

CARACTERIZAÇÃO DA FIBRA DE BURITI POR ESPECTROSCOPIA DE INFRAVERMELHO¹

Giulio Rodrigues Altoé²
Frederico Muylaert Margem³
Rômulo Leite Loiola⁴
Sergio Neves Monteiro⁵

Resumo

As fibras naturais adquiridas através de plantas vêm sendo, a cada dia, mais estudadas como materiais de engenharia, pois têm apresentado boas características como reforço de compósitos poliméricos. Uma delas a fibra lignocelulósica de buriti (*Mauritia Flexuosa*) que é retirada do pecíolo de sua palmeira, fibra a qual algumas de suas características mecânicas já foram investigadas e observaram-se resultados elevados. Todavia a fibra de buriti apresenta baixa adesão com a matriz polimérica. Com o intuito de compreender a interação que ocorre entre a fibra de buriti e a matriz polimérica é necessário avaliar características físicas e químicas da mesma. A espectroscopia de infravermelho fornece relevantes informações sobre os grupos funcionais moleculares da fibra e suas possíveis interações. Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo fazer a análise do FTIR das fibras Buriti por meio de espectro de transmitância obtidas no método de TRA com um ângulo de 60°. O resultado mostrou picos correspondentes a interações moleculares específicas da fibra de buriti.

Palavras-chave: Fibra de buriti; FTIR; Interação molecular; Grupos funcionais.

FTIR SPECTROSCOPY CHARACTERIZATION OF BURITI FIBERS

Abstract

Natural fibers acquired from plant have been, every day, more studied as materials engineering, because of the good results as polymeric composites reinforcement. One is the buriti lignocellulosic fiber (*Mauritia flexuosa*) that is extracted from the petiole of buriti palm tree, some of its mechanical properties had already been investigated and show important results. However the buriti fiber has low adhesion with the polymeric matrix. In order to understand the interaction that occurs between the buriti fiber and the polymer matrix is necessary to evaluate its physical and chemical characteristics. Infrared spectroscopy provides relevant information about the molecular functional groups of the fiber and its possible interactions. Thus the present work aims to make the FTIR analysis of buriti fibers through transmittance spectra obtained by TRA method with a angle of 60°. The result showed corresponding peaks to buriti fiber specific molecular interactions.

Key words: Buriti fiber; FTIR; Molecular interaction; Functional groups.

¹ Contribuição técnica ao 68º Congresso Anual da ABM - Internacional, 30 de julho a 2 de agosto de 2013, Belo Horizonte, MG, Brasil

² Graduando em Engenharia Metalúrgica e de Materiais Bolsista de Iniciação Científica, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), RJ, Brasil.

³ Engenheiro de Produção. Pós-doutorando, Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

⁴ Técnico, Laboratório de Materiais Avançados (Lamav), Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), Rio de Janeiro, RJ, Brasil..

⁵ Professor Titular, Instituto Militar de Engenharia, IME, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

1 INTRODUÇÃO

Os compósitos, atualmente, pertencem à classe de materiais que mais crescem, visto que possuem uma vasta combinação de propriedades aplicáveis, que podem ser “escolhidas” pelos projetistas de acordo com sua necessidade. Tais características não são vistas em materiais monolíticos convencionais a base de cerâmicas, polímeros e ligas metálicas.⁽¹⁻³⁾ Atualmente buscam-se materiais que não agridam o meio ambiente, para isso, há estudos de pesquisa em áreas científicas e tecnológicas com o objetivo de minimizar esse impacto ambiental. Assim esforço vem sendo realizado visando o desenvolvimento de materiais ecologicamente corretos.⁽⁴⁾ Um exemplo significativo é a tendência de hoje em substituir a fibra de vidro por fibras naturais em aplicações de compósitos.⁽⁵⁻⁸⁾

Embora ainda não seja viável substituir compósitos de alto desempenho reforçados com fibra de carbono por outra fibra com propriedades comparáveis, as fibras naturais estão obtendo sucesso ao substituir, em compósitos mais simples, a fibra de vidro, sobretudo na indústria automobilística.^(7,9) Dessa forma os compósitos de fibras lignocelulósicas englobam bem as necessidades do mercado, pois são reutilizáveis e não consomem tanta energia em seu processamento, em relação à fibra de vidro, além de serem mais leves e menos abrasivas do que a fibra de vidro.

Em comparação com as fibras sintéticas as fibras lignocelulósicas apresentam importantes vantagens econômicas, sociais e técnicas, além de os benefícios ambientais mencionados acima.⁽¹⁰⁾ Uma delas é a fibra de buriti, extraída do pecíolo da palmeira de buriti (*Mauritea flexuosa*), a qual suas propriedades mecânicas como reforço de compósitos poliméricos vêm sendo investigadas.⁽¹¹⁾ Por outro lado, foi identificado nesses materiais inconvenientes relacionados com a limitação dimensional, fraca adesão aos polímeros e relativamente baixa de degradação térmica que são as principais restrições à aplicação de engenharia de fibras lignocelulósicas.^(8,10,12) Dessa forma o presente trabalho teve por objetivo fazer a análise do FTIR das fibras Buriti por meio de espectro de transmitância com o intuito de compreender a interação que ocorre entre a fibra de Buriti e a matriz polimérica para isso é necessário avaliar características físicas e químicas da mesma. A espectroscopia de infravermelho fornece relevantes informações sobre os grupos funcionais moleculares da fibra e suas possíveis interações.

Além disso, FTIR também pode indicar a transformações eficazes que ocorrem na estrutura molecular da fibra devido a tratamentos físicos e químicos. Picos do espectro de FTIR são associados às vibrações moleculares que permitem não só a interpretar as possíveis interações, mas também determinar o índice de cristalinidade. A Tabela 1 apresenta alguns importantes bandas de absorção de infravermelhos característico de amostras celulignina.^(13,14)

Tabela 1. Importantes bandas de absorção de infravermelho características da lignina^(12,13)

Comprimento de onda aproximado (cm ⁻¹)	Atribuições
3450-3400	Estiramento ou deformação axial de O-H (ligações hidrogênio intra e intermoleculares)
3050-2840	Estiramento da ligação C-H (Alifático+Aromático)
1740-1710	Estiramento da ligação C=O (cetona conjugada, éster ou grupos carboxílicos)
1675-1660	Estiramento da ligação C=O conjugada com um anel aromático
1605-1600	Vibrações do anel aromático
1515-1505	Vibrações do anel aromático
1470-1460	Deformação da ligação C-H
1430-1425	Vibrações do anel aromático
1370-1365	Deformação da ligação C-H
1330-1325	Respiração do anel siringílica
1275-1270	Respiração do anel guaiacil
1230-1220	Estiramento das ligações C-C e C-O
1172	Estiramento de ligações C-O de grupos ésteres conjugados na superfície da lignina.
1085-1030	Deformação das ligações C-H C-O
835	Ligações C-H fora do plano nas unidades p-hidroxifenil

2 MATERIAIS E MÉTODOS

Amostras de fibras de buriti foram extraídas de pecíolos da palmeira, foram adquiridas como um feixe de uma empresa brasileira especializada em fibras naturais. A Figura 1 ilustra o aspecto das fibras de buriti utilizadas.



Figura 1. Pecíolo (a) e (b), fibras de buriti (c).

As fibras foram limpas com água e secadas na estufa a 60°C durante 2 horas. Aleatoriamente foram escolhidas cem fibras que tiveram seus diâmetros obtido-se o diâmetro equivalente,⁽¹⁰⁾ variando de 0,25 a 0,85 mm, com diâmetro médio de 0,58 mm, densidade média de 0,911g/cm³ e módulo de elasticidade de aproximadamente 17,97 GPa. Amostras de fibras de buriti foram inicialmente raspadas e separou-se com uma penera os fibras até um diâmetro médio de 100 µm. O pó obtido foi misturado com brometo de potássio e, em seguida pressionado para um pequeno disco de um 1mm de espessura, utilizado para a gravação de espectros. A análise

FTIR foi realizada num espectrómetro Shimadzu, modelo Prestige 21 (Figura 2), em uma faixa de números de ondas variando de 400-4000 cm^{-1} .



Figura 2. Espectrómetro Shimadzu Prestige 21.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

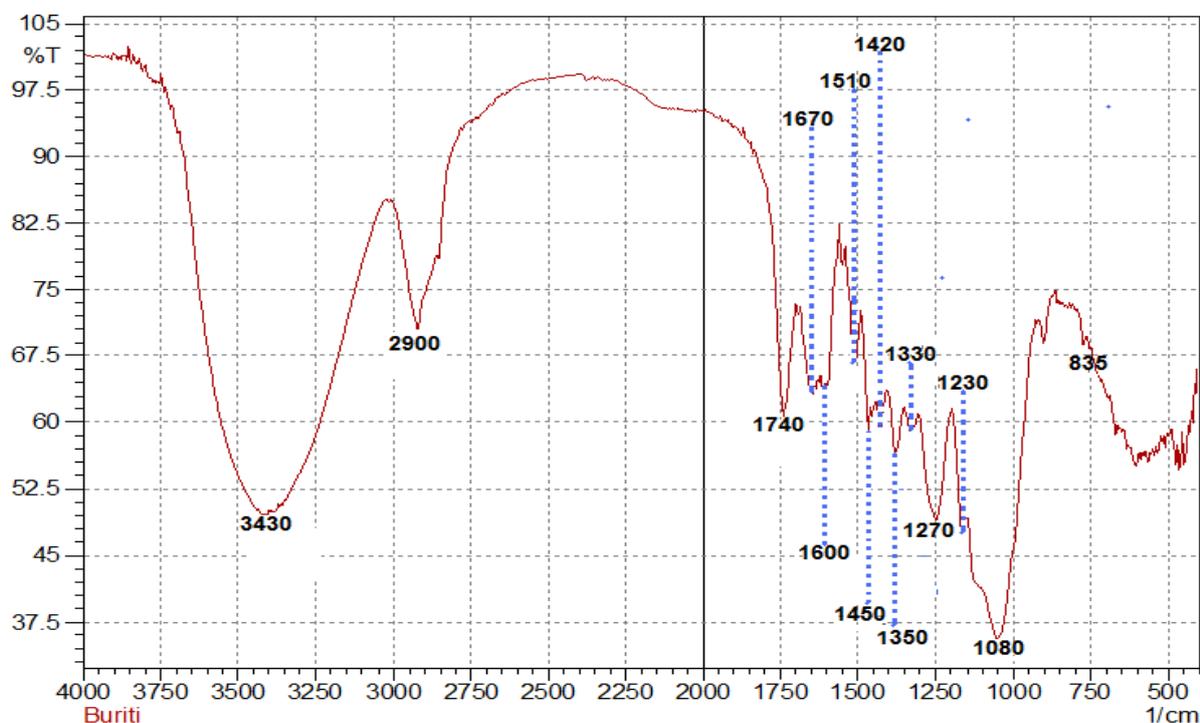


Figura 3. Espectro FTIR para fibras de buriti.

A primeira banda visível, cerca de 3430 cm^{-1} é geralmente encontrada em todos os materiais lignocelulósicos e é atribuída (Tabela 1), ao alongamento OH. De acordo com Khan, Idriss e Basm,⁽¹⁵⁾ com base nos resultados em madeira, esta hidroxila (OH) pode ser associada não só a água adsorvida na superfície da fibra, mas também de alcoóis existentes nas fibras componentes, tais como celulose, hemicelulose e lignina.

Esta faixa pode também incluir OH em ácidos carboxílicos e componentes extrativos. A fibra de buriti é sensivelmente menos intensa que outras encontradas na literatura^(11,13,14) assim, sugere-se que a hidroxila na fibra de buriti é menos ativa, isso pode indicar a difícil evaporação de água ou a interação com os compostos químicos como o anidrido acético.⁽¹⁶⁾ Devido a essa difícil evaporação, é visto que há

uma possível retenção de água pela fibra, caracterizando dessa forma uma natureza hidrofílica da mesma. Tal comportamento é um dos grandes empecilhos atuais para utilização de fibras naturais como reforço de materiais poliméricos para fabricação de compósitos, já que o polímero possui uma natureza hidrofóbica o que dificulta a interação interfacial entre a fibra e a matriz.⁽¹⁻⁵⁾

A banda de cerca de 2900 centímetros-1 é devida a estiramento C-H (Tabela 1), um grupo funcional característico, em qualquer macromolécula orgânica, como a celulose, hemicelulose e lignina existentes em fibras naturais. O fato de a fibra de buriti esta banda é mais nítida e mais intensa, provavelmente indica uma maior atividade de algumas ligações C-H.

As bandas a 1.740 e 1.670 cm-1 são atribuídos (Tabela 1), para estiramento C = O. Este grupo funcional existe em muitos componentes, tal como o grupo carbonil alfa-ceto na celulose,⁽¹⁷⁾ e é vulgarmente encontrado em espectros FTIR de fibras lignocelulósicas.⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ A sequência de bandas a partir de 1.600 a 1.230 centímetros-1 podem ser atribuídos a diferentes origens, ver Tabela 1. Uma vez mais, estas faixas foram relatadas e discutidas em outras fibras lignocelulósicas.⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ A banda larga em 1.080 cm-1 é também comum a qualquer fibra lignocelulósica,⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ e, tal como indicado na Tabela 1, pode ser associado com C-H e deformações C-O. Estes grupos funcionais ocorrem naturalmente nas fibras componentes e, por conseguinte, espera-se que existem nas fibras de buriti.

Os ombros bandas 835-440 cm-1, também relatado em outras fibras lignocelulósicas,⁽¹⁶⁻¹⁹⁾ poderá ser atribuído à atividade específica de grupos funcionais. Por exemplo, os 835 cm-1 banda foi indicada por Ray e Sarkar⁽¹⁸⁾ que, devido à ligação β-glicosídica. Os 680 cm-1 como banda fora de tabelamento se deve, segundo Raye Sarkar,⁽¹⁸⁾ à vibração de flexão intermolecular entre conexões H e grupos OH.⁽¹⁸⁾

Já os 510 cm-1, embora relativamente mais curto, pode ser devido a vibração de torção de anel de piranose.⁽¹⁸⁾

4 CONCLUSÕES

- O espectro de FTIR para a fibra de buriti mostra as bandas esperadas gerais encontrados geralmente em qualquer fibra lignocelulósica;
- em comparação com outras fibras lignocelulósicas, a 3.430 cm-1 comum, atribuídas a banda OH alongamento, é relativamente menos intensos. Isto indica que o hidroxilo na fibra de buriti é menos ativa;
- as bandas a 1.740 e 1.670 cm-1 são atribuídos ao estiramento C = O, grupo funcional que existe em muitos componentes, tal como o grupo carbonil alfa-ceto na celulose; e
- a banda larga em 1.080 cm-1 é também comum a qualquer fibra lignocelulósica e pode ser associado com C-H e deformações C-O.

Agradecimentos

Os autores agradecem a Faperj, CNPq e Capes.

REFERÊNCIAS

- 1 MOHANTY AK, MISRA M, HINRICHSEN G. Biofiber, biodegradable polymers and biocomposites: an overview. *Macromol Mat Eng* 2000; 276/277:1–24.

- 2 NABI SAHED D, JOG JP. Natural fiber polymer composites: a review. *Adv Polym Technol* 1999; 18(4):351–63.
- 3 EICHHORN SJ, BAILLIE CA, ZAFEIROPOULOS N, MWAIKAMBO LY, ANSELL MP, DUFRESNE A et al. Review – Current international research into cellulosic fibres and composites. *J Mat Sci* 2001; 36:2107–31.
- 4 BLEDZKI AK, GASSAN J. Composites reinforced with cellulose-based fibers. *Prog. Polym. Sci.* 1999; 4:221–74.
- 5 MOHANTY AK, MISRA M, DRZAL LT. Sustainable bio-composites from renewable resources: opportunities and challenges in the green materials world. *J Polym Environ* 2002; 10:19–26.
- 6 NETRAVALI AN, CHABBA S. Composites get greener. *Mater Today* 2003; 6:22–9.
- 7 CROCKER J. Natural materials innovative natural composites. *Mater Technol* 2008; 2–3:174–8.
- 8 JOHN MJ, THOMAS S, Biofibers and biocomposites. *Carbohydr. Polym.* 2008; 71: 343-364.
- 9 MONTEIRO SN, LOPES FPD, FERREIRA AS, NASCIMENTO DCO. Natural fiber polymer matrix composites: cheaper, tougher and environmentally friendly. *JOM* 2009; 61:17–22.
- 10 MONTEIRO SN, LOPES FPD, BARBOSA AP, BEVITORI AB, SILVA ILA, COSTA LL. Natural lignocellulosic fibers as engineering materials. *Metal Mater Trans A* 2011; 42:2963–74.
- 11 WAMBUA P, IVENS I, VERPOEST I. Natural fibers: can they replace glass and fibre reinforced plastics? *Compos Sci Technol* 2003; 63:1259–64.
- 12 KALIA S, KAITH BS, KAURS I (eds.). *Cellulose Fibers: Bio- and Nano-Polymer Composites*. New York: Springer, 2011.
- 13 JOSHI SV, DRZAL LT, MOHANTY AK, ARORA S. Are natural fiber composites environmentally superior to glass fiber reinforced composites? *Compos Part A* 2004; 35:3716.
- 14 MARSH G. Next step for automotive materials. *Mater Today* 2003; 6:36–43.
- 15 KHAN MA, IDRIS Ali KM, BASM SC. IR studies of wood plastic composites *J. Appl Polym Sci.* 1993; 49:1547-1551.
- 16 SHIBATA M, OGAWA K, TERAMOTO N, YOSOMIYA R, TAKEISHI H. Biocomposites made from short abaca fibers and biodegradable polyester. *Macromol Mater Eng.* 2003; 288: 35-43.
- 17 IBRAHIM M M, DUSFRENE A, EL-ZAWAWY WK, AGBLEVOR FA. Banana fibers and microfibrile lignocellulosic reinforcement in polymer composites *carbohydrate polym.* 2010; 81: 811-819.
- 18 RAY, D; SARKAR, B.K; Characterization of alkali-treated jute fibers for physical and mechanical properties. *J. Appl. Polym. Sci.* vol 80, p1013-1020; 2001.
- 19 TOMCSHAK, F. SATYANARAYANA, K.G; SIDENSTRICKER, T.H.D; Studies on lignocellulosic fibers in Brasil: Part III Morphology and properties of Brazilian curaua fibers. *Composites: Part A*, v.38, p. 2227-2236, 2007.