



COMUNICADO
TÉCNICO

262

Fortaleza, CE
Dezembro, 2019

Embrapa

Celulose Bacteriana em Substituição à Pectina para Filmes com Polpas de Frutas

Rayra Melo Viana
Nádia Maria dos Santos Matos Sá
Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo

Celulose Bacteriana em Substituição à Pectina para Filmes com Polpas de Frutas¹

¹ Rayra Melo Viana, engenheira de alimentos, mestra em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Nádia Maria dos Santos Matos Sá, engenheira de alimentos, doutora em Engenharia Química, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE; Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo, engenheira de alimentos, doutora em Tecnologia de Alimentos, pesquisadora da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE

Filmes comestíveis são películas coesas formadas a partir de uma matriz macromolecular (geralmente um polisacarídeo ou proteína), podendo conter outros compostos, como plastificantes, compostos ativos e componentes de sabor. Os filmes comestíveis são geralmente propostos para uso como embalagem primária de alimentos, sem sabor, apenas com a função de promover proteção contra fatores ambientais como oxigênio e vapor de água, aumentando a vida útil de alimentos. No entanto, outras aplicações podem ser propostas, como substituição de algas em *sushis*, ou mesmo como petiscos (*snacks*). Para tais tipos de aplicação, é desejável que os filmes tenham sabores e cores que atraiam o consumidor e contribuam para a experiência sensorial. Alguns trabalhos já relataram o desenvolvimento de filmes contendo derivados de frutas, como polpas de manga (Azeredo et al., 2009), acerola (Azeredo et al., 2012),

mamão (Otoni et al., 2014) e suco de romã (Azeredo et al., 2016). Na maioria desses trabalhos anteriores, foram utilizados polissacarídeos comuns na indústria de alimentos, como pectina e alginato.

A celulose bacteriana (CB), que é produzida por algumas bactérias como *Komagataeibacter xylinus* (segundo Gullo et al., 2017, uma espécie particularmente efetiva para produzir CB), tem a mesma composição química das celulosas vegetais, mas é mais pura (não ligada a hemiceluloses e lignina), o que reduz os custos e impactos ambientais associados ao processo de purificação (Duarte et al., 2015). A CB já é usada em alimentos, especialmente em países orientais, onde a nata-de-coco (sobremesa formada por cubos de CB em calda saborizada) é muito popular, especialmente nas Filipinas. As principais vantagens do uso de CB

sobre outros polissacarídeos em filmes são: suas excelentes propriedades mecânicas, especialmente sua resistência à tração e insolubilidade em água, que a tornam mais adequada para aplicações em que os filmes precisam sustentar um conteúdo, como no caso de sushis e produtos similares.

Neste trabalho, quatro filmes foram elaborados com duas polpas de frutas (goiaba e manga) para comparação entre uma matriz convencional (pectina) e uma matriz de celulose bacteriana previamente submetida a um processo de oxidação e nanofibrilação, a fim de separar as cadeias poliméricas e tornar o material mais fácil de ser processado.

A produção de películas de celulose bacteriana (CB) e subsequente obtenção de celulose bacteriana nanofibrilada (CBNF) podem ser conduzidas segundo procedimento descrito por Viana et al. (2018), para películas de CB produzidas por *Komagataeibacter xylinus* em suco de caju, que é um importante subproduto industrial da produção de castanhas de caju (especialmente na região Nordeste do Brasil). O suco de caju deve ser diluído até uma concentração de açúcares de 20 g/L e suplementado com extrato de levedura (5 g/L) e peptona (5 g/L), e seu pH deve ser ajustado para 5. A produção das películas de CB deve ser feita por meio de inoculação de suco de caju com 3% (em volume) de um inóculo previamente cultivado em meio padrão HS.

O suco inoculado deve ser incubado a 30 °C por 10 dias. Após a fermentação, cada película deve ser purificada por meio de lavagem em água destilada em ebulição por 1 h, depois imersa em uma solução de NaOH a 2% (m/v) a 80 °C para remoção de qualquer bactéria sobrevivente e de quaisquer resíduos de meio de cultura. As películas devem ser então lavadas em água corrente até pH neutro, em seguida lavadas com água destilada, autoclavadas a 121 °C por 1 h e estocadas a 4 °C. As películas devem ser secas em estufa, trituradas em liquidificador industrial (Vita-Prep® 3, Vitamix) e submetidas a desfibrilação por meio de oxidação pelo reagente TEMPO (2,2,6,6-tetrametil-1-piperidinoxil), seguida por processamento em liquidificador industrial, produzindo uma suspensão de CBNF com teor de sólidos de 1% (m/v).

Para o preparo dos filmes, foram utilizadas polpas de goiaba e de manga (escolhidas com base em teste preliminares com diferentes frutas tropicais, com base na homogeneidade das dispersões obtidas) das marcas Pomar da Polpa e Nossa Fruta, respectivamente. As polpas foram filtradas em peneira de 0,8 mm de diâmetro de malha. As matrizes utilizadas foram a CBNF e a pectina comercial (pectina de maçã com 70-75% de metoxilação, Sigma-Aldrich). Foram preparados quatro filmes, variando a matriz (pectina ou CBNF) e a polpa de fruta (goiaba ou manga).

Cada filme foi preparado com 475 mL de polpa de fruta, 0,57 g de sorbitol (plastificante e adoçante) e 2,85 g de matriz em base seca (ou seja, 2,85 g de pectina ou 285 mL de suspensão de NFBC). Os componentes foram homogeneizados em liquidificador industrial a 23.000 rpm por 10 min. Cada dispersão filmogênica foi desgaseificada a vácuo, depositada em forma de vidro com dimensões 34 cm x 24 cm e seca em estufa com circulação de ar por 24 h a 50 °C.

A Tabela 1 apresenta algumas propriedades dos filmes. Os filmes produzidos com CBNF como matriz (para ambas as polpas de frutas) apresentaram melhores propriedades mecânicas de uma forma geral (maior alongação e módulo elástico), embora a resistência não tenha variado significativamente em função do tipo de matriz utilizada. Além disso, tanto a permeabilidade a vapor de água quanto a solubilidade em água dos filmes com CBNF foram menores do que as dos respectivos filmes com pectina.

Tabela 1. Propriedades dos filmes de polpas de frutas com diferentes matrizes.

Propriedade	Manga		Goiaba	
	Pectina	CBNF	Pectina	CBNF
Resistência à tração (MPa)	7,85	8,08	6,94	7,58
Elongação na ruptura (%)	22,86*	28,42*	21,46*	33,29*
Módulo elástico (MPa)	86,73*	123,27*	63,77*	175,65*
Permeabilidade a vapor de água (g.mm.kPa ⁻¹ .h ⁻¹ .m ⁻²)	8,82*	7,49*	7,81*	6,42*
Solubilidade em água (%)	82,70*	62,94*	74,58*	55,29*

Asteriscos (*) indicam diferenças significativas ($p < 0,05$) nas propriedades de filmes (feitos com o mesmo tipo de polpa de fruta) em função das diferentes matrizes (pectina ou CBNF).

Conclui-se que a CBNF mostrou ser uma melhor matriz, quando comparada à pectina, para a produção de filmes de polpas de frutas, já que promoveu a formação de filmes com melhores

propriedades mecânicas, melhor barreira a vapor de água e maior resistência ao contato com a água. Tais vantagens tornam a CBNF promissora como matriz de filmes de polpas de

frutas, especialmente quando estes forem utilizados em aplicações que requeiram boas propriedades mecânicas e resistência à água, como fitas de frutas e substitutos de algas para *sushis* (para consumidores que não apreciam algas).

Os custos de produção de CB ainda são altos devido ao alto custo dos meios de cultura e alto tempo requerido pelo processo de produção das membranas. No entanto, a Embrapa e alguns parceiros têm trabalhado no sentido de propor meios de cultura alternativos (como o suco de caju, descrito neste trabalho) e otimizar o processo de produção a fim de torná-la um material mais economicamente competitivo para o mercado de alimentos.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Embrapa (projeto 03.14.04.007.00.00), à Rede de Pesquisa em Nanotecnologia Aplicada ao Agronegócio - AgroNano), à Funcap e ao CNPq (PR2-0101-00023.01.00/15) pelo apoio financeiro. À Funcap pelas bolsas de doutorado concedidas às autoras Rayra Melo Viana e Nádia Maria dos Santos Matos Sá (BMD-0008-00640.01.05/15 e BMD-0008-00640.01.10/15, respectivamente); e ao CNPq pela bolsa de produtividade em pesquisa concedida à autora Henriette Monteiro Cordeiro de Azeredo (302381/2016-3).

Referências

- AZEREDO, H. M. C.; MATTOSO, L. H. C.; WOOD, D.; WILLIAMS, T. G.; AVENA-BUSTILLOS, R. J.; MCHUGH, T. H. Nanocomposite edible films from mango puree reinforced with cellulose nanofibers. **Journal of Food Science**, v. 74, p. N31-N35, 2009.
- AZEREDO, H. M. C.; MIRANDA, K. W. E.; ROSA, M. F.; NASCIMENTO, D. M.; DE MOURA, M. R. Edible films from alginate-acerola puree reinforced with cellulose whiskers. **LWT – Food Science and Technology**, v. 46, p. 294-297, 2012.
- AZEREDO, H. M. C.; MORRUGARES-CARMONA, R.; WELLNER, N.; CROSS, K.; BAJKA, B.; WALDRON, K. W. Development of pectin films with pomegranate juice and citric acid. **Food Chemistry**, v. 198, p. 101-106, 2016.
- DUARTE, E. B.; CHAGAS, B. S.; ANDRADE, F. K.; SANTA BRÍGIDA, A. I.; BORGES, M. F.; MUNIZ, C. R.; SOUZA FILHO, M. S. M.; MORAIS, J. P. S.; FEITOSA, J. P. A.; ROSA, M. F. Production of hydroxyapatite-bacterial cellulose nanocomposites from agroindustrial wastes. **Cellulose**, v. 22, p. 3177-3187, 2015.
- GULLO, M.; SOLLA, A.; ZANICHELLI, G.; MONTORSI, M.; MESSORI, M.; GIUDICI, P. Increased production of bacterial cellulose as starting point for scaled-up applications. **Applied Microbiology and Biotechnology**, v. 101, p. 8115-8127, 2017.
- OTONI, C. G.; DE MOURA, M. R.; AOUADA, F. A.; CAMILLOTO, G. P.; CRUZ, R. S.; LOREVICE, M. V.; SOARES, N. F. F.; MATTOSO, L. H. C. Antimicrobial and physical-mechanical

properties of pectin/papaya puree/
cinnamaldehyde nanoemulsion edible composite
films. **Food Hydrocolloids**, v. 41, p. 188-194,
2014.

VIANA, R. M.; SÁ, N. M. S. M.; BARROS,
M. O.; BORGES, M. F.; AZEREDO, H. M. C.
Nanofibrillated bacterial cellulose and
pectin edible films added with fruit purees.
Carbohydrate Polymers, v. 196, p. 27-32, 2018.

Exemplares desta edição
podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical
Rua Dra. Sara Mesquita, 2270, Pici
60511-110, Fortaleza, CE
Fone: (85) 3391-7100
Fax: (85) 3391-7109 / 3391-7195
www.embrapa.br
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
(2019): on-line



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente

Gustavo Adolfo Saavedra Pinto

Secretária-executiva

Celli Rodrigues Muniz

Secretária-administrativa

Eveline de Castro Menezes

Membros

Marlos Alves Bezerra, Ana Cristina Portugal

Pinto de Carvalho, Deborah dos Santos Garruti,

Dheyne Silva Melo,

Ana Iraidy Santa Brígida,

Eliana Sousa Ximenes

Supervisão editorial

Ana Elisa Galvão Sidrim

Revisão de texto

José Cesamildo Cruz Magalhães

Normalização bibliográfica

Rita de Cassia Costa Cid

Projeto gráfico da coleção

Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica

José Cesamildo Cruz Magalhães

Foto da capa

Háílsson Ribeiro, Viviana de Sousa e Ana Vitória