

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS DE REFORÇO, HÍBRIDOS ORGÂNICO-INORGÂNICO, A PARTIR DA CELULOSE DA FIBRA DE BANANEIRA E ÓXIDO DE ZINCO HIDRATADO

Ester P. Santos<sup>1\*</sup>, Roberta Rinaldi<sup>2</sup>, Maria do Carmo Nono<sup>1</sup>, Maria Lúcia C.P. da Silva<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Ciência e Tecnologia de Materiais e Sensores – INPE – São José dos Campos ([esterzinha.psantos@gmail.com](mailto:esterzinha.psantos@gmail.com))

<sup>2</sup>Departamento de Engenharia Química – EEL/USP – Lorena

Este trabalho tem como objetivo isolar a celulose, a partir das folhas de bananeira (*Musa sapientum*) via tratamento ácido, assim como o desenvolvimento de híbridos orgânico-inorgânico como novos materiais de reforço, provenientes da combinação entre a celulose isolada e o óxido de zinco hidratado. Previamente, foi realizado o isolamento da celulose, via mistura de ácidos acético e nítrico<sup>[1]</sup>, para eliminação da lignina e hemicelulose (fração amorfa). Em seguida, o óxido de zinco hidratado e o híbrido, na proporção 95Cel/5ZnO.nH<sub>2</sub>O, foram sintetizados via precipitação convencional<sup>[2]</sup>. Porém para o híbrido foi realizada a adição da celulose previamente intumescida por 1h à solução ácida contendo o metal dissolvido. A celulose isolada, a fibra bruta (folha), o óxido metálico hidratado e o híbrido foram caracterizadas por espectroscopia na região do infravermelho com transformada de Fourier (FTIR), termogravimetria e sua derivada (TGA/DTG) e difração de raios X (DRX). De acordo com os resultados, o espectro de FTIR da fibra tratada quimicamente apresenta a redução do sinal referente à hidroxila em 3440 cm<sup>-1</sup> devido à substituição dos grupos (-OH) por grupos carbonila (C=O). Uma alta intensidade em 1740 cm<sup>-1</sup>, referente à carbonila de um éster (acetato), confirma a acetilação da fibra bruta. Os resultados de DRX, tanto da fibra bruta quanto da celulose isolada, apresentam picos em  $2\theta = 15^\circ$  (fração amorfa) e  $2\theta = 22^\circ$  (fração cristalina), classificando a celulose isolada como celulose tipo II, pois os picos das frações cristalina e amorfa situam-se em  $18^\circ \leq 2\theta \leq 22^\circ$  e  $13^\circ \leq 2\theta \leq 15^\circ$ , respectivamente. Além disso, o tratamento químico aumentou a cristalinidade do material comparando-se os valores do índice de cristalinidade ( $I_c$ )<sup>[3]</sup>: fibra bruta ( $I_c = 17,1\%$ ) e celulose isolada ( $I_c = 61,6\%$ ). Nos resultados das curvas TGA/DTG da fibra bruta e da celulose isolada, observou-se uma alteração na temperatura de degradação, de 334°C (fibra bruta) para 352°C (celulose isolada). Neste caso, o tratamento químico com a mistura de ácidos acético e nítrico retardou esta temperatura de decomposição, aumentando a estabilidade térmica das fibras de bananeira. Com a curva TGA/DTG do óxido de zinco hidratado foi possível determinar o grau de hidratação utilizando-se os valores das perdas de massa dos eventos de desidratação. O grau de hidratação ( $n$ )<sup>[4]</sup> foi calculado e obtida a seguinte estequiometria para o material sintetizado: ZnO.1,3H<sub>2</sub>O. Avaliando-se os resultados apresentados nas curvas TGA/DTG do híbrido, foi possível verificar a interação entre o óxido de zinco hidratado e a celulose, evidenciada pela diferença de temperatura no intervalo de 160-460°C, relativo à segunda perda de massa dos materiais puros (celulose e óxido metálico hidratado) em relação ao híbrido. Observou-se que o híbrido apresentou uma maior temperatura (369°C) em relação aos materiais isolados ( $T_{\text{celulose}} = 352^\circ\text{C}$ ;  $T_{\text{ZnO.nH}_2\text{O}} = 272^\circ\text{C}$ ). O difratograma do híbrido evidenciou a presença de celulose nos picos  $2\theta = 15^\circ$  e  $2\theta = 22^\circ$  e de ZnO.nH<sub>2</sub>O em  $2\theta = 35^\circ$ , confirmando a agregação do óxido metálico hidratado sem separação de fases. Por fim, o espectro de FTIR deste híbrido apresentou bandas em 3600-3200 cm<sup>-1</sup> relativa aos grupos -OH da celulose; em 1740 cm<sup>-1</sup> a presença de carbonila e em 1200 cm<sup>-1</sup> a região do grupo -C-O-Zn, confirmando a formação de um novo material quimicamente ligado.

### Referências

- [1] - O., Brendel; P. P. M., Iannetta; D., Stewart *Phytochem. Anal.* 2000, 11, 7.
- [2] - L. A., Rodrigues; M. L. C. P., Silva *Colloids Surf., A.* 2009, 334, 191.
- [3] - G., Buschle-Diller; S. H., Zeronian *J. Appl. Polym. Sci.* 1992, 45, 967.
- [4] - G. V. Tagliaferro; M. L. C. P., Silva; G. L. P., Silva *Quim. Nova* 2005, 28, 2, 254.