

Elaboração e caracterização de biofilmes de amido com subproduto da indústria do vinho

Elaboration and characterization of starch biofilms with by-product of the wine industry

Bruna Passaia Zanfonato¹, Rafael Schlaucher Krass Zacarão¹, Nicole Marques da Costa¹, Tamires Pagani¹, Andréia Zilio Dinon^{1*}, Marcia Bär Schuster¹.

¹Departamento de Engenharia de Alimentos e Engenharia Química, Universidade do Estado de Santa Catarina, Pinhalzinho-SC, Brasil.

*Autor para correspondência: andrea.dinon@udesc.br

RESUMO

A aplicação de subprodutos de frutas com propriedades funcionais em embalagens biodegradáveis para alimentos é uma forma exequível, viável e sustentável para o desenvolvimento de novos produtos. O objetivo deste trabalho é avaliar as características de aparência e térmicas de biofilmes produzidos a partir do amido de mandioca e adicionados de subprodutos da indústria vinícola. Os biofilmes foram produzidos por *casting* a partir da adição de diferentes concentrações (0, 0,5, 1, 2 e 4 %) da farinha do subproduto da indústria do vinho em matriz de amido de mandioca. A presença açúcares no resíduo de uva utilizado e aliado a temperatura desencadearam reações de mudança de cor nos filmes. Assim, o aumento da quantidade de farinha nos filmes a cor amarela ficou mais forte. O filme com 4% de resíduo apresentou a menor temperatura de fusão de todos os sistemas avaliados, e o filme puro a maior. Esta diminuição da fusão em relação a quantidade de farinha adicionada pode estar associada a elevada quantidade de compostos fenólicos, os quais interferem na fusão do filme. Por outro lado, a opacidade das amostras não foi influenciada significativamente com a adição da farinha ao amido, resultando em amostras com elevada translucidez, característica importante para o ramo de embalagens. Desta forma, foi verificado que os biofilmes de amido de mandioca com o subproduto da indústria do vinho são promissores e as suas propriedades apresentaram o seu potencial para ser aplicado na área de embalagens.

Palavras-chave: Fusão. Propriedades de aparência. Filme polimérico.

ABSTRACT

The application of fruit by-products with functional properties in biodegradable food

Realização:



Apoio:



packaging is a feasible, viable and sustainable way to develop new products. The objective of this work is to evaluate the appearance and thermal characteristics of biofilms produced from cassava starch and added by-products of the wine industry. The biofilms were produced by casting from the addition of different concentrations (0, 0.5, 1, 2 and 4%) of flour from the by-product of the wine industry in a cassava starch matrix. The presence of sugars in the grape residue used and the temperature triggered color change reactions in the films. Thus, with the increase in the amount of flour in the films, the yellow color became stronger. The film with 4% residue had the lowest melting temperature of all evaluated systems, and the pure film the highest. This decrease in melting in relation to the amount of flour added may be associated with the high number of phenolic compounds, which interfere with the melting of the film. On the other hand, the opacity of the samples was not significantly influenced by the addition of flour to the starch, resulting in samples with high translucency, an important characteristic for the packaging industry. In this way, it was verified that cassava starch biofilms with the by-product of the wine industry are promising, and their properties showed their potential to be applied in the packaging area.

Keywords: Melting. Appearance properties. Polymer film.

1 INTRODUÇÃO

O mercado mundial de materiais biodegradáveis vem se desenvolvendo em grandes proporções. Em tempos de economia sustentável, a criação de produtos capazes de substituir os polímeros derivados de petróleo, que apresentem propriedades mecânicas, ópticas, térmicas e de barreira semelhantes às dos plásticos tradicionais, sendo ao mesmo tempo biodegradáveis e, de fonte renovável, tem sido um grande desafio científico (AIDER *et al.*, 2010).

A embalagem biodegradável é aquela produzida à base de materiais biodegradáveis, que se decompõem em compostos simples sob a influência de leveduras, bactérias ou fungos. Por isso, cada vez mais atenção é dada aos materiais obtidos a partir de polímeros biodegradáveis e/ou ingredientes naturais que podem ser encontrados nos resíduos e subprodutos alimentares (JAMRÓZ *et al.*, 2022).

A produção global de vinho em 2021 foi estimada em cerca de 250 milhões de hectolitros, segundo a Organização Internacional da Vinha e do Vinho. Os 30% da

Realização:



Apoio:



quantidade total de uvas vinificadas correspondem a subprodutos do vinho que representam cerca de 20 milhões de toneladas de subprodutos que normalmente não recebem tratamento adequado previamente ao seu descarte, gerando grande impacto ambiental.

Desta forma, a fim de contribuir para reduzir o impacto ambiental de embalagens plásticas e resíduos agroindustriais, o objetivo deste estudo é produzir e avaliar as características de aparência, térmicas e de degradação de biofilmes de amido de mandioca e subprodutos da indústria vinícola

2 METODOLOGIA

A farinha de resíduo de uva Niágara Branca (*Vitis labrusca*) foi preparada a partir do resíduo contendo bagaço, casca e sementes. O material foi seco em estufa com circulação de ar a 60 °C por 24 h, triturado em liquidificador industrial por 2 min e em moinho de facas por 30 s; após foi peneirado e utilizado os grânulos menores que 0,212 mm para os biofilmes.

Os filmes foram produzidos por *casting* utilizando 5% de amido de mandioca em água destilada, 20 % de glicerol em relação a quantidade de amido, e farinha do resíduo de uva nas porcentagens de 0, 0,5, 1, 2 e 4 % em relação ao amido adicionado.

O amido, o resíduo e a água foram misturados sob agitação magnética por 10 min sem aquecimento, na sequência a mistura foi submetida a 60 °C por 2 min a banho ultrassônico por 5 min na mesma temperatura. Após esta primeira etapa, foi adicionado o glicerol e a solução filmogênica foi submetida agitação magnética por 20 min à 75 °C, depois vertida em placa de Petri e levada a estufa a 40 °C por 24 h para a secagem.

A cor dos filmes foi determinada em triplicada com a leitura direta em calorímetro portátil utilizando fundo branco. Foram analisados os parâmetros “L”, variando de 0 (preto) a 100 (branco); “a” variando do verde (-) ao vermelho (+); “b” variando de azul (-) ao amarelo (+). A diferença total de cor (ΔE^*) foi calculada conforme Marques (2018).

A opacidade das amostras foi determinada em duplicata pela metodologia de De Menezes Filho, De Souza e De Souza Castro (2019).

Foi realizada análise estatística por análise de variância (ANOVA) usando o *software* STATISTICA 13.3 nos resultados de aparência. As diferenças foram analisadas pelo teste de Tukey com um nível de 5% de significância e apresentados como média \pm

Realização:



Apoio:



desvio padrão.

A temperatura de fusão (T_m) dos filmes foi avaliada por DSC sob atmosfera de nitrogênio em corrida sob taxa de aquecimento de 5 °C/min de 25 °C a 200 °C.

3 RESULTADOS

Os parâmetros de aparência dos filmes estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Parâmetros ópticos dos filmes.

Amostra	L ± DP	a ± DP	b ± DP	ΔE	Opacidade
0 %	71,88 ± 0,48 ^b	1,81 ± 0,01 ^a	- 8,71 ± 0,12 ^a	0,08	0,984 ± 0,093 ^{ab}
0,5 %	71,82 ± 0,38 ^b	1,69 ± 0,03 ^{ab}	- 7,31 ± 0,29 ^c	1,24	1,024 ± 0,193 ^{ab}
1 %	71,61 ± 0,56 ^b	1,57 ± 0,05 ^b	- 7,28 ± 0,11 ^c	1,68	1,227 ± 0,067 ^a
2 %	70,90 ± 0,20 ^b	1,30 ± 0,05 ^b	- 5,04 ± 0,10 ^b	5,88	1,037 ± 0,057 ^{ab}
4 %	68,68 ± 0,39 ^a	1,55 ± 0,07 ^b	- 4,19 ± 0,63 ^b	14,20	0,821 ± 0,031 ^b

Média ± desvio padrão na mesma coluna seguidas da mesma letra não diferiram entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Autores (2023).

Com o aumento da porcentagem de farinha, os valores de b aumentaram e de L diminuíram de forma significativa. Maiores valores de ΔE indicam as diferenças visuais das formulações, perceptíveis a olho nu.

Na opacidade do filme não foi possível observar uma linearidade dos resultados em relação a composição. Onde a porcentagem de 1 % apresentou o maior valor de opacidade e 4 % o menor. Os demais valores variaram no intermédio.

As curvas obtidas através do ensaio de DSC podem ser observadas na Figura 1. A temperatura de fusão (T_m) apresentada pelos filmes é decrescente em relação ao aumento da quantidade de farinha de resíduo adicionada, como pode ser verificado pelo deslocamento dos picos endotérmicos. Sendo que o filme puro, sem resíduo, apresentou a T_m de 95,6 °C e o filme com 4% de resíduo este valor mudou para 88,9 °C.

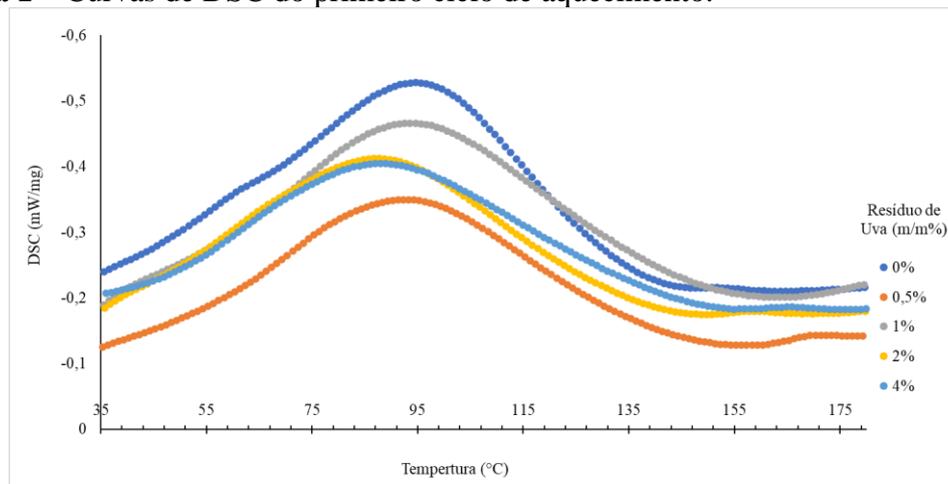
Realização:



Apoio:



Figura 1 – Curvas de DSC do primeiro ciclo de aquecimento.



Fonte: Autores (2023)

4 DISCUSSÃO

Maiores valores de *b*, de acordo com o sistema Cielab de cor, são atribuídas a maior presença de tom amarelo, indicando que a adição da farinha aferiu um tom mais amarelo aos filmes, em relação ao controle. A diminuição do parâmetro *L*, referente a luminosidade do filme também ocorre devido a essa presença do tom de amarelo obtidos pela presença da farinha (FRIEDRICH, 2017). ΔE com valores de 14,20 para a formulação de 4 % indica que as diferenças visuais das formulações com a farinha são altamente perceptíveis a olho nu.

A cor amarela que os filmes obtiveram com a presença da farinha, já era uma das características da farinha, que a partir das reações decorrentes da presença de açúcares e a temperatura, como a reação de Maillard, adquiriram o tom de amarelo (DE MELO *et al.*, 2018).

A baixa opacidade dos filmes é um bom indicativo de que os filmes apresentam uma alta translucidez, característica muitas vezes desejada quando a intenção é a exposição do produto interno. Carissimi, Flôres e Rech (2018), encontraram valores de $1,13 \pm 0,01$ para filmes de amido de mandioca, valores compatíveis para o filme com 0 % de farinha. No entanto, no trabalho destes autores, com a adição de microalgas essa opacidade apresentou um aumento significativo nos valores, diferentemente do que foi observado para as composições deste trabalho. Friedrich (2017) também relatou aumento significativo na opacidade de filmes com adição de extrato de *Tetradenia riparia*. Apesar da diferença significativa da opacidade com a adição de farinha, os valores encontrados

Realização:

Apoio:

ainda foram baixos, indicando que o filme não deixou de ser translucido, podendo ser interpretado como um ponto positivo potenciais aplicações.

No primeiro ciclo que aquecimento das amostras no ensaio de DSC foi verificada a presença de T_m em todas as composições. Conforme Mali *et al.* (2016), picos endotérmicos observados em filmes de amido ocorrem em decorrência da recristalização da amilose e/ou em menor extensão das frações lineares da amilopectina durante a secagem dos filmes.

Observou-se que a temperatura de fusão diminuiu conforme a incorporação de farinha de resíduo era aumentada, sendo de 95,6 °C para o filme sem farinha e de 88,9 °C para o filme com 4% de farinha. Isso pode ser explicado devido às propriedades da própria farinha pois ela é rica em compostos fenólicos, que possuem baixo peso molecular e são capazes de se ligar às proteínas dos biofilmes, interferindo em suas propriedades de fusão. Por outro lado, é rica em fibras e carboidratos que poderia aumentar a viscosidade dos biofilmes, dificultando assim sua fusão. Segundo Castillo (2019), a diminuição da temperatura de fusão em uma mistura polimérica pode ser devido a efeitos morfológicos como diminuição da espessura laminar dos grânulos de amido.

5 CONCLUSÃO

A adição do subproduto da indústria vinícola influenciou significativamente em algumas das propriedades do filme de amido de mandioca, como na cor e propriedades térmicas. Sendo que, com o aumento da porcentagem de farinha na composição os filmes apresentaram uma coloração mais amarela e a temperatura de fusão diminuiu em relação a matriz de amido pura. No entanto, não se observou interferência direta na opacidade das amostras.

REFERÊNCIAS

AIDER, M. Chitosan application for active bio-based films production and potential in the food industry. **LWT - Food Science and Technology**, v. 43. n. 6, p. 837-842, 2010.

CASTILLO, C. *et al.* Influence of thermoplasticized starch on physical-chemical properties of new biodegradable carriers intended for forest industry. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 122, p. 924–929, 2019.

CARISSIMI, M.; FLÔRES, S. H.; RECH, R. Efeito da adição de microalgas no filme de amido biodegradável ativo. **Algal Research**, v. 32, p. 201-209, 2018.

Realização:



Apoio:



DE MELO, A. P. C. *et al.* Influência de métodos de secagem na qualidade de uvas passa produzidas no Semiárido brasileiro. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v.20, n.2, p.103-110, 2018.

DE MENEZES FILHO, A. C. P.; DE SOUZA, J. C. P.; DE SOUZA CASTRO, C. F. Avaliação das características poliméricas do biofilme do resíduo de melancia. **Scientia Plena**, v. 15, n. 8, 2019.

FRIEDRICH, J. C. C. Biofilmes a base de amido, gelatina e extrato de tetradenia riparia na conservação de morango. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Toledo, 2017.

JAMRÓZ, E. *et al.* Shelf-life extension of salmon using active total biodegradable packaging with tea ground waste and furcellaran-CMC double-layered films. **Food Chemistry**, v. 383, 2022.

MALI, S. *et al.* Filmes biodegradáveis de amido de mandioca, pululana e celulose bacteriana. **Química Nova**, v. 39, n. 9, 1059-1064, 2016.

MARQUES, G. S. Obtenção de filmes biodegradáveis de amido de mandioca reforçados com nanofibras de celulose de rami. 2018. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018.

Realização:



Apoio:

