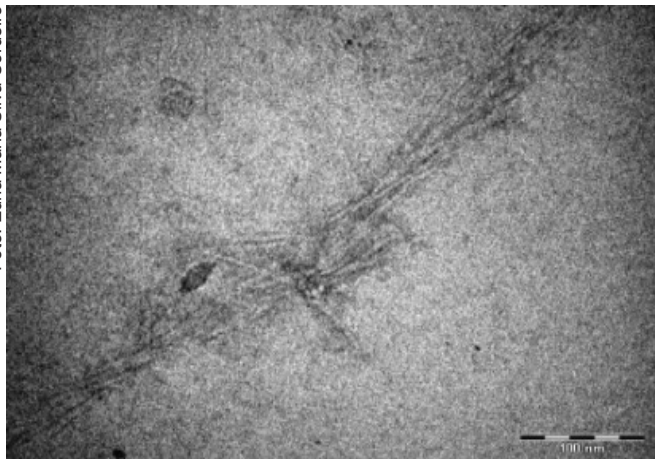


Foto: Edna Maria Silva Cordeiro



Obtenção de Nanocelulose Extraída das Fibras do Caroço de Manga *Tommy Atkins*

Men de Sá Moreira de Souza Filho¹
Edna Maria Silva Cordeiro²
Morsyleide de Freitas Rosa³
Edson Noriyuki Ito⁴
João Paulo Saraiva de Moraes⁵
Gabriela Ibiapina Figueiredo⁶
Priscila Araújo Nobre⁷

O Brasil se destaca mundialmente na produção de manga, sendo a região Nordeste responsável por 70% da produção da variedade *Tommy Atkins*, destinada às exportações, à comercialização interna e às agroindústrias (IBGE, 2010). O uso de resíduos constituídos por fibras vegetais, provenientes da agroindústria, apresenta importância para a redução do descarte de resíduos sólidos no meio ambiente e para obtenção de novos materiais, como a nanocelulose a partir do tegumento fibroso do caroço de manga.

A celulose é um polímero linear de alta massa molar, constituído exclusivamente por unidades de D-glicose unidas por ligações β -1,4-glicosídicas (BRUICE, 2006). Segundo Rowland e Roberts (1972), citado

por Agoda-Tandjawa et al. (2010), a celulose nativa contém domínios que podem ser considerados como regiões amorfas e cristalinas.

Nanocristais de celulose, whiskers, nanofibras, cristalitos ou cristais de celulose são os domínios cristalinos de fibras celulósicas isoladas por meio de hidrólise ácida, e são assim chamados em virtude de suas características físicas de rigidez, espessura e comprimento (LIMA; BORSALI, 2004).

A nanocelulose vem sendo empregada na elaboração de nanocompósitos devido à alta disponibilidade de matéria-prima, sua grande área superficial e morfologia diferenciada, além de ser facilmente modificável por tratamentos químicos, apresentando

¹Engenheiro químico, D.Sc. em Engenharia de Produção, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, men.souza@embrapa.br

²Tecnóloga em Processos Químicos, mestranda em Ciências e Engenharia de Materiais, bolsista do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, ednamsc86@yahoo.com.br

³Engenheira química, D.Sc. em Processos Químicos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, morsyleide.rosa@embrapa.br

⁴Engenheiro de materiais, D.Sc. em Engenharia de Materiais, professor do Programa de Pós-Graduação em Ciências e Engenharia de materiais - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, RN, ito@ufrnet.br

⁵Farmacêutico, M.Sc. em Bioquímica, pesquisador da Embrapa Algodão, Campina Grande, PB, joao.morais@embrapa.br

⁶Química, mestranda em Química, bolsista da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, gabibiapina@gmail.com

⁷Graduanda em Química, bolsista da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, priscilaraujo21@yahoo.com.br

ótimas características mecânicas, térmicas e de barreira; soma-se a isso a sua origem renovável e biodegradável (ZIMMERMANN et al., 2010).

Este trabalho apresenta o processo de obtenção de nanocelulose extraída do tegumento fibroso do caroço da manga. Foi adotado o método descrito por Orts et al. (2005) com adaptações, conforme descrito no fluxograma da Figura 1.

As fibras brutas e tratadas foram caracterizadas quimicamente seguindo normas da Technical Association of the Pulp and Paper Industry (Tappi), quanto aos teores de cinzas (T211 om-02), extrativos (T204 cm-97), lignina (T222-om-02) e α -celulose (T 203 cm-99) (TAPPI, 2002b, 1997, 2002a, 1999). O conteúdo de hemicelulose foi determinado pela diferença entre teor de holocelulose e α -celulose,

conforme Salim e Wahab (2008). A Tabela 1 mostra os valores médios dos componentes químicos das fibras brutas e tratadas.

O teor de cinzas aumentou com os tratamentos químicos possivelmente pelo acréscimo de cátions de sódio usados na mercerização e no branqueamento. O teor de extrativos diminuiu após a mercerização e aumentou no branqueamento, provavelmente por degradação de holocelulose. Os tratamentos químicos foram eficientes em aumentar o teor de α -celulose e reduzir o teor de hemicelulose nas fibras mercerizadas. O branqueamento reduziu o teor de lignina solúvel por volta de apenas 10%. Essas mudanças tornam a celulose mais acessível para o processo de obtenção de nanocelulose por meio de hidrólise ácida.

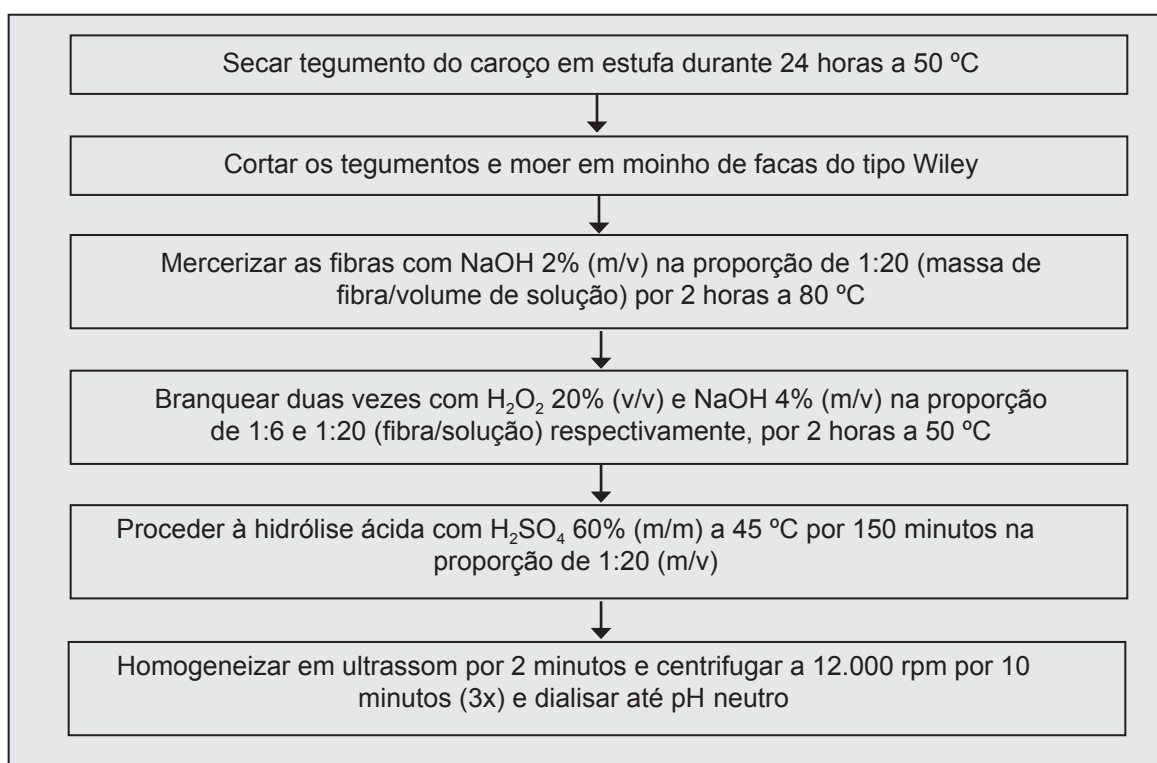


Figura 1. Fluxograma de obtenção de nanocelulose a partir do caroço de manga.

Tabela 1. Caracterização química das fibras extraídas do tegumento do caroço.

Parâmetro	Fibras (conteúdo %)		
	Bruta	Mercerizada	Branqueada
Cinzas	0,5	0,7	1,3
Extrativos	7,5	2,6	5,6
Lignina	21	22,6	19,8
Hemicelulose	38,2	16,5	16,7
α -celulose	41,4	55,9	56,6

As fibras extraídas foram visualizadas em microscópio eletrônico de varredura (MEV; XL-30-ESEM, Philips). Observa-se que a fibra bruta apresenta uma superfície bastante empacotada (Figura 2-A), em razão da lignina e das hemiceluloses que envolvem a fibra, além de sujidades. Os tratamentos subsequentes de mercerização e branqueamento removeram parcialmente esses conteúdos (Figuras 2-B e 2-C), promovendo uma desagregação das fibras e consequente exposição da celulose, que facilita o ataque ácido.

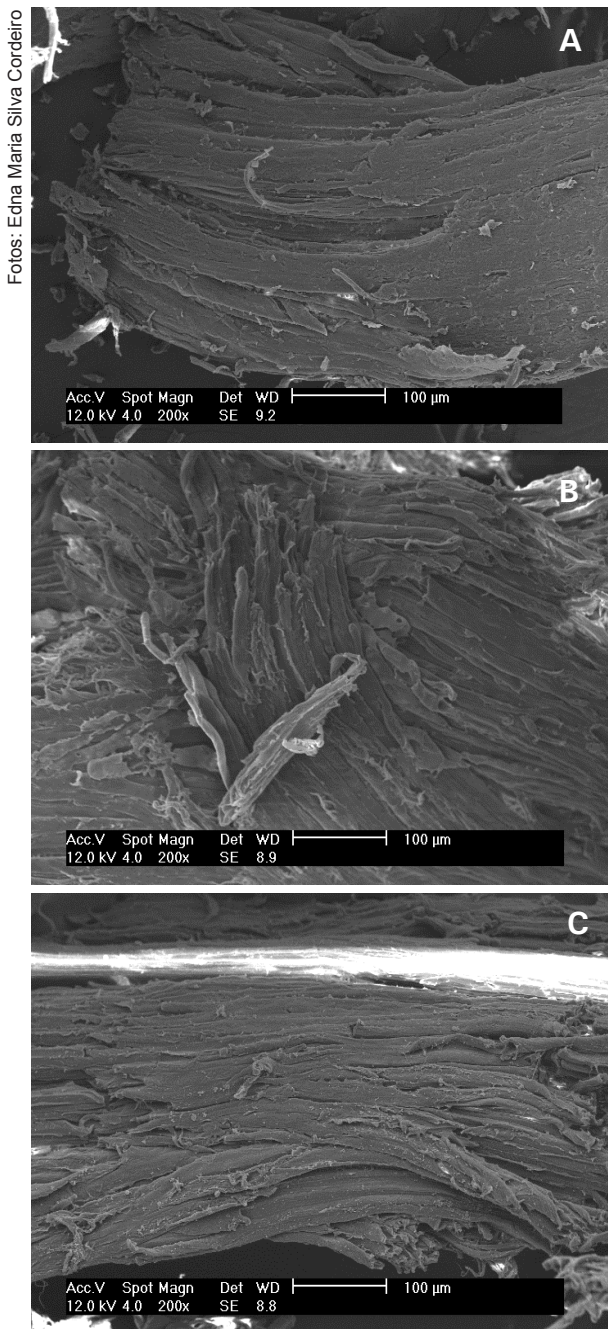


Figura 2. Fotomicrografias visualizadas por MEV da superfície das fibras sem tratamento (A), fibras mercerizadas (B) e fibras branqueadas (C) na escala de 100 µm (aumento de 200 X).

A nanocelulose obtida foi analisada em microscópio eletrônico de transmissão (MET; FEI Morgani 268D). A Figura 3 mostra uma imagem obtida por MET de uma suspensão diluída de nanocelulose extraída por meio de hidrólise ácida de fibras do tegumento do caroço da manga, tratadas quimicamente. Verificou-se a existência de nanoestruturas de celulose com um comprimento médio (L) de 66,4 nm, largura (D) de 3,3 nm, resultando uma razão de aspecto (L/D) de 20. Essa elevada razão de aspecto (L/D) confere à nanocelulose uma característica que possibilita sua aplicação como agente de reforço mecânico em matrizes poliméricas.

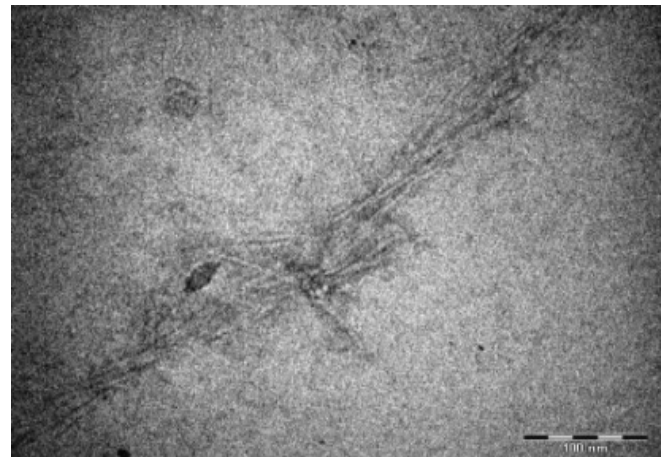


Figura 3. Nanoestruturas de celulose do caroço da manga visualizadas por MET.

Conclui-se que foi possível obter nanocelulose a partir do caroço da manga, com características adequadas a um agente de reforço. O uso do resíduo do processamento da manga para essa finalidade representa uma opção tecnológica capaz de agregar valor à cadeia agroindustrial da manga, por meio do seu emprego no desenvolvimento de bionanocompósitos poliméricos.

Referências

AGODA-TANDJAWA, G.; DURAND, S.; BEROT, S.; BLASSEL, C.; GAILLARD, C.; GARNIER, C.; DOUBLIER, J.L. Rheological characterization of microfibrillated cellulose suspensions after freezing. *Carbohydrate Polymers*, v. 80, n. 3, p. 677-686, 2010.

BRUICE, P. Y. *Química orgânica*. 4.ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006. v.2

IBGE. Áreas destinada à colheita e colhida, quantidade produzida, rendimento médio e valor da produção, segundo os principais produtos das lavouras permanentes. *Produção Agrícola Municipal*, Rio de Janeiro, v. 37, p. 1-91, 2010.

ORTS, W. J.; SHEY, J.; IMAM, S. H.; GLENN, G. M.; GUTTMAN, M. E.; REVOL, J. F. Application of cellulose microfibrils in polymer nanocomposites. **Journal of Polymers and the Environment**, v. 13, n. 4, p. 301-306, 2005.

SALIM, R.; WAHAB, R. Effect of oil heat treatment on chemical constituents of semantan bamboo (*Gigantochloa scortechinii* Gamble). **Journal of Sustainable Development**, Toronto, v. 1, n. 2, p. 91-98, 2008.

LIMA, M. M. de S.; BORSALI, R. Rodlike cellulose microcrystals: structure, properties, and applications. **Macromolecular Rapid Communications**, Basel, v. 25, n. 7, p. 771-787, 2004.

TAPPI. **T222 om-02. Acid-insolub lignin in wood and pulp**. 2002, 5p. Disponível em: <<http://www.tappi.org/content/SARG/T222.pdf>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

TAPPI. **T 203 cm-99. Alpha-, beta- and gamma-cellulose in pulp**. 1999, 7p. Disponível em: <<http://cnr.ncsu.edu/wpsanalytical/documents/T203.PDF>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

TAPPI. **T 211 om-02. Ash in wood, pulp, paper and paperboard: combustion at 525°C**. 2002, 5p. Disponível em: <<http://cnr.ncsu.edu/wpsanalytical/documents/T211.PDF>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

TAPPI. **T 204 cm-97. Solvent extractives of wood and pulp**. 1997, 4 p. Disponível em: <<http://www.tappi.org/Bookstore/Standards-TIPs/Standards/Fibrous-Materials/Solvent-Extractives-of-Wood-and-Pulp-Test-Method-T-204-cm-07.aspx>>. Acesso em: 17 nov. 2012.

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

Comunicado Técnico, 192



Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:
Embrapa Agroindústria Tropical
Endereço: Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici,
 CEP 60511-110 Fortaleza, CE
Fone: (0xx85) 3391-7100
Fax: (0xx85) 3391-7109 / 3391-7141
E-mail: vendas@cnpat.embrapa.br

1ª edição (2012): on-line

Comitê de Publicações

Presidente: *Marlon Vagner Valentim Martins*
Secretário-Executivo: *Marcos Antonio Nakayama*
Membros: *José de Arimatéia Duarte de Freitas, Celli Rodrigues Muniz, Renato Manzini Bonfim, Rita de Cassia Costa Cid, Rubens Sonsol Gondim, Fábio Rodrigues de Miranda.*

Expediente

Revisão de texto: *Marcos Antonio Nakayama*
Editoração eletrônica: *Arião Nobre de Oliveira*
Normalização bibliográfica: *Edineide Maria M. Maia.*