



13º CONGRESSO BRASILEIRO DE POLÍMEROS



NATAL - RN
18 a 22 de outubro de 2015

INCORPORAÇÃO DE *CRANBERRY* (*Vaccinium macrocarpon* Aiton) EM FILMES COMESTÍVEIS À BASE DE AMIDO DE ARARUTA E GELATINA COMO FONTE DE VITAMINA C

Gislaine F. Nogueira^{1*} (D), Viviane S. Souza¹ (M), Luiz Gabriel P. Martin¹ (D), Amanda P. Dambrós² (IC), Vinicius S. Oliveira² (M), Néstor Zárate³, Farayde M. Fakhouri^{2,4}, Rafael A. de Oliveira¹

1 – Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Agrícola – FEAGRI, Campinas – SP, gislaine.nogueira@feagri.unicamp.br

2 - Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Dourados – MS

3 - Universidade Federal da Grande Dourados – UFGD, Faculdade de Ciências Agrárias, Dourados – MS

4- Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Química-FEC, Campinas- SP.

Resumo: Filmes comestíveis, entre outras funções, podem servir para introduzir aditivos e compostos nutricionais aos alimentos. A incorporação de *cranberry* ao filme como fonte de compostos bioativos como a vitamina C tem grande potencial. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi fazer filmes de amido de araruta/gelatina incorporados de *cranberry* para avaliar a retenção de vitamina C e sua aceitação sensorial como embalagens comestíveis. Os filmes foram produzidos pela técnica de *casting* com concentrações variando de 0 a 55% de *cranberry* em relação ao peso dos polímeros. Foram encontrados valores de vitamina C variando de 33 a 187 mg/100g para os filmes com *cranberry*. O aumento na concentração de *cranberry* adicionado ao filme provocou aumento na quantidade de vitamina C incorporada no mesmo. Os filmes foram bem aceitos pelos provadores quando foram analisados sensorialmente. Conclui-se que os filmes apresentam aplicação potencial como embalagens comestíveis fonte de vitamina C.

Palavras-chave: embalagens biodegradáveis, *cranberry*

Incorporation of cranberry (Vaccinium macrocarpon Aiton) in edible films to base arrowroot starch and gelatin as source of vitamin C

Abstract: Edible films, among other functions, may serve to introduce additives and nutritional compounds to food. The incorporation of the *cranberry* film as a source of bioactive compounds such as vitamin C has great potential. In this context the aim of this study was to films starch arrowroot / gelatin incorporated to *cranberry* assess the retention of vitamin C and sensorial acceptance as edible packaging. The films were produced by casting technical at concentrations ranging from 0 to 55% *cranberry* relative to the weight of the polymers.. Values vitamin C were found ranging from 33 to 187 mg / 100g for film with *cranberry*. The increase in the concentration of *cranberry* added to the film caused a significant increase in the amount of vitamin C incorporated therein. The films were well accepted by the judges when analyzed sensory. It is concluded that the films have potential application as edible packaging source of vitamin C.

Keywords: edible packaging, *cranberry*

Introdução

O filme é uma película fina formada separadamente do alimento e posteriormente aplicada sobre o mesmo [1]. Apesar de já existir pesquisas nesta área, a investigação sobre o desenvolvimento e utilização de filmes comestíveis como embalagens é contínua, devido à dificuldade de se encontrar uma formulação com materiais de fontes renováveis que gerem filmes que apresentem as excelentes propriedades funcionais apresentadas pelos materiais sintéticos. O grande potencial desses filmes é em melhorar e manter a qualidade do alimento, possibilitar o alimento seguro e aumentar a vida de prateleira. Além de agir como uma barreira contra a difusão (umidade, gases e voláteis), os filmes biodegradáveis podem servir como suporte para uma ampla gama de aditivos alimentares, incluindo agentes antioxidantes, vitaminas, corantes, agentes antimicrobianos e aromas, melhorando assim a integridade do alimento [2].

Assim, incorporação de extratos de plantas e frutas em filmes à base de biopolímeros tem provocado recentemente um grande interesse para aplicações como embalagens comestíveis, devido à sua funcionalidade diversificada e seu estado geralmente reconhecido como seguro (GRAS - “*Generally Recognized As Safe*”) para utilização em alimentos [3]. Neste sentido, o *cranberry* apresenta um grande potencial, uma vez que é uma rica fonte de compostos biologicamente ativos tais como flavonóides, glicosídeos, antocianinas, proantocianidinas, ácidos orgânicos, compostos fenólicos e vitamina C (níveis elevados, isto é, 200 mg/kg de bagas) [4,5].

Estes compostos encontrados no *cranberry* têm demonstrado ter atividade antimicrobiana com capacidade de inibição de certas bactérias, incluindo a *Escherichia coli*, *Helicobacter pylori*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* e *Salmonella typhimurium* [6,7]. As propriedades antioxidantes do *cranberry* também estão bem documentadas na literatura, estando na fileira das frutas comuns, como a fruta com a maior atividade antioxidante em termos de capacidade total de eliminação de oxi-radicais, seguida pela maçã, uva vermelha, morango, pêssego, limão, pêra, banana, laranja e abacaxi [8].

Desta forma a incorporação de *cranberry* aos filmes pode proporcionar atividade antioxidante e antimicrobiana ao mesmo, possibilitando melhorar e manter a qualidade do alimento embalado aumentando sua vida de prateleira. Simultaneamente o *cranberry* também pode transferir propriedades nutricionais à embalagem agregando valor ao alimento embalado, podendo atender as exigências atuais dos consumidores por produtos ecologicamente corretos, mais próximos ao natural e com alta qualidade. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi desenvolver filmes de amido de araruta/gelatina incorporados de *cranberry* para avaliar a retenção de vitamina C e sua aceitação sensorial como embalagens comestíveis.

Experimental

Material

Os materiais utilizados na preparação dos filmes comestíveis foram: amido de araruta extraído do horto de plantas medicinais da Faculdade de Agronomia, da Universidade Federal da Grande Dourados, gelatina Tipo A e *cranberry Vaccinium macrocarpon* (herbarium).

Métodos

Elaboração dos filmes comestíveis

A solução filmogênica foi obtida hidratando-se 5 g de gelatina em 100 mL de água destilada por 1 hora e dispersando-se 3 g de amido de araruta em 50 mL de água destilada [9]. Após este período, as soluções foram aquecidas a 80°C por 10 minutos. As soluções obtidas foram misturadas na proporção 1:1 (gelatina: amido) e adicionada de plastificante (glicerol), na concentração de 10% em relação à massa da macromolécula. Essa agitação foi realizada de maneira suave para evitar a formação de bolhas na amostra, sendo mantido o pH natural da solução. Posteriormente a solução de *cranberry* (50 mL) foi adicionada em diferentes concentrações 0, 5, 15, 25, 35, 45 e 55%, em relação ao peso das macromoléculas, nas soluções filmogênicas. Em seguida, alíquotas de 20 mL das soluções resultantes foram distribuídas em placas de Plexiglas de 11,8 centímetros de diâmetro. As películas foram secas durante 24 horas em temperatura ambiente (25° C) e armazenadas a essa temperatura e 52 ± 2% de umidade relativa, por 48 h antes da caracterização.

Determinação do conteúdo de ácido ascórbico nos filmes

A determinação do conteúdo de ácido ascórbico nos filmes foi realizada após 15 dias da sua produção, pelo método de Tillmans, com titulação da amostra com solução padronizada de 2,6-diclorofenolindofenol [10]. A retenção do ácido ascórbico foi calculada de acordo com a Eq. 1.

$$R = \frac{V \times F \times 100}{A} \quad (1)$$

Onde R é a quantidade de ácido ascórbico no filme (mg/100g de amostra), V é o volume da solução de Tillmans gasto na titulação, F o fator da solução e A é a quantidade de amostra (g) utilizada na extração. As análises foram realizadas em triplicata da duplicata, totalizando 6 valores foram obtidos.

Análise sensorial

Para avaliação sensorial dos filmes comestíveis, foram realizados testes de aceitação com escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde os extremos foram 1 (desgostei extremamente) e 9 (gostei extremamente), para avaliar os atributos aparência, cor, odor, sabor e aceitação global. O número de provadores e a ordem de apresentação das amostras seguiram o delineamento proposto por McFie & Bratchell [11], que considera os efeitos *first order, carry over*.

Resultados e Discussão

Os filmes obtidos somente com a mistura de amido de araruta e gelatina (0%) apresentaram-se transparentes, incolores e flexíveis, sem rachaduras e bolhas aparentes (Fig A). Para os filmes incorporados com *cranberry* foi observado em geral, um aspecto homogêneo e uma coloração levemente rosa, principalmente para as maiores concentrações de *cranberry* (Fig. 1 B a H). Um estudo anterior também demonstrou que a adição de extrato de bagaço de *cranberry* forneceu a filmes de proteína isolada de soja uma cor vermelho brilhante [12].

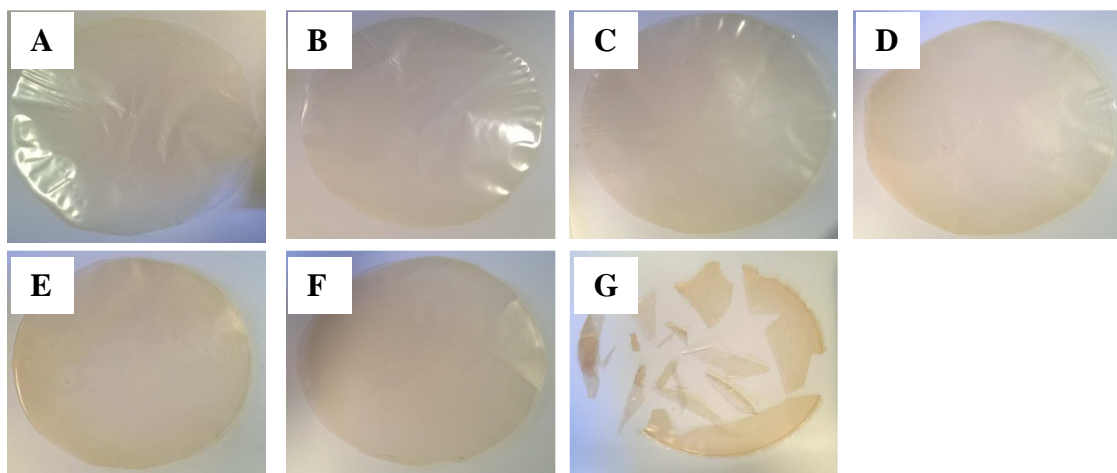


Fig. 1. Imagens fotográficas dos filmes elaborados: a) 0% *cranberry*; b) 5% *cranberry*; c) 15% *cranberry*; d) 25% *cranberry*; e) 35% *cranberry*; f) 45% *cranberry*; g) 55% *cranberry*.

Além do aspecto visual, as variações da concentração de *cranberry* também influenciaram nas propriedades físicas e químicas dos filmes. Foi encontrada dificuldade para a remoção dos filmes das placas de suporte nas concentrações 35, 45 e 55% de *cranberry*, estes últimos apresentaram-se quebradiços e de difícil manuseio (Fig E, F e G). Isso pode ter ocorrido devido à quantidade de plastificante acrescentada que talvez não tenha sido suficiente para aumentar a flexibilidade dos biopolímeros quando maiores concentrações de *cranberry* foram adicionadas aos filmes.

A determinação do conteúdo de ácido ascórbico nos filmes foi realizada após 15 dias da sua produção, pelo método de Tillmans, com titulação da amostra com solução padronizada de 2,6-diclorofenolindofenol. Foram encontrados valores de ácido ascórbico de 33,88 mg/100g, 48,91 mg/100g, 65,65 mg/100g, 81,72 mg/100g, 102,45 mg/100g, 147,06 mg/100g, 187,31 mg/100g para filmes incorporados de 0% a 55% de *cranberry*, respectivamente. O ácido ascórbico encontrado no filme com 0% de *cranberry* pode ser devido ao conteúdo de ácido ascórbico presente no amido de araruta (42,69 mg/100g) utilizado como base para formação dos filmes. A amostra de *cranberry* *Vaccinium macrocarpon* (herbarium) que foi adicionada aos filmes tem 23 mg de ácido ascórbico

em 5g de amostra, segundo informação do fabricante. Os resultados mostraram que o aumento na concentração de *cranberry* adicionado ao filme provocou um aumento significativo na quantidade de vitamina C incorporada no mesmo, os quais foram capazes de reter o ácido ascórbico, por 15 dias. Novos experimentos estão sendo realizados para se avaliar o tempo que o ácido ascórbico demora a se degradar totalmente nos filmes, uma vez que o ácido ascórbico é um composto fotossensível.

Os filmes também foram muito bem aceitos pelos provadores quando foram analisados sensorialmente, como mostrado na Fig. 2. Além disso, as médias para todos os atributos avaliados ficaram entre 6 (gostei ligeiramente) e 7 (gostei moderadamente) para a maioria das formulações de filmes com *cranberry*, indicando o seu alto potencial de comercialização como embalagens comestíveis.

Para os atributos aparência e cor, mais de 77% dos provadores aferiram notas muito positivas para as 7 formulações de filmes sendo “gostei ligeiramente” a “gostei extremamente” (Fig 2 A e B).

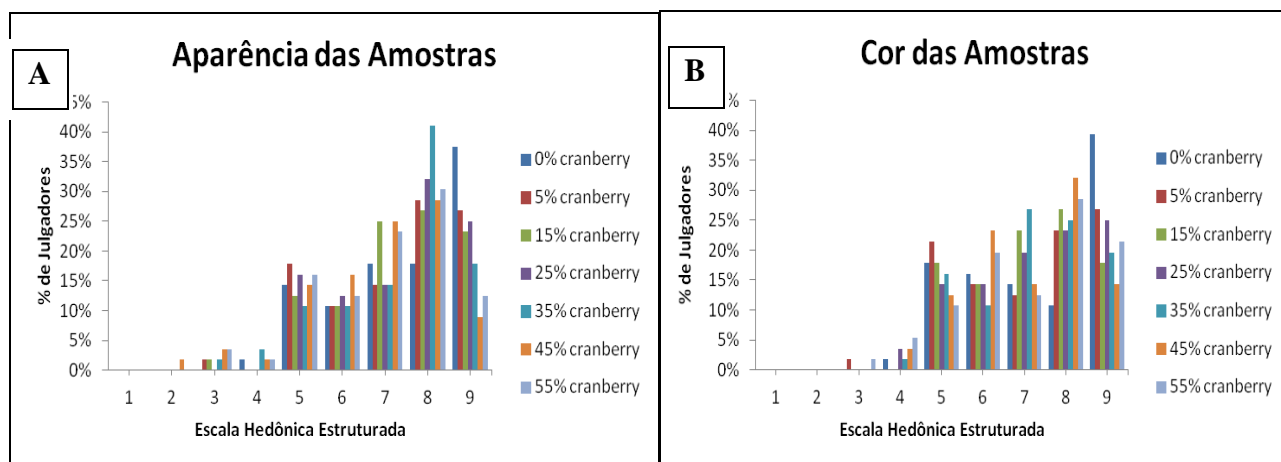


Fig. 2 Avaliação da aparência e cor dos filmes. A) aparência; b) cor.

Em relação ao aroma mais de 57% e 61% dos provadores afirmaram ter gostado “ligeiramente” a “extremamente” dos filmes com e sem *cranberry*, respectivamente, apenas 7% aferiram ter desgostado ligeiramente do aroma do filme 25% (Fig. 3 A).

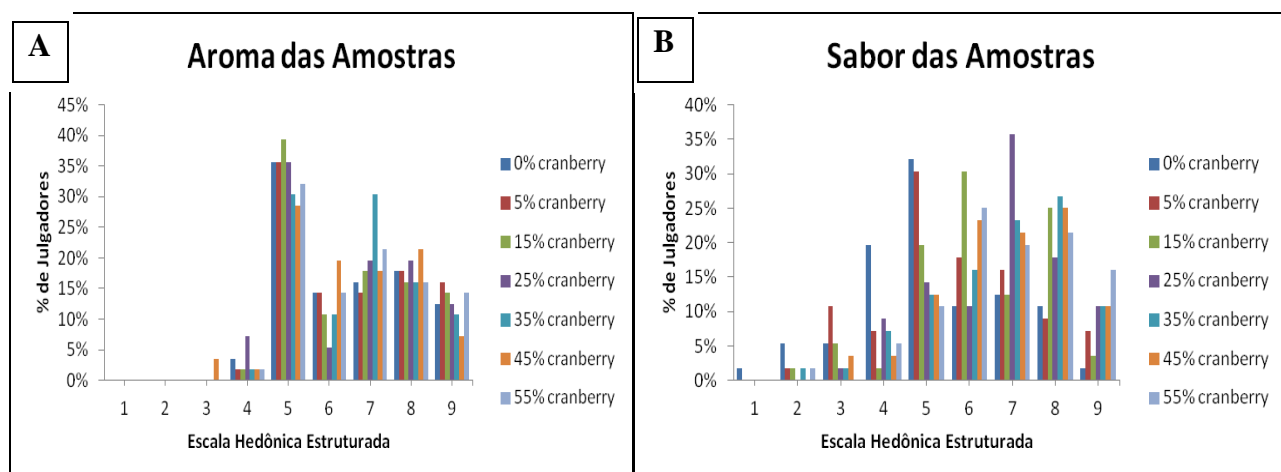


Figura 3. Avaliação do aroma e sabor dos filmes. A) aroma; B) sabor

Do total de consumidores, apenas 36% atribuíram notas variando de “gostei ligeiramente” a “gostei extremamente” para o sabor do filme 0%, enquanto que 80% e 82% aferiram estas notas

para os filmes com 45 e 55% de *cranberry*, respectivamente (Fig. 3B). Em um estudo anterior, a adição de extrato de bagaço de *cranberry* em filmes de proteína isolada de soja também forneceu ao mesmo, um sabor peculiar da fruta [12]. Os resultados indicaram que a incorporação de *cranberry* aos filmes, melhorou seu sabor agradando os consumidores e o mesmo comportamento foi observado para o atributo aceitação global (Fig. 5).

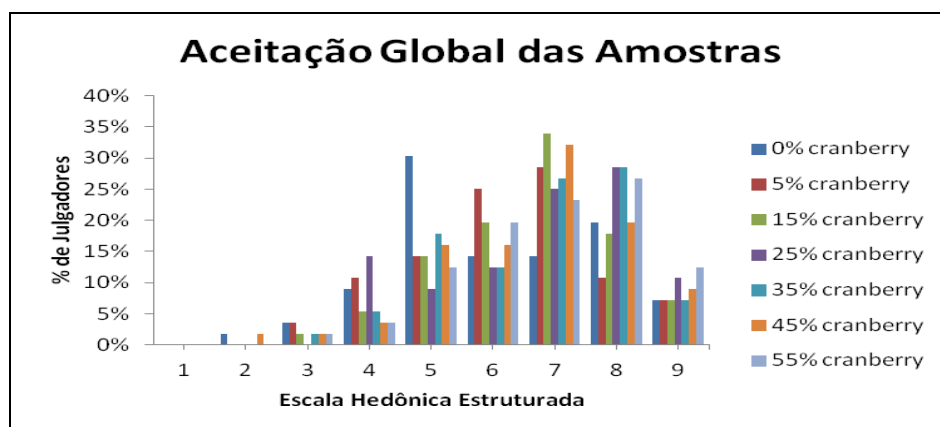


Figura 5. Avaliação da aceitação global dos filmes

Conclusões

Os filmes incorporados de *cranberry* foram visualmente homogêneos com tonalidade característica, rosa claro, o que agradou os consumidores quanto a sua cor. A adição do *cranberry* ao filme também melhorou o seu sabor e essa característica influenciou a aceitação global das amostras. Os filmes foram capazes de manter o teor de vitamina C do *cranberry* em todas as concentrações adicionadas por 15 dias, novos experimentos estão sendo realizados para avaliar o tempo que o ácido ascórbico permanece nos filmes. Os filmes apresentam aplicações potenciais como embalagens comestíveis enriquecidas com ácido ascórbico para proteção e preservação de alimentos. Além disso, foram aceitos pelo consumidor, criando assim, uma alternativa nutritiva e ambientalmente correta às embalagens tradicionais.

Referências Bibliográficas

1. F. M. Fakhouri; L. C. B. Fontes; P. V. M. Gonçalves; C. R. Milanez; C. J. Steel; F. P. Collares-Queiroz. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, 2007, 27, 375.
2. M. G. Farias; F. M. Fakhouri; C. W. P. Carvalho; J. L. P. Ascheri. *Quim. Nova*, 2012, 35, 267.
3. S. Wang; M. F. Marcone; S. Barbut; L.-T. Lim. *Food Research International*, 2012, 49, 91.
4. Y. Zuo.; C. Wang; J. Zhan. *J. Agric. Food. Chem.* 2002, 50, 3794.
5. M. Hisano; H. Bruschini; A. C. Nicodemo; M. Srougii. *Clinics*, 2012, 67, 667.
6. V. C. H. Wu; X. J. Qiu; A. Bushway; L. Harper. *LWT-Food Science and Technology*, 2008, 41, 1841.
7. A. Lacombe; C. McGivney; S. Tadepalli; X. Sun; V.C.H. Wu. *Food Microbiology*, 2013, 34, 359.
8. J. Sun; Y. F. Chu; X. Z. Wu, R. H. Liu. *Journal of Agriculture and Food Chemistry*, 2002, 50, 7454.
9. F. M. Fakhouri; D. Costa; F. Yamashita; S. M. Martelli; R. C. Jesus; K. Alganer; F. P. Collares-Queiroz; L. H. I. Mei. *Carbohydrate Polymers*, 2013, 95, 689.
10. AOAC INTERNATIONAL. *Official methods of analysis*. 16^a ed., 3^a rev. Gaithersburg: Published by AOAC International, 1997
11. H. J. Macfie; N. Bratchell. *Journal of Sensory Studies*, 1989, 4, 148.
12. S. Park; Y.Y. Zhao. *Journal of Food Science*, 2006, 71, E101.