

CARACTERIZAÇÃO DAS FIBRAS DE BURITI E RAMIE PARA APLICAÇÃO EM COMPÓSITOS POLIMÉRICOS

Alessandra Lavoratti¹, Daiane Romanzini*², Ademir José Zattera¹, Sandro Campos Amico²

¹Programa de Pós graduação em Engenharia de Processos e Tecnologia (PGEPROTEC) – UCS – RS, Brasil,
e-mail: dairomanizini@ibest.com.br

²Programa de Pós graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais (PPGEM) - UFRGS – RS, Brasil.

Resumo– Este trabalho tem como objetivo caracterizar as fibras de buriti e ramie *in natura*, lavadas e mercerizadas para posterior aplicação em compósitos poliméricos. As fibras foram lavadas com água destilada à temperatura ambiente e tratadas com solução de hidróxido de sódio nas concentrações de 2%, 5% e 10% em peso e em seguida foram secas em estufa a 105 °C durante 1 h. A composição química das fibras não mudou após a lavagem com água destilada. Entretanto, com o tratamento alcalino, houve uma redução nas bandas referentes aos componentes amorfos, ceras e sujidades das fibras, indicando sua remoção. A fibra de ramie apresenta maior estabilidade térmica em relação à fibra de buriti e a estabilidade térmica de ambas aumentou com a lavagem e diminuiu com a mercerização.

Palavras-chave: Caracterização, buriti, ramie, tratamento químico, compósitos.

Introdução

Fibras vegetais tais como sisal, flax, hemp, juta, ramie, curauá e buriti vêm sendo utilizadas devido ao crescente interesse em substituir as fibras de vidro em compósitos poliméricos. As principais vantagens das fibras naturais são biodegradabilidade, baixo custo, baixa toxicidade e baixa densidade [1-3].

A fibra de buriti (*Mauritia flexuosa*) provém de uma palmeira alta e robusta encontrada na Região Amazônica do Brasil e de países como o Peru e a Bolívia. Seus frutos e sementes são utilizados principalmente em artesanato e na produção de geleias e sucos [4]. A fibra de ramie é uma planta da família *Urticaceae*, derivada da *Boehmeria nivea* e da *Boehmeria tenacissima*. O Brasil é o terceiro maior produtor desta fibra, atrás somente da China e das Filipinas [5].

Porém, as fibras naturais podem não ter mostrar adesão à matriz em compósitos poliméricos se comparadas às fibras sintéticas. Para minimizar esta dificuldade, são feitos tratamentos químicos superficiais como, por exemplo, a mercerização, que consiste em imergir as fibras em solução alcalina de modo a aumentar a rugosidade superficial criando sítios de travamento mecânico e a expor as fibrilas à superfície ao remover componentes amorfos, ceras e sujidades, melhorando a adesão na interface fibra/matriz [6-8].

Santos et al. (2010) estudaram a aplicação de fibras de buriti tratadas em compósitos de matriz cardanol-formaldeído e concluíram que a mercerização melhorou as propriedades mecânicas [7]. De Rosa et al. (2011) fizeram estudos com diversos tratamentos químicos para fibras de quiabo e observaram que a molhabilidade da fibra pela resina pode ser melhorada para sua utilização como reforço em compósitos [8].

O objetivo deste trabalho é avaliar a composição química e a estabilidade térmica das fibras de ramie e de buriti lavadas e tratadas para futura aplicação em compósitos poliméricos termorrígidos.

Parte Experimental

As fibras de buriti e de ramie foram recebidas na forma de corda da Sisalsul Fibras Naturais (São Paulo/SP). A fibra de buriti foi desentrelaçada, lavada com água destilada à temperatura ambiente por 50 min e seca em estufa com circulação de ar a 105 °C por 1 h. A fibra de ramie foi cortada, desentrelaçada e lavada com água destilada da mesma maneira. Parte das fibras de ramie e de buriti foi tratada com solução de hidróxido de sódio (NaOH) nas concentrações de 2%, 5% e 10% (em peso), e posteriormente lavada com água destilada até atingir o pH de 7. Após, as fibras foram secas em estufa com circulação de ar a 105 °C por 1 h.

Para caracterizar as fibras, foram feitas análises de espectroscopia no infravermelho com transformada de Fourier (FTIR) em equipamento marca Nicolet, modelo IS10 Termo Scientific, utilizando a técnica de refletância total atenuada (ATR) em faixa de comprimento de onda de 400 a 4000 cm⁻¹. Foi também realizada análise termogravimétrica (TGA) em equipamento da marca Shimadzu, modelo TGA-50, a uma taxa de 10 °C/min. A morfologia das fibras foi observada por microscopia eletrônica de varredura (MEV), em equipamento marca Shimadzu, modelo Superscan SS-550.

Resultados e Discussão

A Fig. 1a mostra os resultados dos ensaios de FTIR da fibra de buriti. Observa-se uma banda na região de 3300 cm^{-1} , que corresponde aos grupos hidroxila presentes na celulose e na hemicelulose. Os picos em 2919 cm^{-1} e 2850 cm^{-1} estão associadas ao estiramento das ligações C-H dos grupos CH e CH_2 da celulose e da hemicelulose. O pico em 1735 cm^{-1} corresponde ao estiramento da ligação C=O do grupo acetil da hemicelulose e em 1620 cm^{-1} às ligações C=O da hemicelulose. A banda em 1458 cm^{-1} é atribuída à lignina e ao estiramento da ligação simétrica CH_2 do anel pirano, em 1172 cm^{-1} ocorre o estiramento das ligações C-C da celulose, e em 1034 cm^{-1} ocorre estiramento da ligação C-R da celulose [8-10].

Na Fig. 1b são apresentados os espectros de FTIR da fibra de ramie. Romanzini et al. (2012) estudaram a composição química das fibras de ramie *in natura* e lavadas. A banda em 3340 cm^{-1} é característica dos grupos hidroxila presentes na celulose, água e lignina. Os picos em 2920 cm^{-1} e 2850 cm^{-1} são referentes às bandas de estiramento das ligações C-H presentes na celulose e hemicelulose. Em 1730 cm^{-1} há a banda correspondente ao estiramento da ligação do grupo carbonila (C=O) da hemicelulose. Os picos em 1360 cm^{-1} e 1320 cm^{-1} estão associados à vibração dos grupos C-H e C-O dos anéis aromáticos nos polissacarídeos. O pico em 1230 cm^{-1} se refere às vibrações dos grupos C-O dos ésteres, éteres e grupos fenólicos presentes nas ceras da superfície da fibra. O pico em 1030 cm^{-1} é atribuído ao estiramento dos grupos CO e O-H dos polissacarídeos da celulose e o pico em 894 cm^{-1} é relacionado à presença de ligações β -glicosídicas entre os monossacarídeos [5].

Não houve diferença significativa quanto à composição química entre as fibras *in natura* e lavadas em ambos os casos. Entretanto, após a mercerização, a fibra de buriti e a fibra de ramie comportaram-se de maneira diferente. Na fibra de buriti, as bandas correspondentes à faixa de 3300 cm^{-1} são mais intensas nas fibras tratadas. Isso se deve ao fato de o tratamento químico ter removido grande parte das sujidades e, conseqüentemente, deixado a celulose mais exposta à superfície ao remover as estruturas amorfas [6,8]. Além disso, nota-se a ausência do pico correspondente à hemicelulose (1735 cm^{-1}) na fibra de buriti tratada com hidróxido de sódio na concentração 10%, evidenciando que parte deste componente pode ter sido removida somente quando se utiliza uma concentração mais alta de solução.

Na fibra de ramie, o pico correspondente à hemicelulose em 1730 cm^{-1} desaparece em todas as fibras tratadas. O pico de 1230 cm^{-1} , relacionado às ceras da superfície da fibra, também é ausente nas fibras tratadas. Neste caso, a hemicelulose e as ceras e sujidades da superfície da fibra de ramie podem ter sido parcialmente removidas com a mercerização.

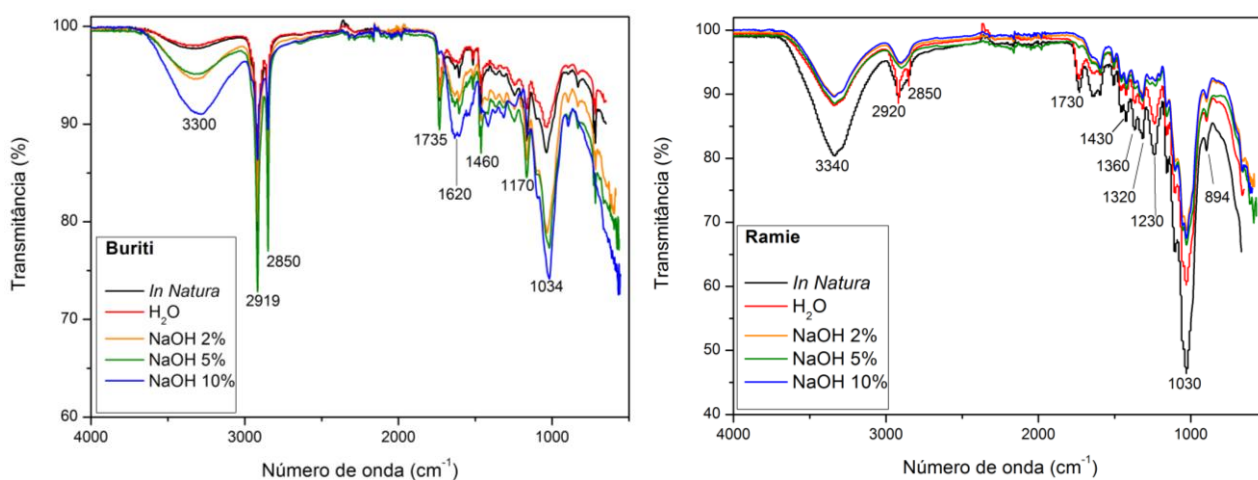


Figura 1. Espectros FTIR das fibras de buriti e ramie

O resultado da análise termogravimétrica das fibras de buriti e ramie é apresentado na Fig. 2. O primeiro evento de perda de massa é atribuído à perda de água presente nas fibras. A degradação da fibra de buriti *in natura* inicia em 217 °C e o segundo processo de perda de massa inicia em 290 °C , correspondendo à decomposição dos constituintes amorfos como a hemicelulose. O terceiro e último evento de perda de massa ocorre a partir de 341 °C , relacionado à decomposição térmica da celulose presente na fibra [8,11]. Para a fibra de ramie *in natura*, estes eventos ocorrem em 61 °C , 289 °C e 368 °C , respectivamente [5].

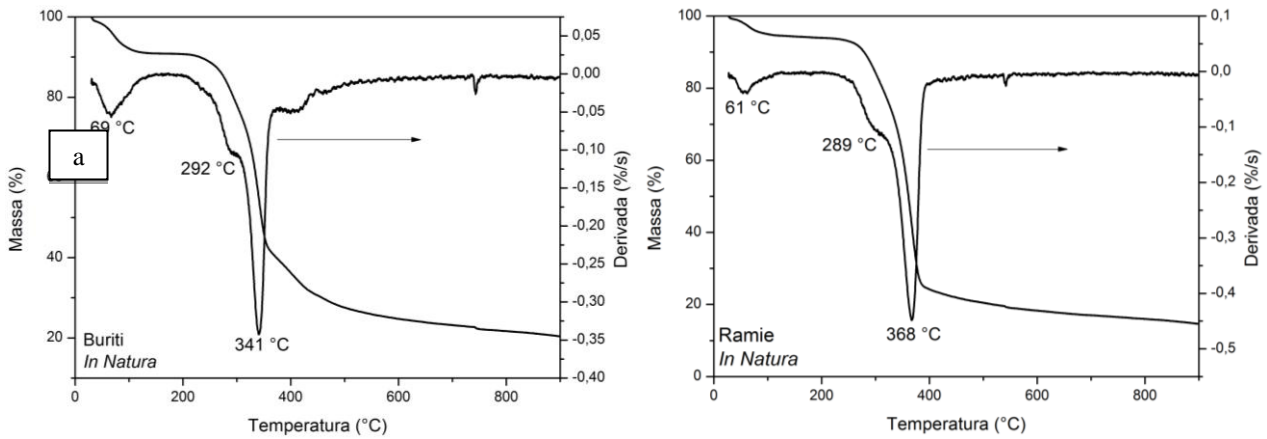


Figura 2. Análise termogravimétrica das fibras de buriti e ramie *in natura*

A degradação da fibra de buriti inicia em aproximadamente 217 °C, e a de ramie, em 247 °C, apresentando maior estabilidade térmica conforme mostra a Fig. 3. Ainda, não houve significativa perda de massa das fibras de buriti lavadas e tratadas em relação à fibra *in natura*. Entretanto, a perda de massa foi menor para as fibras de ramie mercerizadas em relação à fibra *in natura* na faixa de 200 °C a 400 °C, pois os constituintes amorfos são removidos no tratamento. Benini (2011) também observou este comportamento para fibras de bagaço de cana-de-açúcar tratadas [12].

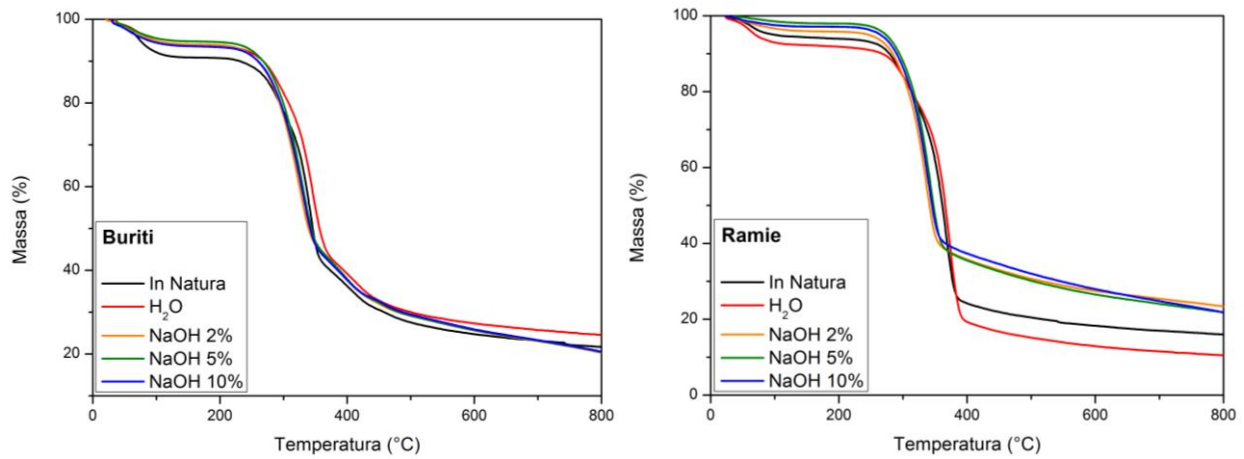


Figura 3. Análise termogravimétrica das fibras de buriti e ramie

A Tab. 1 apresenta todos os picos dos eventos de perda de massa para as fibras de buriti e de ramie *in natura*, lavadas e tratadas. Para ambas, a estabilidade térmica aumenta com a lavagem com água destilada e diminui com o tratamento em relação à fibra *in natura*. Resultados semelhantes foram obtidos por De Rosa et al. (2011) ao tratar fibras de quiabo [8].

Tabela 1. Temperatura dos picos observados no TGA para as fibras de buriti e de ramie.

Tratamento	Temperatura (°C)					
	Buriti			Ramie		
<i>In natura</i>	69	292	341	61	289	368
H ₂ O	75	296	346	62	297	372
NaOH 2%	64	---	325	66	---	336
NaOH 5%	61	---	332	---	---	342
NaOH 10%	54	---	330	---	---	337

A morfologia das fibras de buriti e ramie *in natura* e tratadas com NaOH 10% podem ser observadas na Fig. 4. A fibra de ramie apresenta diâmetro menor do que a fibra de buriti. Em ambas as fibras observa-se a remoção de sujidades e a mudança da morfologia da fibra com a mercerização, se comparadas as fibras *in natura*.

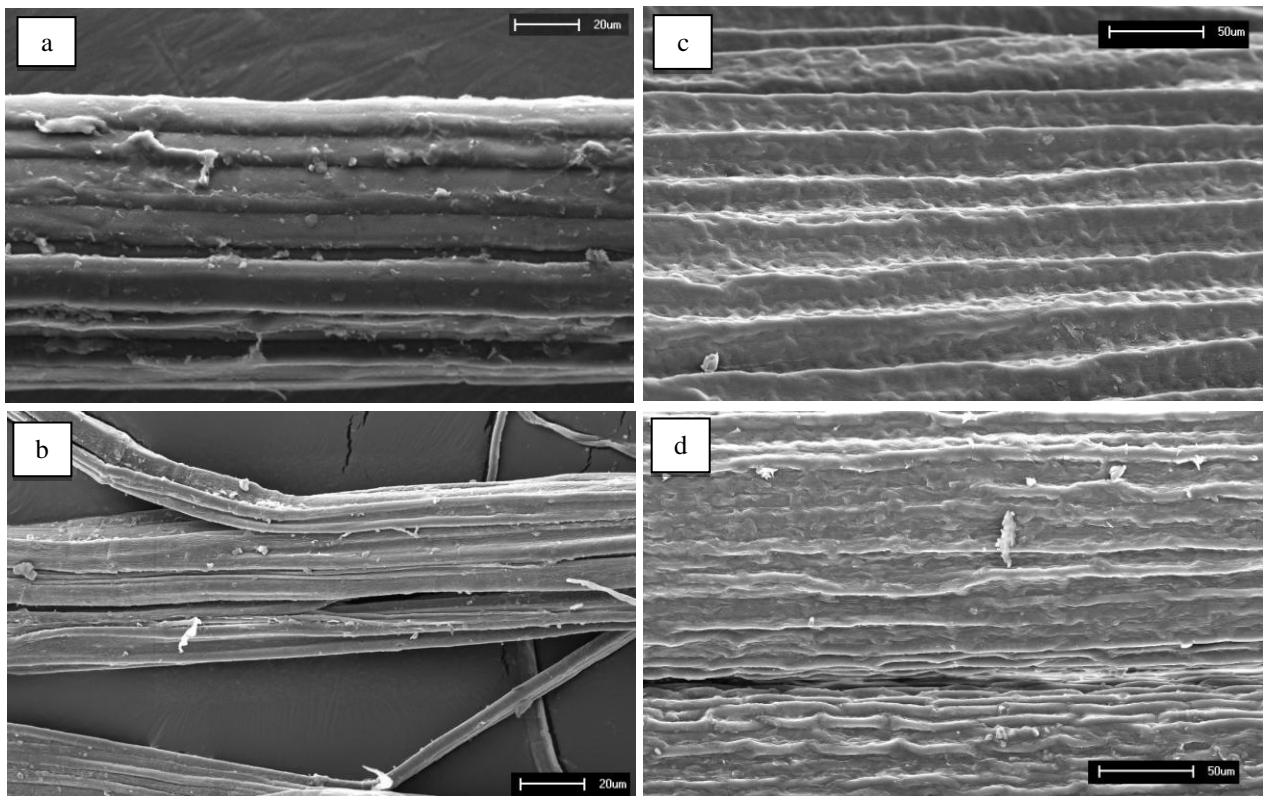


Figura 4. Micrografias das fibras de (a) ramie *in natura* e (b) ramie NaOH 10% (500X), (c) buriti *in natura* (d) buriti NaOH 10% (300X)

Conclusão

O tratamento alcalino é efetivo na remoção das sujidades e parte das estruturas amorfas presentes na superfície das fibras de buriti e de ramie. Este efeito pode melhorar a adesão na interface fibra/matriz dos compósitos. A fibra de ramie apresenta maior estabilidade térmica se comparada à fibra de buriti. A estabilidade térmica das fibras aumenta com a lavagem com água destilada e diminui com o tratamento alcalino. No entanto, esta diferença não é significativa e pode não ser um problema no processamento dos compósitos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPERGS, ao CNPQ e à CAPES pela concessão das bolsas e ao LPOL pelo auxílio técnico e disposição dos equipamentos para ensaios de caracterização.

Referências

1. M.A.S. Spinacé; C.S. Lambert; K.K.G. Fermoselli; M.A. de Paoli. *Carbohydr Polym*, 2009, 77, 47-53.
2. M. Jawaid; H.P.S.A. Khalil. *Carbohydr Polym*, 2011, 86, 1-18.
3. D. Romanzini; A. Lavoratti; H.L. Ornaghi Jr.; S.C. Amico; A.J. Zattera. *Mater Design*, 2013, 47, 9-15.
4. M. Manzi; O.T. Coomes. *Forest Ecol Manag*, 2009, 257, 510-517.
5. D. Romanzini; H.L. Ornaghi Jr.; S.C. Amico; A.J. Zattera. *Mater Research*, 2012, 15, 415-420.
6. X. Li; L.G. Tabil; S. Panigrahi. *J Polym Environ*, 2007, 15, 25-33.
7. R.S. Santos; A.A. de Souza; M.A. de Paoli; C.M.L. de Souza. *Compos Part A-Appl S*, 2010, 41, 1123-1129.
8. I.M. de Rosa; J.M. Kenny; M. Maniruzzaman; M. Moniruzzaman; M. Monti; D. Puglia; C. Santulli; F. Sarasini. *Compos Sci Technol*, 2011, 71, 246-254.
9. N. Sgriccia; M.C. Hawley; M. Misra. *Compos Part A-Appl S*, 2008, 39, 1632-1637.
10. A.I.S. Brígida; V.M.A. Calado; L.R.B. Gonçalves; M.A.Z. Coelho. *Carbohydr Polym*, 2010, 79, 832-838.
11. O.K. Reddy; U.C. Maheswari; D.J.P. Reddy; A.V. Rajulu. *Mater Lett*, 2009, 63, 2390-2392.
12. K.C.C.C. Benini. Dissertação, Universidade Estadual Paulista, 2011.