

FILMES BIODEGRADÁVEIS DE AMIDO DE FEIJÃO E XANTANAS NATURAL E MODIFICADA: SOLUBILIDADE E SOLDABILIDADE

FERNANDA BALBINOT¹; ANDIARA DE FREITAS COUTO²; PATRÍCIA DIAZ DE OLIVEIRA³; ANGELITA DA SILVEIRA MOREIRA³; CLAIRE TONDO VENDRUSCOLO³

¹Universidade Federal de Pelotas – fernanda_balbinot_96@hotmail.com

²Universidade Federal de Pelotas – andicouto@yahoo.com.br

³Universidade Federal de Pelotas – claire.vendruscolo@pq.cnpq.br

1. INTRODUÇÃO

O uso de produtos de fontes renováveis com caráter biodegradável vem ganhando destaque na produção de materiais para embalagens, como substituto aos plásticos produzidos a partir de polímeros sintéticos, reduzindo o impacto ambiental causado por estes, que podem levar centenas de anos para serem degradados no ambiente. Concomitantemente, há um grande interesse em filmes biodegradáveis devido à demanda por alimentos de alta qualidade e com maior vida de prateleira, bem como às oportunidades da criação de novos mercados para os materiais formadores de filmes derivados de produtos agrícolas (HENRIQUE; CEREDA; SARMENTO, 2008).

Filmes biodegradáveis são filmes finos preparados a partir de materiais biológicos, com, no mínimo, um componente primário uma substância macromolecular, formadora de uma matriz adequada, contínua, coesa e aderente (GUILBERT; BIQUET, 1996), um agente plastificante e um solvente. Devem agir como barreira a elementos externos, protegendo e aumentando a durabilidade dos produtos embalados, principalmente os alimentícios. Os filmes de polissacarídeos possuem boas propriedades de barreira a gases, formando filmes hidrofílicos, que apresentam baixa barreira ao vapor de água (GALLO et al., 2000). Dentre os polissacarídeos tipo amido ou gomas de origem vegetal e microbiana, com grande potencial para preparação de filmes, estão o amido e a xantana, respectivamente.

O amido é um polissacarídeo composto por amilose e amilopectina, em proporções e organizações que variam conforme a fonte de amido, e estão diretamente relacionadas com a funcionalidade do amido. Filmes obtidos de amidos, em sua maioria, apresentam boas características de barreira ao oxigênio, entretanto, uma série de limitações é observada com relação às suas características hidrofílicas e de permeabilidade ao vapor d'água. O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande importância na dieta dos brasileiros; é uma importante fonte de proteínas, fibras, ferro, carboidratos e minerais, sendo majoritariamente composto por amido e proteínas. O Brasil é o maior produtor de feijão, que é destinado basicamente à alimentação humana. Entretanto, seu amido possui características tecnológicas desejáveis (VANIER, 2012).

As gomas vêm sendo utilizadas em produtos à base de amido visando à associação de propriedades, pois se acredita que a incorporação de gomas em suspensões de amido melhora a estabilidade, modifica as propriedades reológicas, facilita o processamento, reduz os custos, controla a umidade e apresenta uma variedade de propriedades de gelatinização (CHAIZAWANG e SUPHANTHARIKA, 2005).

A xantana é um heteropolissacarídeo extracelular sintetizado por bactérias do gênero *Xanthomonas*, produzido industrialmente por fermentação aeróbia de açúcares (LILLY; WILSON; LEARCH, 1958); é amplamente utilizada em uma grande variedade de produtos e aplicações por apresentar estabilidade frente à ampla faixa de temperatura, pH e força iônica, compatibilidade com ingredientes alimentícios e propriedades reológicas únicas (GARCIA-OCHOA et al, 2000). A xantana pruni é produzida pela espécie *X. arboricola* pv pruni e o grupo de pesquisa de Biopolímeros da UFPel é o único que trabalha com este biopolímero microbiano. O interesse no uso de xantana em filmes biodegradáveis relaciona-se ao fato desta modificar o comportamento de gelatinização e retrogradação do amido, propriedades estritamente ligadas à obtenção de filmes (WANG; ZHENGYU; XIAOPING, 2007; CHAISAWANG; SUPHANTHARIKA, 2005), além disso, melhora o brilho, aumenta o percentual de alongação dos filmes e confere diminuição na velocidade de cristalização dos mesmos. As propriedades da xantana podem ser modificadas quimicamente por processos diversos.

O presente trabalho teve por objetivo verificar o percentual de solubilidade de filmes de amido de feijão, xantana natural e modificada quimicamente por troca iônica e glicerol, bem como verificar a soldabilidade dos mesmos.

2. METODOLOGIA

Elaborou-se os filmes no Laboratório de Biopolímeros do Centro de Desenvolvimento Tecnológico (CDTec) da Universidade Federal de Pelotas. Utilizou-se amido de feijão (3 e 5%), extraído conforme Vanier (2012), xantana pruni natural (0,5%) ou xantana pruni íon exchange (0,5%) (KLAIC, 2010), glicerol (1,5%) e água destilada *qsp*.

Procedeu-se de duas maneiras o preparo dos filmes; para os filmes com xantana pruni, elaborou-se a solução de xantana, posteriormente adicionou-se o amido de feijão, conduziu-se em banho-maria até alcance da temperatura de gelatinização do amido (90°C) mantendo-se nesta por 15 minutos até completa gelatinização, após adicionou-se o glicerol e a água destilada. Para os filmes com xantana íon exchange, preparou-se a dissolução do amido em água destilada, conduziu-se em banho-maria até a temperatura de gelatinização (90°C) por 15 minutos, adicionou-se a solução de xantana íon exchange, homogeneizou-se, adicionou-se o glicerol e água destilada. Pesou-se as soluções filmogênicas em placas de petri plásticas (22g por placa) e conduziu-se a secagem dos filmes em estufa a 40°C por 24h. Transcorrido este período, armazenou-se os filmes em dessecador por 72h.

Analisou-se os filmes quanto a solubilidade em água conforme metodologia descrita por Zamudio-Flores et al. (2010) com modificações. Cortou-se os filmes em peças de 2x2cm, secou-se em estufa a 105°C por 24h, pesou-se, e posteriormente, adicionou-se os filmes em erlenmeyer com 80mL de água destilada, mantendo-se em agitador orbital por 24h a 150rpm e a 25°C. Transcorrido este período, retirou-se os filmes dos erlenmeyers e secou-se em estufa a 105°C por 24h para posterior pesagem. Calculou-se o percentual do material total solúvel em água conforme a equação 1.

$$\text{Solubilidade (\%)} = \frac{(\text{peso seco inicial}) - (\text{peso seco final})}{(\text{peso seco inicial})} \times 100 \quad \text{Equação 1}$$

Qualitativamente, testou-se os filmes quanto à soldabilidade, procedendo-se a solda dos filmes previamente umedecidos na superfície, com uma prancha aquecida a 180°C.

Tratou-se estatisticamente os resultados obtidos, baseados em três repetições, utilizando-se análise de variância e teste de Tukey a um nível de significância de $\alpha=0,05$, com auxílio do software Statistica (Statsoft®, version 7.0).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados de solubilidade em água dos filmes de amido de feijão, xantana pruni natural ou xantana íon exchange e glicerol estão sumarizados na tabela abaixo.

Tabela 1: Percentuais de solubilidade em água dos filmes biodegradáveis de amido de feijão em duas concentrações, xantana pruni natural ou xantana íon exchange e glicerol.

Filmes	Solubilidade (%)
A	29,342 ^a ±0,120
B	29,035 ^a ±1,748
C	20,356 ^b ±1,483
D	18,358 ^b ±1,960
E	24,803 ^a ±1,999
F	14,555 ^c ±2,678

A: filme elaborado com 3% de amido de feijão, 0,5% de xantana pruni, 1,5% de glicerol e água *qsp*; B: filme elaborado com 5% de amido de feijão, 0,5% de xantana pruni, 1,5% de glicerol e água *qsp*; C: filme elaborado com 3% de amido de feijão, 0,5% de xantana íon exchange, 1,5% de glicerol e água *qsp*; D: filme elaborado com 5% de amido de feijão, 0,5% de xantana íon exchange, 1,5% de glicerol e água *qsp*; E: filme controle elaborado com 3% de amido de feijão, 1,5% de glicerol e água *qsp*; F: filme controle elaborado com 5% de amido de feijão, 1,5% de glicerol e água *qsp*. *Coluna com letras diferentes são significativamente diferentes pelo teste de Tukey ($p<0,05$).

A partir da Tabela 1, verifica-se que não houve diferença significativa ($p<0,05$) entre os filmes A, B e E, elaborados com 3 e 5% de amido adicionados de 0,5% de xantana pruni natural e com 3% de amido sem adição de xantana, respectivamente, e todos com 1,5% de glicerol. Nestes filmes foram encontrados os maiores percentuais de solubilidade. Enquanto que o menor percentual de solubilidade foi verificado para o filme F, elaborado com 5% de amido e 1,5% de glicerol, seguido dos filmes C e D, adicionados de xantana íon exchange.

A solubilidade dos filmes está relacionada à proporção de amilose/amilopectina do amido de feijão, proporção entre amido/glicerol (plastificante) e solubilidade da xantana utilizada. Em filmes de amido com 100% de amilopectina, os valores de solubilidade são menores (HORN, 2012). O glicerol é um plastificante poliálcool muito higroscópico e, desta forma, influencia a solubilidade dos filmes de modo mais significativo que o sorbitol e etilenoglicol, outros polióis também utilizados na elaboração de filmes. A proporção da mistura de amido de feijão/glicerol 2:1 (p/p) ou 3% e 1,5% utilizada nos filmes foi inadequada (filme E). A adição de xantana natural tornou os filmes ainda mais solúveis. Entretanto, a utilização da xantana menos solúvel, modificada quimicamente (íon exchange) resultou em menor solubilidade dos filmes (C e D).

Com relação à soldabilidade dos filmes verificou-se que, com exceção do filme B (elaborado com 5% de amido de feijão, 0,5% de xantana pruni, 1,5% de glicerol) que apresentou-se muito quebradiço, todos os filmes soldaram bem

quando submetidos ao prensamento térmico, propriedade bastante importante quando se objetiva o desenvolvimento de embalagens tipo saco.

4. CONCLUSÕES

Os filmes elaborados com xantana ion exchange, independente da proporção amido/glicerol utilizada, apresentaram menores valores de solubilidade; bem como, apresentaram grande capacidade para desenvolvimento de embalagens tipo saco.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHAI SAWANG, M.; SUPHANTHAKIRA, M. Effects of guar gum and xanthan gum additions on physical and rheological properties of cationic tapioca starch. **Carbohydrate Polymers**, v.61, p.1-8, 2005.
- GALLO, J.A.Q.; DEBEAUFORT, F.; CALLEGARIN, F.; VOILLEY, A.; Lipid hydrophobic, physical state and distribution effects on the properties of emulsion based films. **Journal of Membrane Science**, v.180, p.37-46, 2000.
- GARCÍA-OCHOA, F.; SANTOS, V.E.; CASAS, J. A.; GÓMEZ, E. Xanthan gum: production, recovery and properties. **Biotechnology Advances**, v.18, n.7, p.549-579, 2000.
- GUILBERT, S.; BIQUET, B. Edible films and coatings. In: BUREAU, G.; MULTON, J. L. **Food Packaging Technology**. New York: VCH Publishers, 1996, p.315-347.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos a partir de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n.1, p.231-240, 2008.
- HORN, M. M. **Blendas e filmes de quitosana/amido de milho: estudo da influência de poliois, oxidação de amido e razão de amilose/amilopectina nas suas propriedades**. 2012. Tese (Doutorado em Química) – Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo.
- KLAIC, P. M. A. **Desenvolvimento de método de digestão ácida para determinação de sais em xantana e potencialização reológica de xantana de *Xanthomonas arboricola* pv *pruni* por troca iônica**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- LILLY, V.G.; WILSON, H.A.; LEARCH, J.G. Bacterial polysaccharides II. Laboratory scale production of polysaccharides by species *X. campestris*. **Applied Microbiology**, v. 6, p.105-109, 1958.
- VANIER, N. L. **Armazenamento de cultivares de amido de feijão e seus efeitos na qualidade tecnológica dos grãos e nas propriedades dos amidos**. 2012. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- ZAMUDIO-FLORES, P.B.; TORRES, A.V.; SALGADO-DELGADO, L.; BELLO-PÉRES, L.A. Influence of the oxidation and acetylation of banana starch on the mechanical and water barrier properties of modified starch and modified starch/chitosan blend films. **Journal of Applied Polymer Science**, v. 115, p. 991-998, 2010.
- WANG, J.; ZHENG YU, J.; XIAOPING, Y. Preparation of resistant starch from starch guar gum extrudates and their properties. **Food Chemistry**, v.101, p.20-25, 2007.