

RESÍDUOS AGROINDUSTRIAIS COMO MATÉRIA PRIMA PARA A PRODUÇÃO DE COMPÓSITO NANOTUBOS DE CARBONO/NANOCELULOSE

THOMAZ FRAZATTO CARRARA¹; OSCAR PANIZ²; ALICE GONÇALVES OSÓRIO³

¹Universidade Federal de Pelotas – tf.carrara@uol.com.br

²Universidade Federal de Pelotas – oscar.paniz@hotmail.com

³Universidade Federal de Pelotas – osorio.alice@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

A banana é a fruta que mais se consome no Brasil (SOUZA, 2013). Seu grande volume disponível pode ser justificado devido a produção contínua, facilidade de manejo e rapidez de amadurecimento (MANICA, 1997). Nesse contexto, há alta geração de resíduos, como cascas e talos que, por sua vez, não costumam ser valorizados; porém possuem grande potencial de exploração técnico científico.

Talos e cascas de bananas são recursos renováveis ricos em fibras lignocelulósicas (PELISSARI et al, 2014), que podem gerar, a partir de sua biomassa, matérias primas para papel e celulose, fibras têxteis, energia renovável entre outras aplicações. Essas fibras vegetais são constituídas basicamente por três itens: celulose, lignina e hemicelulose que podem ser extraídas de diversas partes da planta, tais como: caule, folhas, fruto, tronco e talos; diferindo apenas suas concentrações em cada parte. (ROWELL, 1997).

Uma das formas de extrair e aplicar a celulose é em escala nanométricas, que tem sido empregada na elaboração de nanocompósitos devido a facilidade de modificar as propriedades por tratamentos químicos, possuir grande área superficial, apresentar ótimas características mecânicas e térmicas e soma-se a isso, a sua origem renovável e biodegradável (ZIMMERMANN et al., 2010).

A possibilidade de relacionar diferentes materiais em um mesmo produto pode oferecer avanços e novas propriedades no produto final, favorecendo aplicações complexas em diversas áreas, como no caso da nanocelulose e nanotubos de carbono (NTC) onde suas características, como: alta condutividade elétrica, resistência mecânica e rapidez; tornam-se promissoras na fabricação de nanofibras de compósitos CNT-NFC (LI, 2017).

Nesse contexto, o trabalho tem como objetivo a extração de nanocelulose dos talos da banana através de tratamentos químicos e a produção de um compósito de NTC e celulose nanofibrilada (NFC) afim de agregar propriedades específicas.

2. METODOLOGIA

Para a obtenção da celulose os talos de banana foram lavados, cortados e secos em estufa por 24 horas à temperatura de 100 °C e, posteriormente, moídos no moinho de facas da marca Marconi, cujo resultado é mostrado na Figura 1.



Figura 1 – Talos das bananas após moagem

Para a obtenção das fibras celulósicas, os talos moídos foram submetidos à três tratamentos químicos, que visam eliminar os componentes não celulósicos das fibras como, pectinas, hemicelulose, lignina e açúcares de baixo peso molecular. O primeiro tratamento aplicado foi a hidrólise alcalina utilizando uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 5% (m/v), à 70 °C, por 3 horas sob agitação constante. Após esse período, a polpa foi lavada com água destilada quente até neutralizar o pH, como mostra a Figura 2.

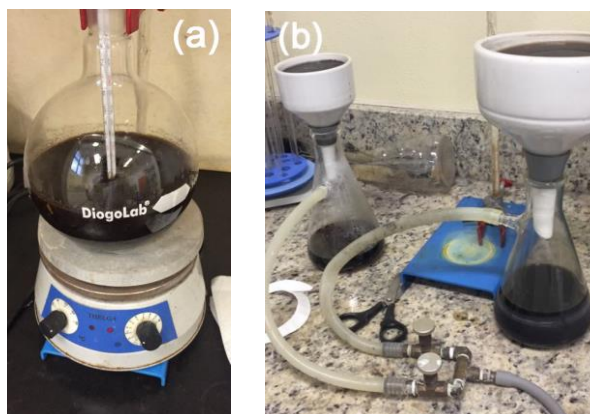


Figura 2 – Hidrólise alcalina (a) e neutralização de pH (b)

O segundo tratamento realizado foi o branqueamento, utilizando uma solução de hipoclorito de sódio (NaClO) 3,5-4,0% (v/v) com pH 5 (ajustado com ácido acético ($C_2H_4O_2$)), à 70 °C por 1 hora sob agitação constante. Sendo novamente, lavado com água destilada quente até neutralizar o pH, como mostra a Figura 3.



Figura 3 – Lavagem da celulose após o branqueamento

Finalmente, a polpa oriunda do processo anterior foi submetida a uma hidrólise ácida utilizando uma solução de ácido sulfúrico (H_2SO_4) 1% (v/v), à 80°C, sob constante agitação durante 1. Posteriormente a suspensão ácida foi

neutralizada com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 5% (m/v). A separação da solução e do substrato foi feita através de uma membrana de diálise, a fim de retirar as fibras nanocelulosicas da solução utilizada no processo, mantendo em solução aquosa.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da estrutura morfológica da polpa, até momento, foi feita com as fibras que passaram pelos dois primeiros tratamentos químicos, ou seja, hidrólise alcalina e branqueamento. Os resultados obtidos estão exemplificados nas micrografias da Figura 4, obtida a partir de um microscópio óptico, que mostram a presença de celulose e de poucos compostos não celulósicos na estrutura morfológica da fibra do talo da casca de banana.

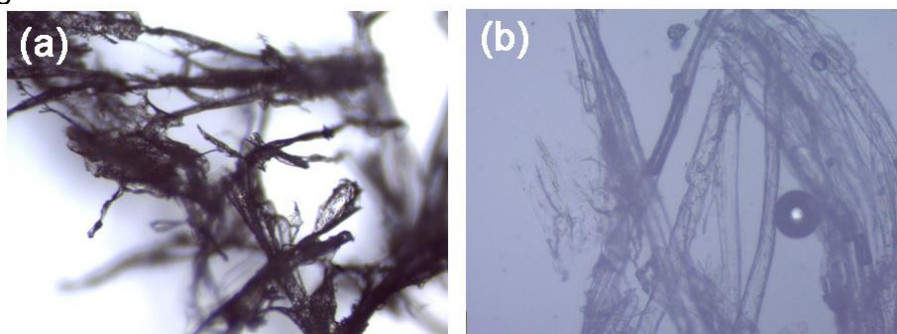


Figura 4 – Polpa celulósica após o branqueamento

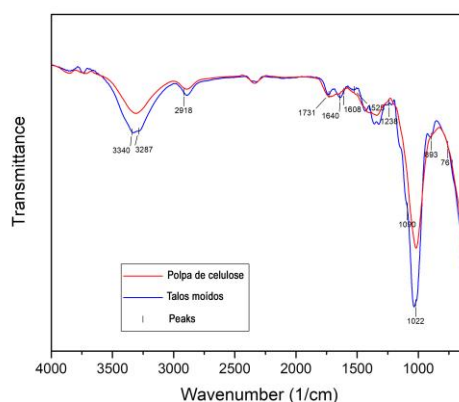


Figura 5 – Espectro de FTIR da celulose de talos da casca da banana

Análises por espectroscopia FTIR das amostras revelam mudanças de composição na estrutura das fibras da banana durante os tratamentos químicos. De acordo com a Figura 5 as amostras apresentaram padrões espectrais semelhantes. A vasta faixa de absorção na região de 3.650–3.000 cm^{-1} , atribuída aos grupos -OH presentes nos componentes, refletiu a hidrofília natural da celulose. O pico a 2.918 cm^{-1} foi devido à vibração de alongamento C – H saturada alifática em celulose e hemicelulose.

A faixa perto de 1.090 cm^{-1} , relacionado à presença xilanos associados às hemiceluloses, foi significativamente menos intenso para as amostras de nanofibras. No caso do C-O-C a vibração esquelética do anel de piranose dá uma proeminente banda a 1.022 cm^{-1} ; uma banda mais intensa neste número de onda evidencia maior conteúdo de celulose. A pequena banda aguda a 893 cm^{-1} nos

espectros de FTIR de amostras de fibras é típica da estrutura de celulose e representa a deformação glicosídica de C–H, com uma contribuição vibracional de anel de O–H.

4. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos até então mostram a eficiência dos métodos escolhidos. Foi possível caracterizar as fibras a partir de microscopia e FTIR. Foi observado uma diferença nas amostras, caracterizado pela possível presença de compostos não celulósicos, que ainda deve ser confirmada.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BENINI, Kelly Cristina Coelho de Carvalho. **Desenvolvimento e caracterização de compósitos poliméricos reforçados com fibras lignocelulósicas: HIPS/fibra de casca do coco verde e bagaço de cana de açúcar**. 2011.

LI, Yuanyuan et al. Cellulose-Nanofiber-Enabled 3D Printing of a Carbon-Nanotube Microfiber Network. **Small Methods**, v. 1, n. 10, p. 1700222, 2017.

MANICA, I. **Fruticultura tropical 4. - banana**. Porto Alegre: Cinco Continentes. 485 p, 1997.

PELISSARI, Franciele Maria. Et al. Isolation and characterization of cellulose nanofibers from banana peels. **Cellulose**, v. 21, n. 1, p. 417-432, 2014.

RAZERA, Ilce Aiko Tanaka. **Fibras lignocelulósicas como agente de reforço de compósitos de matriz fenólica e lignofenólica**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2006.

ROWELL, Roger M. et al. Utilization of natural fibers in plastic composites: problems and opportunities. **Lignocellulosic-plastic composites**, p. 23-51, 1997.

SOUZA, Amanda de M. et al. Alimentos mais consumidos no Brasil: Inquérito nacional de alimentação 2008-2009. **Revista de Saúde Pública**, v. 47, p. 190s-199s, 2013.

ZIMMERMANN, T. et al. Properties of nanofibrillated cellulose from different raw materials and its reinforcement potential. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, n. 4, p. 1086-1093, 2010.

ZULUAGA, Robin et al. Cellulose microfibrils from banana farming residues: isolation and characterization. **Cellulose**, v. 14, n. 6, p. 585-592, 2007.