

Produção de filmes antioxidantes para aplicação como embalagem para óleos

Production of antioxidant films for application in oil packaging

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo a produção de filmes biodegradáveis de isolado proteico de soja (IPS) com adição de extrato da água de cozimento de pinhão e emprego como embalagem para óleo de linhaça. Os filmes controle e IPS adicionado de extrato (EP2) foram produzidos pela técnica de *casting* e foram determinadas a concentração de compostos fenólicos e capacidade antioxidante pelos métodos DPPH e FRAP. Os filmes foram empregados na produção de embalagens do tipo sachês e foi envasado com óleo de linhaça. A estabilidade oxidativa do óleo foi avaliada pelo índice de peróxido e coeficiente de extinção específica em armazenamento acelerado em estufa. Através dos resultados pode-se observar que a adição de extrato da água de cozimento de pinhão aumentou significativamente o teor de compostos fenólicos e a capacidade antioxidante do filme de IPS e o nível de oxidação do óleo de linhaça foi menor no armazenamento no filme EP2. Foi possível concluir que é possível a produção de filmes biodegradáveis a base de IPS com adição do extrato da água de cozimento de pinhão e obter uma embalagem com capacidade antioxidante.

PALAVRAS-CHAVE: Filme Biodegradável.. *Araucaria Angustifolia*. Embalagem ativa.

ABSTRACT

The objective of this work was the production of soy protein isolate (SPI) biodegradable films with the addition of pinhão cooking water extract and use as packaging for flaxseed oil. Control films and SPI added of extract (EP2) were produced by casting technique and total phenolic compounds concentration and antioxidant capacity by DPPH and FRAP methods were determined. The films were employed in the production of sachets type packaging and flaxseed oil was packaged. The oxidative stability of the oil was evaluated by the peroxide index and specific extinction coefficient in accelerated storage. Through the results it can be observed that the addition of pinhão cooking water extract significantly increased the phenolic compounds content and antioxidant capacity of the SPI film, and the flaxseed oil oxidation level was lower when stored in EP2 film. It was concluded that it is possible to produce biodegradable films based on IPS with the addition of pinhão cooking water extract and obtain a packaging with antioxidant capacity.

KEYWORDS: Biodegradable film. *Araucaria Angustifolia*. Active packaging.

Luana Gabrielle Correa
lu_gabrielle11@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Karen Cristine de Souza
karen-souzaa@hotmail.com
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Fernanda Vitória Leimann
fernandaleimann@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, Paraná, Brasil

Marianne Ayumi Shirai
marianneshirai@utfpr.edu.br
Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, Paraná, Brasil

Recebido: 19 ago. 2019.

Aprovado: 01 out. 2019.

Direito autorial: Este trabalho está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.



INTRODUÇÃO

As embalagens têm diversas funções na indústria, dentre elas proteger alimentos de danos físicos, químicos ou biológicos (HAMMANN & SCHMID, 2014). Em sua maioria são produzidas através de materiais derivados do petróleo, tendo uma decomposição lenta e gerando milhões de resíduos que se acumulam em aterros sanitários, mares e rios todos os anos. Com isso, o uso de filmes biodegradáveis pode ser uma alternativa sustentável na produção de embalagens para alimentos.

O isolado proteico de soja (IPS) foi utilizado com sucesso na produção de filmes com boas propriedades funcionais e com caráter biodegradável, por se tratar de uma proteína vegetal, além de apresentar uma matriz que permite a incorporação de compostos bioativos com a finalidade de produzir filmes com ação antimicrobiana e antioxidante (DENAVI et al., 2009).

A oxidação é um dos principais fatores de degradação de alimentos ricos em lipídeos como o óleo de linhaça, produzindo sabores e odores desagradáveis, e também causa a degradação de vitaminas lipossolúveis e de ácidos graxos essenciais (OLIVEIRA et al., 2009). Assim, a incorporação de compostos antioxidantes na produção destes alimentos pode retardar o processo oxidativo e aumentar a vida de prateleira do produto.

O uso de antioxidantes sintéticos tem sido questionado devido à sua toxicidade (BONILLA et al., 2012). Logo, o estudo em cima de antioxidantes naturais vem crescendo nos últimos anos e, dentre eles, o extrato da casca de pinhão e da água de cozimento do pinhão são fontes que possuem caráter antioxidante por apresentar compostos fenólicos na sua composição (FREITAS et al., 2018; SANTOS et al., 2018).

O pinhão é uma semente comestível advinda da *Araucaria angustifolia*, popularmente conhecida como pinheiro do Paraná, sendo geralmente consumida cozida e descascada, e suas cascas e água de cozimento são descartadas como resíduo. A utilização deste resíduo para a indústria pode ser interessante pelo fato do caráter antioxidante da casca do pinhão e também estimular a preservação do pinheiro.

Este trabalho teve como objetivo a produção de filmes biodegradáveis de isolado proteico de soja (IPS) com adição de extrato da água de cozimento de pinhão e avaliar a capacidade antioxidante e sua aplicabilidade como embalagem para óleo de linhaça.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de pinhão foram adquiridas no comércio de Campo Mourão - PR no período de maio de 2017 e os filmes foram produzidos com isolado proteico de soja (> 90% de proteína, Bremil, Brasil) e glicerol (Synth, Brasil). O óleo de linhaça (Pazze, Brasil) foi obtido no comércio de Londrina – PR no período de setembro de 2018.

Para obtenção do extrato da água de cozimento do pinhão (EP), as sementes foram lavadas e cozidas na proporção de 500 g de semente para 1 L de água, sendo

esta água do cozimento congelada em um ultrafreezer (-90°C) e depois liofilizada (Liotop, L 101, Liobrás) obtendo o extrato seco da água de cozimento do pinhão.

O filme de IPS foi produzido pela técnica de *casting* segundo Paglione et al. (2019), constituindo-se de 7,56 % (m/m) de IPS e 25 g de glicerol/100 g de IPS. O IPS foi solubilizado em água destilada a 25 °C e a solução homogeneizada por 20 minutos em um agitador magnético (Fisatom, Brasil). Em seguida a solução foi aquecida até 40°C e o pH foi ajustado para 10,5 (NaOH 1 mol/L), aquecendo então até 70 °C sob agitação por 20 minutos. A solução foi resfriada e adicionou-se o EP liofilizado (2 % em relação à solução filmogênica, m/m). Homogeneizou-se no Ultraturrax (IKA, modelo T18, EUA) a 10.000 rpm por 3 minutos. A solução foi então vertida em placas de acrílico e secas a 25 °C e 45 % de umidade relativa por 24 horas em BOD (Tecnal, modelo T3-371, Brasil). As amostras foram identificadas como controle (IPS sem adição de extrato) e EP2 (IPS com adição de 2 % de extrato). Os filmes foram armazenados em um dessecador a 25 °C e 53 % de umidade relativa por 48 horas antes de serem analisados.

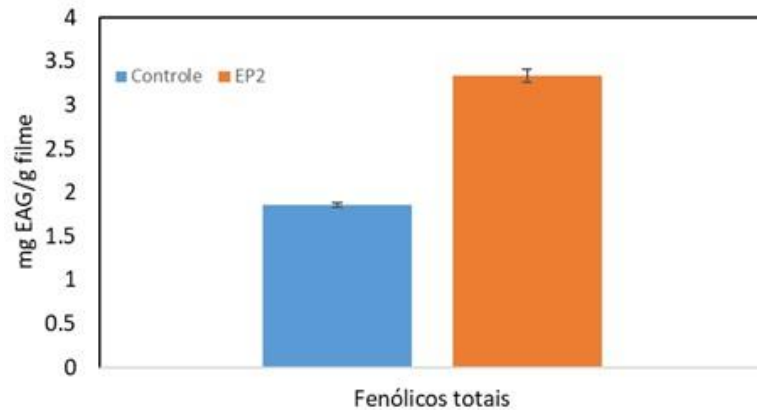
Os compostos fenólicos dos filmes foram extraídos adicionando-se 0,5 g de filme em 10 mL de água destilada e mantido em agitação em um agitador de tubos (Phoenix, Brasil) por 1 hora em temperatura ambiente. Após este período, a mistura foi centrifugada e o sobrenadante foi separado para análise de compostos fenólicos totais pelo método de *Folin-Ciocalteu* e a capacidade antioxidante determinada pelos métodos FRAP e DPPH segundo Rufino et al. (2006) e Rufino et al. (2007).

Para a produção da embalagem do tipo sachê para armazenamento do óleo de linhaça, os filmes foram cortados no tamanho de 3x7 cm e selados. Posteriormente, 5 mL de óleo de linhaça foi envasado e a abertura também foi selada. Os sachês foram armazenados em estufa a 60 °C durante 10 dias, conforme o teste de estufa de Schaal (MICHOTTE et al., 2011). O óleo foi avaliado quanto ao nível de oxidação nos intervalos de tempo de 0, 3, 7 e 10 dias pelos métodos de índice de peróxido e índice de extinção específica por absorção na região ultravioleta segundo as normas do Instituto Adolfo Lutz (2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

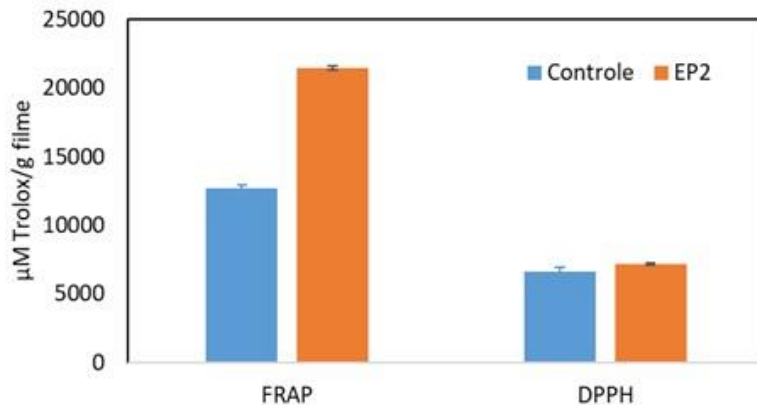
A adição de EP aumentou significativamente o teor de compostos fenólicos totais no filme de IPS (Figura 1), elevando conseqüentemente a capacidade antioxidante (Figura 2). Em um estudo realizado por Freitas et al., (2018), treze compostos fenólicos foram identificados no EP, sendo dez proantocianidinas (catequina e derivados de epicatequina), dois ácidos fenólicos (ácido protocatecuico e derivados de ácido ferúlico), um flavonol (quercetina-3-o-glicosídeo) e uma flavona (eriodictiol-O-hexosídeo).

Figura 1 – Teor de Compostos Fenólicos totais em filmes de IPS adicionados de EP



EP 2: Filme de IPS com adição de 2% de extrato da casca de pinhão
 Fonte: Autoria própria (2019).

Figura 2 - Capacidade antioxidante (FRAP e DPPH) de filmes de IPS adicionados de EP



EP 2: Filme de IPS com adição de 2% de extrato da casca de pinhão
 Fonte: Autoria própria (2019).

Os resultados de índice de peróxido e coeficiente de extinção obtidos pelo teste acelerado de armazenamento do óleo estão expressos na Tabela 1. O índice de peróxido está relacionado com a quantificação de hidroperóxidos formados, que são produtos primários de oxidação. Segundo o Codex Alimentarius, óleos e gorduras obtidos por prensagem a frio, como o óleo de linhaça, devem apresentar um Índice de peróxido de no máximo 15 meq O₂/ kg óleo. Os valores mantiveram-se no limite estabelecido até o 3º dia de armazenamento, sendo significativamente menor no óleo embalado com o EP2. Após o 7º dia de armazenamento não teve diferença significativa no índice de peróxido entre as amostras.

Tabela 1 – Estabilidade oxidativa de óleo de linhaça avaliada pelo índice de peróxido, K_{232} , K_{270} e ΔK embalados em filmes de IPS controle e adicionado de 2% de extrato da água de cozimento de pinhão

	Tempo (dias)			
	0	3	7	10
Índice de peróxido				
Controle	4.09 ^a ± 0.01	8.19 ^b ± 0.02	17.86 ^a ± 2.65	24.56 ^a ± 3.55
EP2	4.09 ^a ± 0.01	5.45 ^a ± 1.18	20.44 ^a ± 0.05	23.88 ^a ± 1.26
K_{232}				
Controle	2.788 ^a ± 0.020	3.252 ^b ± 0.010	3.822 ^a ± 0.055	4.655 ^b ± 0.100
EP2	2.788 ^a ± 0.020	3.113 ^a ± 0.052	4.195 ^b ± 0.074	4.460 ^a ± 0.067
K_{270}				
Controle	0.447 ^a ± 0.008	0.565 ^b ± 0.008	0.688 ^a ± 0.002	0.918 ^b ± 0.007
EP2	0.447 ^a ± 0.008	0.532 ^a ± 0.006	0.684 ^a ± 0.015	0.755 ^a ± 0.004
ΔK				
Controle	0.193 ^a ± 0.007	0.311 ^b ± 0.009	0.462 ^b ± 0.003	0.824 ^b ± 0.012
EP2	0.193 ^a ± 0.007	0.298 ^a ± 0.002	0.457 ^a ± 0.020	0.556 ^a ± 0.007

Letras diferentes na mesma coluna para cada propriedade apresentam diferença significativa pelo teste t-Student ao nível de 5% ($p < 0,05$)

Fonte: Autoria própria (2019).

Pelo coeficiente de absorção K_{232} , K_{270} e ΔK fica evidente o efeito antioxidante do sachê EP2 durante os 10 dias de armazenamento. Os valores de absorção nos diferentes comprimentos de onda permitem diferenciar os estágios de evolução oxidativa sendo que quanto maior o valor de absorbância a 232 nm, mais elevado será o conteúdo em peróxidos, correspondendo ao início do processo de oxidação e, quanto maior a absorbância a 270 nm, maior será o teor de produtos secundários de oxidação (HAUNG et al., 1996; SILVA et al., 1999).

CONCLUSÃO

Este estudo demonstrou que o extrato da água de cozimento do pinhão pode ser utilizado como antioxidante natural, sendo uma alternativa aos antioxidantes sintéticos, podendo ser empregado em embalagens para alimentos com baixa umidade e alto teor de gordura.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Tecnológica Federal do Paraná pela concessão da bolsa de iniciação tecnológica, ao CNPq pelo apoio financeiro (Processo nº 445272/2014-7) e à empresa Bremil pela doação do IPS.

REFERÊNCIAS

BONILLA, J. et al. Edible films and coatings to prevent the detrimental effect of oxygen on food quality: possibilities and limitations. **Journal Food Engineering**, v. 110, p. 208-213, 2012

DENAVI, G. et al. Effects of drying conditions on some physical properties of soy protein films. **Journal of Food Engineering**, v. 90, n. 3, p. 341-349, 2009.

FREITAS, T.B. et al. Antioxidants extraction from Pinhão (*Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze) coats and application to zein films. **Food Packaging and Shelf Life**, v. 15, p. 28-34, 2017.

HAMMANN, F.; SCHMID, M. Determination and quantification of molecular interactions in protein films: A review. **Material**, v. 7, n. 12, 7975-7996, 2014.

OLIVEIRA, A. O. et al. Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, v.32, n.3, p. 689-702, 2009.

PAGLIONE, I. S. et al. Optimization of the conditions for producing soy protein isolate films. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 31, n. 4, p. 297-303, 2019.

RUFINO, M. S. M. et al. Metodologia Científica: Determinação da Atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução de ferro (FRAP). **Comunicado Técnico 125**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Fortaleza, p.4, 2006.

RUFINO, M. S. M. et al. Metodologia Científica: Determinação da atividade antioxidante total em frutas pela captura do radical DPPH. **Comunicado Técnico 127**, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Fortaleza, 2007.

SANTOS, C. H. K. et al. Systematic study on the extraction of antioxidants from pinhão (*Araucaria angustifolia* (bertol.) Kuntze) coat. **Food Chemistry**, v. 261, p. 216-223, 2018.

SILVA, F. A. M.; BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n. 1, p. 93-103, 1999.