

# Vida útil de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas em embalagem XTend sob refrigeração e condição ambiente

## Shelf life of 'Tommy Atkins' mangoes stored in XTend packaging under refrigeration and ambient condition

Josenara Daiane de Souza COSTA [1](#); Francisco de Assis Cardoso ALMEIDA [2](#); Acácio FIGUEIREDO NETO [3](#); Marylia de Sousa COSTA [4](#); Edilene Alves FERREIRA [5](#)

Recibido:30/03/2017 • Aprobado: 25/04/2017

### Conteúdo

[1. Introdução](#)

[2. Material e métodos](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusões](#)

[Agradecimentos](#)

[Referências bibliográficas](#)

#### RESUMO:

Objetivou-se determinar a vida útil de manga 'Tommy Atkins' embaladas com filme plástico XTend durante armazenamento refrigerado mais período adicional em condições ambiente. Foram avaliados: perda de massa, cor da casca, cor da polpa, firmeza da polpa, extravasamento de solutos, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, pH e vitamina C. A firmeza limitou a conservação dos frutos, permitindo o armazenamento das mangas por, no máximo, 14 dias a 12 °C mais sete dias a 25 °C.

**Palavras-chave:** *Mangifera indica* L., qualidade físico-química, conservação pós-colheita.

#### ABSTRACT:

The aim of the study is was to determine the shelf life of 'Tommy Atkins' mangoes packaged with XTend plastic film during refrigerated storage plus additional period at ambient conditions. The pulp firmness, solubility, total soluble solids (TSS), titratable total acidity (TTA), ratio, pH and vitamin C were evaluated. Firmness limited fruit conservation, allowing the storage of the mangoes for a maximum of 14 days at 12 °C plus seven days at 25 °C.

**Keywords:** *Mangifera indica* L., physicochemical quality, postharvest conservation.

## 1. Introdução

O Submédio do Vale do São Francisco mais precisamente as cidades de Juazeiro e Petrolina tem se destacado na fruticultura brasileira por sua intensa produção e exportação de manga da cultivar 'Tommy Atkins' para a Europa e para os Estados Unidos, que juntos absorvem cerca de

84% do que é exportado (Treichel et al., 2016).

No entanto, devido ao intenso metabolismo durante o amadurecimento, os frutos climatéricos, como a manga, senescem rapidamente, limitando o transporte para longas distâncias e impedindo o armazenamento por períodos prolongados (SIQUEIRA et al., 2012). Neste contexto, se faz necessário o uso de técnicas de conservação pós-colheita que aumentem a vida útil do produto.

Dentre as alternativas para minimizar perdas é a utilização de atmosfera modificada passiva através de embalagens plásticas, como a linha de filmes XTend. Essas embalagens alteram as concentrações de gases na micro atmosfera (alta concentração de CO<sub>2</sub> e baixa de O<sub>2</sub>), a umidade (90-95%), bloqueiam a ação e biossíntese de etileno e redução da perda de massa e de patógenos, garantindo armazenamento prolongada de produtos frescos (Stepac, 2017). Esta linha de filmes plásticos tem sido desenvolvida para aplicação na pós-colheita de diversos frutos, como goiaba (Pereira et al., 2005), mamão (Pinto et al., 2006), tangerina (Nascimento et al., 2011), banana, uva, melão, cereja, morango, maracujá, pera e manga (Stepac, 2017).

O uso de embalagens normalmente está associado à refrigeração, técnica muito utilizada para prolongar a vida de prateleira dos frutos, estendendo o período de comercialização e transporte. Todavia, após os frutos serem removidos do armazenamento refrigerado pode haver o aparecimento de distúrbios fisiológicos que afetam negativamente sua qualidade (Miguel et al., 2013), sendo importante verificar o período de conservação submetendo-os também à condições ambiente.

Desta forma, objetivou-se com o estudo determinar a vida útil de manga 'Tommy Atkins' embaladas com filme plástico XTend durante armazenamento refrigerado mais período adicional em condições ambiente.

---

## 2. Material e métodos

As mangas da cultivar 'Tommy Atkins' foram provenientes de pomar comercial da Fazenda Special Fruit Importação e Exportação Ltda, localizada no município de Juazeiro - Bahia que fica a 9°24'45.85"S e 40°30'53.51"O, com altitude de 374 m, temperatura média anual de 26,7°C.

Os frutos foram colhidos no estágio 2 de maturação (aspecto externo do fruto com 75% de cor verde e 25% roxa), conforme critérios de exportação utilizados pela Empresa. Ainda na Fazenda os frutos foram encaminhados ao *Packing house*, onde foram lavados, pré-selecionados, quanto ao estágio de maturação, cor, tamanho, uniformidade, massa e ausência de injúrias ou doenças e acondicionados em caixas plásticas hortifrutí, a seguir foram transportados para o laboratório, onde foram submetidos a uma nova seleção, para tornar o lote ainda mais homogêneo, lavados em água corrente, um a um, e imersos em solução de 150 mg de cloro por litro de água por 15 minutos, com posterior enxague para remoção do excesso de cloro e secagem em temperatura ambiente.

Após esses procedimentos os frutos foram submetidos à aplicação de cera comercial de carnaúba por imersão, procedimento adotado pela empresa. A solução de cera de carnaúba foi obtida por diluição em água de cera comercial (Tropical wax 2055) na proporção 3:1 (VH<sub>2</sub>O:Vcera). Os frutos foram imersos na suspensão por 1 minuto, drenados com auxílio de peneira metálica e dispostos em bancada para secagem natural.

Após aplicação da cera, os frutos foram acondicionados em embalagem flexível Xtend® 885-MN1 e colocados oito frutos por caixa de papelão tipo exportação (350 mm x 285 mm x 105 mm), armazenados por quatro períodos (0, 7, 14, 21 e 28 dias) sob refrigeração (12 ± 1 °C; 58 ± 2% UR) mais período adicional de sete dias a 25 ± 3 °C e 68 ± 4% UR. Foram realizadas análises físicas e físico-químicas ao final de cada período de armazenamento considerando-se o tempo adicional sem refrigeração.

A perda de massa (PM %) foi determinada com auxílio de balança semianalítica com precisão de 0,01 g. As variações dos diâmetros longitudinal ( $\Delta$ DL) e transversal ( $\Delta$ DT) foram



|                          | PM      | $\Delta$ DL | $\Delta$ DT | Firmeza    | ES       | LCASCA   | aCASCA  | bCASCA   |
|--------------------------|---------|-------------|-------------|------------|----------|----------|---------|----------|
| Período de armazenamento | 20,41** | 30,02**     | 2,19**      | 20542,08** | 558,73** | 74,87**  | 37,35** | 80,16**  |
| Resíduo                  | 0,02    | 0,07        | 0,01        | 24,46      | 12,32    | 0,83     | 0,18    | 1,19     |
| CV (%)                   | 5,71    | 8,68        | 7,89        | 6,09       | 4,61     | 2,06     | 7,43    | 4,34     |
|                          | LPOLPA  | aPOLPA      | bPOLPA      | SST        | ATT      | SS/AT    | pH      | Vitam. C |
| Período de armazenamento | 43,50** | 42,80**     | 151,43**    | 27,33**    | 0,38**   | 329,57** | 0,27**  | 15,60**  |
| Resíduo                  | 3,34    | 0,06        | 1,48        | 0,05       | 0,01     | 3,11     | 0,01    | 0,38     |
| CV (%)                   | 2,89    | 12,01       | 2,36        | 2,2        | 8,43     | 11,89    | 2,99    | 8,66     |

\*\* significativo a 1% de probabilidade. PM = perda de massa;  $\Delta$ DL = variação do diâmetro longitudinal;  $\Delta$ DT = variação do diâmetro transversal; ES = extravasamento de solutos; L = luminosidade; a = intensidade da cor verde/vermelha; b = intensidade de amarelo da casca e da polpa; SST = sólidos solúveis totais; ATT = acidez total titulável; SST/ATT = relação sólidos solúveis/acidez titulável.

A perda de massa e as variações dos diâmetros longitudinal e transversal foram crescentes ao longo do período de armazenamento (Tabela 2). Ao final dos 35 dias (28+7), a variação do diâmetro longitudinal foi maior que a do diâmetro transversal e a perda de massa foi de 4,28%, o que teoricamente não comprometeria a qualidade dos frutos (Correia, 2005). Nascimento et al. (2011) estudando a conservação refrigerada de tangerinas 'W Murcott' também observaram perda de massa inferior a 10% quando utilizada a associação cera de carnaúba e embalagem XTend. Acrescentando ainda que o uso da embalagem possibilitou armazenamento das tangerinas por sessenta dias a  $10 \pm 1$  °C e a comercialização por sete dias a  $25 \pm 2$  °C.

**Tabela 2.** Médias das variáveis perda de massa, variação dos diâmetros longitudinal e transversal, firmeza e extravasamento de solutos de frutos de manga 'Tommy Atkins' armazenados em atmosfera modificada por meio de cera de carnaúba mais embalagem XTend em refrigeração (12 °C) mais período adicional à temperatura de 25 °C.

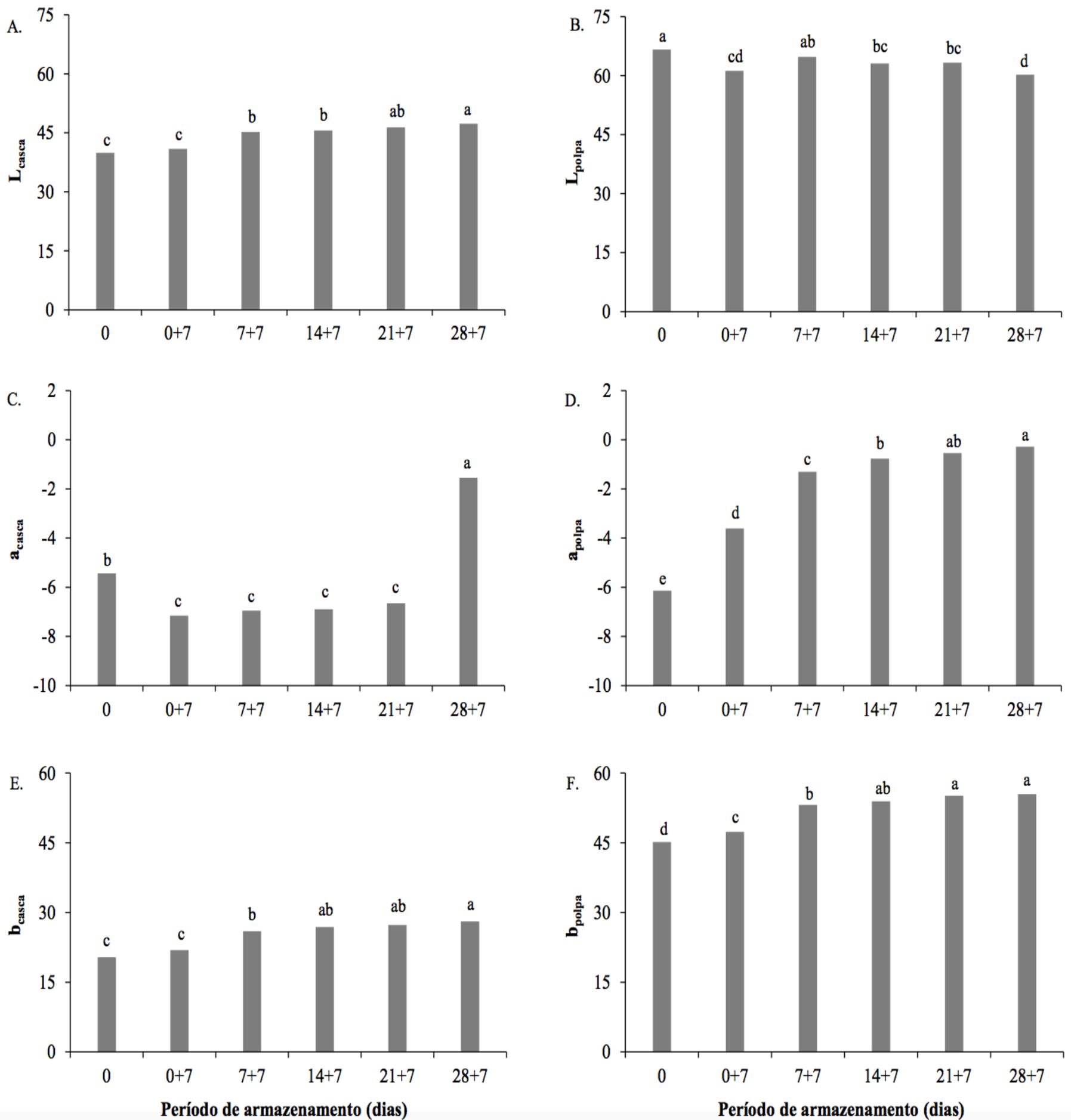
| Variáveis          | Período de armazenamento (dias) |          |         |         |         |         |
|--------------------|---------------------------------|----------|---------|---------|---------|---------|
|                    | 0                               | 0+7      | 7+7     | 14+7    | 21+7    | 28+7    |
| Perda de massa (%) | 0,00 d                          | 1,83 c   | 2,91 b  | 3,11 b  | 4,12 a  | 4,28 a  |
| $\Delta$ DL (mm)   | 0,00 d                          | 0,57 c   | 0,66 bc | 0,75 bc | 1,02 b  | 5,27 a  |
| $\Delta$ DT (mm)   | 0,00 d                          | 0,59 c   | 1,16 b  | 1,24 b  | 1,37 a  | 1,15 b  |
| Firmeza (N)        | 157,85 a                        | 128,26 b | 70,21 c | 60,19 d | 36,14 e | 34,77 e |
| ES (%)             | 68,07 c                         | 70,65 c  | 81,68 b | 67,97 c | 80,36 b | 87,92 a |

Médias seguidas pela mesma letra na linha não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.  $\Delta$ DL = variação do diâmetro longitudinal;  $\Delta$ DT = variação do diâmetro transversal; ES = extravasamento de solutos.

Apesar da perda de massa não ter sido tão elevada, a redução da firmeza (Tabela 2), em torno de 77,1% aos 28 dias de armazenamento (21+7) demonstra um expressivo amaciamento dos frutos, cujo valor de resistência à penetração de 36,14 N foi bem inferior ao sugerido por Megale (2002) para mangas 'Palmer', por exemplo, que é de 111,03 N. Este é um fator limitante para a resistência ao transporte e comercialização, podendo resultar em perdas quantitativas e qualitativas, como prejuízos à aparência e à qualidade textural dos frutos.

Assim como a firmeza, as mangas ao longo do período avaliado aumentaram a perda de eletrólitos, como se pode verificar pelos percentuais mais elevados de extravasamento (Tabela 2). Pode-se inferir que as membranas celulares perderam parte da permeabilidade seletiva durante o armazenamento, que de acordo com Braga (2004) pode estar relacionado ao maior grau de amadurecimento dos frutos. Silva et al. (2012) também observaram extravasamento crescente durante o armazenamento de manga 'Ubá', tanto para os frutos tratados com etileno quanto com carbureto de cálcio (CaC<sub>2</sub>). Verificaram ainda que quanto maior a dose de CaC<sub>2</sub>, maior o extravasamento, provavelmente causado pela desorganização das membranas celulares e, conseqüentemente, antecipação do amadurecimento.

Conforme Figura 1, a luminosidade e intensidade das cores verde/vermelha e amarela, da casca e polpa dos frutos, variaram durante o período de avaliação. A luminosidade da casca passou de 39,89 para 47,30, indicando o clareamento da poção externa do fruto, diferentemente do que ocorreu com a polpa, que à medida que passou o tempo a luminosidade reduziu, passando de 66,65 no tempo zero para 60,26 aos 28 dias de refrigeração mais 7 à temperatura de 25 °C.



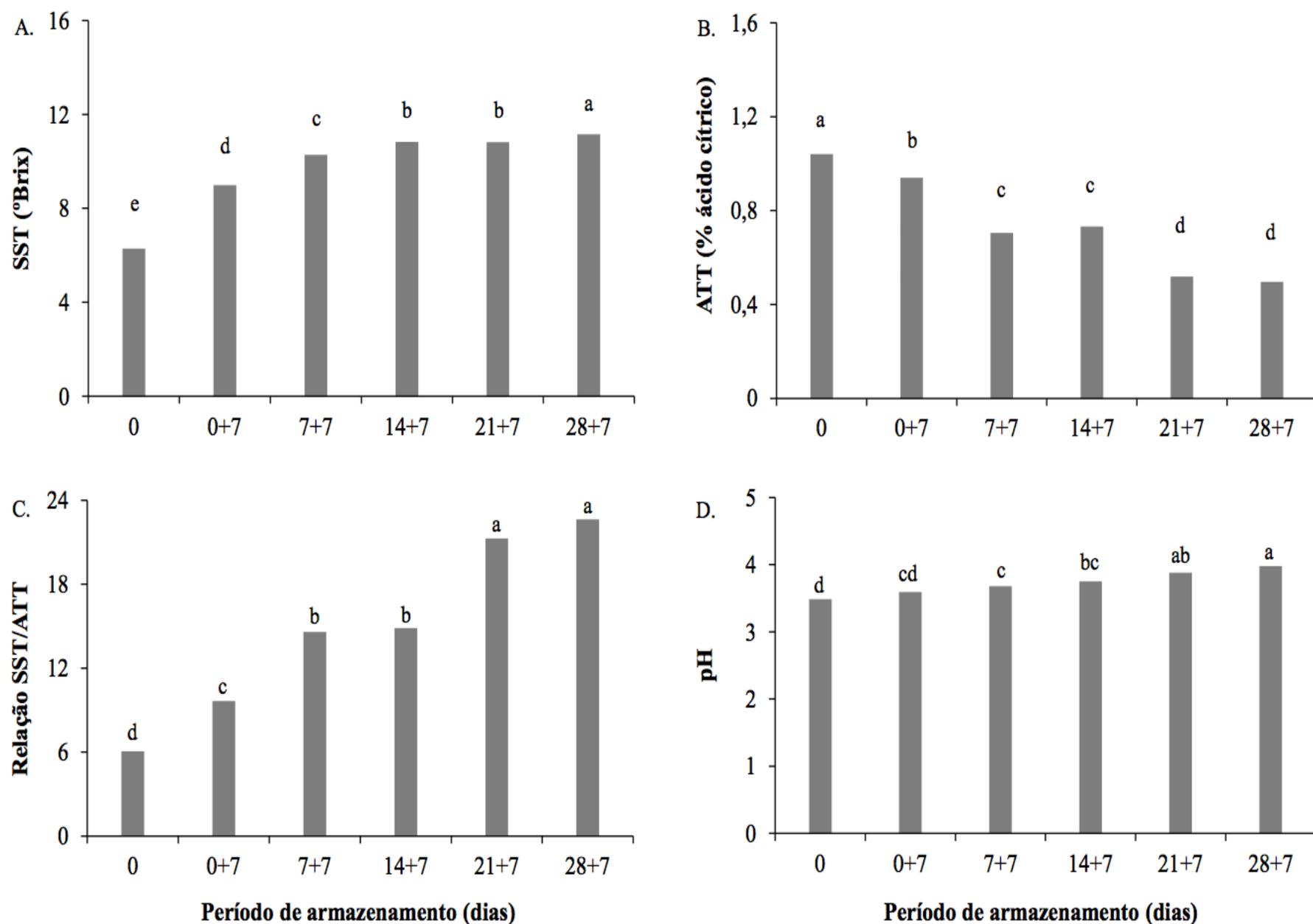
**Figura 1.** Componentes de cor (L - Luminosidade, *a* - intensidade da cor verde/vermelha e *b* - intensidade de amarelo) da casca e da polpa de frutos de manga 'Tommy Atkins' armazenados em atmosfera modificada por meio de cera de carnaúba mais embalagem XTendem refrigeração (12 °C) mais período adicional à temperatura de 25 °C. Colunas com mesma letra não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os valores negativos do parâmetro *a* da casca (Figura 1C) indicam que mesmo durante períodos mais longos de armazenamento os frutos conseguiram manter tons esverdeados, podendo-se inferir que as embalagens retardaram o processo de degradação da clorofila. Esta mudança foi acompanhada do surgimento da cor amarelada, conforme aumento de *b* (Figura 1E). Ressalta-se que a redução dessas alterações pode tornar o fruto mais competitivo, a depender do mercado consumidor, devendo associar a outros atributos sensoriais, tendo em

vista que para a tomada de decisão de comprar ou não uma fruta, os consumidores levam em consideração, em ordem decrescente de importância: o preço, a aparência, o sabor e o aroma (Rombaldi et al., 2007).

A variação da cor da polpa também foi marcada pelo aumento de *a* e *b* (Figura 1D e 1F), demonstrando a redução da cor verde e o incremento da cor amarela, característica da polpa de manga 'Tommy Atkins'.

No teor de sólidos solúveis totais houve acúmulo de 4,87% até o final do armazenamento (Figura 2A), cujo intervalo de variação foi semelhante ao encontrado por Santos et al. (2011a), em estudos com mangas 'Tommy Atkins' revestidas com fécula de mandioca e amido de milho, também em função do tempo de armazenamento refrigerado + período adicional à 21 °C.



**Figura 2.** Sólidos solúveis totais (A), acidez total titulável (B), relação sólidos solúveis totais/acidez total titulável (C) e pH (D) de frutos de manga 'Tommy Atkins' armazenados em atmosfera modificada por meio de cera de carnaúba mais embalagem XTend em refrigeração (12 °C) mais período adicional à temperatura de 25 °C. Colunas com mesma letra não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

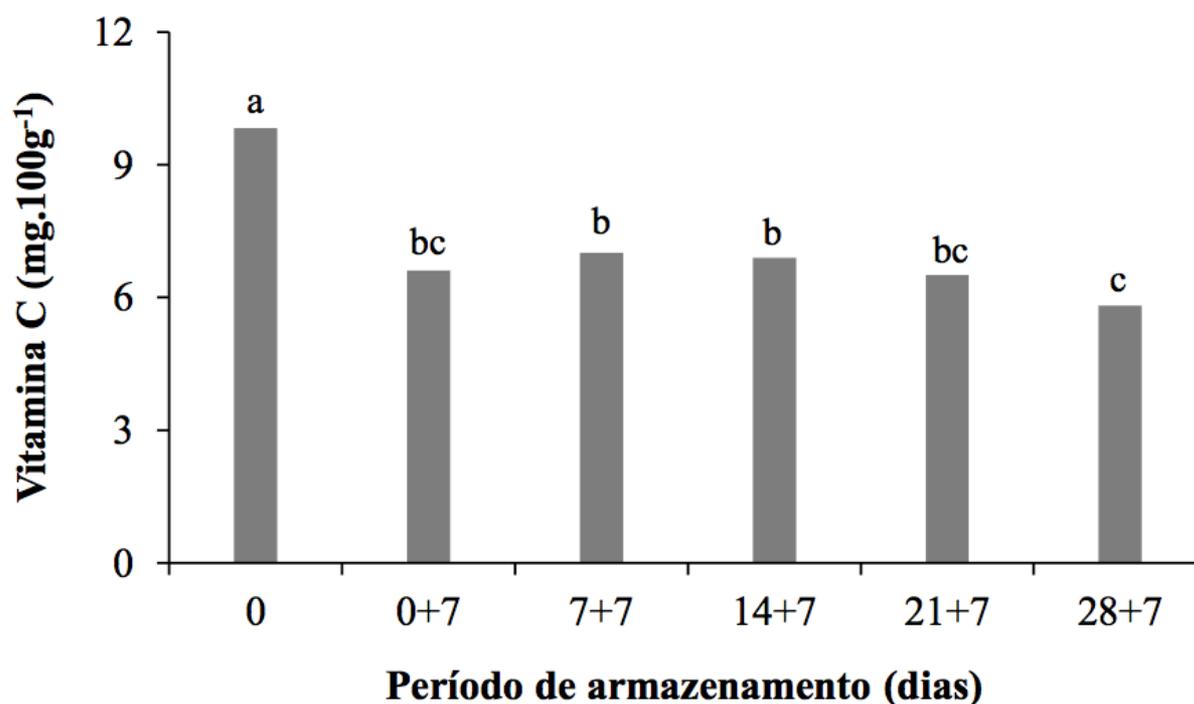
A acidez total titulável decresceu de 1,04% de ácido cítrico do ponto em que os frutos foram colhidos para 0,50% ao final do período de armazenamento (Figura 2A). Essa redução foi semelhante à encontrada nos estudos de Santos et al. (2011b), que verificaram retardo no amadurecimento de mangas armazenadas em embalagens de polietileno, sob as mesmas variações de temperatura do presente trabalho.

Em consequência das alterações no teor de sólidos solúveis totais (SST) e na acidez total titulável (ATT), o armazenamento refrigerado, seguido pela exposição à condição ambiente, aumentou a relação SST/ATT de 6,06 para 22,63, indicando que os frutos tenderam a ficar mais

doces ao longo do armazenamento (Figura 2C). Estes valores foram inferiores aos observados por Carvalho et al. (2004) e Modesto (2013) estudando a mesma variedade. Contudo, frutos com baixo teor de SST e baixa ATT podem apresentar relação elevada e, no entanto, serem insípidos. Desta forma, é preciso conhecer a fruta para se identificar, em estágio de maturação específico, a relação SST/ATT desejável ou que represente o melhor sabor (Batista, 2010).

Durante o armazenamento observou-se aumento do pH (Figura 2D), o que reitera alguns estudos com manga (Hojo et al., 2009; Trindade et al., 2015). As oscilações observadas neste trabalho foram pequenas, de 3,49 a 3,98, e possivelmente decorrentes do período adicional com exposição dos frutos à temperatura de 25°C, que acelerou o processo de amadurecimento.

O teor de vitamina C reduziu significativamente logo dos sete dias de armazenamento (0+7), tendo em vista que este período corresponde à exposição dos frutos à temperatura ambiente por tempo integral (Figura 3). Quando utilizado a alternância de refrigeração e temperatura ambiente a diminuição foi menos acentuada.



**Figura 3.** Teor de vitamina C de frutos de manga 'Tommy Atkins' armazenados em atmosfera modificada por meio de cera de carnaúba mais embalagem XTend em refrigeração (12 °C) mais período adicional à temperatura de 25 °C. Colunas com mesma letra não se diferenciam pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Santos et al. (2011b) também verificaram decréscimo no teor de vitamina C durante o armazenamento refrigerado de mangas 'Tommy Atkins' seguido de temperatura ambiente. Porém, as variações verificadas pelos autores, ao revestir os frutos com cera de carnaúba ou embalá-los com filme de PVC foram menores (3,6% e 1,97%, respectivamente) do que as do presente trabalho, que foram de 16,9% de 7+7 para 28+7 dias de armazenamento.

## 4. Conclusões

A utilização de cera de carnaúba com embalagem flexível Xtend no armazenamento refrigerado mais período adicional sem refrigeração resultou em frutos ainda verdes, com variações nas propriedades físico-químicas satisfatórias.

A firmeza foi um fator limitante na conservação dos frutos sob as condições estudadas, permitindo o armazenamento de mangas cv. 'Tommy Atkins' por, no máximo, 14 dias a 12 ± 1 °C mais sete dias a 25 ± 1 °C.

## Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela bolsa de mestrado concedida. À Fundação de Amparo à Pesquisa do estado da Bahia (FAPESB). À

## Referências bibliográficas

- Batista, P. F. (2010). *Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante em frutas produzidas no Submédio do Vale do São Francisco*. 2010. 162 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia. Área de Concentração: Agricultura Tropical) - Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró-RN,.
- Braga, L. R. (2004). *Características químicas e físicas de mamões do grupo solo submetidos a diferentes injúrias mecânicas*. 2004. 46 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia.) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG.
- Carvalho, C. R. L., Rossetto, C. J., Mantovani, D. M. B., Morgano, M. A., Castro, J. V., Bortoletto, N. (2004). Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agrônômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (2), 264-271.
- Correia, L. J. H. (2005). *Conservação da manga tipo espada em atmosfera modificada sob temperaturas de refrigeração*. 2005. 122 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB.
- Hojo, E. T. D., Abreu, C. M. P., Asmar, S. A., Hojo, R. H., Côrrea, A. D., Vilas Boas, E. V. B. (2009). Avaliação da qualidade de manga 'Palmer' tratada com 1-metilciclopropeno e armazenada sob refrigeração e condição ambiente. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31 (1), 028-038.
- Instituto Adolfo Lutz - IAL. (2008). *Métodos físico-químicos para análise de alimentos / coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tiglea* - São Paulo, 1020p.
- Megale, J. (2002). *Influência do estágio de maturação e da condição de armazenagem em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semi processada*. 2002. 111 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) Universidade Estadual de Campinas, Campinas.
- Miguel, A. C. A., Durigan, J. F., Barbosa, J. C., Morgado, C. M. A. (2013). Qualidade de mangas cv. Palmer após armazenamento sob baixas temperaturas. *Revista Brasileira Fruticultura*, 35 (2), 398-408.
- Modesto, J. H. (2013). *Produtividade, sazonalidade e análises tecnológicas de frutos de cultivares de mangueira em condições subtropicais*. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP.
- Nascimento, L. M., Arruda, M. C., Fscher, I. H., Ferraz, L. P., Fonseca, M. B. (2011). Potencial de conservação de tangerina W Murcott: armazenamento refrigerado x atmosfera modificada. *Citrus Research & Technology*, 32 (3), 167-172.
- Pereira, T., Carlos, L. A., Oliveira, J. G., Monteiro, A. R. (2005). Características físicas e químicas de goiaba cv. Cortibel (*Psidium guajava*) estocadas sob refrigeração em filmes X-tend. *Alimentos e Nutrição*, 16 (1), 11-16.
- Pinto, L. K. A., Martins, M. L. L, Resende, E. D., Almeida, R. F., Vitorazi, L., Pereira, S. M. F. (2006). Influência da atmosfera modificada por filmes plásticos sobre a qualidade do mamão armazenado sob refrigeração. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 26 (4), 744-748.
- Rombaldi, C. V., Tibola, C. S., Fachinello, J. C., Silva, J. A. (2007). Percepção de consumidores do rio grande do sul em relação a quesitos de qualidade em frutas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 29 (3), 681-684.
- Santos, A. E. O., Assis, J. S., Berbert, P. A., Santos, O. O., Batista, P. F., Gravina, G. A. (2011a). Influência de biofilmes de fécula de mandioca e amido de milho na qualidade pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 6 (3), 508-513.

Santos, A. E. O., Assis, J. S., Batista, P. F., Santos, O. O. (2011b). Utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Semiárido de Visu**, 1 (1), 10-17.

Serek, M., Tamary, G., Sisler, E. C., Borochoy, A. (1995). Inhibition of ethylene induced cellular senescence symptoms by 1-methylcyclopropene, a new inhibitor of ethylene action. *Physiologia Plantarum*, 94, 229-232.

Silva, D. F. P., Salomão, L. C. C., Siqueira, D. L., Cecon, P. R., Struiving, T. B. (2012). Amadurecimento de manga 'Ubá' com etileno e carbureto de cálcio na pós-colheita. *Ciência Rural*, 42 (2), 213-220.

Silva, F. A. S. (2014). *ASSISTAT Software: Assistência Estatística*. Versão 7.7 beta.

Siqueira, A. P. O., Santos, S. M. L., Lima, B. S., Afonso, M. R. A., Costa, J. M. C. (2012). *Uso de coberturas comestíveis na conservação pós-colheita de goiaba e maracujá-azedo*. 2012. 90 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Campos dos Goytacazes – RJ.

Stepac. (2017). *Fresh produce packaging*. Disponível em: <<http://www.stepac.com/catalog>>. Acesso em: 10 mar. 2017.

Strohecker, R., Henning, H. M. (1967). *Analisis de vitaminas: métodos comprobados*. Madrid: Paz Montalvo, 428p.

Treichel, M., Kist, B. B., Santos, C. E., Carvalho, C., Beling, R. R. (2016). *Anuário Brasileiro da Fruticultura 2016*. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 88p.

Trindade, D. C. G., Lima, M. A. C., Assis, J. S. (2015). Ação do 1-metilciclopropeno na conservação pós-colheita de manga 'Palmer' em diferentes estádios de maturação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50 (9), 753-762.

---

1. Doutoranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) Graduação em Engenharia Agrícola e Ambiental/UNIVASF. Mestrado em Engenharia Agrícola/UFCG. E-mail: [josenara.costa@gmail.com](mailto:josenara.costa@gmail.com)

2. Professor Titular do Departamento de Engenharia Agrícola da UFCG. Graduação e Mestrado em Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba. Doutorado em Agronomia pela Universidad Politecnica de Córdoba e Pós-Doutorado em Agronomia pela Universidad Politecnica de Madrid. E-mail: [cardoso.almeida@ufcg.edu.br](mailto:cardoso.almeida@ufcg.edu.br)

3. Professor Adjunto do Colegiado de Engenharia Agrícola e Ambiental da Universidade Federal do Vale do São Francisco. Graduação em Engenharia Agrônômica. Mestrado e Doutorado em Engenharia Agrícola pela da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). E-mail: [acacio.figueiredo@univasf.edu.br](mailto:acacio.figueiredo@univasf.edu.br)

4. Mestranda em Engenharia Agrícola pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Graduação em Tecnologia de Alimentos pelo IFSERTÃO Pernambucano. E-mail: [marylia.sousacosta@gmail.com](mailto:marylia.sousacosta@gmail.com)

5. Graduanda em Engenharia Agrícola e Ambiental pela Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF). E-mail: [edilene.univasf@yahoo.com.br](mailto:edilene.univasf@yahoo.com.br)

---

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015  
Vol. 38 (Nº 39) Año 2017

[Índice]

[En caso de encontrar algún error en este website favor enviar email a [webmaster](mailto:webmaster)]

©2017. revistaESPACIOS.com • Derechos Reservados