

PROPRIEDADES MECÂNICA E MORFOLÓGICA DE FILMES COMESTÍVEIS ANTIFÚNGICOS À BASE DE GALACTOMANANA E PRINCÍPIOS ATIVOS NATURAIS

GUSTAVO PEREIRA¹; DIRLIANE SANTOS DUARTE²; ANA VALÉRIA VIEIRA DE SOUZA³; DOUGLAS DE BRITTO⁴

INTRODUÇÃO

Os polissacarídeos representam a maior parte da biomassa produzida em nosso planeta, e o emprego desses materiais apresenta vantagens como disponibilidade alta de matéria-prima e impacto ambiental positivo pelo reuso dos rejeitos agroindustriais. Polissacarídeos como as gomas (galactomanana) são obtidos de sementes de leguminosas, como a algaroba (CARVALHO FILHO, 1997; VIEIRA et al., 2007), recurso abundante no Semiárido. Por outro lado, polissacarídeos como a quitosana, derivado da quitina, são obtidos de resíduo agroindustrial.

Estes polissacarídeos apresentam propriedades únicas e de particular importância para a tecnologia pós-colheita. Uma delas é a filmogênica, por ser a base de formação de revestimentos comestíveis (BRITTO e ASSIS, 2012), como encontrado na galactomanana. Outra propriedade muito importante é a quelante e de entrecruzamento, que permite o encapsulamento de princípios ativos com aplicação direta nas áreas alimentícia e farmacológica.

Alguns princípios ativos de particular importância para a tecnologia pós-colheita são os óleos essenciais (OE) e os polifenóis (PF). No Semiárido brasileiro são encontradas várias espécies vegetais que sintetizam OE, e.g., *Lippia grata*, o qual tem atividade antimicrobiana contra um expressivo número de fungos, bactérias, vírus e ácaros (BASER e BUCHBAUER, 2010). Da mesma forma, os polifenóis, principalmente os flavonóides e as antocianinas, presentes em resíduos agroindustriais da vitivinicultura (LIMA, 2014) têm também atividade antimicrobiana. Extratos metanólicos de folhas e de rejeitos de casca de uva tem apresentado atividade fungicida contra patógenos como *Alternaria solani*, *Botrytis cinerea* e *Fusarium oxysporum* (FALCÃO et al., 2003).

Assim, o presente trabalho descreve as propriedades morfológicas e mecânicas dos filmes de galactomanana contendo nanopartículas encapsuladas com princípios ativos de óleo essencial de *L. grata* e polifenóis extraídos de casca de uva, visando revestimentos estáveis e ativos para a tecnologia pós-colheita.

¹ Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail: gustavo_pereira1428@hotmail.com

² Universidade Federal do Vale do São Francisco. E-mail: dirlianeduarte@gmail.com

³ Embrapa Semiárido. E-mail: ana.souza@embrapa.br

⁴ Embrapa Semiárido. E-mail: douglas.britto@embrapa.br

MATERIAL E MÉTODOS

A galactomana (GLM) foi obtida a partir de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*) coletadas na Estação Experimental da Caatinga da Embrapa Semiárido. As vagens foram secas em estufa a 60 °C por 24 horas, trituradas num moinho de bolas e as sementes separadas com auxílio de peneiras. A GLM foi extraída das sementes isoladas, segundo SOUZA FILHO et al. (2013).

O óleo essencial foi obtido de folhas de *L. grata* colhidas no campo experimental da Caatinga (Embrapa Semiárido), empregando a técnica de hidrodestilação em aparelho Clevenger. O extrato de polifenóis foi obtido a partir da extração hidro-alcoólica da casca da uva (*Vitis Vinifera*, variedade Egiodolla). O processo consiste em levar a ebulição 200 g de casca de uva com 400 mL de água destilada, sob agitação mecânica, arrefecer, adicionar 400 mL de etanol P.A. e agitar por 2 horas. Depois de descansar por uma semana, o extrato foi filtrado, concentrado em rotaevaporador e seco por liofilização.

Os princípios ativos OE e PF foram encapsulados em nanopartículas (NP) de quitosana, via gelificação iônica com tripolifosfato de sódio (TPP) (BRITTO et al., 2012). Para isto, solução de TPP a 1,6 mg mL⁻¹ em meio ácido acético 0,5% foi adicionado à solução de quitosana (3 mg mL⁻¹) dissolvida também em ácido acético 0,5%. As NP foram isoladas por centrifugação (20.000 rpm, a 4°C), ressuspensas em etanol/água 50% ou água pura e postas para interagir com soluções de OE e PF em 4 concentrações diferentes (8, 4, 2,24 e 0,8 mg mL⁻¹) com auxílio de banho ultrassônico durante 80 minutos (3 ciclos de 20 minutos, com tempo de descanso de 10 minutos entre eles). Após a interação, a suspensão de NP com os princípios ativos foi centrifugada e o sobrenadante quantificado em espectrofotômetro UV-Visível.

Os filmes foram preparados a partir de soluções aquosas de GLM a 5 mg mL⁻¹ por *casting* em placa de Petri a temperatura ambiente. Foram obtidas quatro amostras de filmes, sendo: 1) GLM pura; 2) GLM + NP não-encapsulada; 3) GLM + NP-OE e 4) GLM + NP-PF. A proporção de NP-OE e NP-PF foi ajustada para atingir uma concentração final de princípio ativo de cerca de 500 ppm.

As propriedades mecânicas dos filmes foram avaliadas em ensaio de tração em uma Máquina Universal de Ensaio (EMIC, DL 10000, Paraná, Brasil) com aplicação da carga em um corpo de prova retangular com dimensões de 5x15 mm e espessura média de 0,025 mm, com velocidade de deformação constante de 5 mm/min. A morfologia foi analisada por imagens obtidas por um microscópio óptico (Coleman, N107, São Paulo, Brasil).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a GLM, extraída a partir da semente da vagem da algaroba triturada, o aproveitamento foi de 20% em relação à massa de semente processada. Testes de capacidade filmogênica mostraram alta capacidade filmogênica da galactomanana.

Nos testes de interação com OE, as NP ressuspensa em água pura apresentaram melhor eficiência de encapsulamento (EE) em comparação com etanol/água 50% (Tabela 1). No entanto, o aspecto da suspensão em água não foi homogêneo, com as NP precipitando-se espontaneamente, enquanto que em etanol/água a suspensão não formou precipitado. Isto indica um sistema instável induzido, principalmente pela diferença de solubilidade entre o OE e a água pura (BRITTO et al., 2012). Observou-se que também o valor de EE é dependente da concentração inicial, apresentando claramente maior eficiência para concentrações maiores do princípio ativo. Para o extrato polifenólico, a eficiência foi elevada, não mostrando, contudo, dependência da concentração inicial.

Tabela 1. Valores da concentração inicial (C_i , mg mL⁻¹), concentração final (C_f , mg mL⁻¹) e Eficiência de Encapsulamento (EE, %) para suspensões de nanopartículas interagidas com os princípios ativos óleo essencial de *Lippia grata* e polifenóis da casca da uva.

C_i	OE em etanol/água 50%		OE em água		PF em etanol/água 50%	
	C_f	EE	C_f	EE	C_f	EE
8	6,5	18,96	2,5	69,13	0,5	93,07
4	3,2	21,17	1,9	53,61	0,4	89,94
2,24	1,9	13,64	1,5	32,20	0,2	90,63
0,8	0,76	5,57	0,65	18,38	0,04	93,87

Com base nos resultados obtidos com o ensaio de tração, a tensão de ruptura média dos filmes de galactomanana com nanopartículas foi em torno de 50 MPa e os filmes de galactomanana pura obtiveram tensão de ruptura média de 25 MPa. Com base neste resultado, pode-se notar a contribuição das nanopartículas de quitosana no aumento na resistência à tração dos filmes, resultado que foi observado inclusive no manuseio dos mesmos.

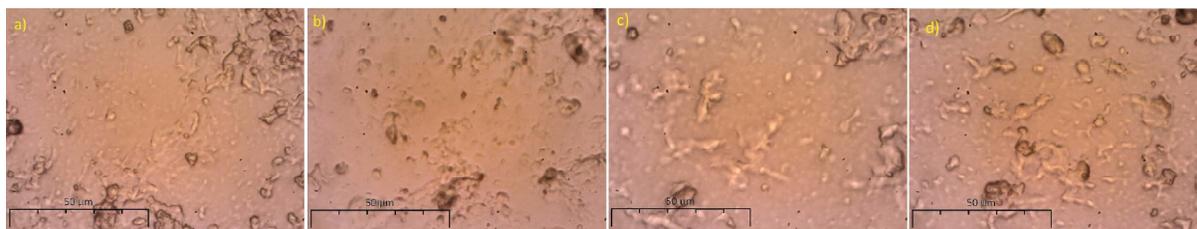


Figura 1: Micrografia Óptica dos filmes de a) galactomanana; b) galactomanana com NP não-encapsulada; c) galactomanana com NP encapsulada com OE de *Lippia grata* e d) galactomanana com NP encapsulada com extrato polifenólico de casca de uva em aumento de 400x.

A análise das imagens obtidas na micrografia ótica mostram distribuição uniforme na matriz polimérica (Figura 1), propriedade útil no revestimento de frutos, garantindo propriedade mecânica uniforme.

CONCLUSÕES

Os resultados indicam que subprodutos agroindustriais de espécies presentes na região Semiárida são fontes potenciais de polissacarídeos com propriedades filmogênicas adequadas à preparação de formulações para revestimento de frutas. Os princípios ativos óleo essencial e polifenóis de casca de uva são eficientemente estabilizados em nanopartículas de quitosana.

AGRADECIMENTOS

À FACEPE pela bolsa de mestrado (IBPG 0655-1.06/17) e a bolsa de Fixação de Técnico (BFT-0029-1.06/18). Ao Programa de Pós-Graduação em Ciência dos Materiais da Universidade federal do Vale do São Francisco.

REFERÊNCIAS

- BASER, K.H.C.; BUCHBAUER G. (Ed.) **Handbook of essential oils: Science, technology, and applications**, Boca Raton, CRC Press, 2010. 975p.
- BRITTO, D.; ASSIS, O.B.G. Chemical, biochemical, and microbiological aspects of chitosan quaternary salt as active coating on sliced apples. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 32, n. 3, p. 599-605, 2012.
- BRITTO, D.; MOURA, M.R.; AOUADA, F.A.; MATTOSO, L.H.C.; ASSIS, O.B.G. N,N,N-trimethyl chitosan nanoparticles as a vitamin carrier system. **Food Hydrocolloids**, Amsterdã, v. 27, p. 487-493, 2012.
- CARVALHO FILHO, O.M.; DRUMOND, M.A.; LANGUIDEY, P.H. **Gliricidia Sepium: Leguminosa promissora para as regiões semiáridas**. Petrolina: Embrapa-CPATSA, 1997. 17 p. (Embrapa-CPATSA, Circular Técnica, 35).
- SOUZA FILHO, M.M.; NASCIMENTO, R.M.; CAVALCANTE, F.L.; ROSA, M.F.; MORAIS, J.P.S.; FEITOSA, J.P.A.; MELO, E.F.; CRUZ, M.R.; ALEXANDRE, L.C. **Extração e caracterização de galactomanana de vagens de algaroba (*Prosopis juliflora*)**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 2013. 7 p. (Embrapa-CNPAT, Comunicado Técnico, 209).
- LIMA, M.S.; SILANI, I.S.V.; TOALDO, I.M.; CORRÊA, L.C.; BIASOTO, A.C.T.; PEREIRA, G.E.; BORDIGNON-LUIZ, M.T.; NINOW, J.L. Phenolic compounds, organic acids and antioxidant activity of grape juices produced from new Brazilian varieties planted in the Northeast Region of Brazil. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 161, p. 94-103, 2014.
- FALCÃO, L.D.; BARROS, D.M.; GAUCHE, C.; LUIZ M.T.B. Copigmentação intra e intremolecular de antocianinas: uma revisão. **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 351-366, 2003.
- VIEIRA, I.G.P.; MENDES, F.N.P.; GALLÃO, M.I.; BRITO, E.S. NMR study of galactomannans from the seeds of mesquite tree (*Prosopis juliflora* (Sw) DC). **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 101, p. 70-73, 2007.