



PIBIC/CNPq/UFCA-2011

PROCESSAMENTO MÍNIMO DE MANGAS (*Mangifera indica* L. cv. 'Tommy Atkins') CULTIVADAS SOB SISTEMA DE PRODUÇÃO ORGÂNICA E CONVENCIONAL

Eliandra dos Santos Melo¹, Adriana Ferreira dos Santos²

RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a conservação pós-colheita de mangas da cultivar *Tommy Atkins* produzidas sob o sistema orgânico e convencional através do seu processamento mínimo, em dois estádios de maturação e mantidas em dois tipos de embalagens, sob 3°C. O processamento foi realizado utilizando-se os estádios de maturação I – frutos de vez, maturação fisiológica e II – frutos em maturação comercial. As mangas foram colhidas utilizando-se dois sistemas de cultivo (orgânico e convencional). Os Produtos minimamente processados (PMPs) foram embalados em bandejas de poliestireno expandido com filme de PVC e bandejas de polietileno tereftalado (PET) e armazenados a 3°C. Os PMPs das mangas foram avaliados, em períodos regulares (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) para as características físicas e físico-químicas. De acordo com os resultados concluiu-se que os sistemas de cultivo (orgânico e convencional) não inferiram com significância nas avaliações com relação perda de massa e aparência geral para todos os tratamentos avaliados, enquanto que para o escurecimento os produtos minimamente processados apresentaram melhores resultados para os frutos cultivados sob sistema orgânico. Concluindo também que o tratamento (estádio II e embalagem II) foi o que apresentou os melhores resultados para as demais avaliações realizadas.

Palavras-chave: mangas, produtos minimamente processados, embalagens, estádios de maturação.

MINIMUM PROCESSING SLEEVES (*Mangifera indica* L. cv. 'Tommy Atkins') CULTIVATED IN ORGANIC PRODUCTION SYSTEM AND CONVENTIONAL

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the post-harvest conservation of mango cultivar *Tommy Atkins* produced under organic and conventional systems by processing a minimum of two stages of maturity and held in two types of packages under 3c. The processing was performed using the maturation stages I - fruits of time, physiological maturity and II - fruit in commercial maturity. The sleeves were collected using two cultivation systems (organic and conventional). The minimally processed products (PMPs) were packaged in polystyrene trays with PVC and polyethylene trays tereftalado (PET) and stored at 3c. The PMPs sleeves were evaluated at regular intervals (0, 2, 4, 6, 8 and 10 days) for the physical and physicochemical. According to the results it was concluded that the farming systems (organic and conventional) is not inferred significance in assessments regarding weight loss and general appearance for all treatments, while for the browning of minimally processed products showed better results for fruit grown under organic conditions. Also conclude that the treatment (stage II and packaging II) showed the best results for the other assessments.

Keywords: sleeves, minimally processed products, packaging, ripening stages.

INTRODUÇÃO

¹ Aluna do Curso de Engenharia de Alimentos, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, UFCA, Pombal, PB.

² Engenharia Agrônômica, Professor. Doutor, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, UFCA, Pombal, PB, E-mail: adrefesantos@ufca.cta.edu.br *Autor para correspondências.

Das cultivares de manga de importância comercial, Tommy Atkins é a mais cultivada e exportada no país por ter boa produtividade, boa capacidade de adaptação a diferentes ambientes de cultivo, maior tolerância a doenças, além de apresentar frutos com qualidade razoável e boa conservação pós-colheita (CARVALHO et al, 2004). A caracterização da manga orgânica “in natura” é necessária para fornecer informações sobre a sua composição química, física, físico-química e nutricional, e posterior comparação de tais informações com a manga convencional, além disso, depois da manga processada poder relacionar tais características com a qualidade do produto final.

Para que se possam reduzir as perdas provocadas por doenças e pelo manuseio inadequado dos frutos, e que essa cultura seja economicamente mais competitiva no mercado mundial, ainda é necessário que se busque tecnologia de produção, além de eficientes técnicas de conservação pós-colheita.

A correta determinação do estágio de maturação no momento da colheita assegura a obtenção de frutas de boa qualidade, no que se refere às características sensoriais, além de um comportamento adequado durante o armazenamento (KLUGE et al., 2002). Assim, o estado de maturação em que o fruto é colhido é o ponto inicial, dentro da cadeia de pós-colheita, para a manutenção da sua qualidade (VILA, 2004).

Para uma fruta de alta aceitação como a manga a opção de oferecer produtos minimamente processados no mercado agrega valor e aumenta a rentabilidade. Nos últimos anos, tem-se enfatizado a necessidade do consumo de frutas e hortaliças frescas, buscando-se uma dieta saudável, enquanto ao mesmo tempo, há uma demanda crescente de alimentos mais convenientes, frescos, que sejam menos processados, mas que estejam prontos para o consumo (O’CONNOR-SHAW et al., 1994). O produto minimamente processado apresenta características mais próximas ao fruto *in natura*, comparado aos produtos processados de forma convencional (SHEWFELT, 1986). A comercialização da manga na forma minimamente processado justifica-se pela própria estrutura morfológica do fruto que impõe certa dificuldade para o consumo imediato, bem como, pela grande aceitação deste fruto, pelo mercado consumidor.

A qualidade e a segurança alimentar de produtos minimamente processados também dependem da contaminação inicial do fruto ou hortaliça (KING e BOLIN, 1989). A embalagem também é um fator essencial na conservação de vegetais minimamente processados (BARMORE, 1987). De acordo com Ahvenainen (1996), a atmosfera modificada é a tecnologia mais utilizada para embalagem de produtos minimamente processados.

Atualmente, os consumidores reclamam por segurança alimentar, com especial ênfase para elevados níveis nutritivos e segurança química. As frutas, juntamente com as hortaliças, representam 50 % do consumo brasileiro de alimentos, o setor de fruticultura figura como um dos mais importantes segmentos da agricultura, respondendo por cerca de 25% do valor da produção agrícola nacional.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a conservação pós-colheita de mangas da cultivar *Tommy Atkins* produzidas sob o sistema orgânico e convencional através do seu processamento mínimo, em dois estádios de maturação e mantidas em dois tipos de embalagens, sob 3°C.

MATERIAL E MÉTODOS

O Projeto foi desenvolvido no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Agronomia e Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal – PB, localizada na Microrregião do Sertão Paraibano.

Os frutos foram provenientes do Setor de Fruticultura do Campus do Instituto Federal de Ensino Tecnológico, localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, Sousa – PB, cujas coordenadas geográficas são 6°45’ S de latitude, 38°13’ W de longitude e altitude de 233 m. Segundo a classificação de Koppen, o clima é do tipo BSh, isto é, semiárido quente. O composto orgânico foi produzido conforme recomendações técnicas de Souza & Resende (2003), utilizando esterco bovino, materiais provenientes da poda da mangueira e outros materiais disponíveis na região. As doses dos materiais orgânicos e dos fertilizantes sintéticos do tratamento convencional (NPK) foram e estão sendo parceladas em três aplicações. As doses são aplicadas em sulcos de 20 cm de profundidade feitos na projeção da copa das árvores. Como fontes de fertilizantes sintéticos serão utilizadas os seguintes materiais: N – uréia, P – superfosfato simples e K – cloreto de potássio. Os tratamentos culturais foram feitos de acordo com as recomendações técnicas para a cultura e conforme as recomendações de Borges et al. (2003) para o cultivo orgânico de fruteiras, os quais constarão de roçagem do mato e capinas manuais, cobertura morta, poda, entre outros.

Instalação do experimento

A definição para os estádios de maturação empregadas no experimento foi baseada em um pré-experimento, para definir os estádios a serem desenvolvidos neste projeto, bem como, tomou-se como base a definição da coloração da polpa, a partir da padronização estabelecida para comercialização de mercado interno. O processamento foi realizado aproximadamente 6 horas após a colheita, utilizando-se frutos selecionados de acordo com os estádios de maturação (I – frutos de vez, maturação fisiológica e II –

frutos em maturação comercial), através de seleção visual mediante a cor da casca (Figura 1). Após a colheita, os frutos foram acondicionados em caixas isotérmicas, e transportados para o Laboratório da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos da UFCG-UATA-CCTA, onde foi selecionado quanto ao tamanho, peso, estágio de maturação e aparência. Como tratamento antifúngico, os frutos foram imersos por 10 minutos em uma solução de hipoclorito de sódio comercial a 1% e, em seguida, enxaguados com água destilada e secos ao ar (Silva, 1993).



Figura 1. Estádios de maturação utilizados para os produtos minimamente processados de manga, cultivar *Tommy Atkins*.

As mangas foram colhidas utilizando-se dois sistemas de cultivo (orgânico e convencional). Em seguida, foram acondicionados em caixas isotérmicas lacradas e transportados para o laboratório sob condições assépticas. No laboratório, os frutos dos dois estádios de maturação, independente do sistema de cultivo, foram minimamente processados em fatias a 12°C, seguindo procedimentos de Boas Práticas de Fabricação. Mangas da cultivar “Tommy Atkins” foram minimamente processados de acordo com o fluxograma de operações apresentados na Figura 2, adotando-se os procedimentos conforme descrição a seguir. Os Produtos minimamente processados (PMPs) foram embalados em bandejas de poliestireno expandido com filme de PVC de 12 µm de espessura e bandejas de polietileno tereftalado (PET) para geração de atmosfera modificada e armazenados a 3°C (Figura 3).

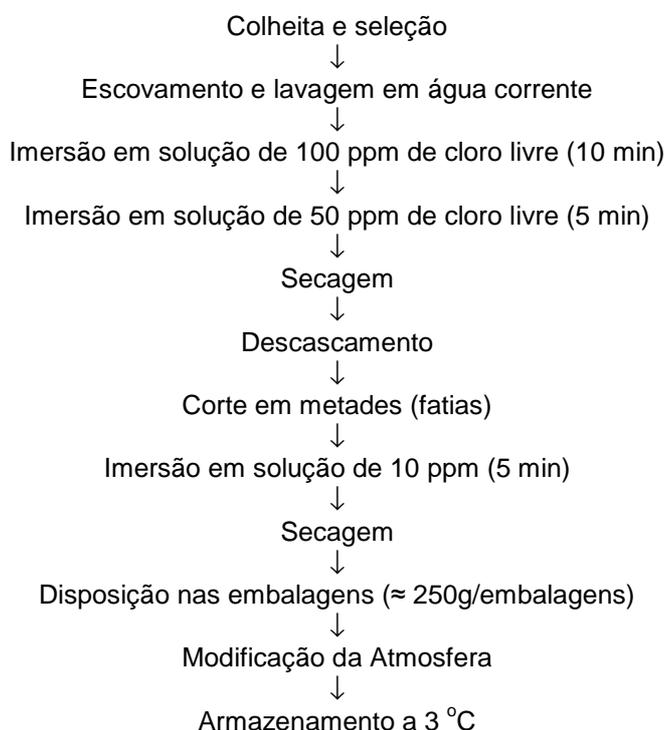


Figura 2. Fluxograma de obtenção de mangas minimamente processados.

- As mangas a minimamente processados foram colhidas no estágio I – frutos de vez, maturação fisiológica e II – frutos em maturação comercial, tomando como base a coloração da casca. Os frutos foram colhidos de manhã e foram acondicionados em caixas de poliestireno expandido, providas de amortecedores para adequar o transporte ao laboratório, minimizando impactos e exposição à temperatura críticas. Os frutos foram lavados em água destilada corrente, enquanto para a limpeza foram escovados com escova de serdas macias;

- Em seguida os frutos foram sanificados com hipoclorito de sódio a 100 ppm (10 minutos), seguida de outra a 50 ppm (5 minutos) de cloro livre. As soluções de hipoclorito de sódio foram preparadas utilizando-se água previamente fervida; e depois resfriada ($\approx 12^{\circ}\text{C}$) e pH ajustado, objetivando reduzir o metabolismo do fruto e potencializar a ação antimicrobiana do sanificante;
- Após a retirada do ambiente de processamento, os frutos foram levados para a sala de processamento mínimo, onde, a partir desta etapa todas as operações foram realizadas em ambiente estéril e colocados em solução de 10 ppm de hipoclorito de sódio por 10 min.;
- As mangas foram descascadas manualmente, em seguida, cortados em fatias longitudinais, a partir do ápice até a base do fruto. Para essas operações foram utilizadas facas construídas em ácido inoxidável de liga de alta qualidade;
- Após o corte as fatias foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 10 ppm de cloro ativo, durante aproximadamente 5 minutos para enxágüe e secas para remoção do excesso de água; Em seguida cerca de 250 g de fatias de manga foram embalados em bandejas de poliestireno expandido com filme de PVC de 12 μm de espessura e bandejas de polietileno tereftalado (PET) para geração de atmosfera modificada e armazenados a 3°C , durante 10 dias.

Os produtos minimamente processados (PMPs) das mangas, foram avaliadas, a partir do tempo zero (após o processamento), em períodos regulares durante o armazenamento (0, 2, 4, 6, 8 e 10 dias) para as características físicas e físico-químicas. Os tratamentos utilizados apresentam-se na tabela 1.



Figura 3. Tipos de embalagens utilizados para os produtos minimamente processados de manga, cultivar *Tommy Atkins*.

Tabela 1. Sistemas de Produção, embalagens, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 3°C para os frutos minimamente processados de manga, cultivar *Tommy Atkins*.

TRATAMENTO		Estádios	Períodos	Temperatura
Sistema de Produção	Embalagem			
Orgânico	1*	I**	0	3 °C (90 ± 1%UR)
			2	
	2*	II**	4	
			6	
			8	
			10	
Convencional	1*	I**	0	
			2	
	2*	II**	4	
			6	
			8	
			10	

* 1 - embalados em bandejas de poliestireno expandido com filme de PVC de 12 μm de espessura; 2 - bandejas de polietileno tereftalado (PET) para geração de atmosfera modificada

** estádios de maturação (I – frutos de vez, maturação fisiológica e II – frutos em maturação comercial).

Avaliações físicas

Perda de massa (%): Calculada tomando-se como referência o peso inicial dos produtos minimamente processados para cada período de análise. Foi levado em consideração que 4% é o limite de aceitação comercial para a perda de massa, tomando como base a aparência do produto e tomando-se referência

Finger e Vieira (1997), que consideram valores de 5% a 10% como críticos para as perdas em massa em produtos minimamente processados.

Avaliação da Qualidade: Físico-química

Sólidos Solúveis (%): determinados com refratômetro digital (KRÜSS-OPTRONIC, HAMBURGO, ALEMANHA), segundo AOAC (1992);

Acidez Titulável (%): por titulometria com NaOH 0,1N, segundo Instituto Adolfo Lutz (1985) e expressa em ácido cítrico;

pH: determinado com potenciômetro digital (HANNA, SINGAPURA), conforme técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (1992);

Açúcares Solúveis Totais – AST- Determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954).

Ácido Ascórbico (mg.100⁻¹g): determinado, segundo AOAC (1992), através da titulação com 2,6 diclorofenolindofenol (DFI), até obtenção de coloração rósea claro permanente, utilizando-se 10g da polpa diluída em 30 mL de ácido oxálico 0,5 %;

Clorofila Total da polpa (mg.100⁻¹g): foram utilizados 1g de matéria fresca triturada em almofariz com areia lavada na presença de 5 mL de acetona 80% e 5 mg de CaCO₃, deixando extrair por 24 hr no escuro a 4 °C, de acordo com modificações do método de Arnon (1985) e calculado de acordo com fórmula descrita por Silva (1993); **Carotenóides Totais da polpa (µg.100⁻¹g)**: determinado de acordo com metodologia modificada por Silva (1993).

Avaliação subjetiva de aparência e escurecimento da fatia

Aparência: escala de 1 a 9 (1- Inaceitável; 3 – Ruim; 5- Regular; 7- Bom; 9 – Excelente). As avaliações subjetivas foram realizadas em três repetições/tratamento por seis avaliadores não treinados para cada unidade experimental, determinando-se ao final o valor médio para cada repetição.

1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exudação da polpa, imprestável para o consumo;

3 = Murchamento acentuado, superfície murcha em quase 50% da amostra, sem brilho aparente e perda total do aroma, presenças de manchas;

5 = Pouco frescor, ligeira perda da turgidez, perda de brilho, aparência ligeiramente atrativa, ausência de doenças, manchas ou danos e/ou podridão;

7 = Produto fresco, túrgido, superfície apresentando brilho pouco intenso e brilhante, cor amarelo claro, ausência de manchas ou doenças e danos e/ou podridão;

9 = Produto fresco, túrgido, superfície lisa e brilhante, atrativo, isento de patógenos e danos e/ou podridão.

O escurecimento da fatia – Será observado subjetivamente com escala variando de 1 – 6, onde: 6 corresponde a 0% de escurecimento; 5 – produto com brilho pouco intenso, ausência de manchas; 4 – início da perda de brilho aparente, índices de manchas escuras; 3 – perda do brilho aparente, presenças de manchas escuras; 2 – perda total do brilho aparente, presença de manchas com sinais visíveis de escurecimento e 1 – escurecimento intenso da polpa, senescência avançada. Para a aparência geral e escurecimento da fatia os escores 4 e 3, respectivamente serão considerados os limites de aceitação comercial.

Delineamento Experimental e Análise Estatística

Os experimentos foram instalados em um delineamento inteiramente casualizado. Os resultados foram submetidos à análise de variância, de acordo com Gomes (1987).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Perda de Massa – De acordo com a figura 4, verifica-se que a perda de massa aumentou em função dos períodos de armazenamento, verificando que os sistemas de cultivo (orgânico e convencional) não apresentaram grandes diferenças. Observou-se que a embalagem II e estádio II, apresentou a menor perda de massa, independente do sistema de cultivo (Figura 4). A perda de massa em PMP é, em parte, decorrente da perda de turgescência, que resulta na perda de massa fresca dos tecidos (WATADA e QI, 1999). Esta perda é devido ao aumento na exposição dos tecidos aos ambientes e ao rompimento das estruturas, facilitando a perda de água pelos tecidos (TATSUMI et al., 1991). As membranas celulares são responsáveis pela entrada e saída seletiva de íons e água, constituindo-se em uma estrutura dinâmica que exerce diversas funções na célula (FAN et al., 2005). A perda de massa de PMP pode ser decorrente, pelo menos em parte, da liberação de líquidos (exudação) durante o armazenamento (PRADO et al., 2003). Produtos pré-cortados são altamente susceptíveis a perda de massa devido aos seus tecidos internos estar

expostos e não dispor de pele ou cutícula (SOYLEMEZ et al., 2001). Observou-se também, que PMPs de frutos do Estádio 2, Embalagem I, independente do sistema de cultivo, apresentaram maiores perda de massa entre os tratamentos excedendo o limite crítico, com aproximadamente 8 dias de armazenamento, tomando-se como base o limite de 6% como limite de comercialização tomando-se como base Finger e Vieira (1997) que consideram valores de 5% a 10% como críticos para as perdas em massa em produtos minimamente processado para o sistema convencional e 6 dias para o sistema orgânico. A perda de água pode ser uma das principais causas de deterioração dos PMP, que resulta em perdas quantitativas, perdas na aparência (murchamento e escurecimento), na textura (amolecimento) e na qualidade nutricional. A perda de água pelos PMP pode ser minimizada pelo emprego de atmosfera modificada ou controlada, devido à elevada umidade relativa propiciada (WATADA, 1999).

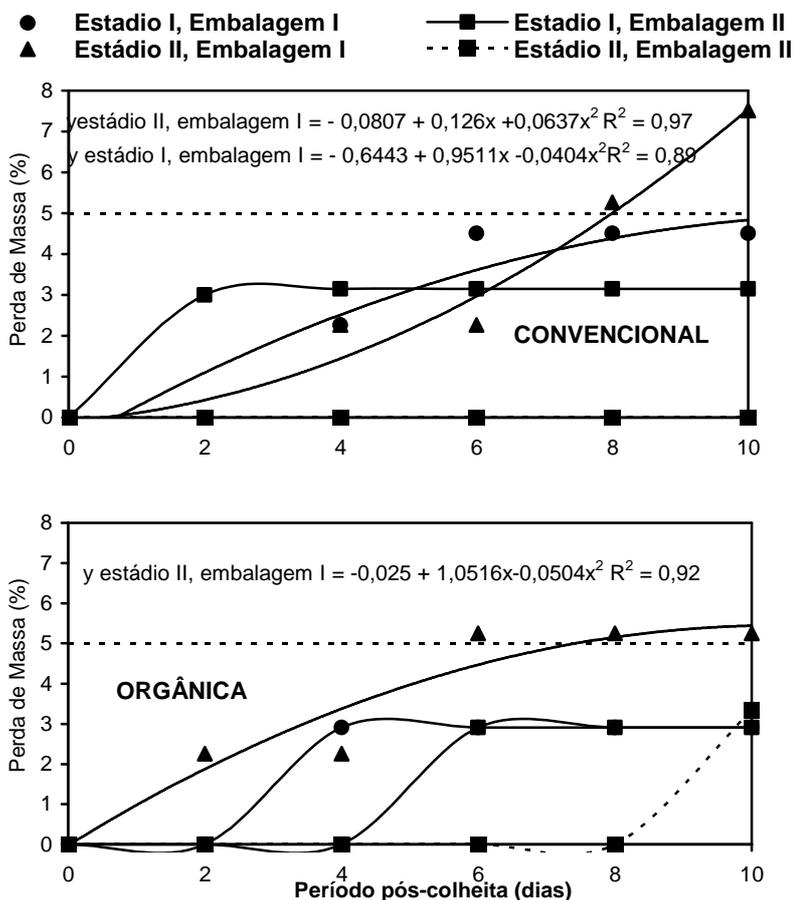


Figura 4. Perda de massa (%) de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Aparência Geral - A aparência da polpa é o fator de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor, devido à associação desta com a qualidade comestível. Nos produtos minimamente processados em fatias de manga a aparência da fatia declinou durante o armazenamento, independente do sistema de cultivo, principalmente para os produtos dos estádios 1 e embalagem II (Figura 5). Tomando-se como base o limite de aceitação (score 4), as fatias de manga ultrapassaram este limite após 4 dias de armazenamento para os Estádio I, Embalagem I – Orgânica e Convencional, 10 dias para os produtos no Estádio II e Embalagem II – Orgânica (Figura 5). Enquanto que o Estádio II e Embalagem II - Convencional, em termos de aparência, ultrapassou 10 dias acima do limite crítico de aceitação pelo consumidor. O declínio acentuado da aparência dos PMPs dos dois sistemas de cultivo ao final do armazenamento foi caracterizado pela presença de fungos na superfície das fatias e escurecimento. As características de qualidade geral em produtos minimamente processados, que inclui escurecimento da polpa e aparência geral, são afetadas por vários fatores. A maturidade é um importante aspecto de qualidade de frutos pré-cortados, devendo-se observar que, para um produto pré-cortado, enquanto o fruto muito maduro limita a vida de prateleira, o fruto verde não possui qualidade sensorial desejada. Portanto, o estágio de maturação apropriado deve garantir a qualidade sensorial e proporcionar a máxima vida de prateleira (CANTWELL, 1992). A apropriada modificação da atmosfera, pela redução da disponibilidade de oxigênio no interior da embalagem, pode trazer benefícios em manter a qualidade de produtos pré-cortados (Soylemez et al., 2001) e reduzir a incidência de dano pelo fruto no fruto (PAULL e CHEN, 1997).

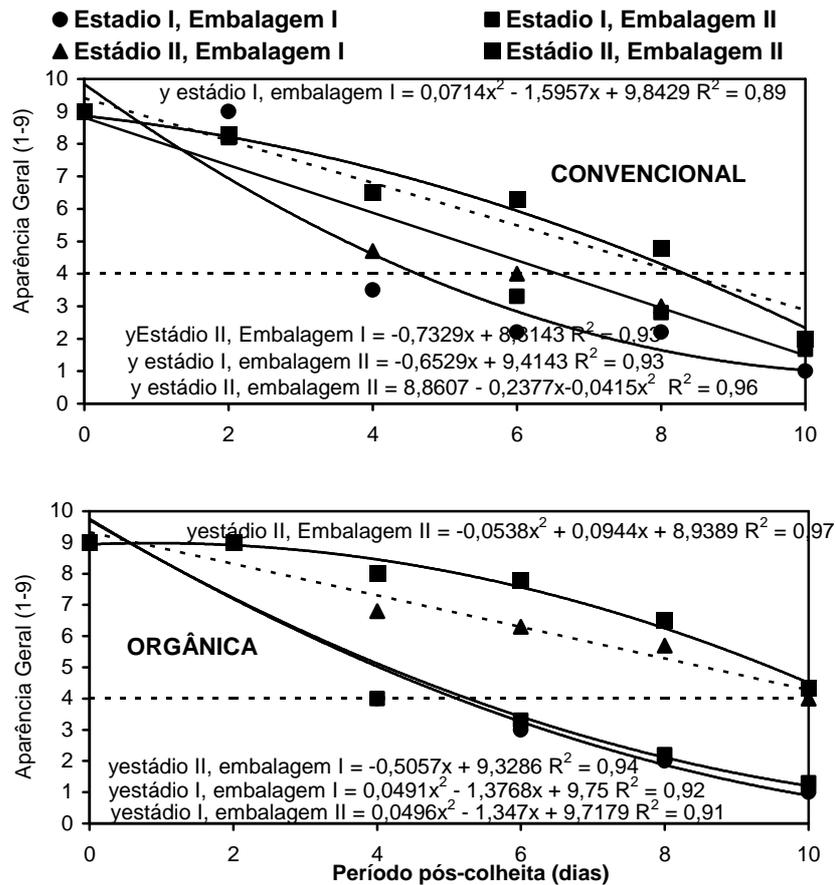


Figura 5. Aparência Geral (1-9) de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Escurecimento (1-6) - O escore 3 foi considerado como sendo o limite de aceitação pelo consumidor, verificando-se que os PMPs para os dois sistemas de cultivo para as embalagens II e estádios de maturação II, apresentaram-se escurecimento acima do limite crítico após 8 dias de armazenamento. Enquanto que, os produtos que apresentaram índice de escurecimento mais rápido foram aos 2 e 4 dias para o estádio I e embalagem I, para o sistema convencional e orgânico, respectivamente. O escurecimento das superfícies cortadas é um problema para vários produtos pré-cortados. As principais enzimas responsáveis pelo escurecimento do tecido de frutos são a polifenoloxidase e a peroxidase (GONÇALVES, 2000). A oxidação de fenóis catalisada pela polifenoloxidase resulta na formação de complexos escuros. Adicionalmente, os grupamentos fenólicos, por sua vez, são produtos da reação catalisada pela fenilalanina amônia-liase (PAL), e a atividade da PAL é usada como um índice para o potencial de escurecimento (WATADA e QI, 1999). O escurecimento ocorre na superfície cortada de frutos e hortaliças como resultado da descompartimentalização celular, o que permite o contato entre o substrato e a oxidase (ROSA e CARVALHO, 2001; HONG e KIM, 2001).

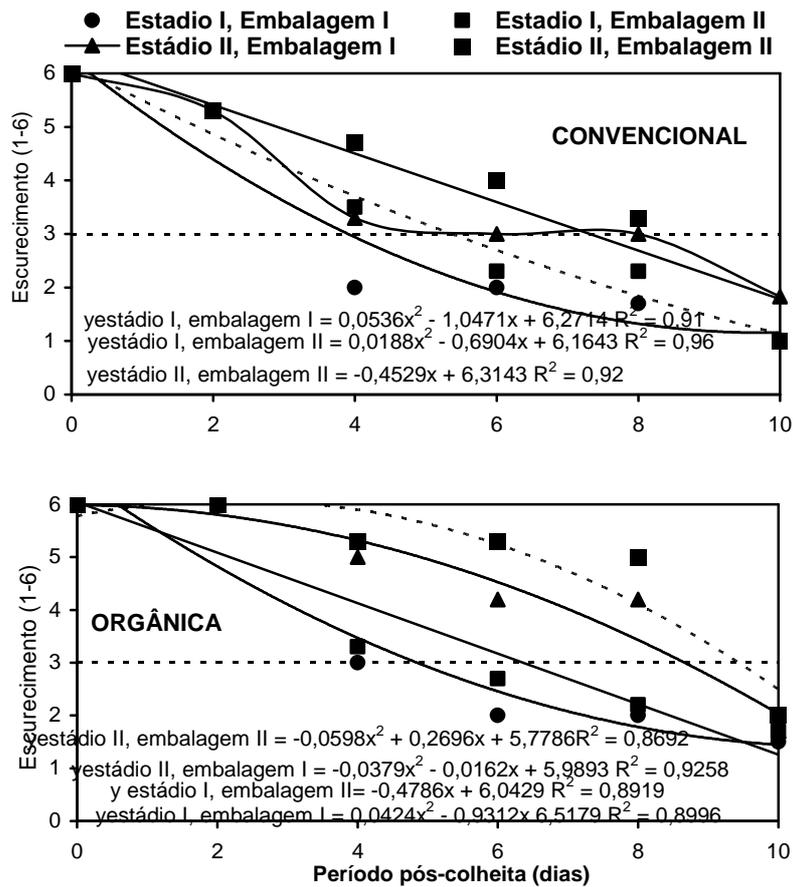
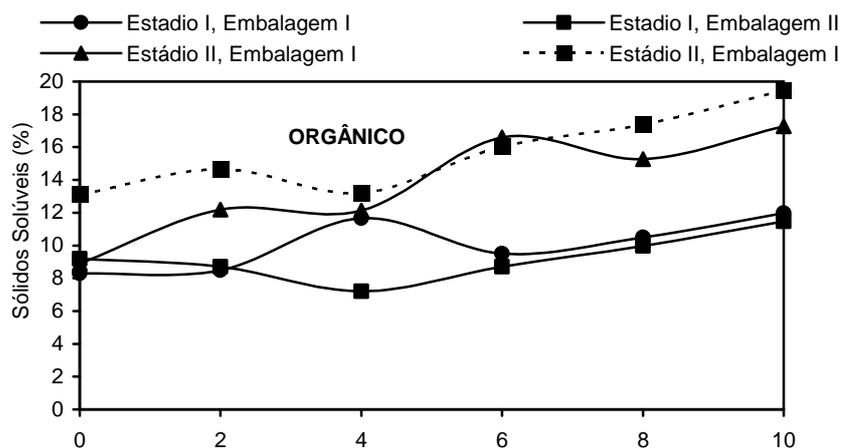


Figura 6. Escurecimento (1-6) de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Sólidos Solúveis - Verificou-se pouca variação nos SS de PMPs de manga entre os tratamentos avaliados para os dois sistemas de cultivo (Figura 7). Verificando que os produtos cultivados sob sistema orgânico apresentaram tendência a aumento durante o final do armazenamento. Este maior teor de SS pode ser decorrente da excessiva transpiração e perda de água, podendo ter resultado em concentração dos sólidos solúveis e temporariamente resultando em valores mais elevados.



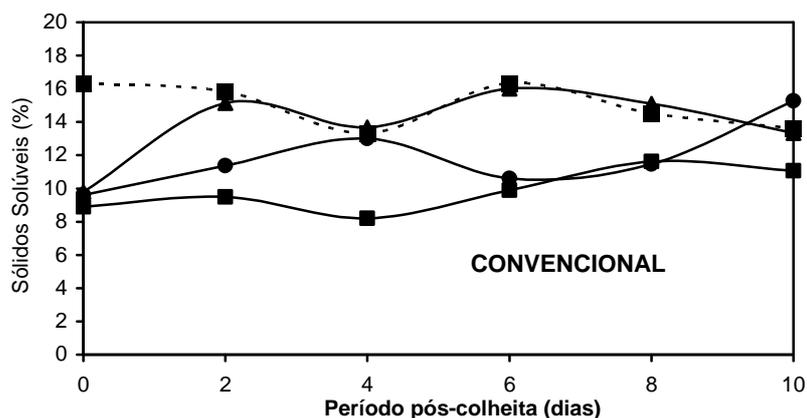


Figura 7. Sólidos Solúveis (%) de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Acidez Titulável e pH - Observou-se que os teores de acidez titulável para os produtos minimamente processados para os dois sistemas de cultivo, apresentaram variação durante o armazenamento (Figura 8). Verificou-se que os produtos sob sistema de cultivo convencional apresentaram maiores teores de acidez, independente dos tratamentos avaliados. Na maioria dos frutos a acidez representa um dos principais componentes do 'flavor', pois sua aceitação depende do balanço entre ácidos e açúcares, sendo este um componente essencial da aceitação de um produto minimamente processado (WATADA et al., 1996). Observou-se que os valores de pH (Figura 9) para os tratamentos avaliados em função do período de armazenamento variaram pouco, para os dois sistemas de cultivo estudados.

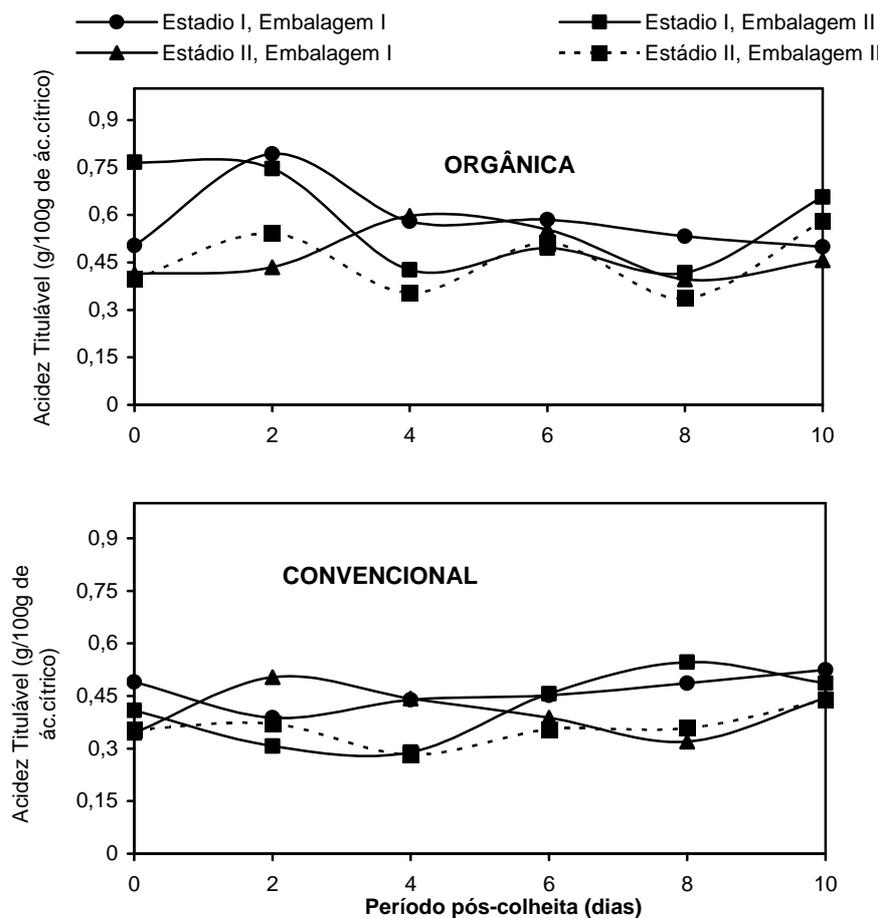


Figura 8. Acidez Titulável de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

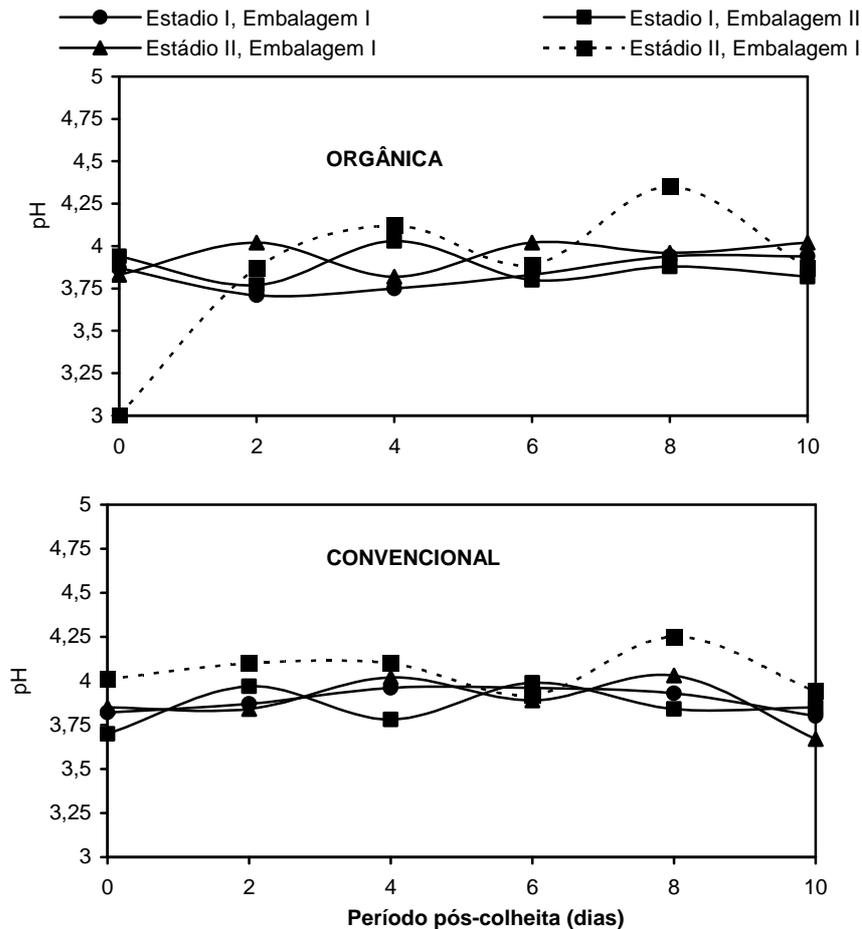
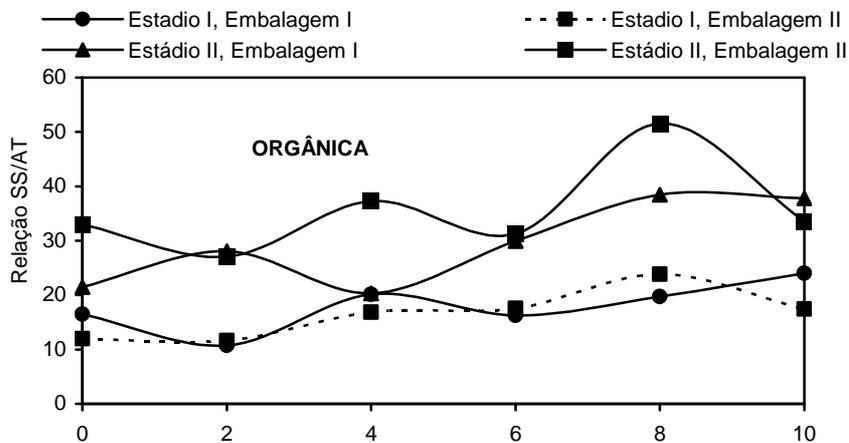


Figura 9. pH de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Relação SS/AT – Verificou-se oscilação entre os produtos processados sob sistema orgânico e convencional, independente dos tratamentos (Figura 10). Observou-se também que os produtos minimamente processados apresentaram maior palatabilidade, verificando tendência a declínio ao final do armazenamento, para os produtos sob sistema convencional. Os valores médios da relação SS/AT variaram entre 10,72 (estádio 1 e embalagem I) a 51,44 (estádio 2 e embalagem II) para os PMP do sistema orgânico e 19,59 (estádio 1 e embalagem I) a 47,7 (estádio 2 e embalagem 2) para os PMP do sistema convencional. Esta relação caracteriza um dos índices de maturação mais utilizados, pois, o balanço entre açúcares e ácidos define a palatabilidade dos frutos (PAULL e CHEN, 1997). Para os PMPs do sistema orgânico, foram detectados valores mais baixos para a relação SS/AT, para todos os tratamentos avaliados.



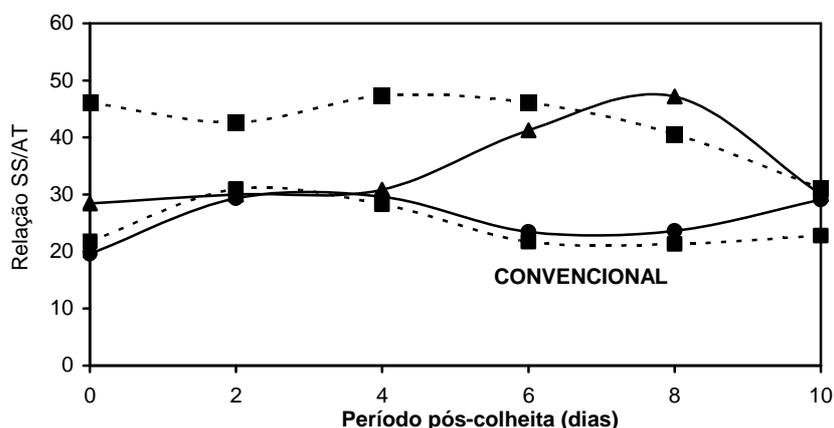


Figura 10. Relação SS/AT da manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Ácido Ascórbico - O teor de ácido ascórbico do fruto depende de muitos fatores incluindo cultivar, estágio de maturação, tratos culturais, período do ano e a acidez do fruto. Observou-se que os teores de ácido ascórbico apresentaram o mesmo comportamento para os dois sistemas de cultivo, independentes dos estádios e tipos de embalagens. Verificando uma queda no teor de ácido ascórbico no início do armazenamento com uma subida aos 8 dias de armazenamento, seguida de declínio brusco ao final do armazenamento (Figura 11) Os valores médios do teor de ácido ascórbico variaram entre 31,8 mg/100g (estádio 1 e embalagem I) a 60,39 mg/100g (estádio 1 e embalagem II) para os PMP do sistema orgânico e 25,62 (estádio 1 e embalagem I) a 56,07 (estádio 1 e embalagem 2) para os PMP do sistema convencional. A duração e condições de armazenamento pós-colheita influenciam o teor de ácido ascórbico mesmo antes do processamento (SGARBIERI, 1966). Segundo Chitarra (1998), esta maior perda é atribuída ao aumento da atividade enzimática. De acordo com Gonçalves e Carvalho (2000), a utilização de tratos culturais que visam ao aumento do teor de ácido ascórbico ou a redução das perdas inerentes ao próprio processo de amadurecimento é de grande importância, tanto no aspecto nutricional quanto na redução da sensibilidade do fruto ao escurecimento da polpa, sendo esse um aspecto fundamental na qualidade.

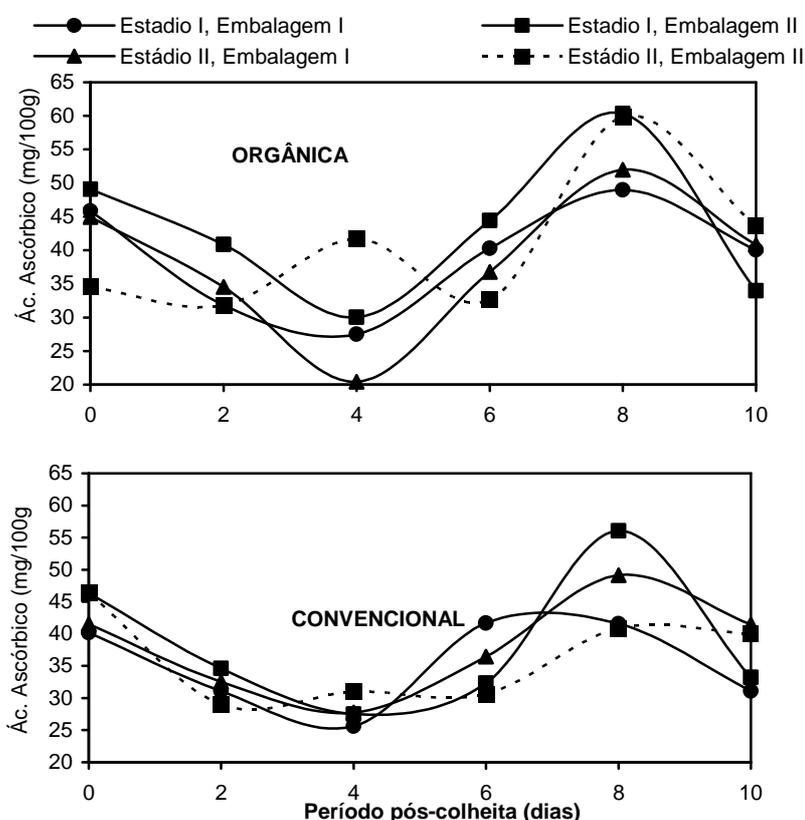


Figura 11. Ac. Ascórbico de manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Açúcares Redutores e Açúcares Solúveis Totais – Observou-se na Figuras 12, que os PMPs sob sistema orgânico e convencional, independentes dos tratamentos avaliados apresentaram aumento nos teores de AR ao final do armazenamento. Entretanto, os PMPs dos dois sistemas de cultivos não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, apenas o estágio 2 e embalagem II apresentou maiores teores de AR durante os períodos de armazenamento para o sistema orgânico. As variações do teor de açúcares numa mesma espécie são decorrentes de fatores diversos, tais como cultivares, tipo de solo, condições climáticas e práticas culturais. A diminuição da temperatura reduz as taxas dos processos fisiológicos pós-colheita (Kays, 1997); no entanto, essa redução deve ser suficiente para manter as células vivas, preservando sua qualidade durante o período de armazenamento. Entre as reações químicas que ocorrem durante a maturação, uma das mais proeminentes é a modificação dos carboidratos. Estes abrangem um dos maiores grupos de compostos orgânicos que desempenham características na estrutura, sabor e valor nutricional dos frutos (CHEFTEL e CHEFTEL, 1992).

Verificou-se que para o conteúdo de AST (Figura 13) os produtos minimamente processados apresentaram tendência a aumento com o avanço dos períodos de armazenamento, independentes dos sistemas de cultivo e tratamentos, com exceção do estágio 1 e embalagem II, que apresentou declínio ao final do armazenamento. Observou-se que teores elevados de AST para o sistema convencional entre 8,10 g/100g (estádio 1 e embalagem I) a 17,40 g/100g (estádio 2 e embalagem I) e 7,45 (estádio 1 e embalagem II) a 16,94 (estádio 2 e embalagem 1) para os PMP do sistema orgânico.

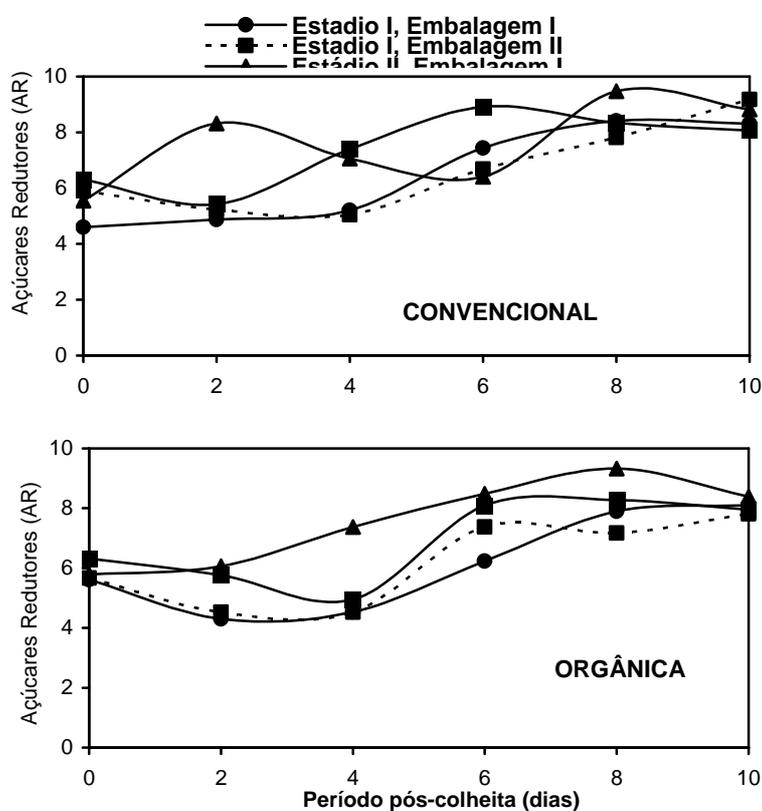


Figura 12. Açúcares Redutores (g/100g) da manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

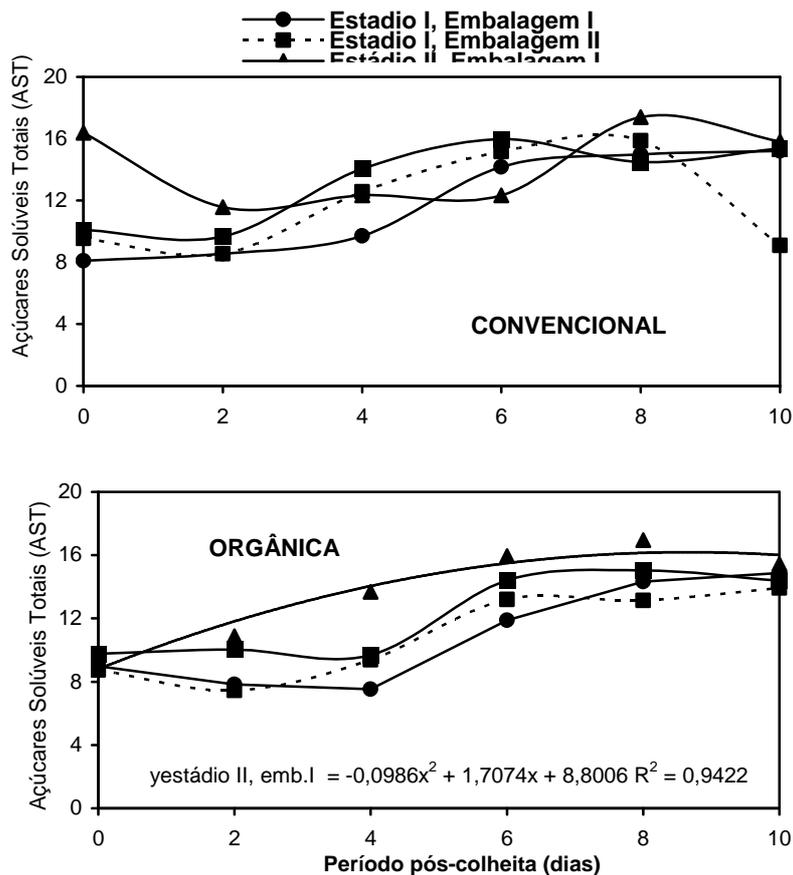


Figura 13. Açúcares Solúveis Totais da manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.

Clorofila e carotenóides - Nas Figuras 14 e 15 estão apresentados os resultados referentes aos teores de clorofilas e carotenóides totais, encontrados na polpa dos produtos minimamente processados da manga, respectivamente nos diversos períodos de armazenamento. Tanto a clorofila quanto os carotenóides apresentaram diferença significativa durante o período de armazenamento, estádios de maturação e tipos de embalagens ($P \leq 0,05$), para os dois sistemas de cultivo. Os frutos minimamente processados no estágio I apresentaram maior degradação da clorofila. Em contrapartida, ocorreu o aumento no conteúdo de carotenóides para os dois estádios de maturação nos dois sistemas de cultivo, indicando que estes são sintetizados ao longo do período de armazenamento. Verificou-se também que os produtos nos estádios II e embalagens II apresentaram maiores teores de clorofila, entretanto o declínio foi mais brusco durante o período de armazenamento, para o sistema convencional. O teor de carotenóides (Figura 15) apresentou aumento lento durante todo o período de armazenamento, verificando que o estágio 1 e embalagem II, para os dois sistemas de cultivo aos 8 dias de armazenamento apresentou um aumento brusco no teor de carotenóides. Verificou-se também que os frutos minimamente processados nos estádios II, apresentaram menor degradação da clorofila durante o armazenamento para os dois sistemas de cultivo e maiores teores de carotenóides durante o período de armazenamento para o sistema de cultivo convencional. À temperatura de 3°C, vários processos metabólicos têm sua atividade reduzida. Dentre estes, a atividade respiratória. Acredita-se que com a reduzida atividade respiratória ocorre uma pequena produção de etileno, o que contribui para uma reduzida taxa de amadurecimento (Wills et al., 1981), e, conseqüentemente, menor degradação da clorofila.

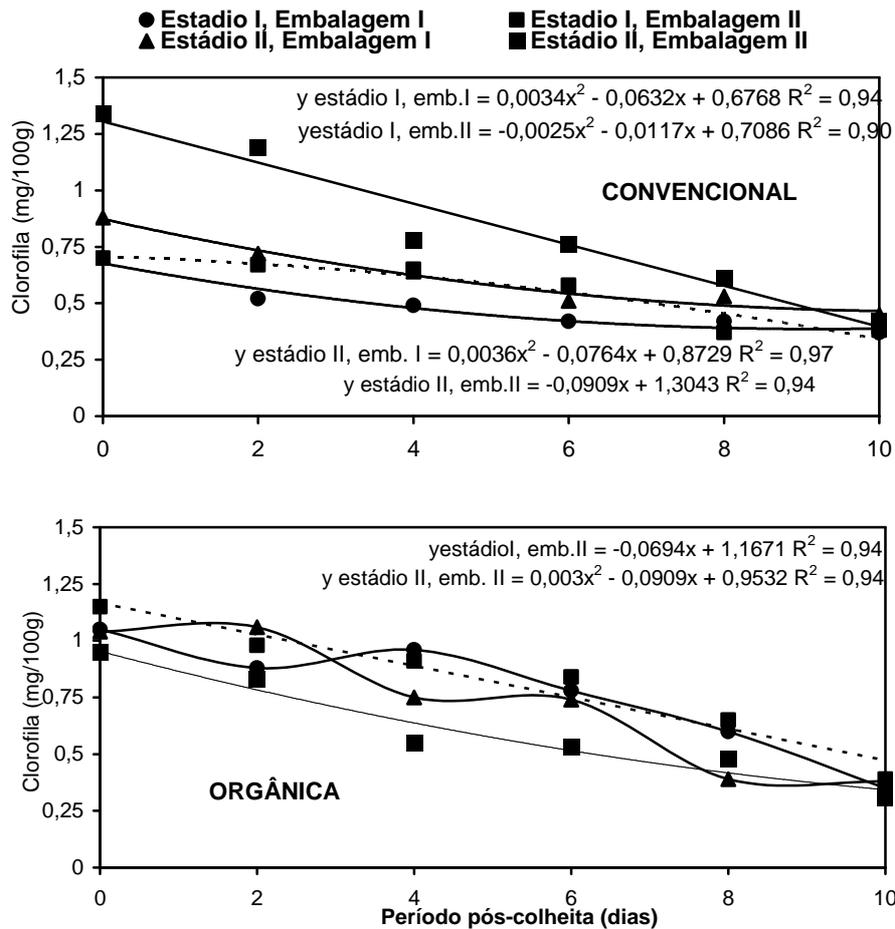
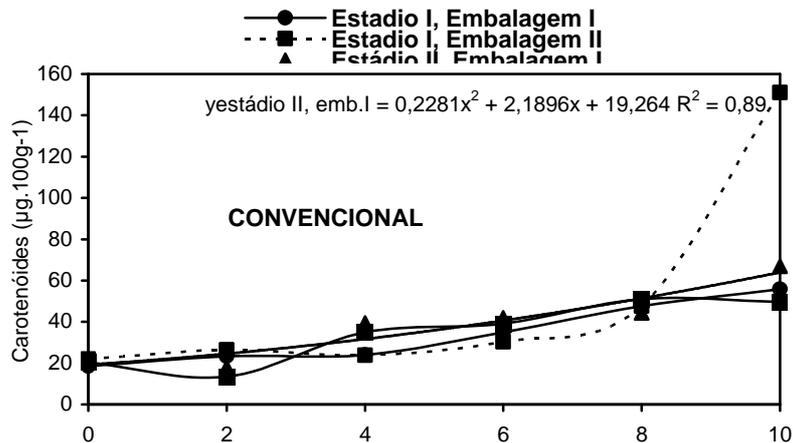


Figura 14. Açúcares Solúveis Totais da manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C.



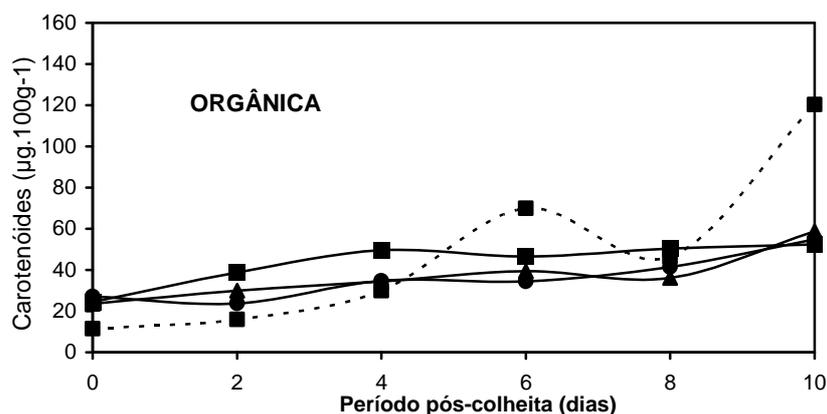


Figura 15. Carotenóides totais ($\mu\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) da manga cultivar *Tommy Atkins* minimamente processadas, cultivadas sob sistema convencional e orgânica e armazenadas sob 3°C .

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados conclui-se que para as características avaliadas não houve diferenças significativas para os dois sistemas de cultivo estudados. Concluindo também que o tratamento (estádio II e embalagem II) foi o que apresentou os melhores resultados para as características físicas e físico-químicas.

AGRADECIMENTOS

Aos colegas dos Laboratórios de Tecnologia de Produtos Hortícolas, Microbiologia e Análises de Alimentos da Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos;
Aos professores Maíra Felinto (UFCG) pela Co-orientação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHVENAINEN, R. New approaches in improving the shelf-life of minimally processed fruit and vegetables. **Trends in Food Science e Technology**, Amsterdam, v. 7, n.6, p. 179-187, Jun. 1996.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11.ed. Washington: AOAC, 1992. 1115p.
- BARMORE, C. R. Packaging technology for fresh and minimally processed fruits and vegetables. **Journal of Food Quality**. Westport, v. 10, n.3, p.207-217. 1987.
- 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**. *Cienc. Technol. Aliment.* v. 23(Supl.) Campinas-SP. p. 116-120. dez. 2003.
- BORGES, A.L.; TRINDADE, A.V.; SOUZA, L. da S.; BATISTA, M.N. Cultivo orgânico de fruteiras tropicais – manejo do solo e da cultura. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura. 2003. 12p. (EMBRAPA – CNPMF. Circular Técnica, 64).
- CANTWELL, M. **Postharvest handling systems: minimally processed fruits and vegetables**. In: KADER, A.A. (Ed). Postharvest technology of horticultural crops. Davis: University of California, 1992, p.277-281.
- CARVALHO, C. R. L.; ROSSETO, C. J.; MANTOVANI, D. M. B.; MORGANO, M. A.; DE CASTRO, J. V.; BORTOLETTO, N. Avaliação de cultivares de mangueiras selecionadas pelo Instituto Agrônomo de Campinas comparada a outras de importância comercial. *Rev. Bras. Frutic.* v. 26, n. 2, Jaboticabal-SP. p. 264-271. ago. 2004
- CASTRO, J. V. **Maturação controlada de frutas**. In: BLEINROTH, E. W.; SIGRIST, J. M. M.; ARDITO, E. F. G.; CASTRO, J. V.; SPAAGNOL. W. A.; NEVES FILHO, L. C. Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais. Campinas, ITAL, Manual Técnico Nº 9, 1992. p.93-102.

- CAVALCANTI, R. *Perspectivas e Tendências da Fruticultura Paraibana*. SINDIFRUTAS/PB. **Palestra na Frut-invest-PB**. João Pessoa, 17 a 20 de nov de 1998.
- CHEFTEL, J. C.; CHEFTEL, H. **Introducion a la Bioquimica y Tecnologia de los Alimentos**. Zoragoza: Acribia, 1992. v.1. pg. 172.
- CHITARRA, A.B.; CHITARRA, M.I.F. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*, Lavras: UFLA, 2º edição, 2005, 785p.
- CORRÊA, M.M.; KER, J.C.; MENDONÇA, E.S.; RUIZ, H.A.; BASTOS, R.S. Atributos físicos, químicos e mineralógicos de solos da região das Várzeas de Sousa (PB). *R. Bras. Ci. Solo*, 27:311-324, 2003.
- COUTO, F. A. A.; SIQUEIRA, D. L.; RABELO, J. E. S. Situação e perspectiva da mangicultura no Estado de Minas Gerais. In: SÃO JOSE, A.R.; SOUZA, I. V. B.; MARTINS FILHO, J.; MORAES, O. M. (Ed.) **Manga: tecnologia de produção e mercado**. Vitória da Conquista, UESB/DFZ. p. 322-328. 1996.
- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Sistema Brasileiro de Classificação de Solos*. 2 ed. Rio de Janeiro, 2006. 212p.
- FAN, X.; SOKORAI, K. J.B. Assessment of radiation sensitivity of fresh-cut vegetables using leakage measurement. **Postharvest Biology and Technology**. v. 36, p. 191-197, 2005.
- FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos minimamente processados**. Viçosa; UFV, 1997. 29p.
- GARRET, E.H. **Fresh-cut Produce: Tracks and Trends**. In: LAMIKANRA, O. *Fresh-cut fruits and vegetables: science, technology, and market*. Boca Raton, 2002. p.1-10.
- GOMES, F. P. E. **Curso de Estatística Experimental**. São Paulo, Nobel, 1987. p. 96-125.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas, métodos químicos e físicos para análises de alimentos*. 3ed. São Paulo: IAL, 1985.v.1533p.
- JAGTIANI, J.; CHAN JR, H. T.; SAKAI, W. S. **Tropical fruit processing**. San Diego. (Food Science and Technology). 1988. 184p.
- KADER, A. A. **Postharvest Biology and Technology: an Overview**. In: KADER, A. A. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*, Oakland: University of California - Davis, p. 15-20, 1992. (Publication, 3311).
- KAYS, S.J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens, Avi, 1997. 532p.
- KLUGE, R. A.; MINAMI, K. Efeito de ésteres de sacarose no armazenamento de tomates 'Santa Clara'. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.54, n. 1-2, p. 39-44, 1997.
- MAIA, G. A.; SILVA, M. DE F. A.; HOLANDA, L. F. F. DE; MONTEIRO, J. C. S.; ORIÁ, H. F.; FIGUEIREDO, R. W. DE. Estudos da maturação de algumas variedades de manga (*Mangifera indica* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 8, n. 2, p. 67-74, 1986.
- MANICA, I. Colheita – embalagem – armazenamento. In: **Manga: tecnologia, produção, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco Continentes. p. 435-543. 2001.
- MEILGAARD, M.; CIVILLE, G.V.; CARR, B.T. **Sensory Evaluation Techniques**. 2ed. Florida – USA: CRC Press, p.354, 1991.
- O' CONNOR-SHAW, R.E.; ROBERTS, R.; FORD, A. L.; NOTTINGHAM, S. M. Shelf life of minimally processed honeydew, kiwifruit, papaya, pineapple and cantaloupe. **Journal of Food Science**. Chicago, v. 59, n.6, p.1202-1215. Nov./Dec, 1994.
- PAULL, R.E.; CHEN, W. Minimal processing of papaya (*Carica papaya* L.) and the physiology of halved fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 12, n. p.93-99,1997.

REINHARDT, D. H. **Avanços Tecnológicos na Fruticultura Tropical**. Informativo da Sociedade Brasileira de Fruticultura. Brasília, v. 15, n.4, p. 18-21, dez. 1996.

SHEWFELT, R. L. Postharvest Treatment for extending the shelf life of fruits and vegetables. **Food Technology**, v.5,p.70-78, 1986.

SOUZA, J. L.; RESENDE, P. Manual de horticultura orgânica. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

SOYLEMEZ, G.; BRASHEARS, M.M.; SMITH, D. A.; CUPPETT, S. L. Microbial quality of alfalfa seeds and sprouts after a chlorine treatment and packaging modifications. **Journal of Food Science**. 66: 153-177, 2001.

THEODORO, V.C.A.; GUIMARÃES, R.J.; MENDES, A.N.G. Desempenho do manejo orgânico na nutrição e produtividade de lavoura cafeeira. *Acta Scientiarum*, 29: 631-638, 2007.

WANG, C. Y. **Chilling injury of horticultural crops**. Boca Raton: CRC Press, 1990.

WILEY, R.C. **Minimally Processed Refrigerated Fruits and Vegetables**. New York: Chapman e Hall, 1994. 368p.

WILL, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Introducción a la fisiología y manipulación poscosecha de frutas, hortalizas y plantas ornamentales**. Tradução de J. B. Gonzáles. 2. ed. Zaragoza: Acribia, 1998. 240p.

ZAGORY, D. Effects of post-processing handling packaging on microbial populations. **Postharvest Biology and Technology**, v.15, p. 313-321, 1999.

ZAGORY, D. et al. **Food safety guidelines for the fresh-cut produce industry**. 3. ed. Alexandria