

EFEITO DA ADIÇÃO DE PECTINA NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS E DE PERMEAÇÃO AO VAPOR DE ÁGUA DE FILMES A BASE DE PURÊ DE MAMÃO

Taís Téó de Barros-Alexandrino^{1,2}, Milena Martelli-Tosi³, Odílio B. G. Assis¹

¹Embrapa Instrumentação, Laboratório Nacional de Nanotecnologia para o Agronegócio, São Carlos, SP. odilio.assis@embrapa.br

²PPG Biotecnologia – UFSCar, São Carlos, SP. tais.teo@hotmail.com

³Departamento de Engenharia de Alimentos, FZEA, USP, Pirassununga, SP

Classificação: Processamento de filmes nanoestruturados para embalagens e conservação de alimentos.

Resumo

Purês preparados a partir de mamões na condição sobremadura foram empregados no processamento de filmes fazendo uso de um sistema de laminação laboratorial (Mathis). Os filmes foram preparados na concentração de 15% (wt) (em massa seca) de purê com adições de pectina e glicerol, em pequenas concentrações, como plastificantes. Nanopartículas de quitosana e nanofibras de celulose foram igualmente adicionadas na proporção de 0,2% em massa como materiais de reforço. As propriedades mecânicas e a permeação ao vapor de água foram caracterizadas. Tanto a pectina quanto o glicerol demonstraram importante participação nas propriedades, promovendo a alongação e a manuseabilidade, como era esperado. A incorporação de pectina promoveu considerável melhora nas propriedades de barreira com redução significativa da permeação ao vapor de água em valores superiores a 77% quando comparados com o filme controle (sem adições de pectina ou nanoestruturas)

Palavras-chave: purê de mamão; pectina; propriedades mecânicas; permeação ao vapor de água; filmes comestíveis.

THE EFFECT OF PECTIN ADDITION ON MECHANICAL AND WATER VAPOR PERMEATION PROPERTIES OF PAPAYA PUREE BASED FILMS

Abstract

Puree prepared from over-ripe peeled papaya was used as raw material for films processing in a laboratory padder (Mathis). The films were prepared in a concentration of 15% wt (dry weight basis) of puree with pectin and glycerol as plasticizer was added in small concentrations. Chitosan nanoparticles and cellulose nanofibers were also incorporated at 0.2% (w/w) as reinforcement materials. The mechanical properties and the water vapor transmission were characterized. Both pectin and glycerol demonstrated an important role in promoting elongation and film handability as expected. The incorporation of pectin promoted noticeable improvement in the barrier properties by reducing significantly the water vapor permeation rate, by more than 77% for films processed with pectin when compared to the control (puree films with no pectin and nanostructures additions).

Keywords: papaya puree; pectin; mechanical properties; water vapor permeability; edible films.

Publicações relacionadas: BARROS, T.T Produção e caracterização de filmes de polpa de mamão com adições de nanoestruturas, processados em modo batelada. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, São Carlos, 2016.

1 INTRODUÇÃO

Há uma busca, em escala mundial, por novos materiais biodegradáveis que apresentem qualidades mínimas necessárias para substituir os plásticos sintéticos derivados do petróleo. A este fator, soma-se a demanda por alimentos frescos e saudáveis por uma parcela cada vez maior de consumidores, aspectos estes que estimulam as pesquisas por novos materiais que agreguem valor a

resíduos agroindustriais. Uma alternativa neste sentido é o desenvolvimento de filmes comestíveis a base de purê de frutas. Os purês (ou polpa) de frutas representam uma alternativa para o desenvolvimento de filmes biodegradáveis, podendo estes serem obtidos a partir da própria fruta ou provenientes de rejeitos de seu processamento. Por terem em sua composição substâncias celulósicas, os purês apresentam capacidade de agregação e, por estabelecerem interações entre seus compostos, tem propriedades filmogênicas naturais (EMBUSCADO & HUBER, 2009). Além disso, atributos sensoriais provenientes do fruto como aroma, cor e sabor podem ser preservados e, em determinadas aplicações, serem atrativos adicionais para o consumidor.

Os filmes a base de frutas, no entanto, apresentam em seu estado natural baixas propriedades mecânicas e de permeação e, além de da incorporação de nanoestruturas como reforço, adições de pectina têm se mostrado como um agente coadjuvante na melhoria das características mecânicas (MARTELLI et al., 2013).

A pectina consiste em um polissacarídeo altamente filmogênico, antioxidante e promotor de plasticidade. Trata-se de um polímero natural de cadeia linear composto por monômeros de ácido D-galacturônico unidos por meio de ligações do tipo α (1 \rightarrow 4). Monômeros como D-galactose e L-arabinose também podem estar presentes na cadeia. Sua estrutura e distribuição de grupos funcionais (Figura 1) favorece a interação com matrizes de base celulósica resultando em um plastificante altamente eficiente.

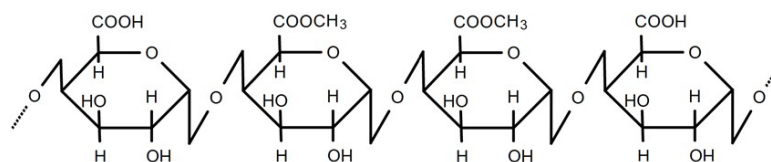


Figura 1. Estrutura química da pectina.

Assim, no presente trabalho filmes foram processados, em modo batelada, a partir de polpas de mamão papaia em adiantado estado de maturação. Diversas concentrações de polpa e com pequena adição de pectina foram avaliadas com o objetivo de estabelecer sua influência sobre as propriedades mecânicas e de permeação ao vapor de água nesse tipo de filme, visando caracterizações úteis para potenciais aplicações como embalagens descartáveis biodegradáveis.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Mamões do cultivar papaia (*Carica papaya* L.) em avançado de maturação (estágio 5) foram empregados para o preparo do purê. As frutas foram higienizadas e, em seguida, as cascas e as sementes foram removidas e descartadas. A polpa foi obtida por redução mecânica em liquidificador durante 3 minutos. A cada 750 g de polpa, adicionou-se 250 g de água e 0,2 % (m/m) de ácido ascórbico e 0,2 % (m/m) de ácido cítrico. Após a mistura, o purê foi centrifugado por 5 minutos a 12.000 rpm e o sobrenadante removido. Na sequência, o purê foi autoclavado a 115 °C por 1 minuto, embalado a vácuo e preservado a -20 °C.

A concentração de purê testada foi de 15% em massa seca (M15), com e sem adições de 0,2% de nanopartículas de quitosana (ch0,2) e 0,2% de nanofibras de celulose (nf0,2). A adição de pectina (CP Kelco, Limeira, SP) foi de 0,5 g por 100 g de solução total (pec0,5) e de glicerol em 5 g por 100 g de massa seca de purê (gli). Os filmes foram processados em sistema Mathis no modo batelada segundo sequência de operação descrita em Martelli et al., 2015.

As propriedades mecânicas foram obtidas por tração uniaxial em texturômetro TA.XT Plus e os valores de permeação ao vapor de água determinados pelo método do copo segundo a norma ASTM E96-92 modificada. Todos os experimentos foram realizados em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração de pectina utilizada (0,5% de concentração final) teve como referência o trabalho desenvolvido por Martelli et al., 2013, no qual a adição resultou em melhoras significativas nas propriedades mecânicas de filmes processados a partir de polpas de banana em condições

similares. Os valores comparativos com demais filmes com 15% de massa de purê (M15) estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 1. Propriedades mecânicas de filmes com nanoestruturas e pectina. Espessura, deformação máxima (ϵ_{\max}) e tensão máxima (σ_{\max}) de filmes com 15% de purê e com adições de nanopartículas de quitosana, nanofibras de celulose e pectina. Gli corresponde a 0,5% de glicerina adicionada como plastificante.

Filmes	Espessura (mm)	Deformação máxima:		Tensão máxima:
		ϵ_{\max} (%)		σ_{\max} (MPa)
M15_gli	0,05 ± 0,01 ^{b,c}	10,07 ± 1,02 ^b		1,18 ± 0,31 ^b
M15_ch0,2	0,19 ± 0,012 ^a	5,59 ± 4,28 ^{b,c}		3,70 ± 2,28 ^b
M15_ch0,2_gli	0,05 ± 0,005 ^c	7,38 ± 4,37 ^a		5,93 ± 0,76 ^a
M15_nf0,2	0,07 ± 0,005 ^{b,c}	9,33 ± 0,722 ^b		7,30 ± 2,27 ^b
M15_pec0,5	0,06 ± 0,007 ^{b,c}	1,47 ± 0,740 ^c		14,14 ± 3,15 ^a
M15_pec0,5_gli	0,082 ± 0,0005 ^b	10,97 ± 2,01 ^b		5,15 ± 0,85 ^b

Letras diferentes na mesma coluna indicam que há diferença estatisticamente significativa (Tukey, $p < 0,05$).

Pode-se observar que a pectina (M15_pec0,5) tem efeito significativo na redução da deformação máxima dos filmes (alongação) na ordem de 6,3 e 3,8 vezes em relação à amostra com nanofibras (M15_nf0,2) e à com adição de quitosana (M15_ch0,2), respectivamente. Seu maior efeito, contudo, foi em estabilizar a estrutura quanto a tensão de deformação, elevando significativamente os valores de tensão de ruptura, que podem ser visualmente comparados pela distribuição apresentada na Figura 2. Esses dados permitem concluir que o glicerol tem efeito plastificante otimizado quando associado à pectina, promovendo grande elasticidade, ou seja, ϵ_{\max} de 1,47 ± 0,74% para o filme com pectina para 10,97 ± 2,01% para o mesmo filme com adição de 5% de glicerol, correspondendo a um aumento da ordem de 7,5 vezes na deformação até que ocorra a ruptura.

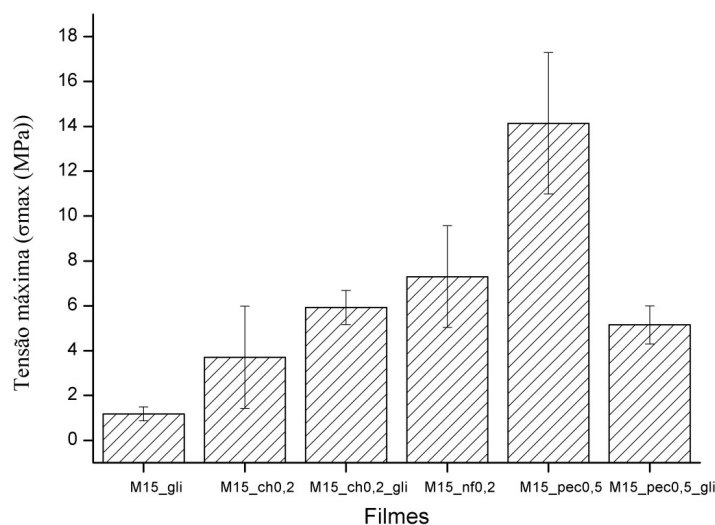


Figura 2. Tensão máxima na ruptura para filmes com quitosana, nanofibras e pectina. Na identificação dos filmes foram utilizados M (polpa de mamão em massa seca); ch (nanopartículas de quitosana); gli (glicerol); pec (pectina) e nf (nanofibras de celulose) seguidos de algarismos referentes às respectivas concentrações avaliadas.

Na Figura 3, compara-se o efeito dos reforçadores avaliados (quitosana, nanofibras de celulose e pectina) nas taxas de permeabilidade ao vapor de água (WVP) dos filmes à base de polpa de mamão, evidenciando a maior eficiência da pectina em reduzi-las. A adição de pectina em 0,5% foi suficiente para uma redução superior a 77% da permeação quando comparado com o filme processado somente com purê (M15), seu efeito também é numericamente significativo quando na presença dos demais nanofillers. Este resultado pode ser entendido em termos de uma elevada afinidade entre a pectina e os componentes constituintes da polpa, o que gera a formação de uma rede de interação tridimensional resultando em uma alta densificação da matriz (ZSIVANOVITS et al., 2004).

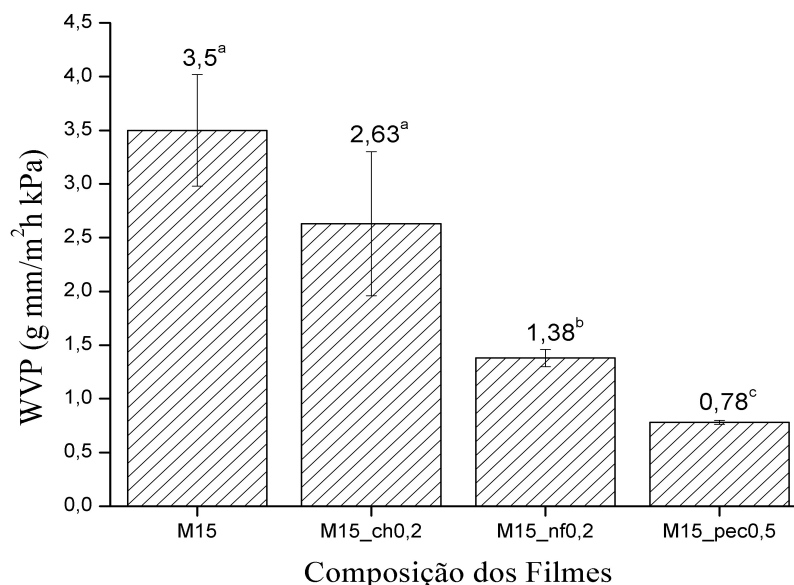


Figura 2. Comparação das taxas de permeabilidade ao vapor de água (WVP). Todos os filmes foram compostos por 15 % de polpa (d.b.). Letras diferentes indicam que há diferença estatisticamente significativa (Tukey, $p < 0,05$). No código de identificação dos filmes foram utilizados M (polpa de mamão em massa seca); ch (nanopartículas de quitosana); pec (pectina) e nf (nanofibras de celulose) seguidos de algarismos referentes às respectivas concentrações avaliadas.

4 CONCLUSÃO

Polpas de mamão na condição sobremadura podem ser satisfatoriamente empregadas como matéria prima básica na produção de filmes biodegradáveis. Adições de pectina na proporção de 0,5% (w/w) promovem significativa melhora, principalmente na elongação, o que significa uma maior plasticidade e manuseabilidade, que são propriedades desejáveis em filmes e atua significativamente na redução da permeação ao vapor de água (também altamente desejável), o que é atribuído a fortes interações com os componentes constituintes da matriz biopolimérica.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos ao Programa de Pós-graduação em Biotecnologia da UFSCar, à CAPES pela concessão de bolsa e a Rede AgroNano por auxílios recebidos.

REFERÊNCIAS

- EMBUSCADO, M.E.; K.C. HUBER, Edible films and coatings for food applications. 2009: Springer., N.York, 403p., 2009
- MARTELLI, M.R., BARROS, T.T., MOURA, M.R., MATTOSO, L.H.C., ASSIS, O.B.G. Effect of chitosan nanoparticles and pectin content on mechanical properties and water vapor permeability of banana puree films. *Journal of Food Science*, v.78, n.1, p. N98-N104, 2013.
- MARTELLI, M.R.; BARROS, T.T.; ASSIS, O.B.G. Produção de filmes plásticos a partir de polpa de frutas sobremaduras. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 17, n. 3, p. 301-308, 2015.
- ZSIVANOVITS, G.; MACDOUGALL, A.J; SMITH, A.C.; RING, S.G. Material properties of concentrated pectin networks. *Carbohydrate Research*, v.339, n.7, p.1317-1322, 2004