

FILMES FLEXÍVEIS DE AMIDO ADICIONADOS DE CASCA DE MARACUJÁ E NANOPARTÍCULA MINERAL

Talita Araújo Nascimento¹, Carlos Wanderlei Piler de Carvalho², Verônica Calado¹

¹Programa de pós graduação em ciência de alimentos, Instituto de química, UFRJ - talitaanasc@yahoo.com.br; ²Embrapa agroindústria de alimentos, CTA A Carlos.piler@embrapa.br.

Projeto Componente: PC3 Plano de Ação: PA2

Resumo

O objetivo principal deste trabalho foi utilizar a farinha do mesocarpo do maracujá (FMM) para elaboração de filmes finos flexíveis pela técnica de *casting* e analisar a influência da adição de argila como nanopartícula, por meio da caracterização das propriedades mecânicas e de barreira destes filmes. Os resultados revelaram que os filmes à base de farinha são mais hidrofílicos quando comparados aos de amido, porém sem diferença significativa em relação à PVA. Os filmes à base de FMM demonstraram-se mais rígidos, mais resistentes e menos flexíveis. A formulação com base na mistura de amido e FMM resultou em filmes menos rígidos e menos resistentes à tração, quando comparados aos filmes baseados apenas em FMM.

Palavras-chave: maracujá, argila, amido, filmes.

Introdução

Um dos objetivos das indústrias de alimentos é encontrar formas de aproveitar os resíduos gerados, para que os mesmos possam ser revertidos em benefícios financeiros para a mesma e para minimizar ou até evitar impactos ambientais. Por isto, objetivou-se produzir filmes flexíveis utilizando amido e farinha do mesocarpo do maracujá (FMM). Filmes de polissacarídeos como estes, apresentam menor resistência à tração quando comparados aos filmes sintéticos (GUILBERT; GONTARD, 2005). Para minimizar este problema é possível adicionar compósitos com dimensão nanométrica com objetivo de oferecer funcionalidade aprimorada em termos de propriedades de barreira, força e elasticidade (COELHO et al., 2005). Desta forma os filmes de recursos renováveis respeitam a consciência ambiental global, uma vez que são compatíveis com o ambiente desde a sua origem, incorporando o conceito de sustentabilidade e reduzem o problema de esgotamento de fósseis além de produzir filmes eficazes na preservação de frutas e hortaliças que agem como barreira aos elementos externos, protegendo o produto e estendendo a vida de prateleira.

Materiais e métodos

Os filmes foram produzidos segundo a técnica de espalhamento (*casting*), a partir de soluções filmogênicas (SF) a 5,0% (p/p) de sólidos totais (amido mandioca e/ou FMM) adicionados de glicerol (30% p/p dos sólidos totais) de acordo com um planejamento fatorial completo 2² (Tab. 1). As SF foram desidratadas a 30°C por 48 h e os filmes resultantes foram acondicionados em umidade relativa do ar a 52,9% por seis dias. As análises realizadas nos filmes foram a determinação da permeabilidade ao vapor de água (PVA), do ângulo de contato e das propriedades mecânicas.

Tab. 1 Delineamento completo de desenho experimental

Ensaio	Variáveis codificadas		Variáveis originais	
	Teor de FMM	Teor de Nanopartícula	Teor de FMM (%)	Teor de Nanopartícula (%)
1	-1	-1	0,0*	0,0
2	-1	+1	0,0*	2,0
3	+1	-1	5,0	0,0
4	+1	+1	5,0	2,0
5	0	0	2,5	1,0
6	0	0	2,5	1,0
7	0	0	2,5	1,0

* corresponde a 5% de amido

A permeabilidade ao vapor de água foi determinada gravimetricamente a 25°C, baseando-se no método descrito por Rocha (2009). a permeabilidade ao vapor de água foi determinada utilizando a equação:

$$PVA = (g/tA) * (X/\Delta P)$$

em que A é a área de permeação, g é o ganho de peso e t é o tempo total em horas. O termo g/t foi calculado por regressão linear entre os pontos de ganho de peso e tempo, no regime constante; X é a espessura média dos filmes e ΔP é a diferença de pressão de vapor do ambiente contendo sílica gel (0 kPa, a 25°C) e a água pura (3,167 kPa, a 25°C)

O ângulo de contato foi determinado em um medidor de ângulo de contato. Para cada filme, a hidrofobicidade foi deduzida como o valor médio do ângulo de contato medido em ambos os lados da gota depositada e em função do tempo medido (20s). Testes mecânicos foram realizados utilizando um analisador de textura TA XT Plus (Stable Microsystem, Surrey, Inglaterra). A tensão, a deformação na ruptura e o módulo de elasticidade foram determinados baseando-se no método padrão D 828-95a da American Society for Testing and Materials (ASTM, 1995) citado por Rocha (2009), com modificações.

Resultados e discussão

Em relação a hidrofobicidade dos filmes, o teor de FMM e a curvatura foram os efeitos estatisticamente importantes, já a adição de nanopartículas, em nada contribuiu. A hidrofobicidade (maior ângulo) é maior para os filmes elaborados sem nanopartículas e a base de amido. O ângulo de contato para o filme com FMM é bem menor quando comparado ao filme de amido, isto pode ser devido aos sítios de afinidade com a água presentes nas fibras solúveis da FMM (Tab. 2). Outro aspecto interessante é que a adição de nanopartículas tem efeito oposto para as duas matrizes. Dependendo da aplicação que se queira, pode-se escolher um filme sem nanopartículas e de amido, correspondendo a um filme hidrofóbico, ou um filme sem nanopartícula e com farinha do mesocarpo do maracujá, correspondendo a um filme higroscópico.

Os resultados para a permeabilidade ao vapor de água podem ser vistos na Tab. 2. Nenhum fator foi estatisticamente significativo, assim como a curvatura, implicando dizer que não há evidências da existência de termos quadráticos na região observada. Os nanocompósitos não apresentaram mudanças em relação à permeabilidade ao vapor de água quando comparados aos filmes não adicionados de argila, o que pode ser explicado por uma incompatibilidade entre os polímeros hidrofílicos e a argila altamente hidrofóbica,

impedindo uma boa dispersão e consequente formação de agregados que podem promover a difusividade do vapor de água, acelerando assim a transmissão do vapor de água (PARK et al., 2002).

Tab. 2. Resultados para as variáveis: ângulo de contato e permeabilidade ao vapor de água

Amostras	Teor de FMM (%)	Teor de NP (%)	Ângulo de contato θ_i ($^\circ$) \pm DP*	PVA** \pm DP*
1	0,0	0,0	84,32 \pm 1,27	0,30 \pm 0,000123
2	0,0	2,0	64,28 \pm 1,12	0,33 \pm 0,00502
3	5,0	0,0	38,04 \pm 2,00	0,35 \pm 0,00357
4	5,0	2,0	41,59 \pm 2,59	0,33 \pm 0,00295
5	2,5	1,0	41,76 \pm 2,77	0,30 \pm 0,000861
6	2,5	1,0	34,78 \pm 2,38	0,36 \pm 0,00655
7	2,5	1,0	38,98 \pm 0,04	0,29 \pm 0,00212

Os resultados dos testes de tração dos filmes para as variáveis de resposta: módulo de Young, deformação na ruptura e resistência a tração, estão apresentados na Tab. 3.

Tab. 3. Resultados para as variáveis: módulo de Young, deformação na ruptura e resistência à tração.

Amostras	Teor de FMM (%)	Teor de NP (%)	Módulo de Young (MPa)	Deformação na ruptura (%)	Resistência à tração (MPa)
1	0,0	0,0	51,32	117,91	2,46
2	0,0	2,0	54,78	118,39	2,22
3	5,0	0,0	182,01	13,67	7,56
4	5,0	2,0	202,99	13,51	8,12
5	2,5	1,0	164,21	11,27	1,30
6	2,5	1,0	145,91	11,99	1,01
7	2,5	1,0	159,83	15,99	1,36

Para o módulo de Young o teor de FMM e a curvatura foram estatisticamente significativos, já a adição de nanopartículas, em nada contribuiu. O módulo de elasticidade (ou módulo de Young) é um indicador da rigidez do filme. Quanto maior o módulo, mais rígido é o filme. O maior valor para o módulo de Young foi encontrado para filmes à base de FMM adicionado de nanopartícula, porém não houve diferença significativa quando consideramos a adição de nanopartícula aos filmes. Isto pode ser devido à criação de uma interface entre as camadas de argila modificada e as moléculas de pectina, causada pela presença de um modificador orgânico, impedindo ou reduzindo a formação de ligações de hidrogênio entre eles.

Para a deformação na ruptura o teor de FMM e a curvatura foram estatisticamente significativos, já a adição de nanopartículas, em nada contribuiu. A deformação na ruptura é a medida da maleabilidade do filme (MORAES, 2009). Baixos

valores de deformação implicam em filmes quebradiços. Nota-se que o filme de amido é bem menos quebradiço do que o filme com FMM, como esperado para um material termoplástico. A pectina que é mais hidrofílica, absorve mais água e amolece, prejudicando as propriedades mecânicas do material.

A resistência à tração é a máxima tensão suportada pelo filme até o momento de sua Ruptura (MORAES, 2009). Para esta variável de resposta a curvatura foi importante, assim como o teor de FMM. a adição de nanopartículas não alterou o valor da variável de resposta. Os filmes à base de FMM foram bem mais resistentes. Os filmes de amido apresentaram valores semelhantes aos encontrados por Park et al., (2002) para filmes de amido adicionados de argila (2,14-3,32 MPa).

Conclusões

Os filmes à base de farinha são mais hidrofílicos quando comparados aos de amido, porém sem diferença significativa em relação à PVA. Os filmes à base de FMM demonstraram-se mais rígidos, mais resistentes e menos flexíveis. A formulação com base na mistura de amido e FMM resultou em filmes menos rígidos e menos resistentes à tração, quando comparados aos filmes baseados apenas em FMM.

Os resultados obtidos neste trabalho indicam que o uso de FMM permite a preparação de filmes com propriedades semelhantes aos filmes de amido, assim como de outros biopolímeros encontrados na literatura, demonstrando, portanto, ter potencial para uso em alimentos. Porém, mais estudos são necessários para melhorar suas propriedades, verificar a sua biodegradabilidade e aplicabilidade em alimentos.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao CNPq, Finep, Capes, Projeto MP1 Rede Agronano – Embrapa e a Faperj.

Referências

COELHO, A. C. V; SANTOS, P. S; SANTOS, H. S. Argilas especiais: Argilas quimicamente

modificadas – uma revisão. Química Nova, v. 30, n. 5, p. 1282-1294, 2005.

GUILBERT, S; GONTARD, N. Agro-polymers for edible and biodegradable films: review of agricultural polymeric materials, physical and mechanical. Innovations in Food Packaging, p. 263-276, 2005.

MORAES, J. O. Propriedades de filmes de amido incorporados de nanoargila e fibras de celulose. 2009. 75 f. Dissertação (Mestre em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

ROCHA, G. O. Obtenção e Caracterização de Filmes Biodegradáveis a partir de Misturas de Amido de Mandioca e Extrato Protéico de Soja. 2009. 119 f. Dissertação (Mestre em Ciências, área de concentração em Tecnologia de Alimentos) – Instituto de tecnologia, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 2009.

PARK, H; LI, X; JIN, C; PARK, C; CHO, W; HA, C. Preparation and Properties of Biodegradable Thermoplastic Starch/Clay Hybrids. Macromolecular Materials and Engineering, v. 287, p. 553–558, 2002.