

APLICAÇÃO DE BIOFILMES NA QUALIDADE DA MANGA. 'TOMMY ATKINS'

Elvis Lima Vieira¹; Márcio Eduardo Canto Pereira²; Djalma Barbosa dos Santos³;
Maria Auxiliadora Coelho de Lima⁴

¹ Centro de Ciências Agrárias, Biológicas e Ambientais, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB). Campus Universitário. CEP: 44380-000, Cruz das Almas - BA. e-mail: elvieira@ufrb.edu.br

² Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical. C. P. 07. CEP: 44380-000, Cruz das Almas - BA. e-mail: marcio@cnpmf.embrapa.br

³ Mestre em Ciências Agrárias. CCAAB/UFRBB. CEP: 44380-000, Cruz das Almas, BA. e-mail: dbsan@ig.com.br

⁴ Embrapa Semi-Árido. BR 428, Km 152. C. P. 23. CEP: 56302-970, Petrolina - PE. e-mail: maclima@cpatsa.embrapa.br

RESUMO: Os biofilmes têm sido avaliados como meio para obtenção de uma atmosfera modificada que permita maior vida útil e melhor aparência a frutas e hortaliças. Este trabalho teve por objetivo avaliar o uso de biofilmes com óleo de girassol para a manutenção da qualidade da manga 'Tommy Atkins' em condição ambiente (27,9 °C±1,5 °C; 64,6 %±3 % U.R.). Os frutos foram submetidos à imersão durante um minuto em suspensões (tratamentos) à base de fécula de mandioca ou amido de milho a 1 %, 2 % ou 3 %, contendo óleo de girassol a 0,05 %. Frutos do tratamento controle não receberam biofilme. Os frutos foram avaliados a cada quatro dias, durante 16 dias, para: perda de massa, cor da casca e da polpa, firmeza da polpa, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT e pH. Os biofilmes à base de fécula de mandioca retardaram o amadurecimento dos frutos por pelo menos quatro dias em relação aos frutos não tratados. Os tratamentos reduziram a perda de massa e retardaram a evolução da coloração externa e o aumento da relação SS/AT, mantendo os frutos mais ácidos em relação ao controle. Conclui-se que os biofilmes com óleo de girassol a 0,05 %, sobretudo os de fécula de mandioca de 1 % a 3 %, contribuem para a manutenção da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' sem prejudicar os atributos de qualidade.

Palavras-chave: *Mangifera indica*, pós-colheita, fécula de mandioca, amido de milho, atmosfera modificada

BIOFILM APPLICATION ON THE QUALITY OF 'TOMMY ATKINS' MANGO FRUITS

ABSTRACT: Biofilms have been evaluated as an option to attain a modified atmosphere leading to longer shelf life and better appearance of fruits and vegetables. This work aimed to evaluate the use of biofilms with sunflower oil for quality maintenance of 'Tommy Atkins' mango fruit under 27.9 °C±1.5 °C; 64.6 %±3 % R.H. Fruits were treated with a one-minute dip in suspensions (treatments) based on cassava starch or maize starch at 1 %, 2 % or 3 %, containing sunflower oil at 0.05 %. Control fruits were not treated with biofilm. Fruits were evaluated every four days over 16 days for: mass loss, skin and pulp color, pulp firmness, soluble solids (SS), titratable acidity (AT), SS/AT ratio and pH. Biofilms based on cassava starch delayed fruit ripening for at least four days in comparison to non-treated fruits. The treatments reduced weight loss and delayed the external color evolution and the increase in SS/AT ratio, keeping the fruits more acid when compared to the control. It could be concluded that the biofilms with sunflower oil at 0.05 %, mainly those based on cassava starch at 1 % to 3 %, helped the quality maintenance of 'Tommy Atkins' mango fruit, without damages to quality attributes.

Key words: *Mangifera indica*, postharvest, cassava starch, maize starch, modified atmosphere

INTRODUÇÃO

O armazenamento de frutos e hortaliças sob atmosfera modificada vem sendo utilizado nas últimas décadas com o objetivo de prolongar a vida útil destes produtos. A modificação da atmosfera pode ser facilmente obtida com o uso de filmes poliméricos, a exemplo do PVC esticável ou dos sacos plásticos de polietileno de alta ou baixa densidade. Biofilmes,

também denominados revestimentos ou películas comestíveis, são outra alternativa para modificação da atmosfera, permitindo prolongar a vida útil e melhorar a aparência de frutas e hortaliças, além de serem biodegradáveis e seguros para o consumo (Chitarra e Chitarra, 2005).

Biofilmes de fécula de mandioca de 1 a 3 % aumentaram a vida útil de morangos em até cinco vezes, além de promoverem ótima aparência ao

produto (Henrique e Cereda, 1999). Mamões 'Formosa' tiveram a vida útil ampliada em quatro dias quando tratados com fécula de mandioca a 1 e 3%, mas sem redução da perda de massa (Pereira et al., 2006). No entanto, semelhantemente ao observado em mamão, revestimentos de fécula de mandioca não promoveram reduções da perda de massa em pêssego (Oliveira e Cereda, 2003) e pimentão (Hojo et al., 2007), indicando não serem boas barreiras ao vapor d'água.

A inclusão de outros componentes à suspensão, tais como ceras e óleos são barreiras eficientes à água e podem prevenir a perda de massa. Entretanto, concentrações altas destes componentes podem ser prejudiciais ao criar condições de anaerobiose nas frutas, induzindo alterações indesejáveis de sabor e odor (Debeaufort et al., 1998). O uso de películas (biofilmes) comestíveis oferece potencial de aplicação em frutas, mas ainda existe a necessidade de pesquisas comparativas sobre diferentes propriedades das matérias-primas utilizadas para a formação dos filmes (Azeredo, 2003).

Este trabalho teve por objetivo avaliar biofilmes à base de fécula de mandioca ou amido de milho adicionados de óleo de girassol para a manutenção da qualidade da manga 'Tommy Atkins' armazenada sob condição ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em janeiro de 2006, no Laboratório de Fisiologia Vegetal e Pós-colheita da Embrapa Mandioca e Fruticultura Tropical, localizada no município de Cruz das Almas, Bahia.

Os frutos foram obtidos em pomar comercial de oito anos de idade localizado no município de Iaçu, Bahia. Foram colhidos manualmente, acompanhados de pedúnculo, no período da manhã. Nesta operação, foi realizada uma seleção prévia no campo, evitando-se os que apresentavam sintomas de antracnose, verrugose e cochonilha, queimados pelo escorrimento de látex e deformados. Em seguida, foram acondicionados em camada única, em contentores previamente revestidos com papel picado para minimizar o impacto e o atrito entre eles.

Após transporte para Cruz das Almas, BA (três horas em carroceria coberta e ventilada), procedeu-se à seleção cuidadosa quanto à uniformidade de tamanho e cor, descartando aqueles com defeitos ou injúrias aparentes devido ao transporte. Em seguida, os frutos foram lavados com solução de detergente neutro a 1 % e, após enxágue, sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 100 ppm de cloro livre por três minutos.

Após secagem, foram separados frutos ao acaso em lotes para a aplicação dos tratamentos, os quais

consistiram de diferentes suspensões à base de fécula de mandioca (F) ou amido de milho (A) a 1 %, 2 % ou 3 %, contendo óleo de girassol (G) a 0,05 %. Os tratamentos foram os seguintes: controle - sem biofilme; F1 % + G; F2 % + G; F3 % + G; A1 % + G; A2 % + G e A3 % + G.

Para o preparo das suspensões e aplicação dos biofilmes, pesou-se, em balança semi-analítica, quantidade adequada de amido de milho ou fécula de mandioca (ambos adquiridos em supermercados locais) que foram dissolvidas em 1000 mL de água destilada, aquecendo-se até 70 °C sob agitação constante. Os tratamentos foram aplicados após resfriamento das suspensões, imergindo-se os frutos durante um minuto na suspensão. O excesso de suspensão foi drenado, dispondo-se os frutos em recipientes plásticos vazados.

Os frutos foram acondicionados em bancadas em condição ambiente (27,9 °C \pm 1,5 °C; 64,6 % \pm 3 % U.R.) e avaliados no dia da colheita e em intervalos de quatro dias, durante 16 dias. As variáveis analisadas foram: 1) perda de massa, determinada gravimetricamente, sendo que os resultados foram expressos em termos percentuais, utilizando-se a relação entre a massa inicial no dia da colheita e a massa obtida em cada dia de avaliação; 2) cor externa e interna, obtida através da escala visual subjetiva de notas, baseando-se na cor da casca e da polpa. No caso da polpa, seguiu-se a escala: I- fruto verde; II- verde com traços de amarelo; III- mais verde que amarelo; IV- mais amarelo que verde; e V- traços de verde, conforme Protrade (1992). Para a coloração da casca, utilizou-se a mesma escala, variando da coloração verde a vermelho; 3) firmeza da polpa, determinada com auxílio de penetrômetro manual (Effegi, modelo FT 327), sendo as medições feitas em dois pontos opostos, na região equatorial dos frutos, após a remoção da casca do local da medição; 4) sólidos solúveis (SS), determinado por meio de leitura direta em refratômetro manual (Instrutherm, modelo RT-30 ATC), utilizando-se três gotas da polpa homogeneizada e filtrada em papel de filtro qualitativo; 5) acidez titulável (AT), determinada por meio da titulação de 1g de polpa homogeneizada e diluída em 30 mL de água destilada. À amostra, adicionou-se três gotas do indicador fenolftaleína 1 %, procedendo-se à titulação em titulador semi-automático (Metrohm, modelo Dosimat 775), sob agitação constante, com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,2, sendo os resultados expressos em % de ácido cítrico; 6) relação SS/AT, calculado pelo quociente entre as duas variáveis; 7) pH, determinado por leitura direta na polpa homogeneizada por meio de pH metro digital de bancada (Digimed, modelo DM 20) com eletrodo de vidro (IAL, 1985). A polpa homogeneizada utilizada nas avaliações foi obtida após descasque dos frutos e processamento em centrífuga doméstica (Walita Confort, modelo RI6720).

O trabalho foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com três repetições e unidade experimental constituída por três frutos. As análises estatísticas foram realizadas no programa SISVAR (Ferreira, 2000) e realizadas empregando-se análise de variância (teste F). Realizou-se ajuste de regressão polinomial nos casos de interação significativa, considerando-se equações de até terceiro grau.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os tratamentos e dias após a aplicação dos tratamentos para as variáveis: perda de massa, cor da casca, pH e relação SS/AT.

Em todos os tratamentos houve perda de massa progressiva até o final do experimento - 16 dias, com menores percentuais de perda observados nos frutos tratados com revestimentos (Figura 1). A redução da perda de massa é um resultado benéfico da aplicação do biofilme, que aumenta a umidade relativa do ar ao redor dos produtos e leva à diminuição do déficit de pressão de vapor d'água destes em relação ao ambiente (Chitarra e Chitarra, 2005). No entanto, trabalhos relatam que películas de fécula de mandioca não foram eficientes em reduzir a perda de massa quando aplicada diretamente a frutas, a exemplo do

pêssego (Oliveira e Cereda, 2003) e do mamão (Pereira et al., 2006).

Um dos propósitos da adição do óleo de girassol neste estudo era o de melhorar as propriedades da película de barreira ao vapor d'água. As maiores reduções de perda de massa, no entanto, foram observadas em tratamentos com fécula, enquanto os frutos do tratamento controle tiveram perdas praticamente iguais àqueles tratados com amido. Portanto, possivelmente a concentração de óleo utilizada (0,05 %) não foi suficiente para alterar significativamente esta propriedade nas películas. Sendo assim, a redução da perda de massa deveu-se principalmente pela fécula em si. Scanavaca Jr. et al. (2007) observaram que biofilmes de fécula de mandioca reduziram significativamente a perda de massa em manga 'Surpresa' e prolongaram a vida útil em até 5 dias. Tais observações sugerem que biofilmes à base de fécula de mandioca podem ser de utilidade comercial para a manga.

Frutos não tratados e aqueles com biofilmes diferiram significativamente quanto à evolução da cor da casca a partir do 8º dia de armazenamento (Figura 2). Tanto os revestimentos à base de amido como os de fécula de mandioca foram efetivos em retardar as mudanças de cor, e novamente a fécula foi mais efetiva, retardando as mudanças em pelo menos oito dias em relação aos frutos não tratados.

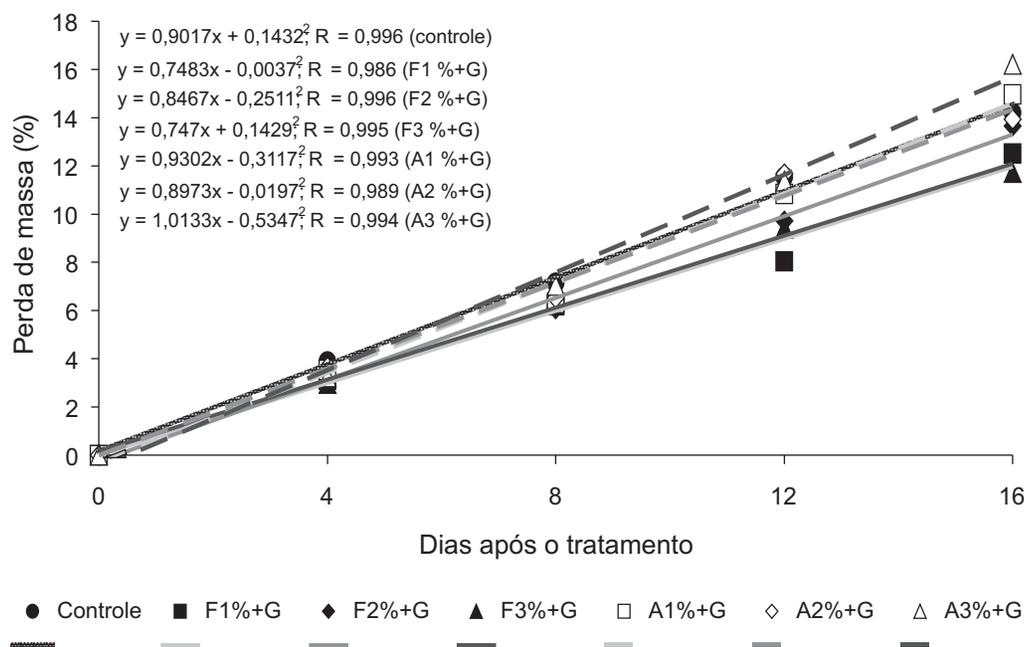


Figura 1- Perda de massa de mangas 'Tommy Atkins' submetidas aos tratamentos de diferentes suspensões à base de fécula de mandioca (F) ou amido de milho (A) a 1 %, 2 % ou 3 %, contendo óleo de girassol (G) a 0,05 %. Frutos do tratamento controle não receberam revestimento.

A aplicação dos biofilmes gera acúmulo de CO_2 e diminuição do O_2 disponível para os frutos, reduzindo as taxas respiratórias, a produção de etileno e o processo de maturação dos frutos (Chitarra e Chitarra, 2005). Díaz-Sobac et al. (1996) sugeriram que biofilmes à base de maltodextrina na manga 'Vanila' atuaram como barreira às trocas gasosas, e apontaram o retardo da pigmentação da casca e da polpa como sendo resultado da redução das concentrações de etileno, hormônio gasoso relacionado ao amadurecimento.

Não ocorreu a formação de manchas na casca ou qualquer dano decorrente das suspensões aplicadas. A coloração externa foi considerada satisfatória para comercialização dos frutos. Observou-se também que a adição de óleo de girassol ao revestimento possibilitou que os frutos adquirissem uma aparência levemente brilhosa, o que pode influenciar a escolha do consumidor do fruto *in natura*. Internamente, a polpa apresentou pigmentação esperada para os estádios de maturação atingidos, sem odores desagradáveis. A concentração de óleo (0,05 %) utilizada neste presente estudo, portanto, não gerou condições deletérias ao amadurecimento dos frutos.

A aplicação dos revestimentos resultou em diferenças significativas na relação SS/AT, com valores destacadamente menores para os frutos tratados com

revestimentos à base de fécula de mandioca (Figura 3). Considerando esta variável, estes revestimentos retardaram o amadurecimento em oito dias em relação ao controle. Os resultados são reflexos de frutos mais ácidos que o controle, porém de valores semelhantes de sólidos solúveis. Resultado semelhante foi observado em mangas 'Tommy Atkins' com revestimentos à base de cera de carnaúba, com valores de sólidos solúveis semelhantes aos do controle, porém de maior acidez (Baldwin et al., 1999).

A retenção da acidez nos frutos tratados com biofilmes à base de fécula foi novamente observada com os resultados de pH da polpa, os quais foram significativamente menores que nos frutos não tratados durante o período experimental (Figura 4). O retardo na evolução do pH para estes tratamentos foi de cerca de quatro dias em relação ao controle.

A manutenção da acidez e do pH é coerente com o efeito dos revestimentos de atuar como barreira às trocas gasosas, visto que uma redução na disponibilidade de oxigênio reduz o processo respiratório dos frutos e o consumo dos ácidos orgânicos como substratos para a respiração em pós-colheita (Chitarra e Chitarra, 2005). Paralelamente, o aumento da concentração interna de CO_2 no fruto gerado pelo biofilme pode ocasionar acúmulo de ácido carboxílico, provocando acidez (Baldwin et al., 1999).

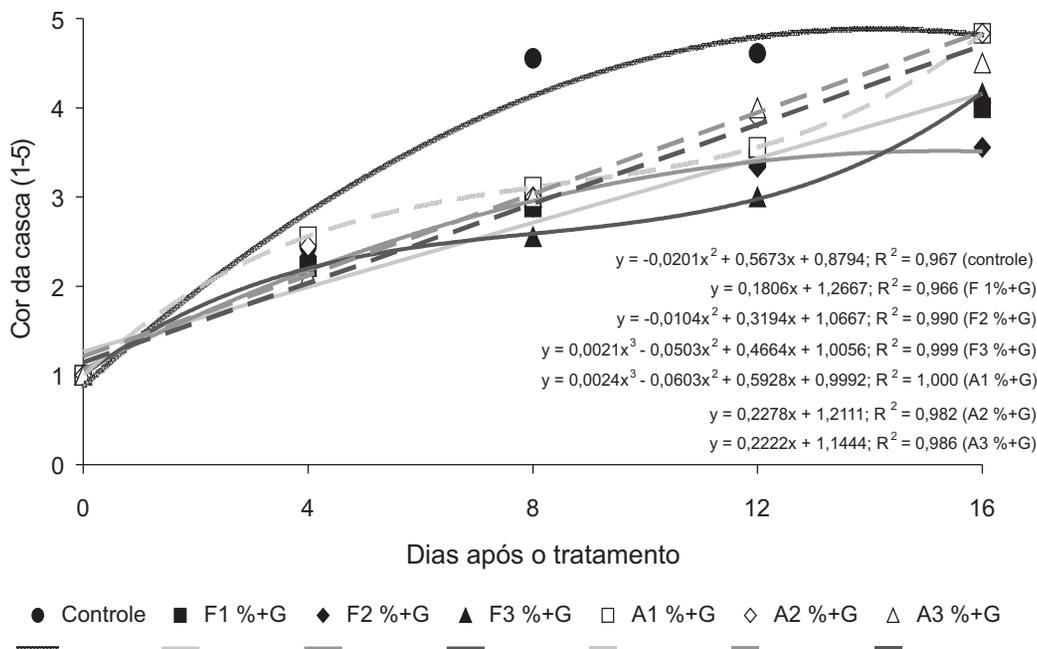


Figura 2 - Cor da casca de mangas 'Tommy Atkins' submetidas aos tratamentos de diferentes suspensões à base de fécula de mandioca (F) ou amido de milho (A) a 1 %, 2 % ou 3 %, contendo óleo de girassol (G) a 0,05 %. Frutos do tratamento controle não receberam revestimento.

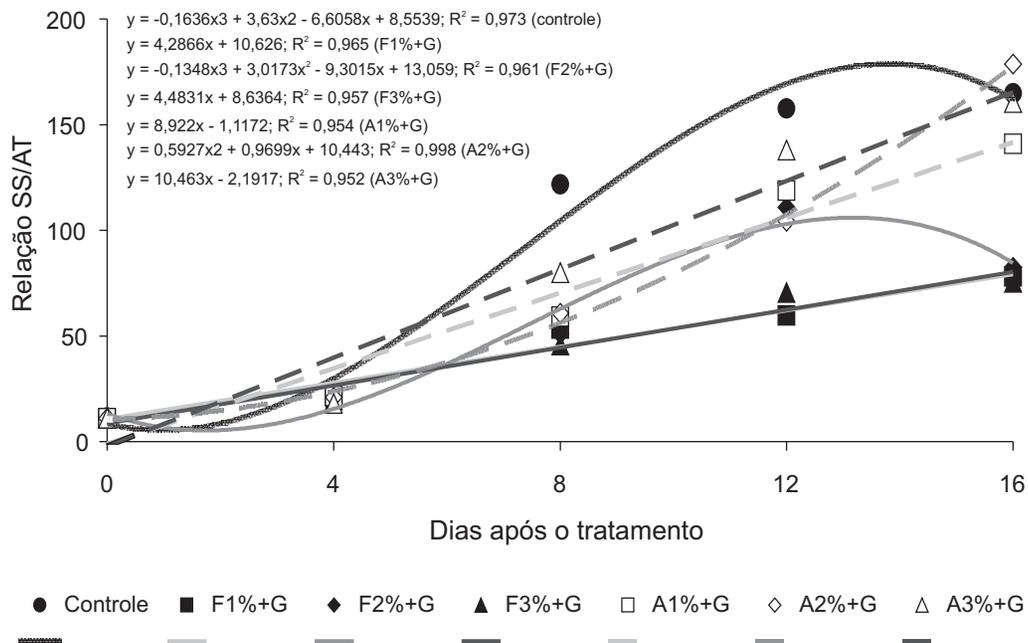


Figura 3 - Relação SS/AT de mangas 'Tommy Atkins' submetidas aos tratamentos de diferentes suspensões à base de fécula de mandioca (F) ou amido de milho (A) a 1 %, 2 % ou 3 %, contendo óleo de girassol (G) a 0,05 %. Frutos do tratamento controle não receberam revestimento.

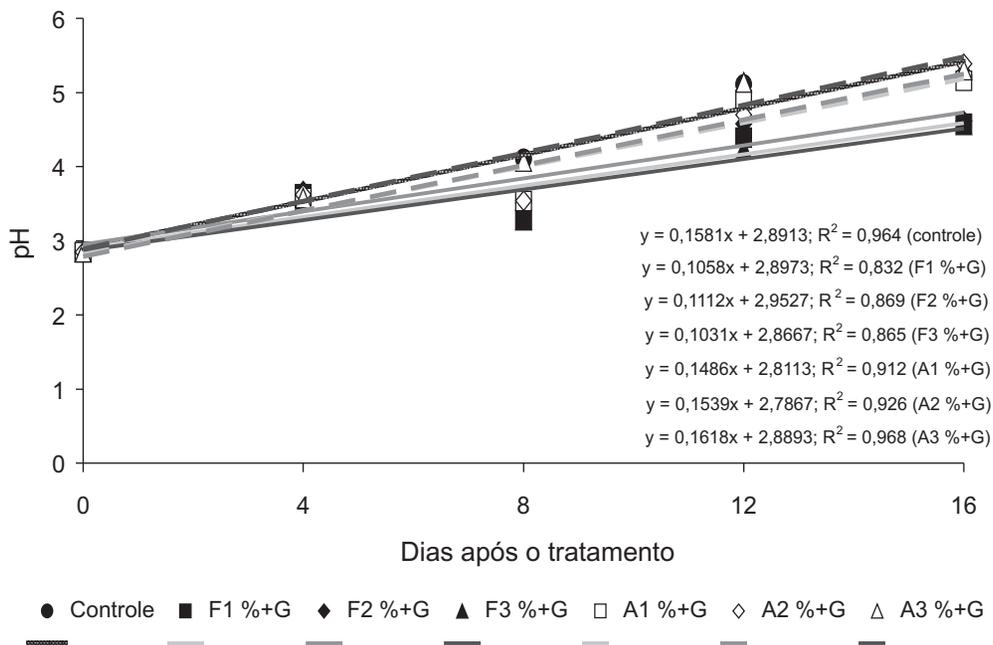


Figura 4 - pH de mangas 'Tommy Atkins' submetidas aos tratamentos de diferentes suspensões à base de fécula de mandioca (F) ou amido de milho (A) a 1 %, 2 % ou 3 %, contendo óleo de girassol (G) a 0,05 %. Frutos do tratamento controle não receberam revestimento.

CONCLUSÃO

Biofilmes à base de fécula de mandioca de 1 a 3 % associados ao óleo de girassol a 0,05 % retardam o amadurecimento de mangas 'Tommy Atkins' em pelo menos quatro dias em condição ambiente, sem prejuízo aos atributos de qualidade dos frutos.

AGRADECIMENTOS

À laçú Agropastoril, pela concessão dos frutos para a realização deste trabalho, e a CAPES, pela concessão de bolsa de mestrado para o terceiro autor.

REFERÊNCIAS

- AZEREDO, H. M. C. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial da aplicação. **Boletim CEPPA**, v. 21, n. 2, p. 267-278, 2003.
- BALDWIN, E. A.; BURNS, J. K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J. K.; HAGENMAIER, R. D.; BENDER, R. J.; PESIS, E. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, v.17, n. 3, p. 215-226, 1999.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2005. 785 p.
- DEBEAUFORT, F.; QUEZADA-GALLO, J. A.; VOILLEY, A. Edible films and coatings: tomorrow's packagings: a review. **Critical Reviews in Food Science**, v. 38, n. 4, p. 299-313, 1998.
- DÍAZ-SOBAC, R. A. V.; LUNA, C. I.; BERISTAIN, J. de la C.; GARCIA, H. S. Emulsion coating to extend postharvest life of mango (*Mangifera indica* cv. *manila*). **J. F. Food Process. Preserv.** v. 20, p.191-202. 1996.
- FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000a, São Carlos. **Programa e resumos...** São Carlos: UFSCar, 2000, p. 255-258.
- HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragraria ananassa* Duch) cv. IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.19, n. 2, p. 231-233, 1999.
- HOJO, E. T. D.; CARDOSO, A.D.; HOJO, R. H.; VILAS BOAS, E. V. de B.; ALVARENGA, M. A. R. Uso de películas de fécula de mandioca e PVC na conservação pós-colheita de pimentão. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.184-190, 2007.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. v. 1. São Paulo. 1985, 371 p.
- OLIVEIRA, M. A.; CEREDA, M. P. Pós-colheita de pêssegos (*Prunus persica* L. Bastsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa à cera comercial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23 (supl.), p. 28-33, 2003.
- PEREIRA, M. E. C.; SILVA, A. S.; BISPO, A. S. R.; SANTOS, D. B.; SANTOS, S. B.; SANTOS, V. J. Amadurecimento de mamão Formosa com revestimento comestível à base de fécula de mandioca. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, n. 6, p.1116-1119, 2006.
- PROTRADE. **Mangoes - Export Manual: Tropical fruits and vegetables**. Eschbom, GTZ, 1992. 34 p.
- SCANAVACA JR., L.; FONSECA, N.; PEREIRA, M. E. C. Uso da fécula de mandioca na pós-colheita de manga 'Surpresa'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.1, p. 67-71, 2007.

Recebido: 09/01/2008

Aceito: 10/11/2008