrofóbico da matriz, a adesão na interface da fibra com a matriz são bem dificultuosos.
- Os resultados da EDS mostraram que o conteúdo de silício e cálcio devido os precipitados nas fibras. Os picos referentes à Platina (Pt) e ao carbono (C) referem-se, respectivamente, ao recobrimento condutor e à matriz epóxi.
- Os picos amplos do padrão DRX indicam que o tecido de buriti tem baixa cristalinidade e é possível observar o halo amorfo na faixa de $2\theta = 10-30^\circ$ quando compósito.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio das agências brasileiras: CNPq, FAPERJ e CAPES para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

- 1 Barbosa AP. Características estruturais e propriedades de compósitos poliméricos reforçados com fibras de buriti [tese de doutorado] Campos dos Goytacazes, RJ: UENF; 2011.

- 2 Satyanarayana KG, Guimarães JL, 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.
- 3 Maya Jacob John e Rajesh D. Anandjiwala. Recent Developments in Chemical Modification and Characterization of Natural Fiber-Reinforced Composites. *POLYMER COMPOSITES*, 2008.
- 4 Monteiro SN, Lopes FPD, Barbosa AP, Bevitori AB, Silva ILA, Costa LL. Natural lignocellulosic fibers as engineering materials – an overview. *Metall Mater Trans. A*, v.42 (a), 2011, p.2963–2974.
- 5 Satyanarayana KG, Guimarães JL, 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.
- 6 Santos, NSS. Análise experimental e teórica do comportamento mecânico sob carregamentos quase-estáticos de compósitos reforçados com fibras vegetais. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2010.
- 7 John, MJ, Thomas, S. Biofibers and Biocomposites. *Carbohydrate Polymers*, Vol. 71, p.p. 343-364, 2008.
- 8 Juniro, HLUIZO, Moraes AGDO, Poletto M, Zattera AJ, Amico SC. Chemical composition, tensile properties and structural characterization of buriti fiber. *Cellulose Chem. Technol.*, 50 (1), 15-22, 2016.
- 9 Portela TGR, Costa LL da, Santos NSS, Lopes FPD, Monteiro SN. Tensile behavior of lignocellulosic fiber reinforced polymer composites: Part II buriti petiole/polyester. *Revista Matéria*, v. 15, n. 2, pp. 195-201, 2010.
- 10 Quinaya, DCP, D’Almeida, JRM. Nondestructive characterization of epoxy matrix composites reinforced with Luffa lignocellulosic fibers. *Revista Matéria*, v.22, n.2, p 1517-7076, 2017.
- 11 Miranda CS, Fiuza RP, Carvalho RF e José NM. Efeito dos tratamentos superficiais nas propriedades do bagaço da fibra de piaçava. *Quim. Nova*, Vol. 38, No. 2, 161-165, 2015.
- 12 Thakur, VK, Thakur MK, Kessler MR. Handbook of composites from renewable materials. physicochemical and mechanical characterization Volume 3. Ed 3.