

CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE FIBRA DE BANANEIRA ROXA

A.P. B. Gonçalves^{1*}; D. H. Guimarães¹; C. S. Miranda¹; J. C. Oliveira¹;
A. M. F. Cruz¹; S. Luporini¹; N. M. José¹

1- Universidade Federal da Bahia. Programa de Pós-graduação em Engenharia Química, Rua Aristides Novis, nº 2, 2º andar, Federação - CEP: 40210-630 - Salvador/BA, Brasil. Grupo de Energia e Ciências dos Materiais, GECIM.

*anapaulabispo43@yahoo.com.br

RESUMO

Devido ao apelo ambiental que tem crescido nos últimos anos, pesquisas envolvendo a utilização de matérias - primas oriundas de fontes renováveis reafirmam essa necessidade. As fibras vegetais têm se destacado como materiais promissores com possibilidades em diferentes aplicações. O objetivo desse trabalho consiste na avaliação das propriedades físico químicas das fibras de bananeira. Estas foram extraídas do pseudocaule da bananeira de uma espécie ainda não relatada na literatura, Musa velutina, conhecida como bananeira roxa. Para esse estudo foram utilizadas fibras in natura e tratadas com solução de NaOH a 5%, que foram caracterizadas por análise de TGA, DSC, DRX e FTIR. Nas análises térmicas, observaram-se boas propriedades térmicas para os dois tipos de fibras estudadas. Na análise de DRX verificou-se que a fibra tratada apresentou maior cristalinidade. A utilização desses materiais implica na agregação de valor de um resíduo agrícola além de ser uma proposta ecologicamente mais correta.

Palavras-chave: bananeira roxa, fibras vegetais, fontes renováveis, tratamentos superficiais.

INTRODUÇÃO

O crescente uso de fibras lignocelulósicas em substituição às outras fibras de vidro, carbono, aramida e outras, demonstram e reforçam a preocupação em se obter materiais que possuam propriedades exigidas, sem agredir o meio ambiente. Estas, quando incorporadas aos polímeros, podem ser processadas por praticamente muitos métodos convencionais, a exemplo da extrusão, injeção, calandragem, laminação, prensagem e outros ⁽¹⁾.

O território brasileiro destaca-se como um dos maiores produtores de banana do mundo. Nos últimos cinco anos, o cultivo tem se disseminado, principalmente nas regiões sudeste e nordeste, devido ao surgimento de novas tecnologias motivadas pelo uso de matérias-primas oriundas de fontes renováveis no setor automotivo ^(2,3).

As condições de produção da bananicultura resultam em grande quantidade de matéria vegetal acumulada no solo gerando por ano, 180 a 200 toneladas de resíduos vegetais (folhas, pseudocaule e engaço) por hectare ⁽⁴⁾. Ao retirar o cacho da bananeira, o pseudocaule, que é o principal resíduo na bananicultura, não produz novos cachos de banana, o que faz com que este seja deixado no solo atraindo biodeterioradores ^(5,6). Desta forma, Faz-se necessário buscar alternativas para solucionar essa questão. Como alternativa que tem despertado interesse do ponto de vista científico, destaca-se a incorporação das fibras de bananeira oriundas do pseudocaule em polímeros, resultando em materiais mais ambientalmente corretos.

Neste trabalho foi utilizada de bananeira roxa, cujo nome científico é *Musa velutina*, como espécie para a extração e caracterização das fibras.

MATERIAIS E MÉTODOS

As fibras de bananeira da espécie *Musa velutina*, de ocorrência nativa de Salvador, Bahia, foram obtidas como matéria-prima a partir da escovação do pseudocaule. Foram separados dois lotes de fibras, o primeiro lote, intitulado como fibra *in natura* (FBRN) e o segundo, foi submetido ao tratamento com uma solução de NaOH a 5% por 1 hora a temperatura ambiente, cuja amostra foi denominada (FBRT).

As fibras de bananeira foram caracterizadas por TGA, DSC, DRX e FTIR. A análise de TGA foi realizada em uma termobalança da marca Shimadzu[®], modelo TGA-50, entre 25 a 1000 °C, a uma taxa de aquecimento de 10°C/min, sob fluxo de nitrogênio. Para análise de DSC foi utilizado um equipamento da Marca Seiko, Modelo Exstar DSC-6220, entre 25 a 550 °C, com taxa de aquecimento de 10 °C.min⁻¹. Os difratogramas foram obtidos num difratômetro de raios X, Marca Shimadzu[®], modelo XRD-6000, com ângulos 2θ entre 5 e 80 °. Para as análises de FTIR utilizou-se um espectrômetro da Marca BOMEM, modelo ABB BOMEM MB SERIES utilizando comprimento de onda de 4000 a 400 cm⁻¹.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da degradação térmica da fibra de bananeira *in natura* e tratada são mostrados na Fig. 1a. Analisando-se as curvas das fibras de bananeira, podem-se observar eventos térmicos associados às perdas de massas, que são representadas pelas inflexões das curvas de TGA. A perda de massa inicial, que ocorre em aproximadamente 25°C, para ambas as amostras, foi atribuída à decomposição de materiais voláteis presentes na fibra celulósica. Esses voláteis podem ser umidade, terpenos, álcoois, ésteres, aldeídos, cetonas, ácidos orgânicos, hidrocarbonetos alifáticos e fenóis ⁽⁷⁾. O segundo evento ocorreu a partir de 250°C.

As curvas DTG das amostras ilustradas pela Fig. 1b apresentaram três eventos distintos para amostra FBRN. O primeiro evento ocorreu entre 25 e 110°C com máximo em cerca de 68°C, atribuído a perda de água presente nas fibras e componentes voláteis como citado anteriormente, o segundo ocorreu entre 240 e 300°C e o terceiro ocorreu entre 300 e 408°C apresentando máximo em torno 367°C com perda de massa de 85%. Esses eventos são atribuídos à etapa de degradação da hemicelulose, celulose e parte da lignina que aparecem como única banda larga. Já para amostra FBRT, observaram-se dois eventos, o primeiro evento ocorreu entre 25 e 123°C com máximo em 71°C, e o segundo refere-se à degradação da celulose que ocorreu entre 250 a 413°C, sendo seu valor máximo em 347°C, apresentando 90% de perda de massa.

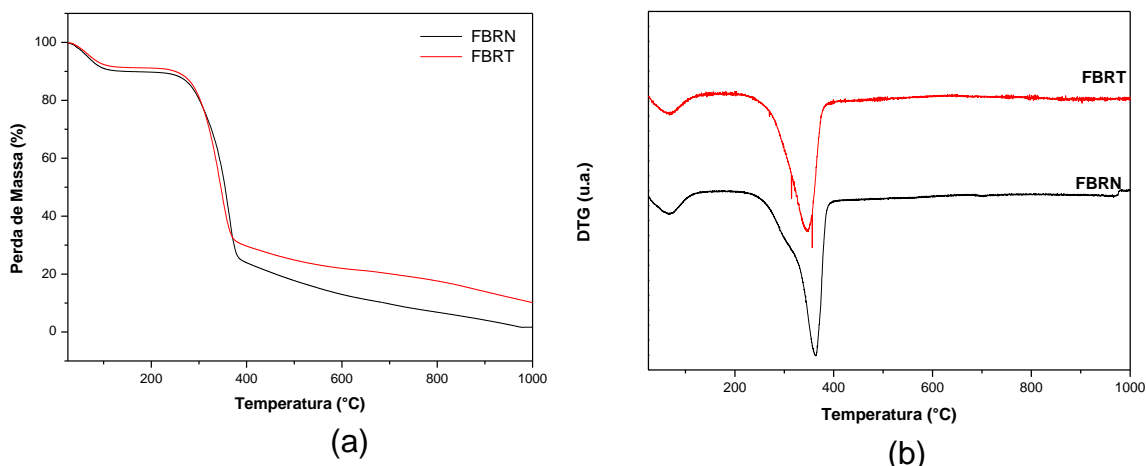


Fig. 1 - (a) Curvas de TG; (b) Curvas de DTG das fibras de bananeira *in natura* e tratadas.

Através das curvas de DSC, representadas pela Fig 2, observaram-se eventos endotérmicos atribuídos à remoção de umidade (50 e 60°C) para FBRN e FBRT respectivamente. Com base nessa análise observaram-se também picos exotérmicos associados à decomposição de hemicelulose e lignina em torno de 275 e 365°C, respectivamente. Esses eventos estão sobrepostos à decomposição endotérmica da celulose em torno de 341 e 363°C para as fibras tratadas e *in natura*, respectivamente. Ao comparar as curvas de DSC da amostra FBRN com as FBRT observa-se a diminuição do segundo evento. O comportamento observado pode estar relacionado à remoção parcial das impurezas e de alguns constituintes da fibra como a hemicelulose e lignina.

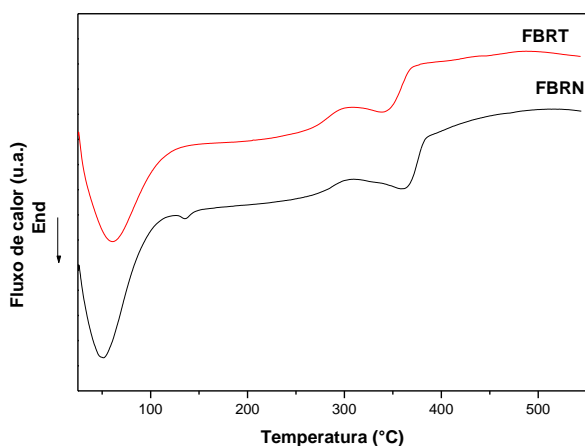


Fig. 2 - Curvas de DSC das fibras de bananeira *in natura* e tratadas.

A Fig. 3 ilustra os difratogramas de raios X referentes às amostras FBRN e FBRT, estes são semelhantes aos relatados na literatura para outras fibras vegetais que exibem principalmente uma estrutura celulósica⁽⁸⁾. Os difratogramas apresentaram picos atribuídos aos planos cristalinos característicos dos materiais lignocelulósicos, em que se pode observar que a reflexão (002), correspondente aos planos de rede dos anéis glicosídicos da celulose, é a mais intensa em todas as partes ao longo da fibra em $2\theta = 22^\circ$ para ambas as amostras. Observa-se também dois halos em $2\theta = 16^\circ$ para a amostra FBRT e $2\theta = 15^\circ$ para FBRN, referente ao plano (101) e $2\theta = 35^\circ$ (FBRT) e $2\theta = 34^\circ$ (FBRN) associada ao plano (040), correspondente à parte amorfa presente nas microfibrilas (hemicelulose e lignina). O índice de cristalinidade (I_c) é calculado através da Eq. A, e esses valores foram iguais a 65,87 e 67,13% para FBRN e FBRT respectivamente. Com base nesses valores observou-se um pequeno aumento no valor de I_c para a amostra submetida ao tratamento alcalino.

$$I_c = \frac{(I_{(002)} - I_{(am)})}{I_{(002)}} \times 100 \quad (\text{Eq. A})$$

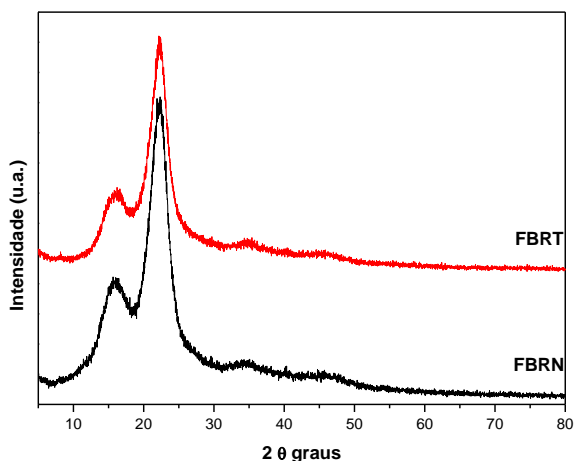


Fig. 3 - Difratogramas das fibras de bananeira *in natura* e tratadas.

Para confirmar a presença de grupos funcionais e a remoção após o tratamento alcalino dos componentes presentes na fibra de bananeira foi realizada a análise de FTIR ilustrada através da Fig. 4. Assim como as fibras

vegetais, a fibra de bananeira é composta basicamente por alcenos, ésteres, aromáticos, cetenos e álcoois com diferentes grupos funcionais de oxigênio.

A presença da banda 3400 cm^{-1} está associada com a presença do grupamento OH, a banda em 2920 cm^{-1} está relacionada com o grupo C-H, em 1635 cm^{-1} tem-se o estiramento do grupo C=C do anel benzênico, a região compreendida em $1765\text{-}1715\text{ cm}^{-1}$ refere-se ao grupo funcional C=O, em 1058 cm^{-1} observa-se a banda relacionada ao estiramento do grupo C-O-C e em 1050 cm^{-1} tem-se o estiramento C-O-H⁽⁹⁾. O efeito mais perceptível do tratamento alcalino na fibra de bananeira nos espectros de FTIR é o desaparecimento das bandas 1735 cm^{-1} referente à presença da carbonila (C=O) e em 1247 cm^{-1} associado a ácidos carboxílicos (COOH), grupos estes que estão presentes na estrutura da hemicelulose e lignina. Na comparação entre o espectro da fibra tratada e o da *in natura* observa-se o desaparecimento das bandas em 1740 cm^{-1} com o tratamento alcalino, atribuídos a modos de vibração de grupamentos C=O e C-O presentes na lignina e na hemicelulose, que foram parcialmente removidos durante o tratamento alcalino conforme ilustrados na Fig. 4.

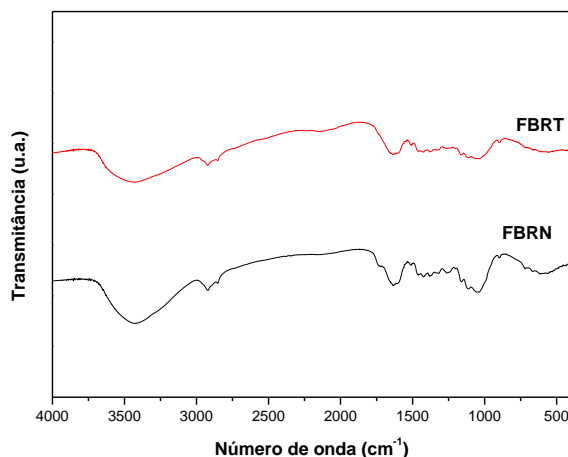


Fig. 4 - Espectro de infravermelho das fibras de bananeira *in natura* e tratadas.

CONCLUSÃO

No presente trabalho, observaram-se através das análises térmicas de TGA e DSC, eventos referentes à degradação dos constituintes de materiais

lignocelulósicos presentes nas fibras de bananeira, e que estas apresentaram comportamento com regiões cristalinas e amorfas conforme observado através dos difratogramas de raios-X. As fibras de bananeira oriundas do pseudocaule apresentaram boas propriedades térmicas e constitui em um material com potencial aplicação na área de Materiais, podendo oferecer uma alternativa frente às fibras sintéticas convencionais, por se tratar de um resíduo de fonte renovável, de baixo custo e mais ambientalmente correto, devido à destinação que é oferecida a esse tipo de resíduo.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq, FAPESB, CAPES e PPEQ.

1. PIRES, E. N. **Efeito do tratamento de superfície em fibras de juta no comportamento mecânico de compósitos de matriz epóxi**. 2009, 73p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Materiais) - Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC – SC, Santa Catarina.

2. SOFFNER, M. L. A. P. **Produção de Polpa celulósica a partir de engaço de bananeira**. 2001. 56p. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Escola Superior de Agricultura – Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, USP – SP, São Paulo.

3. ARAÚJO, J. R. **Compósitos de Polietileno de alta densidade reforçados com fibra de curauá obtidos por extrusão e injeção**. 2009. 86p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica). Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP – SP, Campinas.

4. <http://www.institutobiologico.sp.gov.br> acesso em: 04 de agosto de 2014.

5. BASTOS, D. C. **Estudo da redução da hidrofobicidade de filmes biodegradáveis de amido de milho termoplástico com e sem reforço de fibra de bananeira através do tratamento por plasma de SF₆**. 2010. 109p. Tese (Doutorado em Engenharia Metalúrgica e de Materiais). Universidade Federal do Rio de Janeiro - UFRJ, Rio de Janeiro.

6. KALIA, S. et al. Pretreatments of Natural Fibers and their Application as Reinforcing Material in Polymer Composites-A Review. **Polymer Engineering and Science**, v. 49, n. 7, p. 1253-1272, 2009.

7. LIU, Q. et al. Preparation, properties and cytotoxicity evaluation of a biodegradable polyester elastomer composite. **Polymer Degradation and Stability**, v. 94, p. 1427–1435, 2009.

8. PEREIRA, A. L. S. **Nanocompósitos baseados em PVOH e nanocristais de celulose obtidos de pseudocaule de bananeira**. 2013. 74p. Dissertação (Mestrado em Engenharia dos Materiais). Universidade Federal do Ceará – UFCE, Fortaleza.

9. YANG, H.; YAN, R.; CHEN, H.; LEE, D. H.; ZHENG, C.; Characteristics of hemicellulose, cellulose and lignin pyrolysis. **Science direct**. 86, p. 1781–1788, 2007.

PHYSICOCHEMICAL CHARACTERIZATION OF PURPLE BANANA FIBER

ABSTRACT

Due to the environmental appeal that has grown in recent years, researches involving the use of renewable sources raw materials reaffirm this need. The vegetable fibers has excelled as promising materials with possibilities in different applications. The objective of this work is the evaluation of the physicochemical properties of banana fiber. These fibers were extracted from the banana pseudostem of a species not yet reported in the literature, Musa velutina, known as purple banana. For this experiment were used in natura fibers and processed fibers with NaOH 5% which were characterized by TGA, DSC, DRX and FTIR analysis. In the thermal analysis, both tested fibers showed good thermal properties. In DRX analysis, the processed fibers showed higher crystallinity. The use of these materials implies adding value to an agricultural waste in addition to being a more ecologically correct proposal.

Key-words: *purple banana, vegetable fibers, renewable sources, in natura, surface treatment.*