



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA

Autorizada pelo Decreto Federal nº 77.496 de 27/04/76
Recredenciamento pelo Decreto nº 17.228 de 25/11/2016



PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
COORDENAÇÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

XXIII SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UEFS SEMANA NACIONAL DE CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA - 2019

FILMES BIOPOLIMÉRICOS DE AMIDO DE MANDIOCA RETICULADOS COM ÁCIDO CÍTRICO

Juli Barbosa Silva¹; Geany Peruch Camilloto²

1. Bolsista PIBIC/FAPESB, Graduando em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: ilujbarbosa@hotmail.com
2. Orientador, Departamento de Tecnologia, Universidade Estadual de Feira de Santana, e-mail: geanyperuch@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE: Embalagem, biodegradabilidade, reticulação.

INTRODUÇÃO

O impacto ambiental causado pelo aumento de consumo de plásticos oriundos da indústria petroquímica e seu conseqüente acúmulo no meio ambiente tem levado ao desenvolvimento de novos materiais que sejam biodegradáveis e de fontes renováveis (Guilbert & Biquet, 1986). Polímeros como polissacarídeos e proteínas têm sido usados para a elaboração de filmes biodegradáveis (Guilbert & Biquet, 1986). Dentre os polissacarídeos, o amido constitui uma fonte importante para a elaboração de filmes biodegradáveis com vantagens de amplas fontes, boa capacidade renovação, boa biodegradabilidade e baixo custo.

Entretanto, a grande limitação destes materiais está nas propriedades mecânicas inferiores a dos filmes convencionais e à alta permeabilidade ao vapor de água que eles apresentam (Gontard *et al.*, 1993). Uma das reações do amido que visa melhorar as propriedades dos filmes é a modificação da estrutura do polímero através da reação de reticulação. O processo de reticulação é uma das modificações químicas para o amido, que reforça as ligações de hidrogênio entre as moléculas de amido, assim pode melhorar a força mecânica, a estabilidade térmica, a resistência à solubilidade e capacidade de inchamento (Garavand, *et al.*, 2017).

Um potencial agente reticulante é o ácido cítrico (Reddy & Yang, 2010). Neste contexto, o presente trabalho teve como objetivo obter e caracterizar filmes biopoliméricos a partir do amido de mandioca reticulados com ácido cítrico.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterizações do Amido

O teor de umidade e teor de cinzas foi do amido de mandioca foi determinado pelo método gravimétrico sugerido pela AOAC (1999).

O teor de amilose do amido foi determinado pela técnica colorimétrica do iodo simplificado de Martinez & Cuevas (1989).

O teor de fosfato do amido foi determinado pela técnica descrita pelo (Instituto Adolfo Lutz, 2004).

Produção dos filmes amido de mandioca com e sem reticulação

Os filmes de amido de mandioca foram produzidos no Laboratório de Embalagens da Universidade Estadual de Feira de Santana. Foram preparadas suspensões aquosas de amido de mandioca 6,5% (m/v) e glicerol 30% (m/m). Aquecida em banho-maria durante 45 minutos sob agitação manual. Para produção dos filmes reticulados, adicionou-se 3% (m/m) de ácido cítrico no gel de amido e agitou-se até completa dissolução. A suspensão gelatinizada ainda quente, com ou sem ácido cítrico, foi centrifugada por 10 minutos à velocidade 3800 rpm, para remoção de bolhas. A solução filmogênica foi vertida em placa de vidro e colocados pra secar em estufa 70 °C por 5 h . Em seguida foram colocados para secar numa câmara de condicionamento com sílica gel por 24 h. Após as 24h foram curados em estufa a 100°C por 15 minutos. Após o processo de cura, os filmes foram mantidos em temperatura ambiente por 8 dias.

As propriedades mecânicas dos filmes foram determinadas utilizando-se o Texturômetro TA.XT Plus, segundo as normas (ASTM, 2009).

O ensaio de perfuração dos filmes foi realizado em Texturômetro TA.XT Plus, segundo ASTM F1306 (ASTM, 2008).

Para determinação da permeabilidade ao vapor de água, os filmes foram analisados de acordo com metodologia da ASTM E96 (2000).

A solubilidade dos filmes em água foi avaliada segundo a metodologia de Gontard et al. (1993).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da caracterização do amido são importantes para conhecer melhor o amido utilizado, pois suas características podem influenciar na modificação química do mesmo. Os resultados das análises físico-químicas do amido de mandioca utilizado neste trabalho são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1- Características físico-químicas das amostras de amido de mandioca

Teor de Umidade (%)	Cinzas (%)	Teor de amilose (%)	Teor de fósforo (%)
13,02 ± 0,17	0,18 ± 0,04	12,11 ± 0,24	0,01 ± 0,00

A umidade encontrada para as amostras de amido foi de 13,02% e o de cinzas foi de 0,18%. O valor do teor de umidade e cinzas obtidos para as amostras de amido estão em conformidade com a legislação, pois, de acordo com a Instrução Normativa MAPA nº 23 de 14 de dezembro de 2005, os valores para umidade deve ser de até 14%

e cinzas de até 0,20%. O teor de amilose encontrado no amido utilizado foi de $12,11 \pm 0,24$, valor menor comparado ao encontrado para amido da mesma fonte por outros autores. O teor de amilose é importante em reações com o amido, pois a cadeia de linear da amilose é geralmente a parte envolvida nas reações de modificações do amido.

O fósforo presente em amidos, dependendo de sua forma, causa diferentes efeitos nas propriedades funcionais (Rocha *et al.*, 2008).

Os filmes produzidos á base de amido de mandioca puro ou reticulado apresentaram-se monofásicos, homogêneos, contínuos, sem presença de bolhas, transparentes e de fácil manuseio. A Tabela 2 apresenta os resultados do estudo para os testes: força na perfuração (N), resistência máxima à tração (MPa), alongamento (%), PVA ($\text{g.mm/m}^2.\text{dia.kPa}$) e solubilidade (%), do filme puro (controle) e o filme tratado com ácido cítrico (reticulados).

Embora a reação de reticulação pretenda reforçar a matriz polimérica, devido à formação de ligações covalentes, não foi observada uma melhora ($p > 0,05$) nas propriedades mecânicas e de barreira e na solubilidade do filme de amido tratado com ácido cítrico quando comparados ao filme controle (Tabela 2), o que indica que não houve reticulação no filme tratado com ácido cítrico.

Tabela 2 – Solubilidade e propriedades mecânicas e de barreira dos filmes controle e tratados com ácido cítrico (3 % m/m).

Propriedades	Filme controle	Filme tratado com ácido cítrico
Força na perfuração (N)	$19,37 \pm 3,70^a$	$19,42 \pm 2,68^a$
Resistência máxima à tração (MPa)	$5,71 \pm 0,59^a$	$5,43 \pm 1,35^a$
Alongamento (%)	$36,21 \pm 7,60^a$	$48,47 \pm 6,60^a$
PVA ($\text{g.mm/m}^2.\text{dia.kPa}$)	$16,13 \pm 1,23^a$	$16,20 \pm 1,16^a$
Solubilidade (%)	$17,91 \pm 1,19^a$	$19,17 \pm 0,66^a$

*Nas linhas, médias seguidas por uma mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste t ($p > 0,05$).

Valores próximos de força na perfuração ($22,2 \pm 4,6$ N), resistência máxima à tração ($6,7 \pm 2,2$ MPa) e alongamento ($18,8 \pm 5,5$ %) foram encontrados para filmes de amido de mandioca (e 3 g de amido/100 g de solução filmogênica) plastificados com glicerol (20 g / 100 g de amido) (Araújo, 2014).

Vários autores relataram que o teor de plastificante em filmes hidrofílicos é um fator que modifica sensivelmente as propriedades mecânicas dos mesmos (Chang *et al.*, 2006; Mali *et al.*, 2005; Vicentini, 2003; Gontard *et al.*, 1993; Parris *et al.*, 1995).

A elevada PVA encontrada, deve-se ao caráter hidrofílico do amido, o que promove alta permeação de água. Estudos realizados Wang *et al.* (2014), foi observado a diminuição da PVA com aumento da concentração de ácido cítrico em filmes de poli(vinil /álcool)/xilana, ou seja, o ácido cítrico permitiu a reticulação do polímero gerando materiais com maior resistência à água.

A solubilidade dos filmes em água foi inferior à de filmes de amido plastificados com glicerol ($81,62 \pm 2,06$ %) estudados por Dantas *et al.* (2015). A contradição nos valores de solubilidade pode ser decorrente de diferenças na formulação dos filmes ou no processo de produção dos mesmos.

CONCLUSÃO

A concentração de ácido cítrico utilizada não permitiu a melhoria das propriedades mecânicas, permeabilidade, e solubilidade dos filmes.

Sugere-se estudos mais aprofundados para confirmar se houve reticulação no polímero, bem como para avaliar o efeito de maiores concentrações de ácido cítrico na matriz polimérica.

REFERÊNCIAS

- AOAC (1999) Official Methods of Analysis. 16th Edition, AOAC International, Gaithersburg.
- ASTM - American Society for Testing and Materials. (2008). *Standard Test Method for Slow Rate Penetration Resistance of Flexible Barrier Films and Laminates*. F1306-90. Philadelphia
- ASTM - American Society for Testing and Materials. (2009). Standard Test Method for Tensile Properties of Thin Plastic Sheeting. D882-09. Philadelphia. ASTM – American Society Standard Testing and Materials. (2000). Standard test method for water vapor transmission of materials. E 96-00. Philadelphia.
- Dantas, E. A.; Costa, S. S.; Cruz, L. S.; Bramont, W. B.; Costa, A. S.; Padilha, F. F.; Druzian, J. I.; Machado, B. A. S. 2015. Caracterização e avaliação das propriedades antioxidantes de filmes biodegradáveis incorporados com polpas de frutas tropicais. *Ciência Rural*, v.45, n.1, p.142-148.
- GARAVAND, F.; ROUHI, M.; RAZAVI, S.H.; CACCIOTTI, L.; MOHAMMADI, R. 2017. Improving the integrity of natural biopolymer films used in food by crosslinking approach: a review, *International Journal of Biological Macromolecules*, v.104, p.687-707.
- GONTARD, N.; GUILBERT, S.; CUQ, J. L. 1993. Water and glycerol as plasticizers affect mechanical and water vapor barrier properties of an edible wheat gluten film. *Journal of Food Science*, vol. 58, p. 206-211.
- GUILBERT, S.; BIQUET, B. 1986. Technology and application of edible protective films. *Food packaging and preservation*, p.371-394.
- MALI, S.; SAKANAKA, L. S.; YAMASHITA, F.; GROSSMANN, M. V. E. 2005. Water sorption and mechanical properties of cassava starch films and their relation to plasticizing effect. *Carbohydrate Polymers*, v. 60, p. 283–289.
- MARTINEZ, C.; CUEVAS, F. 1989. *Evaluación de la calidad culinária y molinera del arroz*: guia de estudio para ser usada como complemento de la unidad auditutorial sobre el mismo tema. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, p.73.
- PARRIS, N.; COFFIN, D. R.; JOUBRAN, R. F.; PESSEN, H. 1995. Composition factors affecting the water vapor permeability and tensile properties of hydrophilic films. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, v. 43, p. 1432–1435.
- ROCHA, T. S.; DEMIATE, I. M.; FRANCO, C. M. L. 2008. Características estruturais e físico-químicas de amidos de mandioca-salsa (*Arracacia xanthorrhiza*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 28, p. 620-628.
- WANG, S.; REN, J.; LI, W.; SUN, R.; LIU, S. 2014. Properties of polyvinyl alcohol/xylan composite films with citric acid. *Carbohydrate Polymers*, v. 103 p. 94-99.