

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997

v.6, n.1, p.140-146, jan.-mar., 2011

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

Protocolo 756 - 03/12/2009 *Aprovado em 17/10/2010

DOI:10.5039/agraria.v6i1a756

Ana Elisa O. dos Santos¹

Geraldo de A. Gravina²

Pedro A. Berbert^{2,6}

Joston S. de Assis³

Patrício F. Batista⁴

Otanael O. dos Santos⁵

Efeito do tratamento hidrotérmico e diferentes revestimentos na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'

RESUMO

Estudou-se a associação do tratamento hidrotérmico e atmosfera modificada na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. A atmosfera modificada foi obtida através do uso de embalagens plásticas e biofilme de fécula de mandioca comestível a cera de carnaúba 50%. Os frutos foram submetidos ao tratamento hidrotérmico a 46,1°C durante 75 min e, em seguida, partes desses frutos foram imersas em solução contendo 2% de fécula de mandioca e cera de carnaúba a 50%, sendo posteriormente secos por ventilação forçada, para a retirada do excesso da solução. Depois de tratados, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão tipo exportação, revestidas com filmes plásticos. As caixas foram armazenadas sob refrigeração por 21 dias, sendo em seguida mantidas em temperatura ambiente por seis dias, quando eram realizadas diariamente as avaliações: perda de massa, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH. Utilizou-se delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em um esquema fatorial 9x6 (tratamentos x períodos de armazenamento), sendo os dados interpretados por meio de análise de variância, aplicando-se a regressão a 5% para perda de massa dos frutos e o teste de Tukey a 5% para as demais variáveis. O uso da associação das atmosferas modificadas e do tratamento hidrotérmico reduziu de maneira significativa ($P < 0,05$) à perda de massa dos frutos.

Palavras-chave: Biofilme, filme plástico, *Mangifera indica* L., qualidade pós-colheita.

Effect of hydrothermal treatment and different coatings on post-harvest conservation of 'Tommy Atkins' mangoes

ABSTRACT

The effect of hydrothermal treatment and modified atmosphere in post-harvest conservation of 'Tommy Atkins' mangos was studied. The modified atmosphere was obtained through the use of plastic packaging and biofilm of edible cassava starch and wax of carnauba 50%. The fruits were subjected to the hydrothermal treatment at 46.1°C for 75 minutes and soon afterwards, parts of these fruits were immersed in a solution with 2% of cassava starch and carnauba wax at 50%, and later, dried under forced ventilation, to remove the excess of the solution. After the treatment, the fruits were conditioned in export carton boxes, covered with plastic films. The boxes containing the fruits were stored under cooling by 21 days, plus six days at room temperature, when the fruits were daily evaluated for: mass loss, pulp firmness, soluble solid contents, titratable acidity and pH. A completely randomized design, with four replications in a factorial scheme 9x6 (treatments x storage period), was used, and the data were interpreted by variance analysis, applying 5% regression for mass loss of fruits and Tukey test at 5% for the other variables. The use of modified atmospheres association and the hydrothermal treatment reduced in a ($P < 0.05$) significant way to the mass loss of the fruits.

Key words: Biofilm, plastic film, *Mangifera indica* L., post-harvest quality.

¹ Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Zona Rural, Rodovia BR 235, Km 22, Projeto Nilo Coelho, N4, CEP 56302-970, Petrolina-PE, Brasil. Fone/Fax: (87) 3862-3800. E-mail: aeods@ig.com.br

² Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Av. Alberto Lamego, 2000, Parque Califórnia, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil. Fone: (22) 2739-7193/7239. Fax: (22) 2739-7194. E-mail: gravina@uenf.br; pberbert@uenf.br

³ Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Laboratório de Fisiologia Pós Colheita, BR 428 Km 152, Zona Rural, CEP 56300-000, Petrolina-PE, Brasil. Caixa-Postal: 23. Fone: (87) 3862-1711 Ramal: 177. Fax: (87) 3862-1744. E-mail: joston@cpatsa.embrapa.br

⁴ Universidade Federal Rural do Semiárido, Av. Francisco Mota, 572, Bairro Costa e Silva, CEP 59.625-900, Mossoró-RN, Brasil. Fone: (84) 3315-1778. E-mail: patriciojuazeiro@hotmail.com

⁵ Universidade Federal do Vale do São Francisco, Rodovia BR 407, 12 Lote 543 - Projeto de Irrigação Nilo Coelho - S/N C1, CEP 56300-000, Petrolina-PE, Brasil. Fone: (87) 3862-3709. Fax: (87) 3862-9364. E-mail: otanael.santos@bol.com.br

⁶ Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

INTRODUÇÃO

A manga é considerada a segunda fruta mais importante, depois da banana, em termos de produção mundial e de área cultivada (Bernardes-Silva et al., 2003). A manga brasileira apresenta um grande potencial de crescimento de suas exportações, tanto em termos de preços/custos de produção, como em termos de qualidade (Sugai, 2002).

A cultivar ‘Tommy Atkins’ historicamente domina a exportação de manga no Brasil, principalmente para os Estados Unidos. As mangas exportadas para este país, assim como para o Japão e o Chile devem ser submetidas ao tratamento térmico para o controle de moscas-das-frutas. Este consiste na imersão do fruto em água quente a 46,1°C durante 75 min, para frutos com massa inferior a 425 g, ou 90 min, para frutos com massa acima de 425 g (Filgueiras et al., 2000; Assis, 2004).

Segundo Oliveira (1999), no Brasil, muito se perde da produção agrícola na fase pós-colheita, em função do desconhecimento de técnicas de conservação. Para a diminuição das perdas utilizam-se algumas técnicas pós-colheita, entre as quais o tratamento com fungicidas, aplicação de ceras, controle de temperatura e umidade, etc.

Para a substituição de ceras comerciais, novas técnicas vêm sendo estudadas para prolongar a vida útil e melhorar a aparência das frutas e hortaliças. A utilização de revestimentos solúveis e biodegradáveis pode retardar a perda de água, o amadurecimento e a deterioração desses produtos, como afirmaram Henrique & Cereda (1999).

Associado ao uso da atmosfera modificada, o armazenamento a frio exerce uma importante função na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças. De acordo com Chitarra & Chitarra (2005) os demais métodos de controle do amadurecimento e das doenças são utilizados como complemento do abaixamento da temperatura. Métodos tais como controle ou modificação da atmosfera, uso de ceras na superfície dos produtos, entre outros, não produzem bons resultados se não forem associados ao uso da refrigeração.

Com o intuito de buscar fontes alternativas para a conservação de frutas in natura, este trabalho teve como objetivo estudar a associação do tratamento hidrotérmico e atmosfera modificada na conservação pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’.

MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram obtidos em pomar comercial, fornecidos pela empresa de exportação Nova Fronteira Agrícola S.A., localizada no município de Curaçá, Bahia. Mangas ‘Tommy Atkins’ foram colhidas manualmente, acompanhadas de pedúnculo, no estágio de maturação 3 (casca de cor verde clara e polpa amarela).

Os frutos foram selecionados ainda no campo, descartando os que apresentavam sintomas de antracnose, verrugose e cochonilha, queimados pelo escorrimento do látex e deformados. Posteriormente foram acondicionados em caixas plásticas, previamente revestidas com uma fina camada de espuma, em camada única, e transportados para o *Packing*

House, onde foram lavados, retirados os pedúnculos remanescentes em dois centímetros e padronizados, sendo em seguida submetidos ao tratamento hidrotérmico (TH) que consistiu na imersão dos frutos em água com temperatura de $46 \pm 1^\circ\text{C}$ por 75 min, como exigidos pelo Japão e pelos Estados Unidos (Filgueiras et al., 2000; Assis, 2004). Em seguida foram pré-resfriados em água à temperatura de $10 \pm 2^\circ\text{C}$ por 20 min, aproximadamente, para a retirada do excesso de calor proporcionado pelo tratamento hidrotérmico. Posteriormente foram secos e acondicionados em caixas de papelão (tipo exportação) contendo nove frutos/caixa, pesando cada fruto em média de 393g.

Os frutos foram encaminhados para o Laboratório de Análises Físico-químicas do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), Juazeiro, Bahia, onde procederam-se os seguintes tratamentos: tratamento hidrotérmico (T1); tratamento hidrotérmico + revestimentos das caixas com filme de PVC de 10 mm de espessura (T2); tratamento hidrotérmico + revestimentos das caixas com filme de polietileno de 20mm de espessura (T3); tratamento hidrotérmico + cera de carnaúba (T4); tratamento hidrotérmico + cera de carnaúba + revestimentos das caixas com filme de PVC de 10mm de espessura (T5); tratamento hidrotérmico + cera de carnaúba + revestimentos das caixas com filme de polietileno de 20mm de espessura (T6); tratamento hidrotérmico + 2% de fécula de mandioca (T7); tratamento hidrotérmico + 2% de fécula de mandioca + revestimentos das caixas com filme de PVC de 10 mm de espessura (T8); tratamento hidrotérmico + 2% de fécula de mandioca + revestimentos das caixas com filme de Polietileno de 20mm de espessura (T9).

A obtenção da película de mandioca foi por meio da geleificação do amido em água aquecida até 70°C sob agitação constante por 15 min. Em seguida a solução foi deixada em repouso até o resfriamento, à temperatura ambiente. Utilizou-se 20g de fécula de mandioca para 1000mL de água destilada. As frutas foram posteriormente imersas na solução por 1 minuto e dispostas em bancada sob ventilação artificial por 30 min para a retirada do excesso de solução, e a solução de cera de carnaúba foi obtida da diluição em água, na concentração de 50% de cera comercial da marca Primavera®.

Os frutos de todos os tratamentos foram armazenados em câmara fria à temperatura de $12 \pm 1^\circ\text{C}$ e 88% UR por 21 dias, sendo em seguida retirados da refrigeração e mantidos à temperatura ambiente de $22 \pm 1^\circ\text{C}$ e 60% UR por seis dias, ressaltando que os tratamentos com os revestimentos plásticos permaneceram com eles apenas durante o período do armazenamento refrigerado.

As avaliações físicas e físico-químicas dos frutos foram realizadas diariamente durante o período de armazenamento à temperatura ambiente. Os frutos foram avaliados quanto à perda de massa, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e pH da polpa. A perda de massa em percentagem foi calculada pela diferença entre a massa inicial e a obtida em cada período de armazenamento, utilizando balança semi-analítica. Para a determinação da firmeza da polpa dos frutos, utilizou-se um penetrômetro manual ET 327, com ponteira de diâmetro de 8mm. As medições foram feitas em

quatro pontos equidistantes, após remoção superficial da casca, e os resultados foram expressos em Newton. Os sólidos solúveis foram obtidos utilizando-se refratômetro portátil modelo RT 30 ATC, com leitura na faixa de 0 a 32°Brix. As leituras foram feitas em amostras de suco da polpa homogeneizada com liquidificador doméstico e peneiradas. Para a determinação da acidez titulável (% de ácido cítrico), utilizou-se o método da titulometria com solução de NaOH 0,1N. As leituras de pH da polpa foram obtidas diretamente pela imersão do eletrodo de um pHmetro digital na solução obtida pela extração da polpa do fruto homogeneizado.

Para a análise e interpretação dos resultados utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições em um esquema fatorial 9x6, sendo 9 tratamentos de conservação e 6 períodos de armazenamento (1, 2, 3, 4, 5 e 6 dias). A unidade experimental consistiu da retirada aleatória de quatro frutos de uma caixa de manga contendo dez frutos. Os dados foram interpretados por meio de análise de variância, aplicando-se a regressão a 5% de probabilidade para a perda de massa dos frutos e o teste de Tukey a 5% de probabilidade para as demais variáveis em estudo.

Resultados e Discussão

Pôde-se observar que durante o período de armazenamento houve para todos os tratamentos um comportamento linear crescente com relação à perda de massa dos frutos, tendo a maior perda de massa ocorrido no sexto dia de armazenamento em temperatura ambiente. Isso evidencia que os revestimentos utilizados são semipermeáveis, e que o fruto continuou respirando e perdendo água, e, conseqüentemente, perdendo massa com o passar do tempo.

Observa-se na Figura 1A que os frutos tratados hidrotêrmicamente sem revestimentos comestíveis e sem embalagens plásticas foram os que apresentaram maiores perdas de massa, variando entre 2,66% e 7,34%, entre o primeiro e sexto dia de armazenamento, respectivamente. Na mesma figura é possível observar que quando os frutos foram submetidos à aplicação das atmosferas modificadas, adquiridas pelos biofilmes e pelos filmes plásticos, essas perdas foram bem menores (Figuras 1B e 1C), sendo mais evidentes para os frutos tratados com a cera de carnaúba associada ao filme de polietileno, que foi de 2,67% ao final do período de armazenamento (Figura 1B).

O comportamento dos frutos revestidos pelos biofilmes e embalagens plásticas está de acordo com Chitarra & Chitarra (2005), que afirmaram que a atmosfera modificada protege os frutos contra a perda excessiva de água para o ambiente.

De maneira geral, a menor perda de massa pôde ser observada quando se utilizou o filme plástico de polietileno como revestimento das caixas contendo mangas tratadas com cera de carnaúba e fécula de mandioca a 2%, demonstrando ser a associação desses tratamentos uma boa técnica pós-colheita, para se evitar a perda de massa dos frutos. Yamashita et al. (2001) observaram que a taxa de perda de massa de manga Tommy Atkins embalada com filmes PVC e estocada a 12°C foi 3,5 vezes menor do que a dos frutos do controle.

A firmeza da polpa dos frutos decresceu ao longo do armazenamento para todos os tratamentos, independente da aplicação dos biofilmes e dos revestimentos plásticos (Tabela

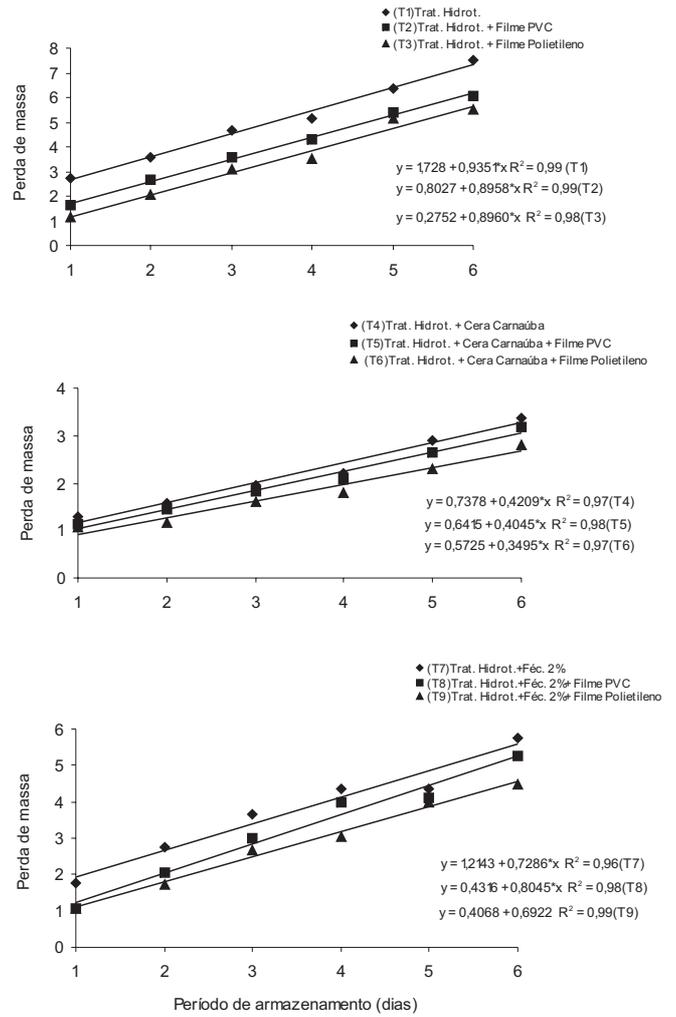


Figura 1. Perda de massa das mangas em função do tempo de armazenamento a temperatura ambiente por seis dias

Figure 1. Mass loss of mangos in function of the storage period in room temperature for six day

1). Sañudo et al. (1997) afirmaram que, com a maturação do fruto, existe a degradação do amido, que é paulatinamente convertido em açúcares solúveis, tornando a firmeza do fruto e da polpa menores. Observa-se na Tabela 1 que a perda de firmeza da polpa foi maior nos frutos tratados hidrotêrmicamente e armazenados sem nenhum tipo de revestimento, e as menores perdas de firmeza foram encontradas para os frutos tratados com cera de carnaúba e revestidos pelos filmes plásticos de PVC e polietileno, e pelos frutos tratados com fécula de mandioca a 2% e revestidos pelo filme de polietileno.

Em geral, os frutos submetidos aos tratamentos com atmosfera modificada apresentaram-se mais firmes que os frutos que foram somente tratados hidrotêrmicamente (Tabela 1). De acordo com Vilas Boas et al. (2005) a diminuição da firmeza ou amaciamento de frutas é decorrente da degradação da parede celular, por meio do aumento da atividade enzimática associada a outros processos, como

hidrólise de amido e perda de água. Para Sigrist (1992), durante o amadurecimento do fruto, ocorre a solubilização das protopectinas em pectinas ou ácido péctico, que são polímeros de baixo peso molecular e, conseqüentemente, não conseguem manter a firmeza do fruto ou da polpa.

Observa-se na Tabela 2 que independentemente dos tratamentos utilizados, os frutos continuaram o seu processo de amadurecimento, que, de acordo com Chitarra & Chitarra (2005), durante o armazenamento, na maioria das frutas, há um aumento dos teores de sólidos solúveis, promovido pela quebra de substâncias como o amido e, conseqüentemente, sua transformação em produtos mais simples como açúcares.

Os frutos submetidos ao tratamento hidrotérmico associado às atmosferas modificadas adquiridas com os biofilmes e embalagens plásticas apresentaram menores teores de sólidos solúveis, em comparação aos submetidos ao tratamento hidrotérmico e filmes plásticos (Tabela 2). Essa diferença no teor de sólidos solúveis se deve ao fato da atmosfera modificada inibir o processo respiratório resultante do acúmulo de CO₂ e diminuição do O₂ no interior da embalagem, provocando um retardamento no processo de maturação dos frutos, conforme Chitarra & Chitarra (2005).

A maturação dos frutos durante o tempo de armazenamento acarretou diminuição nos valores de AT, para todos os tratamentos (Tabela 3). Nota-se ainda na Tabela 3, que ao 6º dia de avaliação, os maiores valores de AT foram apresentados pelos tratamentos com cera de carnaúba e fécula de mandioca, associados às embalagens plásticas (PVC e polietileno). Este fenômeno pode ser atribuído a uma menor taxa respiratória dos frutos submetidos a esses tratamentos, pois, segundo Jacobi et al (2000) e Tovar et al. (2001), a acidez titulável, que é um parâmetro adicional para medir o grau de

amadurecimento dos frutos, decresce à medida que o fruto amadurece devido à utilização de ácido cítrico e ácido málico como substrato respiratório e, portanto, a atmosfera modificada promoveu uma redução na taxa respiratória e uma menor quebra de ácidos orgânicos utilizados durante o metabolismo do fruto.

Os menores valores de ácidos orgânicos foram encontrados para os frutos submetidos aos tratamentos hidrotérmico e tratamento hidrotérmico + PVC e polietileno, sugerindo eles terem degradado mais os ácidos, em conseqüência do aumento da taxa respiratória possibilitada pelos tratamentos durante o período de armazenamento. De acordo com Rocha et al. (2001), o consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório é o principal responsável pela diminuição da acidez e o aumento do pH.

Houve aumento do pH durante o período de armazenamento para todos os tratamentos (Tabela 4). Segundo Medlicott et al. (1986) e Chitarra & Chitarra (2005), com a redução da acidez ocorre um aumento dos valores de pH, comportamento decorrente do consumo dos ácidos orgânicos no processo respiratório, fato observado neste experimento. Porém, não houve diferença significativa entre os diferentes tratamentos avaliados, o que está de acordo com as observações de Paull & Chen (2000), Gil et al. (2006) e Gonzáles-Aguilar et al. (2007), que também não encontraram diferenças significativas nas variações de pH da polpa de manga ao longo do período de armazenamento, portanto, este parâmetro, por apresentar uma variação muito pequena em função da redução dos teores de ácidos orgânicos, não é consistente para comparar efeitos de tratamentos sobre a qualidade frutos durante e após o armazenamento.

Tabela 1. Firmeza da polpa das mangas tratadas hidrotérmicamente e revestidas com película de cera de carnaúba, fécula de mandioca a 2% e embalagens plásticas de PVC e polietileno

Table 1. Firmness of the pulp of the mangos hydrothermally treated and covered with carnauba wax, cassava starch at 2% and plastic packings of PVC and polyethylene

| Tratamento | Firmeza da polpa (N) | | | | | | Média |
|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | Período de armazenamento (dias) | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Trat. hidrot. | 62,25 | 47,51 | 42,88 | 37,81 | 35,76 | 33,53 | 43,29D |
| Trat. hidrot.+ Filme PVC | 65,13 | 47,38 | 44,53 | 43,89 | 43,36 | 38,88 | 47,19C |
| Trat. hidrot.+ Filme polietileno | 67,75 | 46,13 | 45,41 | 44,25 | 43,57 | 42,80 | 48,32BC |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba | 68,25 | 52,18 | 42,56 | 41,71 | 41,46 | 40,30 | 47,74BC |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de PVC | 65,50 | 57,00 | 48,61 | 47,06 | 44,78 | 42,51 | 50,91AB |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de polietileno | 62,95 | 53,80 | 48,73 | 45,67 | 41,08 | 42,35 | 49,10ABC |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% | 62,20 | 54,80 | 45,93 | 41,38 | 44,97 | 38,62 | 47,98BC |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de PVC | 68,63 | 57,25 | 47,56 | 46,99 | 45,72 | 43,29 | 51,58A |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de polietileno | 68,70 | 58,13 | 48,33 | 47,63 | 46,14 | 44,09 | 52,17A |

CV (%) = 8,93

Trat. Hidrot. = Tratamento hidrotérmico

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 2. Sólidos solúveis das mangas tratadas hidrotérmicamente e revestidas com película de cera de carnaúba, fécula de mandioca a 2% e embalagens plásticas de PVC e polietileno**Table 2.** Soluble solid of the mangos hydrothermally treated and covered with carnauba wax, cassava starch at 2% and plastic packings of PVC and polyethylene

| Tratamento | Sólidos solúveis (°Brix) | | | | | | Média |
|--|---------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|----------|
| | Período de armazenamento (dias) | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Trat. hidrot. | 10,80 | 11,80 | 11,90 | 12,05 | 12,55 | 13,20 | 12,05A |
| Trat. hidrot.+ Filme PVC | 11,00 | 11,10 | 12,00 | 12,05 | 12,35 | 12,30 | 11,80AB |
| Trat. hidrot.+ Filme polietileno | 11,15 | 11,75 | 10,93 | 11,55 | 11,65 | 12,35 | 11,56ABC |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba | 10,70 | 10,90 | 11,08 | 11,65 | 11,85 | 11,95 | 11,35BCD |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de PVC | 10,45 | 10,58 | 11,50 | 11,65 | 11,65 | 11,80 | 11,27CD |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de polietileno | 10,85 | 11,00 | 11,00 | 11,60 | 11,85 | 12,00 | 11,38BCD |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% | 10,15 | 11,25 | 11,55 | 11,60 | 12,00 | 12,10 | 11,44BCD |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de PVC | 10,30 | 10,45 | 10,50 | 11,15 | 12,00 | 12,00 | 11,07CD |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de polietileno | 10,25 | 10,40 | 10,50 | 11,40 | 11,60 | 11,80 | 10,99D |

CV (%) = 5,52

Trat. Hidrot. = Tratamento hidrotérmico

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 3. Acidez titulável das mangas tratadas hidrotérmicamente e revestidas com película de cera de carnaúba, fécula de mandioca a 2% e embalagens plásticas de PVC e polietileno**Table 3.** Titratable acidity of the mangos hydrothermally treated and covered with carnauba wax, cassava starch at 2% and plastic packings of PVC and polyethylene

| Tratamento | Acidez titulável (% ac. cítrico) | | | | | | Média |
|--|----------------------------------|------|------|------|------|------|--------|
| | Período de armazenamento (dias) | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Trat. hidrot. | 0,90 | 0,80 | 0,78 | 0,66 | 0,39 | 0,39 | 0,62 C |
| Trat. hidrot.+ Filme PVC | 0,92 | 0,87 | 0,82 | 0,70 | 0,34 | 0,34 | 0,64 C |
| Trat. hidrot.+ Filme polietileno | 0,92 | 0,89 | 0,80 | 0,71 | 0,42 | 0,42 | 0,67BC |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba | 0,98 | 0,91 | 0,88 | 0,81 | 0,58 | 0,58 | 0,75 A |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de PVC | 0,93 | 0,90 | 0,87 | 0,77 | 0,54 | 0,54 | 0,73AB |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de polietileno | 0,94 | 0,88 | 0,85 | 0,79 | 0,55 | 0,55 | 0,72AB |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% | 0,94 | 0,86 | 0,80 | 0,74 | 0,56 | 0,56 | 0,72AB |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de PVC | 0,98 | 0,95 | 0,84 | 0,77 | 0,60 | 0,60 | 0,75 A |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de polietileno | 0,97 | 0,89 | 0,86 | 0,70 | 0,68 | 0,68 | 0,76 A |

CV (%) = 7,58

Trat. Hidrot. = Tratamento hidrotérmico

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

Tabela 4. Valores de pH das mangas tratadas hidrotêrmicamente e revestidas com película de cera de carnaúba, fécula de mandioca a 2% e embalagens plásticas de PVC e polietileno**Table 4.** Levels of pH of the hydrothermally treated and covered with carnauba wax, cassava starch at 2% and plastic packings of PVC and polyethylene

| Tratamento | pH da polpa | | | | | | Média |
|--|---------------------------------|------|------|------|------|------|--------|
| | Período de armazenamento (dias) | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| Trat. hidrot. | 3,72 | 3,87 | 3,83 | 4,07 | 4,32 | 4,71 | 4,09 A |
| Trat. hidrot.+ Filme PVC | 3,73 | 4,00 | 4,00 | 3,93 | 4,28 | 4,38 | 4,05 A |
| Trat. hidrot.+ Filme polietileno | 3,74 | 3,65 | 3,66 | 3,73 | 3,89 | 4,45 | 3,85 A |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba | 3,65 | 3,80 | 3,84 | 3,99 | 4,18 | 4,41 | 3,98 A |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de PVC | 3,82 | 3,91 | 3,72 | 3,96 | 4,54 | 4,33 | 4,05 A |
| Trat. hidrot.+ Cera de carnaúba + Filme de polietileno | 3,65 | 3,74 | 3,84 | 3,93 | 4,39 | 4,46 | 4,00 A |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% | 3,74 | 3,43 | 3,69 | 3,99 | 3,97 | 4,16 | 3,82 A |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de PVC | 3,67 | 3,25 | 3,81 | 3,93 | 3,89 | 4,09 | 3,77 A |
| Trat. hidrot.+ Fécula a 2% + Filme de polietileno | 4,09 | 3,43 | 3,79 | 3,87 | 4,09 | 4,19 | 3,91 A |

CV (%) = 6,69

Trat. Hidrot. = Tratamento hidrotérmico

* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade

CONCLUSÕES

O uso de cera, fécula de mandioca e embalagens plásticas de PVC e polietileno, associado ao armazenamento refrigerado, foi eficiente na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' tratadas hidrotêrmicamente, pois eles propiciaram menor perda de massa, além de terem retardado a maturação dos frutos.

LITERATURA CITADA

- Assis, J.S. Cultivo da mangueira: Colheita e pós-colheita. <http://www.cpsa.embrapa.br/spmanga/colheita.htm>. 30 Jul. 2004.
- Bernardes-Silva, A.P.F.; Lajolo, F.M.; Cordenunsi, B.R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.23, suplemento, p.116-120, 2003. [Crossref](#)
- Chitarra, M.L.F.; Chitarra, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças - Fisiologia e manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- Filgueiras, H.A.C.; Amorim, T.B.F.; Menezes, J.B.; Alves, R.E. Colheita e Manuseio pós-colheita. Manga: pós-colheita. Brasília: Embrapa, 2000. p.22-37, (Embrapa. Séries Frutas do Brasil 2).
- Gil, M.I.; Aguayo, E.; Kader, A.A. Quality changes and nutrient retention in fresh-cut versus whole fruit during storage. *Journal of Agricultural Food Chemistry*, v.54, n.12, p.4284-4296. 2006. [Crossref](#)
- González-Aguilar, G.A.; Celis, J.; Sotelo-Mondo, R.R.; de la Rosa, L.A.; Rodrigo-García, J.; Alvarez-Parrilla, E. Physiological and biochemical changes of different fresh-cut mango cultivars stored at 5°C. *International Journal of Food Science & Technology*, v.43, n.1, p.91-101, 2007. [Crossref](#)
- Henrique, C.M.; Cereda, M.P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa Duch*) cv IAC Campinas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.19, n.2, p.231-233, 1999. [Crossref](#)
- Jacobi, K.K.; Macrae, E.A.; Hethenington, S.E. Effect of hot air conditioning of 'Kensington' mangos fruit on the response to hot water treatment. *Postharvest Biology and Technology*, v.21, n.1, p.39-49, 2000. [Crossref](#)
- Medlicott, A.P.; Bhogol, M.; Reynolds, S.B. Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins). *Annals of Applied Biology*, v.109, n.3, p.651-656, 1986. [Crossref](#)
- Oliveira, F.A. de M.B. Comportamento térmico e qualidade pós-colheita do mamão submetido a radiação de microondas e a hidrotermia. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1999. 51p. Dissertação Mestrado.
- Paull, R.E.; Chen, N.J. Heat Treatment and fruit ripening. *Postharvest Biology and Technology*, v.21, n.1, p.21- 37, 2000. [Crossref](#)
- Rocha, R.H.C.; Menezes, J.B.; Morais, E.A.; Silva, G.G.; Ambrosio, M.M.Q.; Alves, M.Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.23, n.2, p.302-305, 2001. [Crossref](#)
- Sañudo, R.; Bustillos, R.J.A.; García, L.P.L.; Molina, E.B.; Nuno, S.O.; Algel, D.N. Manejo postcosecha del mango. México: EMEX, 1997. 92p.

- Sigrist, J.M.M.; Bleinroth, E.W.; Moretti, C.L. Manuseio pós-colheita de frutas e hortaliças. In: Cortez, L.A.B.; Honório, S.L.; Moretti, C.L. (Eds.). Resfriamento de frutas e hortaliças. 1.ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças - Embrapa Informações Tecnológicas, 2002. 428p.
- Sugai, A.Y. Processamento descontínuo de purê de manga (*Mangifera indica* Linn), variedade Haden: estudo da viabilidade do produto para pronto consumo. São Paulo: Universidade de São Paulo, 2002. 82p. Dissertação Mestrado.
- Tovar, B.; Garcia, H.S.; Mata, M. Physiology of pré-cut mango II. Evolution of organic acids. Food Research International, v.34, n.8, p.705-714, 2001. [Crossref](#)
- Vilas Boas, B.M.; Nunes, E.E.; Fiorini, F.V.A.; Lima, L.C. de O.; Vilas Boas, E.V. de B.; Coelho, A.H.R. Avaliação da qualidade de mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas. Revista Brasileira de Fruticultura, v.26, n.3, p.540-543, 2004. [Crossref](#)
- Yamashita, F.; Tonzar, A.M.C.; Fernández, J.G.; Morya, S.; Benasi, M.T. Embalagem individual de mangas cv Tommy Atkins em filme de plástico: efeito sobre a vida de prateleira. Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.2, p.288-292, 2001. [Crossref](#)