

EVOLUÇÃO DE PIGMENTOS DE MAMÃO HAVAÍ SOB RECOBRIMENTOS BIODEGRADÁVEIS A BASE DE MUCILAGEM DE PALMA

EXPEDITO CAVALCANTE DO NASCIMENTO NETO^{1*}, ALEX SANDRO BEZERRA DE SOUSA ²;
RENATO PEREIRA LIMA³; RAYLSON DE SÁ MELO⁴; SILVANDA DE MELO SILVA⁵

¹Graduando em Agronomia, CCA/UFPB, Areia-PB, cav.expedito@gmail.com

²Mestrando em Agronomia, PPGA/UFPB, Areia-PB, lexsandro2012@gmail.com

³Doutorando em Agronomia, PPGA/UFPB, Areia-PB, renatolima.p@gmail.com

⁴Mestrando em Agronomia, PPGA/UFPB, Areia-PB, raylsonmello@gmail.com

⁵Dra. em Horticultura, Prof^a. Titular CCA, UFPB, Areia-PB, silvasil@cca.ufpb.br

Apresentado no

Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC'2016
29 de agosto a 1 de setembro de 2016 – Foz do Iguaçu, Brasil

RESUMO: A elaboração de coberturas comestíveis, baseadas na utilização de materiais alternativos, para a conservação pós-colheita de frutas, tem ganhado popularidade no meio científico. O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência de diferentes recobrimentos a base da mistura de amido de mandioca, glicerol, óleo essencial de erva-doce, extrato de palma e água, na evolução da clorofila e carotenoides da casca de mamões 'Havaí' durante armazenamento. Mamões da variedade 'Havaí', foram adquiridos e posteriormente selecionados e sanitizados no Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-Colheita, do Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB). Os frutos foram submetidos aos seguintes tratamentos: Fécula a 3% + Óleo essencial de Erva doce a 0,3% (F); Fécula a 3% + Extrato de Palma 3% + Óleo de Erva doce a 0,3% (FEP3%); Fécula a 3% + Extrato de Palma 5% + Óleo de Erva doce a 0,3% (FEP5%) e o Controle absoluto (C). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial de 4x8. Os fatores em estudo constaram de 4 (quatro) recobrimentos comestíveis e 8 (oito) períodos de avaliações, com três repetições. Os recobrimentos F, FEP3% e FEP5% atuaram como agentes conservadores da maturação de mamão 'Havaí', contribuindo para manutenção da coloração esverdeada dos frutos, conservando elevados teores de clorofila (mg.100g⁻¹), em ambas as condições de armazenamento, além de conteúdos de carotenoides totais (µg.100g⁻¹) bastante inferiores aos verificados pelo controle (C).

PALAVRAS-CHAVE: *Carica Papaya*, *Opuntia ficus indica*, clorofila, carotenoides.

EVOLUTION OF PIGMENTS OF PAPAYA HAWAI UNDER BIODEGRADABLES COATINGS BASED IN OPUNTIA CACTUS MUCILAGE

ABSTRACT: The elaboration of edible coatings based on the use of alternative materials for post-harvested fruit life-shelf, has gained popularity in scientific circles. The objective of this study was to evaluate the efficiency of different coatings based on cassava starch mixture, glycerol, essential oil of fennel, palm extract and water, in the evolution of chlorophyll and carotenoid of papayas peel 'Hawaii' during storage. Papayas variety 'Hawaii', were purchased and subsequently selected and sanitized in Biology Laboratory of Postharvest Technology of Agricultural Sciences Center (CCA / UFPB). The fruits were submitted to the following treatments: starch 3% + Essential oil of sweet herb to 0.3% (F); Starch 3% + Palma Extract 3% + Herb Oil sweet 0.3% (FEP3%); 3% starch + Palma Extract 5% + Herb Oil sweet 0.3% (FEP5%) and the absolute control (C). The design was completely randomized with treatments in a factorial arrangement of 4x8. The study material consisted of four (4) edible coatings and eight (8) evaluation periods, with three replications. The coatings F and FEP3% FEP5% acted as preservatives of the ripening of papaya 'Hawaiian', contributing to the maintenance of the green color of the fruits, maintaining high levels of chlorophyll (mg.100g⁻¹) at both storage conditions, besides the total of carotenoid content (µg.100g⁻¹) outstandingly below compared to those observed for control (C).

KEYWORDS: *Carica papaya*, *Opuntia*, chlorophyll, carotenoids.

INTRODUÇÃO

A coloração dos frutos é um importante aspecto de qualidade sendo diretamente relacionada ao processo de maturação, sobretudo, a coloração da casca (Martins, 2012). Esta última resultante da degradação da clorofila e síntese de pigmentos como antocianinas e carotenoides (Fusco, 2015).

Apesar das limitações do uso da coloração externa como meio de se predizerem outras características relacionadas ao ponto de colheita ideal, essa é a característica rotineiramente utilizada para as cultivares de mamão comercializadas inclusive para o mercado externo (Bleinroth e Sigrist, 1995).

O desenvolvimento de pesquisas voltadas a síntese de recobrimentos biodegradáveis, que apresentem propriedades positivas, a base de materiais de caráter ecológico e que apresentem desejavelmente um baixo custo econômico, é objetivo de um grande número de pesquisadores. As coberturas ditas ‘comestíveis’ são aplicadas ou formadas diretamente sobre a superfície das frutas, configurando membranas delgadas, imperceptíveis a olho nu e com diversas características estruturais, que são dependentes da formulação da solução filmogênica precursora (Assis & Britto, 2014).

Desta maneira o estudo da utilização de extratos obtidos a partir de cladódios de palma (*Opuntia ficus indica*), planta abundante no Nordeste do país, como potencial ingrediente agregador de propriedades positivas aos filmes é bastante viável. Segundo Oluwaseun et al. (2014), a mucilagem de palma é fonte de diversos compostos apresentando potencial para a utilização, entre outras, nas indústrias alimentícias, farmacêuticas e de cosméticos. Assim o presente estudo tem como objetivo avaliar o efeito de diferentes recobrimentos a base da mistura de amido de mandioca, glicerol, óleo essencial de erva-doce, mucilagem de palma e água, na evolução da clorofila e carotenoides da casca de mamões ‘Havai’ durante armazenamento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Mamões variedade ‘Havai’, foram adquiridos na Empresa Paraibana de Abastecimento e Serviços Agrícolas (EMPASA) no município de Campina Grande – PB e conduzidos para o Laboratório de Biologia e Tecnologia Pós-colheita (LBTPC) do Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFPB). Após seleção e sanitização dos frutos, os frutos selecionados foram imergidos durante 01 minuto em solução sanitizante a base de hipoclorito de sódio (100mg/L). A aplicação dos recobrimentos se deu pela total imersão dos frutos em suas respectivas caldas por 01 minuto. Escorrido o recobrimento os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido e armazenados sob refrigeração ($12\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R.) durante 12 dias, sendo suas características físicas e físico-químicas avaliadas a cada 3 dias. Em seguida transferidos para condição ambiente ($25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R), passando a serem avaliados a cada 2 dias até o 18 dia de armazenamento, totalizando 8 períodos de avaliação (0, 3, 6, 9, 12, 14, 16 e 18). A obtenção da mucilagem de palma (*Opuntia ficus indica*) foi realizada a partir de adaptação de metodologias de Sáenz et al. (1992) e Oluwaseun et al. (2014).

O experimento foi disposto em delineamento inteiramente casualizado sendo os tratamentos arranjados em esquema fatorial de 4×8 . Os fatores em estudo constaram de 4 (quatro) recobrimentos comestíveis e 8 (oito) períodos de avaliação. Os recobrimentos foram: Fécula a 3% + Óleo essencial de Erva doce a 0,3% (F); Fécula a 3% + Extrato de Palma 3% + Óleo de Erva doce a 0,3% (FEP3%); Fécula a 3% + Extrato de Palma 5% + Óleo de Erva doce a 0,3% (FEP5%) e o Controle absoluto (C). Em todas as soluções filmogênicas foram utilizados Tween (0,05%) como agente emulsificante Glicerol (1,5%) como plastificante, em adição ao óleo essencial a fim de se conferir maior e mais homogênea dispersão do mesmo. O experimento foi avaliado em três repetições (bandejas) composta por 01 (um) fruto cada.

Avaliações

Clorofila Total (mg.100g-1): por espectrofotometria a 652 nm, utilizando-se como solução extratora acetona a 80% para desintegração por meio da maceração, conforme recomendação de Bruinsma (1963), calculado pela equação de Engel e Poggiani (1991);

Carotenoides Totais da Casca (mg.100g-1): por espectrofotometria a 450 nm, utilizando-se solução extratora de hexano 98,5%, conforme Higby (1962).

Os dados foram submetidos às análises de variância, regressão e teste de média. Foram testados os modelos linear e quadrático, com base na significância do teste F e coeficiente de determinação ($R^2 \geq 60\%$) para avaliar o efeito dos dias de armazenamento. Os recobrimentos foram comparadas pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade de erro.

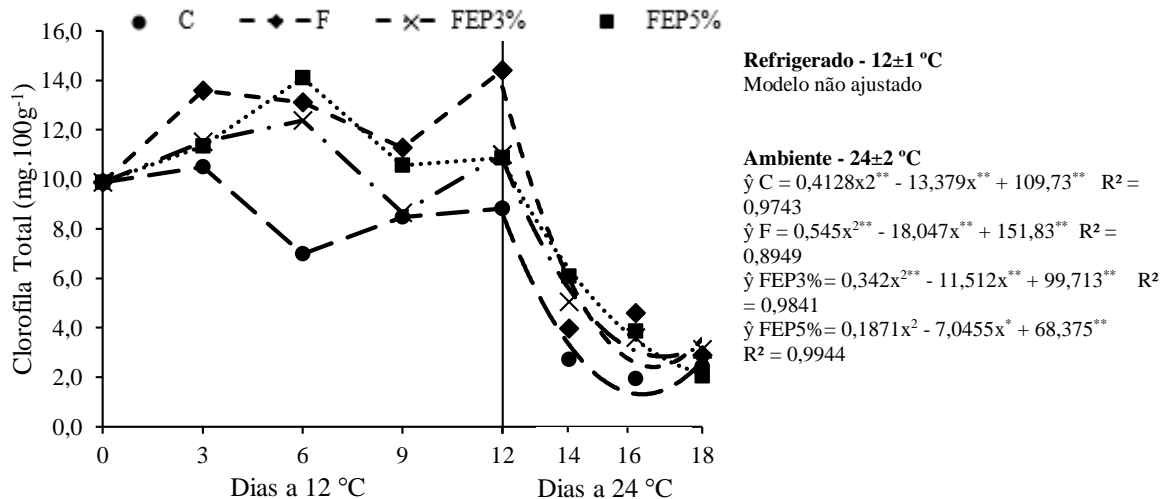
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o armazenamento refrigerado ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R.) verificou-se um comportamento irregular para o conteúdo de Clorofila total presente em casca de mamões ‘Havai’. No entanto, maior tendência de diminuição destes valores, foi visualizado para o tratamento controle (C – frutos sem recobrimentos) que apresentou menor valor para esta variável ao fim do armazenamento refrigerado (período 12) com $8,82\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$.

Com a transferência da refrigeração para condição ambiente ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R.) verificou-se efeito significativo ($p\leq 0,01$) entre os valores médios dos tratamentos e os períodos de avaliação, visualizando-se acentuado decréscimo do conteúdo de clorofila para todos os tratamentos que findaram o armazenamento com teor médio de clorofila total em torno de $2,62\text{ mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$. Comportamento semelhante foi verificado por Fonseca et al. (2007), que avaliando a evolução dos pigmentos durante o amadurecimento de mamão ‘Sunrise Solo’ e ‘Golden’, verificaram expressivo decréscimo dos conteúdos de clorofila total em ambas as variedades de acordo com a elevação do estágio de maturação dos frutos. Todavia, a utilização de recobrimentos comestíveis (F, FEP3% e FEP5%) conferiu aos frutos maior resistência a diminuição dos conteúdos de clorofila, mantendo durante todos os períodos de armazenamento valores superiores ao controle. Martins (2012) verificando a otimização de estocagem de mamão em atmosfera controlada verificou menor alteração do conteúdo de clorofila para os frutos submetidos a menores concentrações de oxigênio que ocasiona uma menor taxa respiratória aos frutos. Para Assis e Britto (2014), coberturas que atuam como barreiras a passagem de oxigênio, favorecem a manutenção da coloração dos frutos ao longo do tempo. De acordo com Jacomino et al. (2002); Mendonça et al. (2003) a degradação da clorofila e subsequente desverdecimento dos frutos é resultado do aumento da atividade da enzima clorofilase, que também está relacionada com a elevação da concentração de etileno.

Figura 1. Mudanças na clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$) em mamões ‘Havai’ recobertos com F, FEP3, FEP5 e controle - sem recobrimento (C) mantidos sob refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R.) com transferência para condição ambiente ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R.) ao 12º dia.

* significativo a 5%, ** significativo a 1%.



Quanto ao conteúdo de carotenoides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) verificado por mamões recobertos por diferentes filmes a base de fécula de mandioca a 3% + óleo essencial de erva doce a 0,3% (F) + extrato de palma a 3% e 5% (FEP3% e FEP5%) e controle - sem recobrimento (C) (Fig. 8A), não foi observado variação significativa do conteúdo do pigmento, que manteve-se em torno $241\ \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para os frutos mantidos sob refrigeração a $12\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R. (até 12 dias de armazenamento). Após transferência para condição ambiente ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R.) visualizou-se efeito significativo ($p\leq 0,01$) entre a variável e os períodos de armazenamento, (um expressivo aumento do conteúdo de carotenoides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$), que tendeu a aumentar linearmente ($R^2 = 96\%$) com o decorrer dos dias de armazenamento atingindo valor igual a $1467\ \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ no 18º dia. Com relação aos tratamentos, visualizou-se diferença significativa entre os frutos recobertos e o controle (Fig. 8B) quando armazenados sob refrigeração, sendo verificado conteúdo de carotenoides igual a $417\ \mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ para o controle, que representa valores

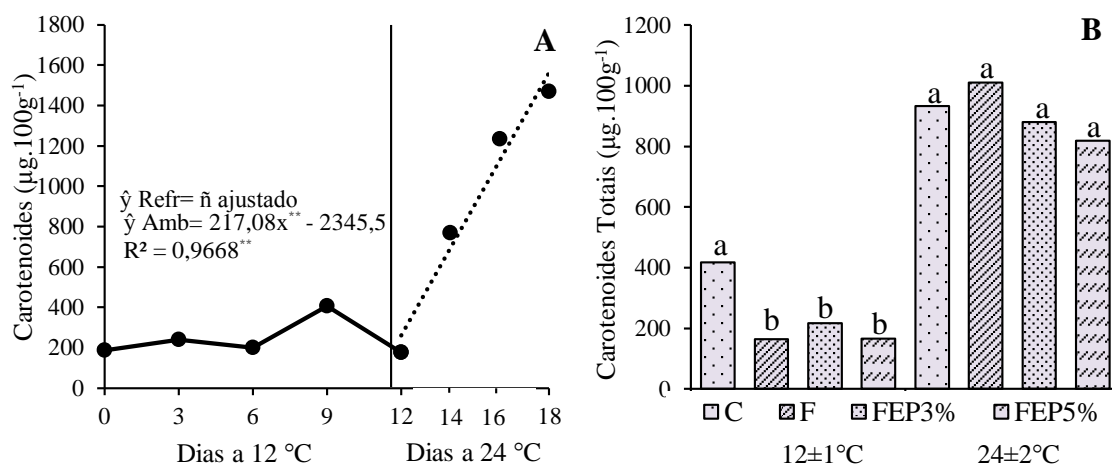
bastante superiores aos observados pelos demais tratamentos (F, FEP3% e FEP5%). Após transferência dos frutos à condição ambiente, foi verificada um grande aumento do valores de carotenoides totais, que alcançaram valores em torno de 1000 $\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$ (F), não se observando diferença estatística entre os tratamentos.

Azeredo (2013) Ferreira (2013) trabalhando com armazenamento de manga ‘Tommy Atkins’ e mamão ‘Golden’ respectivamente, verificaram comportamento semelhante aos obtidos no presente estudo, observando conteúdos diminutos de carotenoides para os frutos quando estes situavam-se sob refrigeração e súbita elevação para a variável, após transferência dos frutos para condição ambiente. Fonseca et al. (2007) avaliando a evolução dos pigmentos durante o amadurecimento de mamão ‘Sunrise Solo’ e ‘Golden’ verificou elevação do conteúdo deste pigmento de acordo com a evolução dos estádios de maturação dos frutos. Durante o amadurecimento os frutos tornam-se mais coloridos em decorrência da degradação da clorofila e da acentuada síntese de carotenoides (Silva et al., 2014). Segundo Castricini (2009), a variação da cor de casca do mamão de verde para o amarelo-alaranjado ocorre devido à destruição da clorofila do tecido epidérmico e consecutivo desenvolvimento de carotenoides, em virtude do aumento da taxa de respiração e a produção de etileno.

Figura 2. Variação (A) e valores médios (B) de Carotenoides Totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) em mamões ‘Havai’ recobertos com F, FEP3, FEP5 e controle - sem recobrimento (C) mantidos sob refrigeração ($12\pm 1^\circ\text{C}$ e $80\pm 2\%$ U.R.) com transferência para condição ambiente ($24\pm 2^\circ\text{C}$ e $75\pm 4\%$ U.R.) ao 12º dia.

** significativo a 1%

As barras seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.



CONCLUSÃO

Os filmes desenvolvidos no presente trabalho auxiliaram a retardação do amadurecimento dos frutos, amenizando a mudança de coloração da casca dos mesmos.

O recobrimentos F, FEP3% e FEP5% atuaram como agentes conservadores da maturação de mamão ‘Havai’, contribuindo para manutenção da coloração esverdeada dos frutos, conservando elevados teores de clorofila ($\text{mg}\cdot 100\text{g}^{-1}$), em ambas as condições de armazenamento, além de conteúdos de carotenoides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) bastante inferiores aos verificados pelo controle (C), sendo portanto, um potencial artifício para a conservação destes frutos no Nordeste brasileiro, tendo em vista que, os principais matérias utilizados na síntese destes filmes são tradicionais desta região

REFERÊNCIAS

Assis, O. B. G.; Britto, D. Revisão: coberturas comestíveis protetoras em frutas: fundamentos e aplicações. Braz. J. Food Technol, Campinas, v. 17, n. 2, p. 87-97, abr./jun. 2014.

- Azerêdo, L. P. M. Qualidade de mangas ‘Tommy Atkins’ da produção integrada sob recobrimentos biodegradáveis associados a óleos essenciais de erva-doce e orégano. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. João Pessoa: UFPB, 2013.
- Bleinroth, E. W.; Sigrist, J.M.M. II - Matéria-prima. In: ITAL Mamão: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos. Campinas: ITAL, 1995. p.179-254
- Bruinsma, J. The quantitative analysis of chlorophylls a and b in plant extracts. Photochemistry and photobiology, Elmsford, v.2, p.241-249, 1963.
- Castricini, A. Aplicação de revestimentos comestíveis para conservação de mamões (*Carica papaya* L.) ‘Golden’. Tese (Doutorado em Ciências) - Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 2009.
- Engel, V. L.; Poggiani, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais. Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal, v. 3, n.1, p. 39-45, 1991.
- Ferreira, V. C. S. Qualidade, propriedades funcionais e conservação pós-colheita de mamão ‘Golden’ sob diferentes combinações de recobrimentos. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal da Paraíba. Areia: UFPB/CCA, 2013.
- Fonseca, M. J. O.; Leal, N. R.; Cenci, S. A.; Cecon, P. R.; Bressan-Smith, R. E.; Balbino, J. M. S. Evolução dos pigmentos durante o amadurecimento de mamão ‘Sunrise solo’ e ‘Golden’. Rev. Bras. Frutic., Jaboticabal - SP, v. 29, n. 3, p. 451-455, dez, 2007.
- Fusco, D. O. Produção de compostos voláteis característicos do aroma em mamões (*Carica papaya* L. cv ‘Golden’) tratados com metil jasmonato e armazenados a baixa temperatura. Dissertação (mestrado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2015.
- Higby, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. Journal of Food Science, Chicago, v.27, p.42-49, 1962.
- Jacomino, A. P.; Kluge, R. A.; Brackmann, A.; Castro, P. R. C. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. Scientia Agricola, v.59, n.2, p.303-308, abr./jun, 2002.
- Martins, D. R. otimização das condições de estocagem do mamão em atmosfera controlada para preservação da qualidade e redução do processo de amadurecimento. Tese (doutorado) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Campos do Goytacazes - RJ: UENF, 2012.
- Mendonça, K.; Jacomino, A.P.; Melhem, T.X.; Kluge, R.A. Concentração de etileno e tempo de exposição para desverdecimento de limão ‘Siciliano’. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v.6, n.2, p.179-183, 2003.
- Oluwaseun, A. C.; Samuel, O. F.; Sunday, A. E. Effects of Opuntia Cactus Mucilage Extract and Storage under Evaporative Coolant System on the Shelf Life of Carica papaya Fruits. J. Agrobiotech, v.5, p. 49-66, 2014.
- Sáenz, C., Vásquez, M., Trumper, S. & Fluxa, C. Extracción y composición química del mucílago de tuna (*Opuntia ficus indica*). Proceedings II Congreso Internacional de Tuna y Cochinilla. p. 93-96, 1992.
- Silva, D. A.; Oliveira, J. K.; Santos, C. M.; Bery, C. C. S.; Castroland, A. A.; Santos, J. A. B. The use of sodium alginate-based coating and cellulose acetate in papaya post-harvest preservation. Acta Scientiarum. Technology, v. 36, n. 3, p. 569-573, 2014.