



**CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
CURSO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS
CAMPUS POMBAL**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA 'TOMMY ATKINS' SUBMETIDA A
REVESTIMENTO COMESTÍVEL E ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO**

ELIANE DE SOUSA COSTA

**Pombal- PB
2012**

ELIANE DE SOUSA COSTA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA 'TOMMY ATKINS' SUBMETIDA A
REVESTIMENTO COMESTÍVEL E ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

Orientadora: Prof^a. Adriana Ferreira dos Santos, Sc.

**Pombal – PB
2012**

ELIANE DE SOUSA COSTA

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA 'TOMMY ATKINS' SUBMETIDA A
REVESTIMENTO COMESTÍVEL E ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos a Universidade Federal de Campina Grande, como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Alimentos.

APROVADA EM: ____/____/2012

BANCA EXAMINADORA:

Prof^a. Adriana Ferreira dos Santos, Sc.
-CCTA/UATA/UFCG-
-Orientadora-

Prof^a. Máira Felinto Lopes, Sc.
-CCTA/UATA/UFCG-
- Co-orientadora -

Prof^a. Fernanda Vanessa Gomes da Silva, Sc.
UFPB/CTDR
-1º Examinador-

Prof. Alexandre Paiva da Silva, Sc.
-CCTA/UATA/UFCG-
-2º Examinador-

À minha família pela fé e confiança demonstrada; em especial à minha mãe, por todo apoio e incentivo dado durante minha caminhada

Aos meus amigos pelo apoio

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus que iluminou e guiou meu caminho durante esta caminhada, para que pudesse concluir mais uma etapa da minha vida.

À Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) pela realização do curso e à Coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos pelo apoio concedido.

A coordenação do Curso de Engenharia de Alimentos, por toda dedicação e colaboração dada durante o curso.

A minha orientadora professora Adriana Ferreira dos Santos, pelo ensinamento, dedicação, confiança, amizade e contribuição para a concretização desse trabalho.

A professora Máira Felinto Lopes, pela co-orientação deste trabalho, pela amizade, ensinamentos e contribuição na realização deste trabalho.

Aos professores Fernanda Vanessa e Alexandre Paiva da Silva, por contribuir de forma significativa no desenvolvimento deste trabalho.

Ao Setor de Fruticultura do Campus do Instituto Federal de Ensino Tecnológico, localizado em São Gonçalo, Sousa – PB.

Os professores do CCTA por contribuir, com conhecimentos e ensinamentos para minha formação.

Aos colegas do Laboratório de Tecnologia de Produtos Hortícolas e Análise de Alimentos do CCTA pelo apoio.

Aos meus pais Eduardo de S. Costa e Ivani Assis de S. Costa, e em especial agradeço a minha mãe por ser tão dedicada e amiga, por ser a pessoa que mais me apoia e acredita na minha capacidade, meu agradecimento pelas horas em que ficou ao meu lado não me deixando desistir e me mostrando que sou capaz de chegar onde desejo.

As minhas amigas Júlia Medeiros, Maria Marlene e Kelly Jullyanny pela amizade sincera e todo apoio dado durante esses anos.

Aos amigos Lorena Lucena, Danise Medeiros, Wallber Carneiro e Thaisa Cidarta pela ajuda no desenvolvimento deste trabalho.

Ao meu namorado Tadeu Lima pelos incentivos e ajuda nos momentos difíceis.

E a todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a execução deste trabalho.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Estádios de maturação e tratamentos de mangas ‘Tommy Atkins’, cultivadas sob sistema convencional e orgânico..... 12
- Figura 2.** Perda de massa (%) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 20
- Figura 3.** Sólidos Solúveis (%) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 23
- Figura 4.** Acidez Titulável ($\text{g} \cdot 100^{-1} \text{g}$ de ácido cítrico) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 26
- Figura 5.** pH de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1%, Trat. 4 – 3%.....27
- Figura 6.** Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 30

Figura 7. Ácido Ascórbico (mg.100⁻¹g) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 33

Figura 8. Açúcares redutores de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 36

Figura 9. Açúcares totais de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 37

Figura 10. Clorofila total da polpa (mg.100⁻¹g) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 39

Figura 11. Carotenoides totais da polpa (µg.100⁻¹g) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 40

Figura 12. Aparência Geral (1-9) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat.

1 – 0%,Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula..... 42

Figura 13. Avaliação da aceitação global em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação de manga ‘Tommy Atkins’, cultivadas sob sistema convencional e orgânica, armazenadas sob 12°C e 24°C..... 45

Figura 13. Avaliação da aceitação global em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação de manga ‘Tommy Atkins’, cultivadas sob sistema convencional e orgânica, armazenadas sob 12°C e 24°C..... 46

Figura 15. Avaliação da aceitação global em função dos sistemas de cultivo e dos períodos de avaliação para manga ‘Tommy Atkins’ sob 24°C..... 47

Figura 16. Avaliação da aceitação global em função dos sistemas de cultivo e dos períodos de avaliação para manga ‘Tommy Atkins’ sob 12°C..... 48

APÊNDICE

FIGURA 1A. Ficha de avaliação sensorial utilizando escala hedônica para o atributo aceitação global. FONTE: elaboração própria, 2012..... 58

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Sistemas de Produção, embalagens, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 24° C para os frutos de manga ‘Tommy Atkins’..... 14

Tabela 2. Sistemas de Produção, embalagens, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 12° C para os frutos de manga ‘Tommy Atkins’..... 14

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Geral	3
2.2 Específicos	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Mangicultura: aspectos técnicos, sociais e econômicos	4
3.2 Conservação Pós-Colheita de Manga	6
3.3 Atmosfera modificada e Refrigeração	7
3.4 Revestimento comestível	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	11
4.1 Matéria-prima	11
4.2 Instalação dos experimentos	12
4.3 Avaliações	14
4.3 Delineamento experimental	16
4.5 Análise estatística	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
5.1 Perda de massa	18
5.2 Sólidos Solúveis	21
5.3 Acidez Titulável e pH	24
5.4 Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável	28
5.5 Ácido Ascórbico	31
5.6 Açúcares redutores e Açúcares Totais	34
5.7 Clorofila da polpa e Carotenoides totais da polpa	38
5.8 Aparência Geral (1-9)	41
5.9 Análise Sensorial	43
6. CONCLUSÕES	49
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGA 'TOMMY ATKINS' SUBMETIDA A REVESTIMENTO COMESTÍVEL E ARMAZENADA SOB REFRIGERAÇÃO.
Pombal: CCTA/UATA/UFCG, 2012. 58. (Trabalho de Conclusão de Curso).

RESUMO

A utilização de biofilmes comestíveis é uma opção para aumentar o período de comercialização de frutas e diminuir as perdas pós-colheita. Objetivou-se avaliar a conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins' produzidas sob o sistema orgânico e convencional através do tratamento com biofilmes comestíveis, sob temperaturas ambiente e refrigerada em dois estádios de maturação. Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 4 x 5, com 3 repetições de dois frutos/parcela, o primeiro fator corresponde aos tratamentos de embalagem (0% controle, PVC, 1% de fécula de mandioca e 3% de fécula de mandioca; o segundo fator corresponde aos períodos de armazenamento (0, 5, 10, 15 e 20 dias) e (0, 3, 6, 9 e 12), para a temperatura sob refrigeração e ambiente. O armazenamento foi instalado utilizando-se frutos selecionados de acordo com os estádios de maturação (I – frutos de vez, maturação fisiológica e II – frutos em maturação comercial). A aplicação de Biofilme de Fécula de Mandioca (BFM) foi realizada com base nos sistemas de produção (orgânico e convencional), os quais foram cobertos em suspensão com biofilme de fécula de mandioca nas concentrações 0% (controle), 1% e 3% e recobrimento com PVC, como forma de comparação entre os comestíveis. Foram realizadas avaliações físicas, físico-químicas e avaliações subjetivas de aparência e análise sensorial. Para perda de massa, verificou-se que a fécula de mandioca a 3% foi eficiente até os 20 dias de armazenamento sob 12° C e 9 dias a 24 °C. Frutos sob o sistema orgânico apresentaram-se firmes e brilhantes durante todos os períodos de armazenamento, independente dos tratamentos e das temperaturas utilizadas. A temperatura de refrigeração foi eficiente para aumentar a vida útil dos frutos durante o período de 20 dias pós-colheita, independente dos tratamentos e estádios de maturação avaliados.

Palavras-chave: *Mangifera indica* L., biofilmes comestíveis, manga orgânica, tratamentos alternativos.

CONSERVATION OF POSTHARVEST MANGA 'TOMMY ATKINS' POSTED A EDIBLE COATING AND STORED UNDER REFRIGERATION. Pombal: CCTA/UATA/UFCG, 2012. 58. (Trabalho de Conclusão de Curso).

ABSTRACT

The use of edible biofilms is an option to increase the amount of marketing of fruit and reduce post-harvest losses. This study aimed to evaluate the postharvest mango 'Tommy Atkins' produced under organic and conventional systems by treatment with edible biofilms under ambient and chilled in two stages of maturation. The experiments were conducted in a completely randomized, factorial arranged in 4 x 5, with 3 repetitions of two fruits / plot, the first factor corresponds to the packaging treatments (0% control, PVC, 1% of cassava starch and 3% cassava starch: the second factor corresponds to the storage periods (0, 5, 10, 15 and 20 days) and (0, 3, 6, 9 and 12) for refrigerated and ambient temperature. storage was installed using selected fruits according to ripening stages (I - fruits of time, physiological maturity and II - fruit maturing commercial). application of Biofilm Cassava starch (BFM) was based on production systems (organic and conventional), which were covered with biofilm suspension of cassava starch at concentrations of 0% (control), 1% and 3% with PVC coating and as a means of comparison between edible. were evaluated physical, physical-chemical and subjective evaluations of appearance and sensory analysis. for weight loss, it was found that the cassava starch 3% was effective until 20 days of storage under the 12th C and 9 days at 24 oC. Fruits under the organic system showed were firm and glossy during all periods of storage, independent of treatments and temperatures used. temperature cooling was effective to increase the shelf life of fruits during post-harvest 20 days, independent of treatment and maturation stages evaluated.

Keywords: *Mangifera indica* L., biofilms edible, organic mango, alternative treatments.

1 INTRODUÇÃO

A manga brasileira apresenta um grande potencial de crescimento para a exportação, pelo fato de ser um produto competitivo no mercado internacional, tanto em termos de preços/custos de produção, como em termos de qualidade. Das cultivares de importância comercial, a '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).

Essa variedade é a de maior participação no mercado mundial, devido ser resistente ao transporte a longas distâncias e por apresentar coloração intensa, representando 90% das exportações no Brasil (EMBRAPA, 2004).

No Brasil, muito se perde da produção agrícola na fase pós-colheita, em função do desconhecimento de técnicas de conservação. Para a redução dessas perdas utilizam-se algumas técnicas na conservação pós-colheita entre as quais o uso da atmosfera modificada, aplicação de biofilmes comestíveis, controle de temperatura e umidade (OLIVEIRA, 1999).

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. De acordo com a Lei Nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, considera-se produto orgânico ou produto da agricultura orgânica, seja ele *in natura* ou processado, aquele obtido em sistema orgânico de produção agropecuário ou oriundo de processo extrativista sustentável e não prejudicial ao ecossistema local.

A modificação da atmosfera pela utilização de filmes permite a redução da perda de massa de matéria fresca e a manutenção da qualidade de frutos (HENRIQUE e CEREDA, 2007). O uso de fécula de mandioca como matéria-prima adequada para a elaboração de biofilmes comestíveis proporciona bom aspecto e brilho intenso, tornando os frutos e as hortaliças comercialmente mais atrativos devido à formação de películas resistentes e transparentes e a eficiência como barreiras à perda de água. Além de ser atóxica, podendo ser ingerida juntamente

com o produto protegido, pode ser facilmente removida com água quando necessário, apresentando como vantagem comercial o seu baixo custo (VILA, 2004).

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). Segundo Botton (1992), o estágio inadequado de maturação fisiológica é uma das maiores causas de perdas, ou baixa qualidade de mangas brasileiras que chegam à Europa por via marítima. 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).

Em frutos climatéricos, o abaixamento da temperatura retarda o pico climatérico e reduz sua intensidade, podendo esse pico ser totalmente suprimido na temperatura próximo ao limite fisiológico de tolerância (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A intensa atividade metabólica nos frutos tropicais à temperatura ambiente torna-os sujeitos à perda de peso, e conseqüentemente à perda de aparência e valor comercial (KADER, 1992). Segundo Jerônimo e Kaneshiro (2000), o emprego da refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos. A faixa de temperatura de armazenamento é variável para frutos tropicais e subtropicais. Diante do exposto faz-se necessário investir em tecnologias que mantenham excelência no padrão de qualidade, minimizem perdas e aumentem a rentabilidade, visando no aumento da vida útil de frutas e hortaliças.

2 OBJETIVOS

2.1 Geral

Avaliar a conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins', oriundas de sistemas orgânico e convencional colhidas nos estádios de maturação fisiológica e comercial, armazenadas em temperatura ambiente e refrigerada e revestidas com biofilmes comestíveis, visando minimizar as perdas verificadas em manga 'Tommy Atkins' e aumento de sua vida útil.

2.2 Específicos

- Determinar as modificações físicas, físico-químicas e sensoriais que ocorrem durante o processo de conservação de frutos da cultivar da manga *Tommy Atkins*;
- Determinar o estágio de maturação mais adequado para o armazenamento;
- Avaliar a temperatura de armazenamento que proporcione o prolongamento do período pós-colheita;
- Identificar se o sistema de produção apresentará diferenças quanto às características físicas e físico-químicas dos frutos da cultivar *Tommy Atkins*, durante o período de armazenamento nas duas temperaturas e em dois estádios de maturação;
- Avaliar o efeito da aplicação de biofilme comestível a base de amido (fécula de mandioca) em diferentes concentrações, na conservação pós-colheita dos frutos de manga, cultivar *Tommy Atkins*, armazenados em temperatura ambiente e refrigerada, em dois estádios de maturação;

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Mangicultura: aspectos técnicos, sociais e econômicos

A manga (*Mangifera indica* L.) pertence à família *Anacardiaceae*, é originária da Índia, produzindo um dos frutos tropicais de maior expressão econômica no mercado nacional e internacional, se destacando por seu sabor e aromas agradáveis, aliados ao seu valor nutritivo, caracterizada como uma fruta polposa, de tamanho variável (SOUSA et al., 2010). O interesse pelo seu cultivo se deve a excelência de seus frutos que, além do sabor exótico, apresentam boas características organolépticas, e uma composição rica em nutrientes, com destaque para os carotenoides (FARIA et al., 1994).

Embora haja variedades que apresentam alta produtividade, o que leva o consumidor a selecionar a manga 'Tommy Atkins' é um fator baseado na aparência atraente do fruto preferencialmente avermelhado, polpa doce, contendo sólidos solúveis na faixa de 15 a 17%, pouca ou nenhuma fibra, além de apresentar resistência ao manuseio (LEITE et al., 1998).

Segundo Manica (2001), a manga é um fruto climatérico e se caracteriza por apresentar um crescimento rápido das células, com elevada atividade respiratória e com grande capacidade de acúmulo de reservas nutricionais, na forma de amido. Sendo uma das mais populares frutas tropicais, a manga pode ser consumida de várias formas, sendo a principal delas *in natura*, mas podem ser processadas em diferentes produtos como sucos, caldas, compotas, geléias e muitos outros (DONADIO et al., 1998).

Carvalho et al (1997) afirmam que a manga 'Tommy Atkins' é a manga comercial mais consumida no Brasil, seguida pela 'Haden'. No Nordeste, a manga é cultivada em todos os estados, em particular nas áreas irrigadas da região semiárida, que apresentam excelentes condições para o desenvolvimento da cultura e obtenção de elevada produtividade e qualidade de frutos, sendo o Vale do São Francisco responsável por mais de 90% das exportações do país (MELO et al., 2009).

Como reflexo dos impactos causados pela agricultura convencional, o sistema de cultivo orgânico vem ganhando espaço e conquistando um mercado exigente

(ARAÚJO et al., 2007). O mercado consumidor exige cada vez mais alimentos isentos ou com reduzidos níveis de fertilizantes.

A produção orgânica é um sistema de exploração agrária que produz alimentos e outros produtos de alta qualidade mediante o uso dos recursos naturais e de mecanismos reguladores para eliminar o uso de insumos e contaminantes e para assegurar uma produção agrária sustentável, exigindo um nível de controle que resulta na elevação do padrão gerencial e de qualidade nas unidades de produção familiar. Aliado a isso, a produção orgânica se fundamenta na redução do uso de insumos externos que demandam o capital escasso das economias familiares (MEDAETS et al., 2005).

A agricultura orgânica faz parte do conceito abrangente de agricultura alternativa, a qual envolve também outras correntes, tais como agricultura natural, agricultura biodinâmica, agricultura biológica, agricultura ecológica e permacultura (MEDAETS et al., 2005). Tem como princípios e práticas encorajar e realçar ciclos biológicos dentro do sistema de agricultura para manter e aumentar a fertilidade do solo, minimizar todas as formas de poluição, evitar o uso de fertilizantes sintéticos e agrotóxicos, manter a diversidade genética do sistema de produção, considerar o amplo impacto social e ecológico do sistema de produção de alimentos, e produzir alimentos de boa qualidade e em quantidade suficiente (IFOAM, 1998).

Brito (2000) enfatiza que apesar da manga orgânica apresentar uma menor produtividade (uma safra por ano), seu valor de mercado ultrapassa a convencional em 30%. Bem diferente do que se faz na mangicultura convencional, no sistema orgânico não se usa nenhum produto químico sintético, seja fertilizante ou defensivo agrícola, minimizando riscos ao ambiente e consumidores (CIOCIOLA JUNIOR e MARTINEZ, 2002).

3.2 Conservação Pós-Colheita de Manga

A vida pós-colheita da manga é limitada pela deterioração fisiológica causada por excessivo amadurecimento da fruta e desenvolvimento de patógenos que ocasionam podridões. Além disso, a perda de água pode atingir níveis que causam

enrugamento e murchamento das mangas, comprometendo o aspecto visual e seu valor comercial (PFAFFENBACH et al., 2003).

A qualidade da manga para consumo e sua capacidade de conservação pós-colheita dependem, principalmente, do grau estágio de desenvolvimento do fruto no momento da colheita. Assim, frutas que não completaram a fase de desenvolvimento fisiológico no campo, podem conservar-se por um longo período de tempo, porém jamais alcançarão a qualidade ideal para o consumo (Guarinoni, 2000).

A colheita é a última etapa do processo produtivo, podendo ser considerado também como a primeira etapa da comercialização, que pode influenciar diretamente na vida útil e qualidade do fruto (CARVALHO et al., 1997).

Para a manga um fator importante na colheita a ser observado é a determinação da maturidade comercial, aspectos apropriados do transporte e da embalagem, que se não realizados satisfatoriamente reduz possíveis perdas de aparência e qualidade interna (CARVALHO et al., 1997).

Segundo Awad (1993), o conhecimento do comportamento fisiológico de um fruto permite uma manipulação mais adequada, proporcionando redução de perdas pós-colheita e, por conseguinte, maximiza sua conservação, disponibilizando maior quantidade de frutos com qualidade no mercado.

A vida pós-colheita pode ser reduzida por causa de fatores pré e pós-colheita, como patógenos e fatores abióticos, os quais originam perdas quantitativas e/ou qualitativas (FOLEGATTI e MATSUURA, 2002). Para aumentar o tempo de conservação e reduzir as perdas pós-colheita é importante que se conheçam e utilizem as práticas adequadas de manuseio durante as fases de colheita, armazenamento, comercialização e consumo (LEMOS et al., 2007).

Segundo Coccozza (2003), a maioria das tecnologias pós-colheita para mangas tem sido desenvolvida para controlar doenças, pragas e para a proteção contra danos físicos durante transporte e embalagem.

Entre os métodos de conservação de frutas frequentemente utilizados estão o uso de temperaturas baixas e o uso de atmosfera modificadas e/ou controladas no armazenamento que podem ser utilizados associados, potencializando seus efeitos (KADER, 1992). O correto manejo da temperatura de armazenamento retarda o amadurecimento. A faixa de segurança para o armazenamento refrigerado de mangas, devido à sua susceptibilidade ao frio, é de 10° C a 13° C (MEDINA, 1995).

A temperatura de refrigeração recomendada para mangas é de 12°C (ALVES et al., 1998).

Portanto, o armazenamento visa minimizar a intensidade do processo vital dos frutos e hortaliças por meio de condições adequadas, que permitam uma redução do metabolismo normal, sem alterar a fisiologia do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

3.3 Atmosfera Modificada e Refrigeração

O uso da atmosfera modificada vem sendo aplicada por ser uma tecnologia simples de conservação, na qual geralmente empregam-se filmes plásticos flexíveis que limitam as trocas gasosas e a perda de água para o ambiente, reduzindo o metabolismo do produto e prolongando sua vida útil pós-colheita (CHITARRA e CHITARRA, 2005). A modificação da atmosfera pode ser facilmente obtida com o uso de filmes poliméricos, a exemplo do PVC esticável ou dos sacos plásticos de polietileno de alta ou baixa densidade (VIEIRA et al., 2009).

No armazenamento sob atmosfera modificada (AM), a atmosfera do ambiente é alterada pelo uso de filmes plásticos ou recobrimentos comestíveis, permitindo que a concentração de CO₂ aumente e a de O₂ diminua, decorrente da respiração do fruto. Neste sistema, as concentrações dos gases não são controladas, variando com o tempo, temperatura, permeabilidade do filme e taxa respiratória do produto. O filme plástico deve apresentar permeabilidade seletiva adequada à entrada de O₂ e saída de CO₂, de modo que o produto não entre em anaerobiose ou processo de fermentação (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Segundo Yamashita et al (2001) a embalagem de frutos em filmes plásticos diminui as taxas de respiração, transpiração, crescimento microbiano e outras reações metabólicas ocorridas no produto, através da criação de uma microatmosfera ótima.

O filme de PVC apresenta maior permeabilidade ao vapor de água, seguido do PBD e PAD (FINGER e VIEIRA, 1997). O filme plástico à base de cloreto de polivinila (PVC), devido à praticidade, custo relativamente baixo e alta eficiência tem sido bastante utilizado, principalmente, quando associado ao armazenamento refrigerado, para retardar as perdas de frutas (SOUSA et al., 2002).

Atmosfera modificada pode ser resumida como presença de uma barreira artificial – como embalagem de filme plástico - à difusão de gases em torno do produto, que resulta em redução do nível de O₂, aumento do nível de CO₂, alteração na concentração de etileno e vapor d'água e alterações em outros compostos voláteis (LANA e FINGER, 2000). Kluge e Jorge (1992) demonstraram que o uso de embalagem, principalmente de filme de polietileno, reduz drasticamente as perdas de massa de frutos e hortaliças, tanto no armazenamento, quanto na comercialização.

Segundo Jerônimo e Kaneshiro (2000), o emprego da refrigeração prolonga o período de conservação dos frutos e o uso de atmosfera modificada durante o armazenamento pode reduzir os danos ocasionados pela respiração e pela transpiração, como perda de massa e mudança na aparência. A associação de baixas temperaturas com o uso de embalagens é uma técnica muito aplicada para prolongar o tempo de armazenamento, viabilizando o transporte marítimo de longas distâncias de produtos perecíveis como a manga (MCGLASSON, 1992).

A refrigeração é a principal tecnologia utilizada para a preservação da qualidade de frutos e hortaliças, pois prolonga o período de conservação dos frutos. Entretanto, em alguns casos apenas a temperatura baixa não é suficiente para retardar as mudanças na qualidade de um produto e a associação com outras tecnologias pode trazer resultados satisfatórios (JERÔNIMO e KANESHIRO, 2000).

O uso de refrigeração, quando bem aplicado, é uma das técnicas mais eficazes na manutenção da qualidade e aumento do período de comercialização dos produtos hortifrutícolas, cuja função é retardar os processos metabólicos, sem ocasionar distúrbios fisiológicos (AWAD, 1993; KADER, 1992). O correto manejo da temperatura de armazenamento retarda o amadurecimento. A faixa de segurança para o armazenamento refrigerado de mangas, devido à sua susceptibilidade ao frio, é de 10°C a 13°C (MEDINA, 1995).

3.4 Revestimento comestível

De acordo com Larotonda (2002) vem se intensificando a substituição de filmes plásticos geradores de atmosfera modificada pelo uso de recobrimentos com matérias primas vegetais. A utilização e produção de materiais biodegradáveis a

partir de recursos renováveis e duas necessidades prementes: a criação de alternativas econômicas para a agricultura brasileira e a diminuição dos impactos ambientais causados pelo uso intenso de embalagens originadas de derivados do petróleo extrato como polietileno, poliestireno, entre outros (LAROTONDA, 2002).

A fécula de mandioca pode representar uma alternativa potencial à elaboração de biofilmes a serem usados na conservação de frutas sendo freqüentemente testada como matéria-prima para este fim, em função da sua transparência e baixo custo (CEREDA et al., 1992).

O uso de revestimentos biodegradáveis a base de fécula de mandioca auxilia na extensão do período pós-colheita de mangas e tem sido utilizado visando à conservação de frutos, principalmente em associação com fungicidas e melhoria de seu aspecto externo, como brilho e turgidez (CEREDA et al., 1992).

Os biofilmes são filmes finos, preparados de materiais biológicos, que agem como barreiras a elementos externos e, conseqüentemente, podem proteger o produto embalado de danos físicos e biológicos aumentando sua vida útil; quanto ao aspecto físico, os biofilmes não são pegajosos, são brilhantes e transparentes, melhoram o aspecto visual dos frutos e, não sendo tóxicos, podem ser ingeridos juntamente com o produto. Quando desejado, o biofilme pode ser removido com água (HENRIQUE et al., 2008).

A obtenção do biofilme (película) de fécula de mandioca baseia-se no princípio da gomificação do amido que ocorre acima de 70° C, com excesso de água. A fécula gelatinizada que se obtém, quando resfriada, forma películas devido às suas propriedades de retrogradação. Na retrogradação, pontes de hidrogênio são formadas e o material disperso volta a se organizar em macromoléculas, originando uma película (OLIVEIRA, 2000). De acordo com Azeredo (2003) a utilização de películas comestíveis tem sido bastante explorada para revestimento de frutas e hortaliças frescas, visando minimizar a perda de umidade e reduzir as taxas de respiração.

Biofilmes de fécula de mandioca de 1 a 3 % aumentaram a vida útil de morangos em até cinco vezes, além de promoverem ótima aparência ao produto (HENRIQUE e CEREDA, 1999). Damasceno et al (2003) concluíram que a aplicação de película de fécula de mandioca a 3% trouxe ao fruto de tomate um aspecto melhor de conservação, tornando o produto mais atraente. Em manga, testes com outros revestimentos comestíveis afirmam que a aplicação retarda o

amadurecimento dos frutos (BALDWIN et al.,1999; BÁEZ-SAÑUDO et al., 2002). Vicentini et al (1999), estudando o comportamento de pimentões revestidos por biofilme nas concentrações 1%, 3% e 5% de fécula de mandioca, encontraram que as concentrações 3% e 5% mantiveram os frutos mais firmes do que aqueles revestidos a 1% ou não revestidos.

O sucesso do uso dos recobrimentos está no conhecimento da fisiologia do produto de modo que se consiga atingir a atmosfera adequada de armazenamento. A atmosfera ideal para o armazenamento é a que atinge níveis de O₂ e CO₂ que minimizem a taxa respiratória sem causar alterações metabólicas que desencadeiam distúrbios fisiológicos (BRACKMANN e CHITARRA, 1998).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Matéria-Prima

Os frutos foram provenientes de pomar irrigado de mangueiras 'Tommy Atkins', com 13 anos de idade, instalados no Setor de Fruticultura do *Campus* do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFPB), localizado no Perímetro Irrigado de São Gonçalo, município de Sousa – PB, definido pelas coordenadas geográficas 6°45' S de latitude, 38°13' W de longitude e altitude de 233 m. Segundo a classificação de Köppen, o clima é do tipo BSh, semi-árido quente. A temperatura média anual é de 27,8° C, com precipitação média de 894 mm anual, concentrados nos meses de janeiro a maio. A umidade relativa média do ar é de 58 % e a velocidade média do vento é de 2,5 m/s (CORREA et al., 2003). A área experimental apresenta relevo plano, e solo classificado como Neossolo Flúvico (EMBRAPA, 2006), com baixos teores de matéria orgânica. As mangueiras foram plantadas em julho de 1997, no espaçamento 8 x 8 m. A partir de 2008 instalou-se um experimento com objetivo de avaliar os efeitos de diferentes resíduos orgânicos (esterco e composto orgânico) na produção, nutrição mineral e qualidade dos frutos (CHAVES et al., 2010).

O composto orgânico foi produzido conforme recomendações técnicas de Souza e Resende (2006), 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 parceladas em três aplicações. As doses foram aplicadas em sulcos de 20 cm de profundidade feitos na projeção da copa das árvores. Como fontes de fertilizantes sintéticos foram 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 feitas por Borges et al. (2003) para o cultivo orgânico de fruteiras, os quais constaram de roçagem do mato das entrelinhas, coroamento, cobertura morta e poda.

4.2 Instalação dos experimentos

A definição para os estádios de maturação e as temperaturas empregadas no experimento, foi baseada em um pré-experimento, para definir as temperaturas e os estádios a serem desenvolvidos, bem como, tomou-se como base a definição da coloração da polpa, a partir da padronização estabelecida para comercialização de mercado interno.

O armazenamento foi instalado 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). A colheita foi realizada no período de dezembro a fevereiro dos anos de 2011 e 2012, respectivamente. Aplicando técnicas adequadas para colheita da manga, tomando como procedimento primordial o cuidado com o manuseio na coleta, evitando a injúria mecânica. 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 foram selecionados 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).

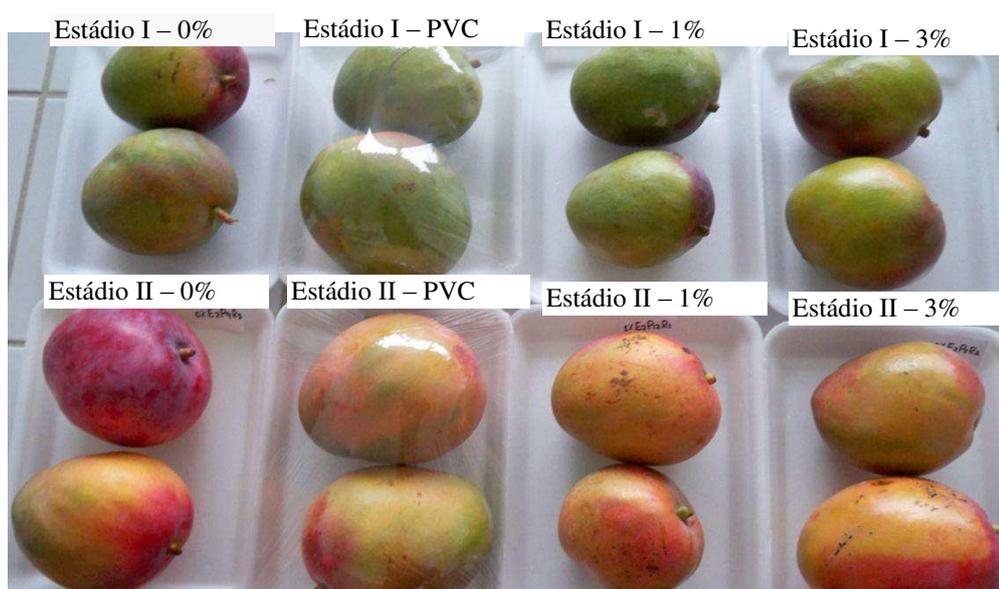


Figura 1. Estádios de maturação e tratamentos de mangas 'Tommy Atkins', cultivadas sob sistema convencional e orgânico. FONTE: elaboração própria, 2012.

Na instalação do experimento um grupo de 2 frutos, compondo um peso total de aproximadamente 600 g foi acondicionado em bandejas de poliestireno com dimensões 250 x 150 x 25 mm. As bandejas para os frutos avaliados foram distribuídas aleatoriamente nos locais de armazenamento, de acordo com os tratamentos (Tabela 1 e 2).

A aplicação de Biofilme de Fécula de Mandioca (BFM) foi realizada com base nos sistemas de produção (orgânico e convencional) e após a desinfecção dos frutos os quais foram cobertos em suspensão com biofilme de fécula de mandioca nas concentrações 0% (controle), 1% e 3%, também foi realizada uma avaliação dos frutos com o recobrimento dos frutos com filme de poliestireno, como forma de comparação entre os comestíveis. Para a obtenção das concentrações propostas do biofilme, foram diluídas em 2 litros de água destilada as seguintes quantidades de fécula de mandioca: 1% - 20g e 3% - 60g (material seco), e a 0% foram mantidas sem recobrimento, constituindo o tratamento controle.

As formulações de BFM foram preparadas por aquecimento com agitação das suspensões até aproximadamente 70°C de modo a ocorrer a gomificação da fécula. Os frutos foram imersos em suspensões por 1 minuto e depois drenados, secados naturalmente em temperatura ambiente. As condições de armazenamento utilizadas foram câmaras incubadoras BOD. As avaliações nas duas temperaturas foram realizadas a cada 5 dias para a temperatura de refrigeração (0, 5, 10, 15 e 20 dias pós-colheita) e a cada a cada 3 dias para a temperatura ambiente (0, 3, 6, 9 e 12 dias pós-colheita). A caracterização inicial dos frutos foi realizada logo após a colheita, indicando o ponto 0 (zero), na escala de avaliações.

Tabela 1. Sistemas de Produção, embalagens, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 24° C para os frutos de manga ‘Tommy Atkins’.

TRATAMENTO		Estádios	Períodos	Temperatura
Sistema de Produção	Embalagem			
Orgânico			0	24 °C(80 ± 1%UR)
	0 %	I	3	
	PVC		6	
	1 %*		9	
	3 %*	II	12	
Convencional	0 %	I	0	
	PVC		3	
	1 %*		6	
	3 %*	II	9	
			12	

* Concentrações da fécula de mandioca

Tabela 2. Sistemas de Produção, embalagens, estágio de maturação, períodos de avaliação e armazenamento a 12° C para os frutos de manga ‘Tommy Atkins’.

TRATAMENTO		Estádios	Períodos	Temperatura
Sistema de Produção	Embalagem			
Orgânico			0	12 °C(90 ± 1%UR)
	0 %	I	5	
	PVC		10	
	1 %*		15	
	3 %*	II	20	
Convencional	0 %	I	0	
	PVC		5	
	1 %*		10	
	3 %*	II	15	
			20	

* Concentrações da fécula de mandioca

4.3 Avaliações

Perda de massa(%): Calculada tomando-se como referência o peso inicial dos frutos para cada período de análise.

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

Acidez Titulável (g/100g de ácido cítrico): por titulometria com NaOH 0,1 mol/L, segundo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL 2005) e expressa em ácido cítrico;

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

Açúcares redutores (g.100⁻¹g polpa): realizadas de acordo com modificações do método descrito nas Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2005).

Açúcares solúveis totais (g.100⁻¹g polpa): foram obtidos pela soma de açúcares redutores e açúcares não-redutores;

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): determinados pelo método de Higby (1962). Em recipiente de aço inox, foram colocados 5 g de polpa, 15 mL de álcool isopropílico e 5,0 mL de hexano, seguido de agitação por 1 min. O conteúdo foi transferido para funil de separação de 125 mL de cor âmbar, onde se completou o volume com água. Deixou-se em repouso por 30 minutos, seguindo-se a lavagem do material. Repetiu-se esta operação por mais duas vezes, Filtrou-se o conteúdo com algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro para um balão volumétrico de 25 mL envoltos com alumínio, onde foi adicionados 2,5 mL de acetona e completado o volume com hexano. As leituras foram feitas em espectrofotômetro a 450 nm e os resultados expressos em µg.100⁻¹g;

Avaliação subjetiva de aparência: Aparência: escala de 1 a 9 (1-Inaceitável; 3–Ruim; 5-Regular; 7-Bom; 9–Excelente). As avaliações subjetivas serão realizadas em três repetições/tratamento por cinco provadores treinados para cada unidade experimental, determinando-se ao final o valor médio. Sendo considerado o escore 4, como sendo o limite de aceitação pelo consumidor.

Onde:

1 = Perda completa da turgidez, do brilho e da cor do fruto, superfície murcha, desenvolvimento de fungos, exsudação da polpa, senescência avançada, 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 externas e/ou podridão;

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

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

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

Análise Sensorial

As avaliações sensoriais foram realizadas, através de testes de aceitação. Os testes de aceitação foram realizados no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Tecnologia de Alimentos da UATA/CCTA/UFMG, no período da manhã, em cabines individuais, com luz branca, servidas em forma de cubos em copos codificados com três dígitos, com 30g, foram servidas monodicamente. As amostras foram servidas aos provadores sob delineamento inteiramente casualizado e com orientação sobre o preenchimento da ficha resposta. Foram aplicados testes de aceitação sensorial (MEILGAARD et al., 1991) de cor, sabor, aroma, textura e aceitação global utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, onde 9 representa a nota máxima “gostei muitíssimo”, 5 representa “não gostei nem desgostei” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo” aplicada a 60 provadores não treinados. A amostra foi avaliada no início, no meio e ao final do experimento tanto para as temperaturas ambiente e refrigerada, levando em consideração a qualidade dos frutos ao final do último período de avaliação.

4.4 Delineamento experimental

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, disposto em esquema fatorial 4 x 5, com 3 repetições de dois frutos/parcela, o primeiro fator corresponde aos tratamentos de embalagem (0% controle, PVC, 1%

de fécula de mandioca e 3% de fécula de mandioca; o segundo fator corresponde aos períodos de armazenamento (0, 5, 10, 15 e 20 dias) e (0, 3, 6, 9 e 12), para a temperatura sob refrigeração e ambiente, respectivamente. Os estádios de maturação, os sistemas de cultivo e as temperaturas foram avaliadas independentes dos tratamentos aplicados.

4.5 Análise estatística

A partir dos resultados das análises de variância preliminares, considerando os efeitos das interações entre os fatores e verificando-se efeito significativo das interações, o período foi desdobrado dentro de cada tratamento e os resultados submetidos a análise de regressão polinomial, de acordo com Gomes (1987). Quando não constatado efeito significativo entre as interações dos fatores avaliados, foi realizado ligação de pontos com as médias dos tratamentos. Os modelos de regressão polinomiais foram selecionados com base na significância do teste F de cada modelo testado e, também, pelo coeficiente de determinação. O coeficiente de determinação mínimo para utilização das curvas foi de 0,70. Modelos de curvas até 3º Grau e regressão foram usados quando necessário. Os dados de aparência foram transformados em raiz quadrada de $x + 1$, antes da análise de variância.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Perda de massa

Os frutos oriundos do sistema convencional na temperatura de 12^o C, estádios I (MF) e II (MC) (Figura 2A e 2B) apresentaram aumento na perda de massa durante o período pós-colheita, verificando-se maior perda de massa para os frutos do estágio II (maturação comercial). Com relação aos frutos mantidos a 24^o C sob sistema convencional estádios I e II (Figura 2C e 2D), pode-se observar que houve um aumento crescente da perda de massa independente dos tratamentos aplicados durante os 12 dias de armazenamentos. Nos frutos não embalados (Trat. 1), a perda de massa fresca foi 9,68% ao final do armazenamento (Figura 2C). Com a utilização da fécula de mandioca a 3%, as perdas de massa fresca foram reduzidas para 6,27%. A temperatura de 12^o C foi mais efetiva na redução da perda de massa quando comparada a de 24^o C, para os frutos sob sistema convencional. Verificando também que os frutos recobertos com PVC estágio II nas duas temperaturas apresentaram a menor perda de massa durante o período de armazenamento (Figura 2).

Com relação aos frutos do sistema orgânico sob temperatura de 12^o C (Figura 2E e 2F) estágio I (MF) e II (MC), pode-se observar que houve perda de massa durante os 20 dias de armazenamento, detectando-se menores perdas para os frutos do estágio II (MC) principalmente para os frutos tratados com a película de fécula de mandioca (Figura 2F). Este fato indica que as películas protegeram os frutos contra a perda excessiva de água para atmosfera, a exemplo do uso de filmes plásticos (Chitarra e Chitarra, 2005). Os frutos armazenados a 24^o C (Figura 2G e 2H) estágio I (MF) e II (MC), apresentaram aumento na perda de massa em função do período pós-colheita durante os 12 dias de armazenamento, observando maior aumento para o tratamento com 3% de fécula do estágio I (Figura 2).

Apesar dessa crescente perda de massa para os frutos armazenados a 24^o C tanto para o sistema orgânico como convencional essa perda se manteve abaixo do limite crítico de 15%. Segundo Lima et al. (2005), trabalhando com mangas da cultivar Tommy Atkins, também observaram 15% de perda de massa fresca em 12 dias.

Sigrist (1992) afirma que no armazenamento de mangas em temperatura e umidade relativa ideal por 3-4 semanas, a porcentagem de perda de massa chega a 6,5%. 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. Comparando esses dados com o presente trabalho, os valores encontrados para perda de massa foram relativamente inferiores para a temperatura de refrigeração para os dois sistemas de cultivo e independentes dos tratamentos utilizados.

De acordo com os resultados verificou-se que frutos armazenados nas temperaturas de 24° C (orgânico e convencional) apresentaram maior perda de massa em relação à temperatura de refrigeração, indicando que a refrigeração associada aos tratamentos submetidos foi eficiente em reduzir as taxas metabólicas de modo a manter a perda de massa abaixo do limite crítico durante os 20 dias de armazenamento. A perda de massa em frutos íntegros é, em parte, decorrente da perda de turgescência, que resulta na perda de massa fresca dos tecidos (WATADA e QI, 1999). A perda de água pode ser uma das principais causas de deterioração, que resulta em perdas quantitativas, na aparência (murchamento e escurecimento), na textura (amolecimento) e na qualidade nutricional. A perda de massa pode ser dependente da variedade, dos tratamentos aplicados e das condições de armazenamento, tais como temperatura, umidade relativa e velocidade do ar (GARRET, 2002). Observou-se que a perda de massa apresentou-se menor para os frutos tratados com PVC, sob os dois sistemas de cultivo e para as duas temperatura avaliadas, principalmente a 24° C. A fécula de mandioca a 3% foi eficiente até os 20 dias de armazenamento sob 12° C e 9 dias a 24° C, para os dois sistemas de cultivo.

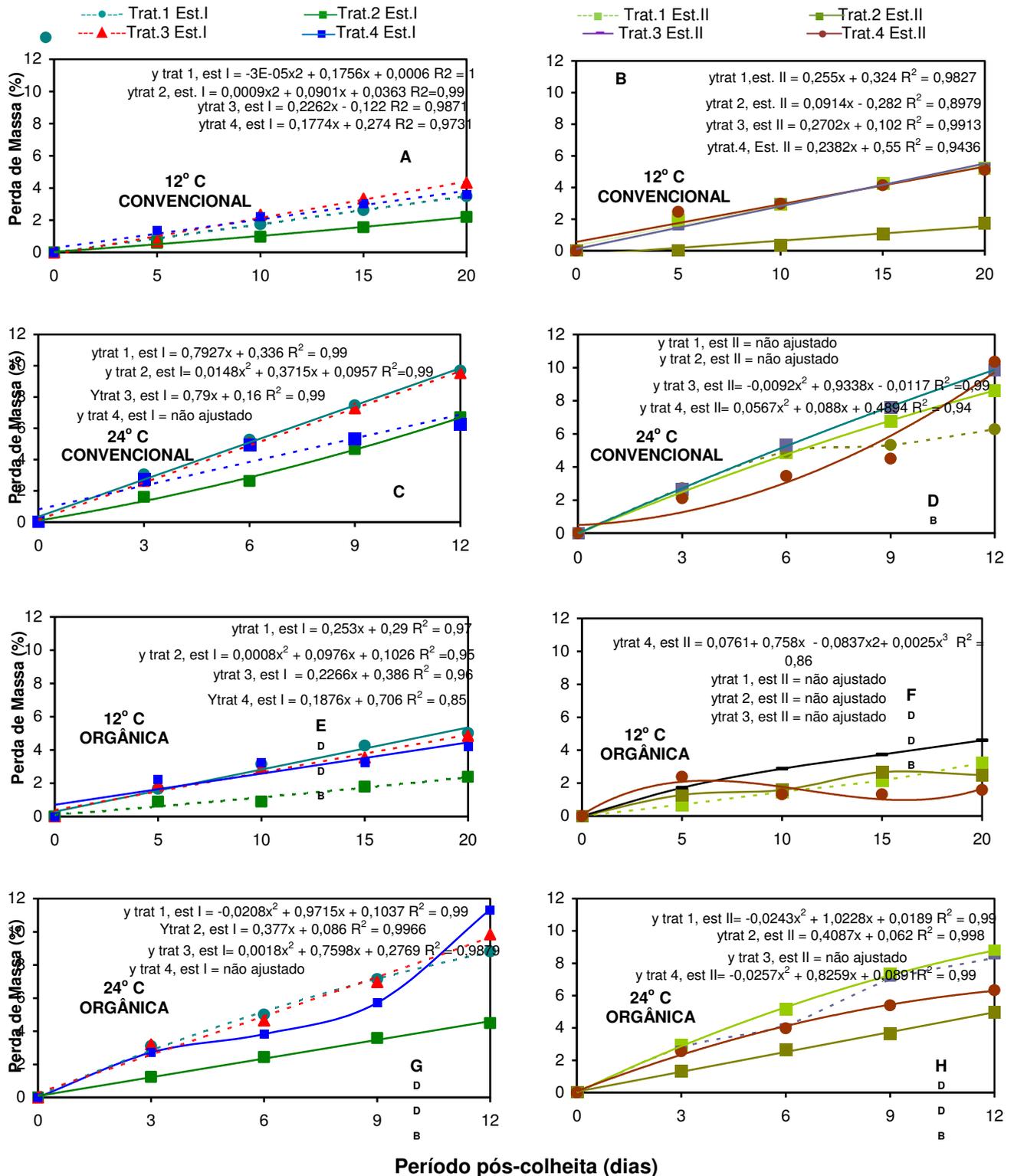


Figura 2. Perda de massa (%) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.2 Sólidos Solúveis

Verificou-se um aumento do teor de SS com o avanço dos períodos de armazenamento, independente dos tratamentos, estádios de maturação, dos sistemas de cultivo, para as duas temperaturas avaliadas. Observando-se também que o teor de SS aumentou em função dos estádios de maturação, detectando-se um maior aumento para os frutos no estágio I (MF), isto se deve ao fato dos frutos da cultivar avaliada serem classificados como climatéricos, desenvolvendo amadurecimento fora da planta (Figura 3). Este maior teor de SS, principalmente para a temperatura de 24° C, 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.

Os frutos armazenados a 12° C (Figura 3A e 3B) para o sistema convencional apresentaram um aumento no teor de sólidos solúveis, independente dos estádios de maturação e tratamentos aplicados durante o período pós-colheita. Aos 20 dias de armazenamento os frutos tratados a 1% de fécula de mandioca no estágio de maturação I (MF) foram os que apresentaram maior teor de sólidos solúveis com valor de 16,7% quando comparado aos outros tratamentos avaliados. Observa-se nas Figuras 3C e 3D que houve tendência no aumento nos teores de sólidos solúveis independente dos tratamentos, devido ao processo de amadurecimento dos frutos. Este aumento ocorre devido à degradação ou biossíntese de polissacarídeos (CHITARRA E CHITARRA, 2005) e, também, em decorrência da maior perda de umidade que proporciona um acúmulo de açúcares nos tecidos durante o processo de amadurecimento dos frutos (LEMOS et al., 2007).

Pode-se observar que os frutos a 24° C quando comparado aos armazenados a 12° C foram os que apresentaram um aumento acentuado no teor de sólidos solúveis durante o período pós-colheita. Observa-se que os frutos cultivados sob sistema orgânico e armazenados a 12° C (Figura 3E e 3F) apresentaram um aumento no teor de sólidos solúveis a partir dos 15 dias pós-colheita. No entanto, durante o armazenamento dos frutos sob 24° C (Figura 3G e 3H) os teores de sólidos solúveis mostraram-se crescente ao longo do período pós-colheita para todos os tratamentos e estádios de maturação avaliados. Nos tratamentos com PVC e 3% BFM armazenados a 12° C foram os que apresentaram menor concentração

de sólidos solúveis, independente dos estádios de maturação e sistema de cultivo, isso pode ser devido a menor perda de massa dos frutos.

Kluge e Minami (1997) afirmam que a variação dos sólidos solúveis durante o amadurecimento e armazenamento é composta em grande parte por açúcares que compõem o sabor dos frutos, em equilíbrio com os ácidos orgânicos. Quando ocorre perda de massa há favorecimento no teor de sólidos solúveis, isto porque há concentração nos teores de açúcares no interior dos tecidos. Hojo et al (2009) indicam que os valores ideais de SS para a comercialização e consumo de mangas 'Tommy Atkins' são próximos a 12%. No experimento pode-se verificar uma variação desses valores de sólidos solúveis alguns se mostraram acima do valor citado pelo autor com um valor máximo de 18,13%.

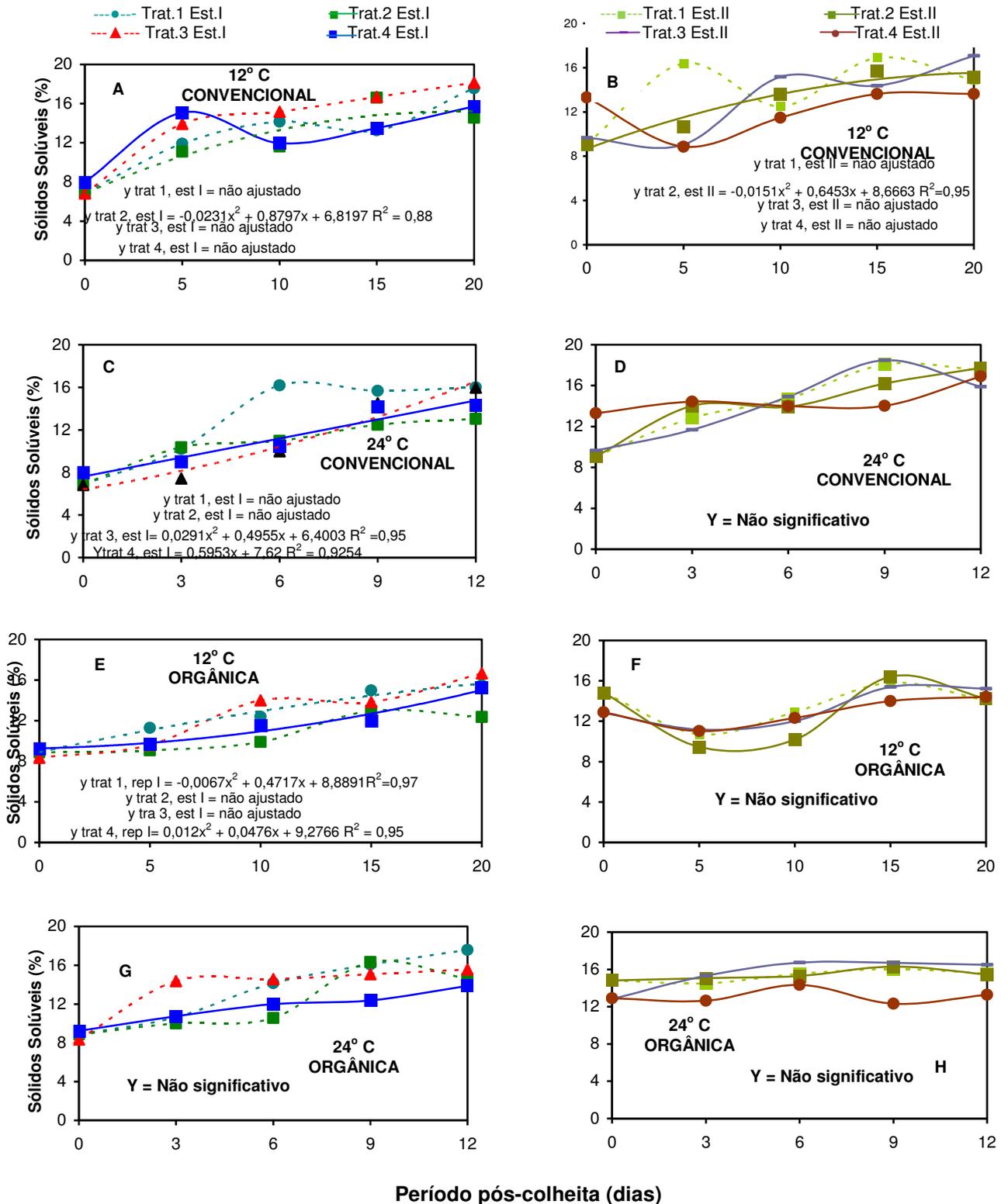


Figura 3. Sólidos Solúveis (%) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.3 Acidez Titulável e pH

Observou-se que os teores de acidez titulável para os frutos armazenados a 12° C para os dois sistemas de cultivo apresentaram menor perda da acidez durante os períodos de armazenamento, independente dos estádios e tratamentos avaliados, enquanto que os frutos mantidos sob 24° C ocorreu uma tendência a declínio da acidez durante os períodos de armazenamento para todos os estádios e tratamentos avaliados (Figura 4). 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 fruto íntegro (WATADA et al., 1996). Pode-se observar que através dos valores encontrados os frutos da cultivar avaliada apresentaram baixo conteúdo de acidez, e de acordo com Chitarra e Chitarra (2005) na maioria dos frutos, observa-se um decréscimo no teor de ácidos orgânicos durante o armazenamento, em decorrência do processo respiratório ou de sua conversão em açúcares. A perda de acidez é considerada por Silva et al (1998) como desejável em grande parte dos frutos e importante para o processo de amadurecimento, onde são provavelmente convertidos em açúcares.

Avaliando os frutos do sistema de cultivo convencional a 12° C (Figura 4A e 4B), podemos observar uma perda mínima da acidez durante o período pós-colheita, independente dos tratamentos aplicados, detectando-se menores perdas para os frutos tratados com 3% de fécula de mandioca nos dois estádios de maturação. Nos frutos armazenados sob temperatura de 24° C (Figura 4C e 4D) a acidez titulável foi influenciada pelo tempo de armazenamento, apresentando perda de acidez a partir do 9 dia do período de armazenamento para todos os tratamentos. A redução nestes teores de acidez titulável também foi verificada por Jeronimo e Kaneseiro (2000) durante o armazenamento de mangas 'Palmer'.

Pode-se observar que os frutos do sistema orgânico a 12° C (Figura 4E e 4F) não apresentaram perda significativa da acidez titulável durante os dias em que foram armazenados. Enquanto que os frutos sob 24° C (Figura 4G e 4H) apresentaram tendência a perda de acidez ao final do período pós-colheita, verificando maior teor de acidez titulável para o tratamento com 3% de fécula de mandioca quando comparado aos demais (Figura 4E).

De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), em geral espera-se uma diminuição na acidez com a evolução do amadurecimento dos frutos, pois os ácidos orgânicos voláteis e não voláteis estão entre os constituintes celulares mais metabolizados no processo de amadurecimento. De acordo com Kays (1997), esse declínio na acidez favorece o desaparecimento da adstringência do fruto ao longo do processo de maturação.

Jerônimo et al (2007), em estudo desenvolvido com mangas 'Tommy Atkins', relataram concentração da AT em torno de 0,47%. Lima et al (2006) e Souza et al (2006) encontraram percentuais da ordem de 0,26% e 0,33%. Alguns dos valores encontrados neste trabalho encontram-se acima do descrito pelos autores, com um valor médio de 0,96%.

Verificou pouca variação para os valores de pH para os frutos armazenados sob 24° C e 12° C, independente dos sistemas de cultivo e dos estádios e tratamentos avaliados, detectando-se menores valores de pH para os frutos armazenados a 12° C. Os frutos sob temperatura de 24° C (orgânico e convencional) foram os que apresentaram maiores valores de pH variando de 4,06 a 5,6 ao final do período de armazenamento. Analisando a Figura 5, constata-se que não houve efeito significativo do pH durante o período de armazenamento dos frutos, isso ocorreu tanto para os frutos do sistema convencional como o orgânico, nas duas temperaturas e estádios de maturação avaliados. 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, desta forma os tratamentos avaliados para os dois estádios de maturação foram efetivos, pois mantiveram os valores de pH quase constantes.

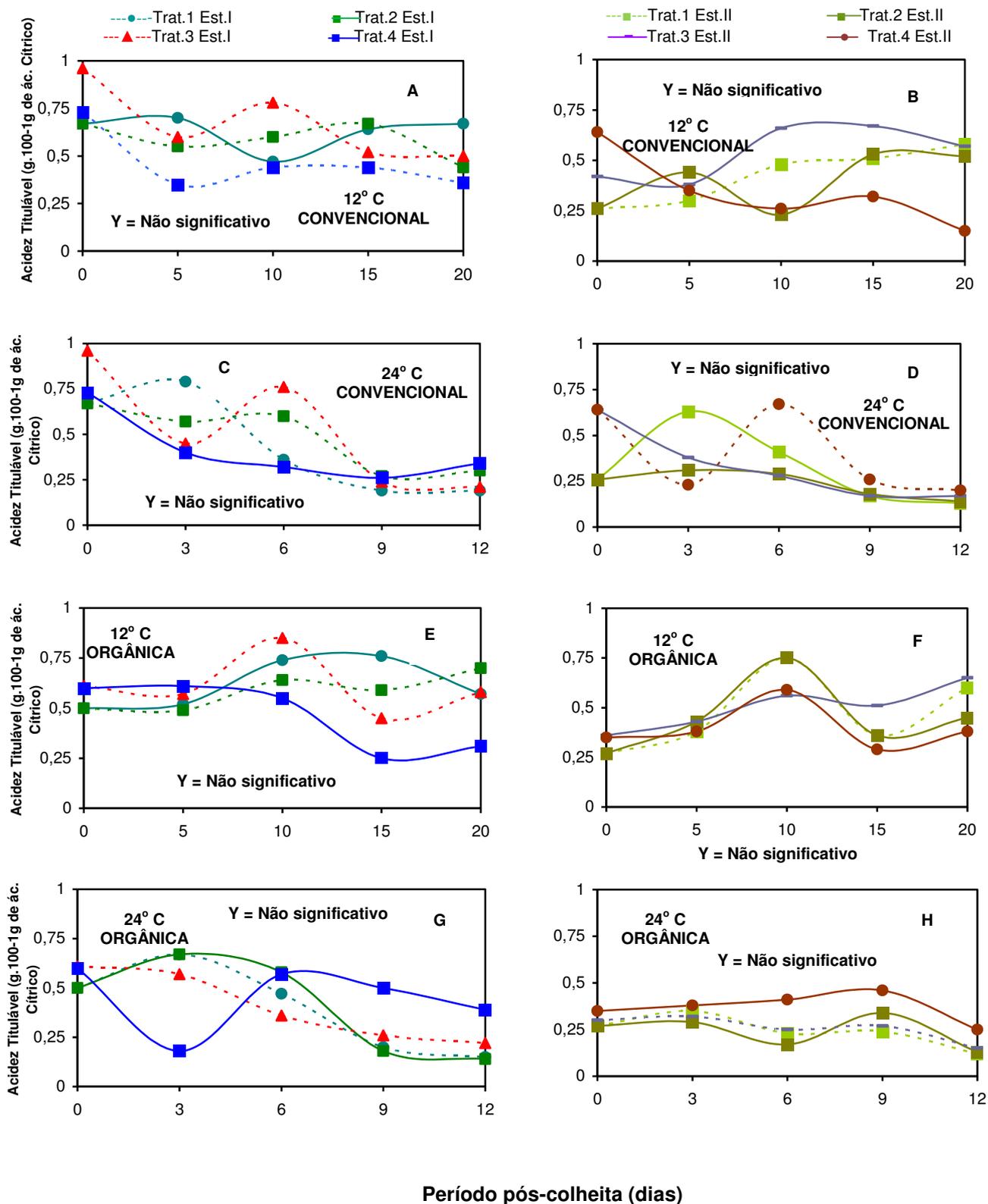


Figura 4. Acidez Titulável de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidas em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

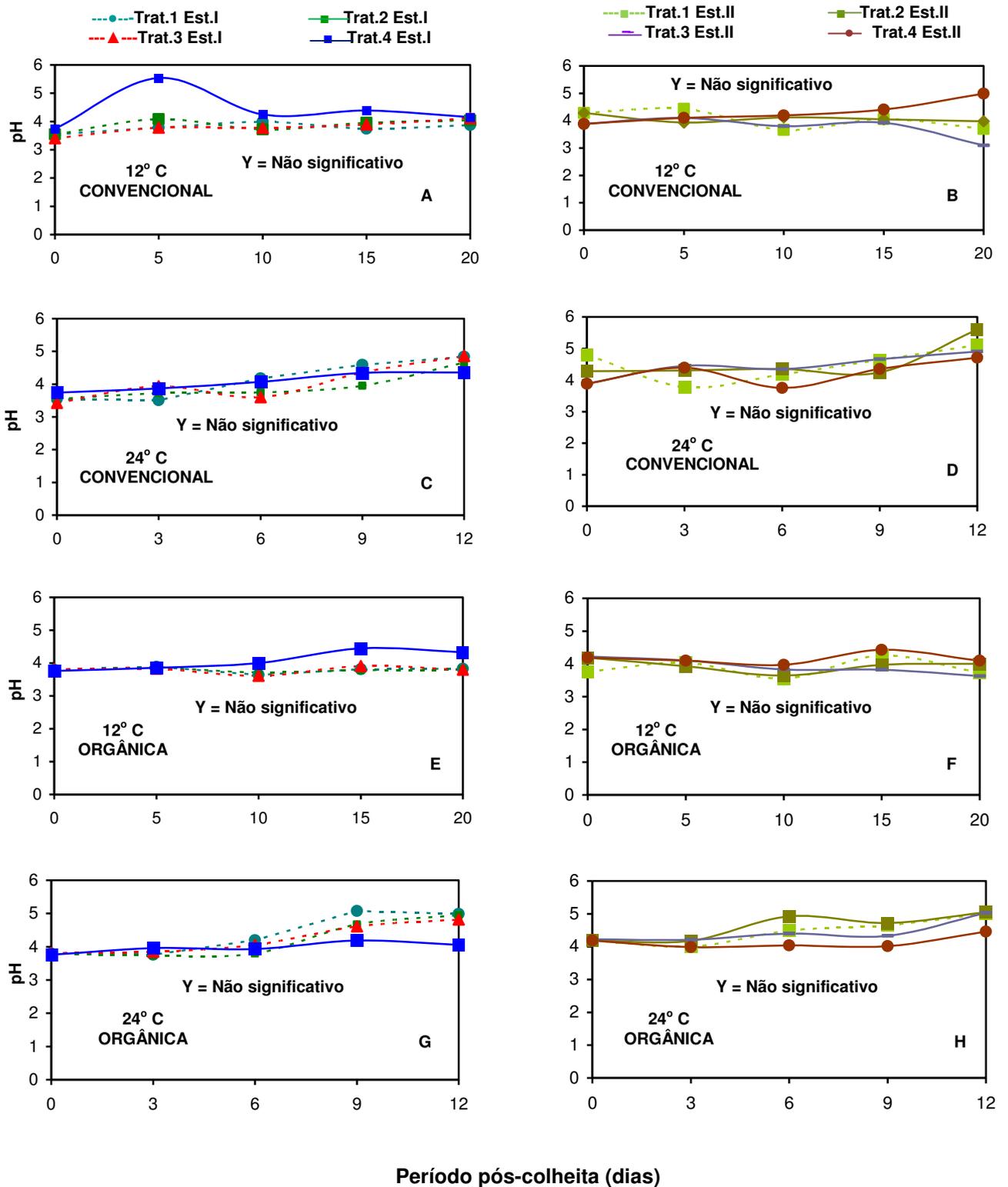


Figura 5. pH de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidas em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.4 Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável

Verificou-se que os teores de SS/AT nos frutos oriundos do sistema convencional armazenados sob temperatura de 12° C (Figura 6A e 6B), apresentaram pouca oscilação durante o período pós-colheita. No entanto, nos frutos do tratamento recobertos a 3% de biofilme comestível (estádio II), pode-se observar uma variação significativa dessa relação ao fim do período de armazenamento quando comparado aos demais tratamentos.

Os frutos armazenados a 24° C (Figura 6C e 6D) oriundos do sistema convencional, apresentaram maior oscilação durante o período pós-colheita, verificando-se maiores níveis entre o período de 9 e 12 dias de armazenamento. Observou também que os tratamentos controle e PVC ambos para o estágio II (MC), ao fim do período de armazenamento apresentaram valores superiores de SS/AT quando comparado aos demais. Verificou-se que os frutos recobertos com biofilme comestível ao longo do período de armazenamento não houve aumento significativo de SS/AT. Pode-se observar que os frutos armazenados a 24° C apresentaram maiores valores de SS/AT quando comparados aos frutos armazenados à temperatura de 12° C. Essa relação tende a aumentar durante o amadurecimento, devido ao aumento nos teores de açúcares e a diminuição dos ácidos. Dessa forma, todos os fatores, sejam eles ambientais ou fisiológicos, que interferem no metabolismo dos açúcares e ácidos, estarão interferindo na relação SS/AT e, conseqüentemente, no sabor do fruto (HOJO, 2005).

Avaliando os frutos do sistema de cultivo orgânico a 12° C (Figura 6E e 6F), verificou-se pouca variação da relação SS/AT durante o período de armazenamento. Porém, os frutos recobertos a 3% de biofilme comestível maturação fisiológica aos 20 dias de armazenamento apresentaram valores de 49,26% da relação de SS/AT.

Com relação aos frutos armazenados a 24° C (Figura 6G e 6H) e sob sistema orgânico, pode-se observar que ao longo do período de armazenamento os frutos apresentaram um aumento no teor de SS/AT. Nos tratamentos controle e PVC estágio I (MF) e II (MC) houve maior aumento de SS/AT em relação aos demais. Observando os frutos do tratamento 3% de fécula de mandioca maturação fisiológica no período de 3 dias de armazenamento apresentaram aumento na relação SS/AT,

havendo em seguida um declínio aos 6 dias de armazenamento e a partir daí mantendo-se constante até o fim do período.

Os frutos do sistema de cultivo orgânico e sob temperatura de 24° C foram os que apresentaram maiores teores de SS/AT quando comparados aos frutos armazenados a 12° C (Figura 6).

O aumento no teor de sólidos solúveis totais e diminuição no de acidez total titulável elevou a relação SS/AT, ao longo do tempo de armazenamento, indicando um sabor adocicado nos frutos, em função do amadurecimento (Figura 6). Esse comportamento é igual ao descrito por (JERÔNIMO, 2000; RAMOS, 1994; MANUERA 1996; MEDLICOTT, 1986) para mangas da mesma variedade estudada.

A relação SST/ATT é mais representativa que a medição isolada de açúcares ou da acidez, pois essa relação dá uma boa ideia do equilíbrio entre esses dois componentes, ou seja, do sabor do fruto (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Em mangas essa relação aumenta em função do aumento de SS e diminuição de AT. Geralmente os valores podem variar em função do estágio de maturação, como observado por Salles e Tavares (1999) em cv. 'Tommy Atkins' que encontraram um mínimo de 5,1 nos frutos colhidos aos 75 dias, após indução floral, até um máximo de 87,0 nos frutos colhidos aos 120 dias e armazenados por 39 dias, sendo 30 dias sob condições de refrigeração e por Moraes et al (2000) em mangas Ubá, desde a 15ª semana após a floração até o completo amadurecimento.

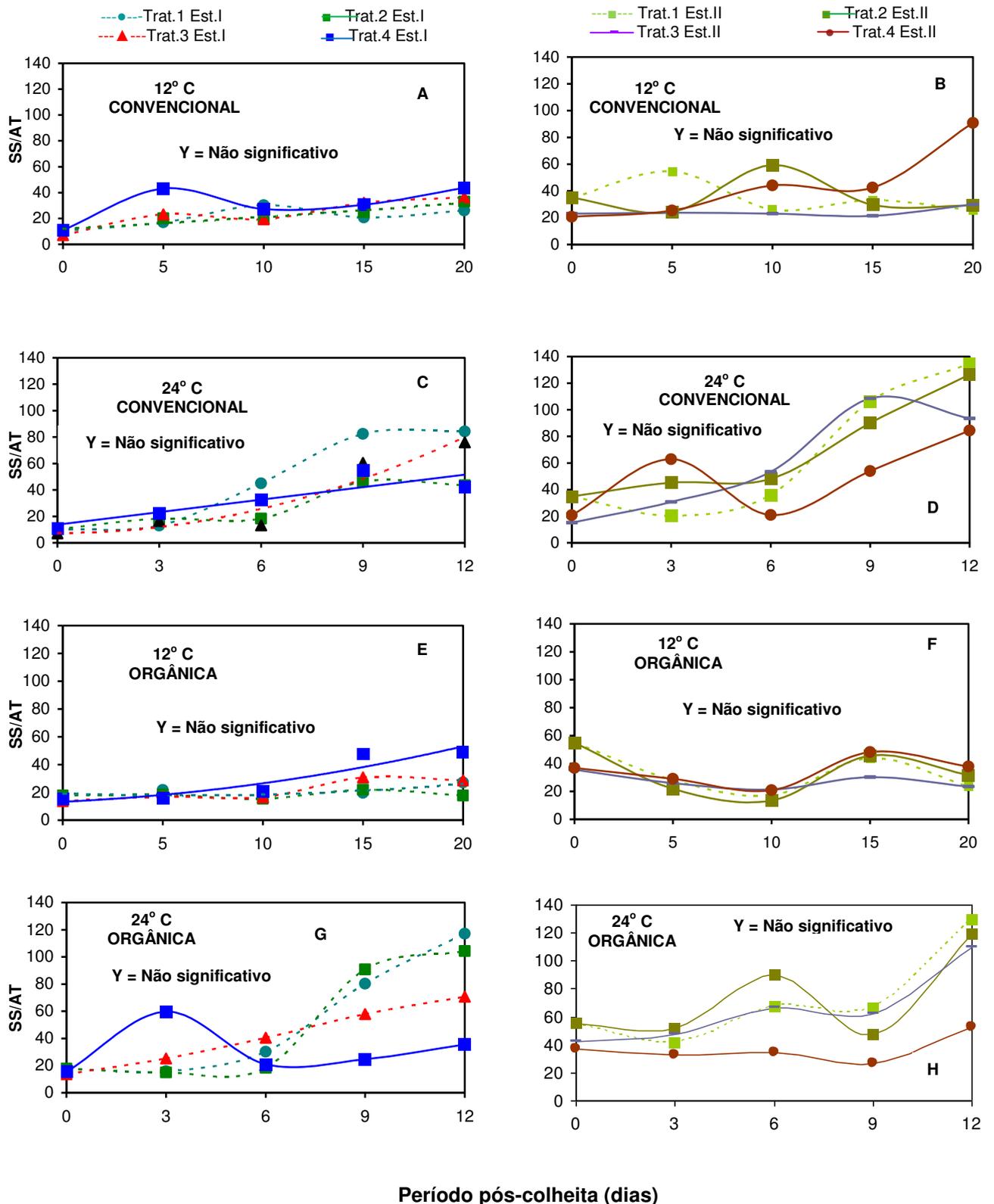


Figura 6. Relação Sólidos Solúveis e Acidez Titulável de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.5 Ácido Ascórbico

Com relação aos frutos armazenados a 12° C (Figura 7A e 7B) sob sistema convencional, apresentaram aumento no teor de ácido ascórbico durante o período de armazenamento. Verificou-se ainda que os frutos tratados com 3% de fécula de mandioca foram os que obtiveram menor teor de vitamina C. Na Figura 7C e 7D observa-se que há um aumento no teor de ácido ascórbico a partir do 9 dia para os frutos tratados com 3% de fécula de mandioca, apresentando valores de 40,88 mg/100g para os frutos de maturação fisiológica e 47,17 mg.100⁻¹g para os frutos de maturação comercial, ao fim do período de armazenamento esses valores decresceram para 27,72 mg.100⁻¹g (MF) e 28,43 mg.100⁻¹g (MC). Segundo Chitarra (1998), esta maior perda é atribuída ao aumento da atividade enzimática. Resultados semelhantes foram reportados por Aina (1990) e Vinci (1995), que observaram a diminuição do ácido ascórbico durante o amadurecimento de outras variedades de mangas.

Observou-se também um pequeno declínio do teor de ácido ascórbico para os dois sistemas de cultivo nos últimos períodos de armazenamento e para os frutos sob temperatura de 24° C, independente dos estádios de maturação e dos tratamentos avaliados (Figura 7).

Verificou-se também que os frutos mantidos sob 12° C independente dos estádios de maturação, dos tratamentos e sistema de cultivo obtiveram menores perdas de ácido ascórbico durante o armazenamento. Os maiores teores de ácido ascórbico foram encontrados para frutos de maturação comercial (Est. II). Observou-se também que os frutos oriundos do sistema convencional apresentaram teores mais elevados de ácido ascórbico quando comparado do sistema orgânico durante o período de armazenamento. De acordo com Faraoni et al (2009), a divergência entre os teores de vitamina C pode estar associada às diferenças nos estádios de maturação dos frutos, das condições de cultivo, no clima e no tipo de solo da região. Comentário também condizente com os realizados por Lee; Kader (2000) e Souza et al (2004) que também disseram que os teores de vitaminas podem variar de acordo com a variedade do vegetal, parte do alimento analisada, região e condições de cultivo.

De acordo Jerônimo et al (2007), a manga pode ser considerada uma razoável fonte de vitamina C e pesquisa com mangas da variedade 'Tommy Atkins'

reportou 150 teores de ácido ascórbico na ordem de $32,37 \text{ mg} \cdot 100^{-1} \text{g}$, observando redução desse conteúdo ao longo de 16 dias de armazenamento, com decréscimo no período de cerca de 80% com o avanço da maturação dos frutos. A redução nos teores de ácido ascórbico foi também verificada em mangas 'Tommy Atkins' por Cardello (1998) e Yamashita et al (2001) durante a maturação.

5.6 Açúcares redutores e Açúcares Totais

Verificou-se pouca variação para os teores de açúcares redutores, independente dos sistemas de cultivo, temperaturas e tratamentos e estádios avaliados. Observando um pequeno declínio com o final do armazenamento para mangas sob sistema convencional (Figura 8). Os frutos tratados com biofilme comestível Est. I (MF) aos 20 dias do período pós-colheita apresentaram os seguintes valores para açúcares redutores 1% - $2,26 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ e 3% - $1,94 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ (Figura 8A). Os frutos do sistema orgânico sob 24° C apresentaram maiores teores de açúcares redutores quando comparados aos armazenados a temperatura de 12° C . A determinação dos teores de açúcares individuais (glicose, frutose e sacarose) é importante quando se deseja quantificar o grau de doçura do produto, uma vez que o poder adoçante desses açúcares é variável (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Quanto aos açúcares solúveis totais (AST) (Figura 9), apresentaram uma tendência a aumento durante o período de armazenamento para os frutos nos tratamentos avaliados. De acordo com os resultados apresentados na figura 9, verificou-se que o teor de açúcares totais para frutos produzidos sob sistema orgânico, apresentou aumento de açúcares durante os períodos de armazenamento, independente das temperaturas avaliadas, podendo-se dizer que os frutos cultivados sob sistema orgânico apresentaram maior doçura. Os teores máximos de AST detectados ao final do armazenamento foram de $5,93 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ (Trat. 3, Estádio II, Orgânico) a 24° C ; $5,25 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ (Trat. 1, Estádio II, convencional) a 12° C ; $6,16 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ (Trat. 3, Estádio I, Orgânico) a 12° C e $6,24 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ (Trat. 1, Estádio II, convencional) a 24° C . Essas diferenças nos valores reportados para açúcares totais, açúcares redutores e não redutores reportados na literatura são esperados e podem ser decorrente de alguns fatores tais como o cultivar, o subcultivar, condições edafoclimáticas e tratos culturais adotados (FLATH, 1980). 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, e os frutos, menos resistentes. O teor de açúcares total na manga varia entre as cultivares de 4,40 a 13,10%. Já a sacarose pode variar entre 6,67 a 12,58%, a frutose entre 2,30 a 4,83% e a glicose entre 1,00 a 4,32% (MANICA et al., 2001). No presente trabalho foram encontrados valores médios ao início do armazenamento de $1,54 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$ de glicose e de $3,09 \text{ g} \cdot 100^{-1} \text{ g}$.

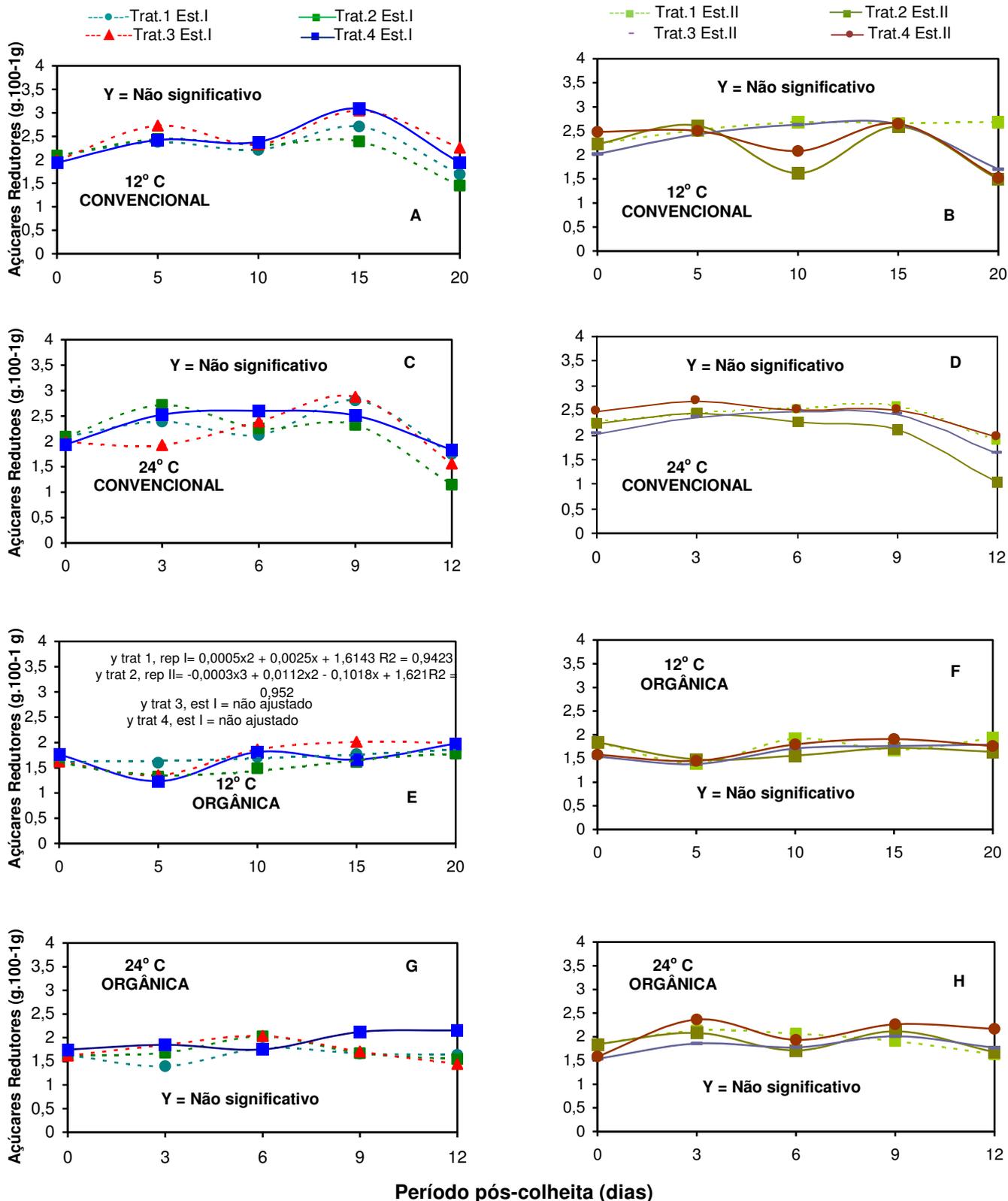


Figura 8. Açúcares redutores de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidas em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.



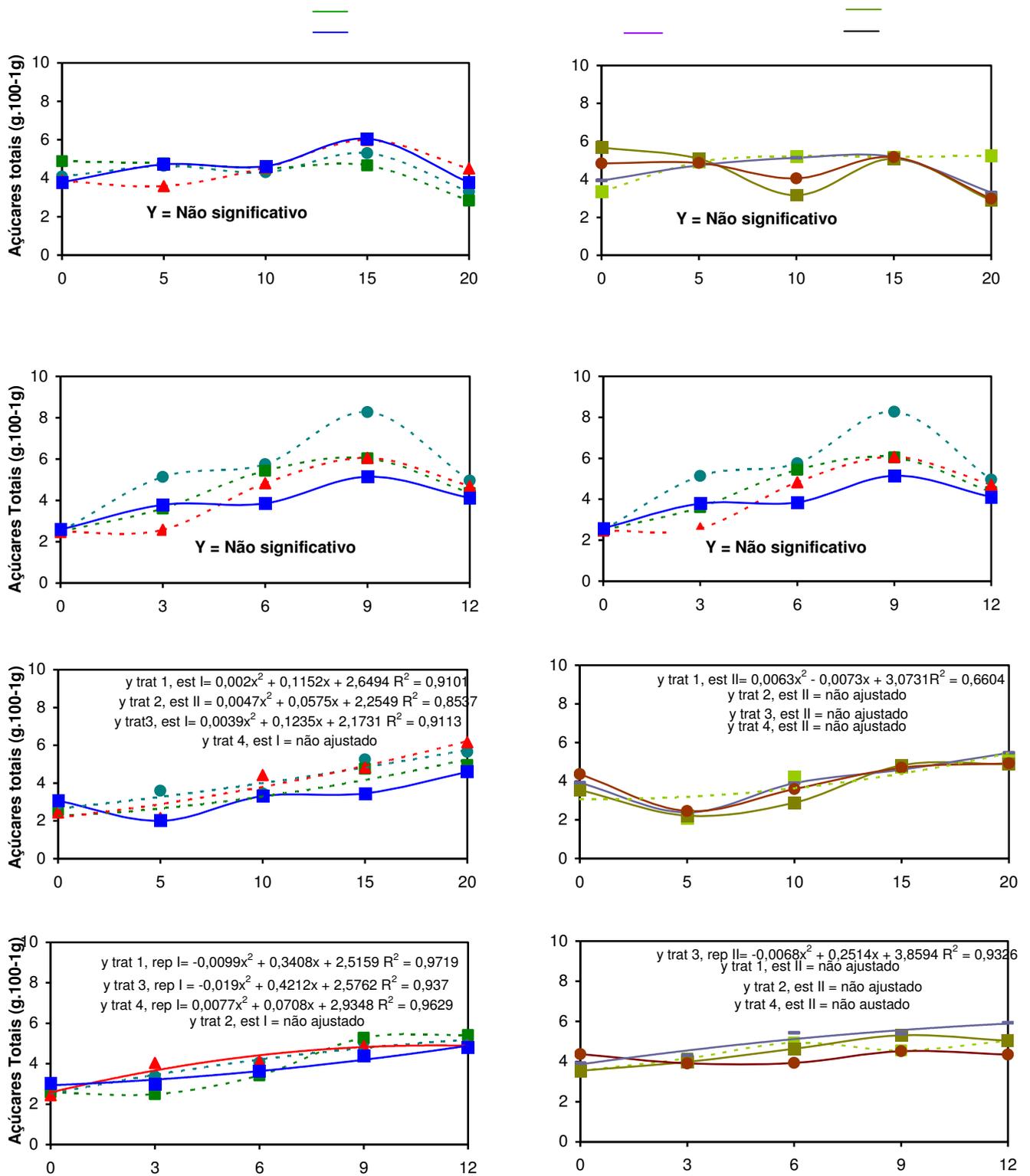


Figura 9. Açúcares totais de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidos em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.7 Clorofila da polpa e Carotenoides totais da polpa

De acordo com resultados, observou-se que o teor de clorofila da polpa para frutos sob sistema convencional decresceu com os períodos de avaliação, para as duas temperaturas avaliadas (Figura 10). Quanto aos frutos do sistema orgânico pode-se verificar que não houve degradação da clorofila durante o período de armazenamento, com exceção do tratamento 3% de fécula de mandioca estágio de maturação comercial, que aos 20 dias do período pós-colheita houve a degradação da clorofila (Figura 10F). A degradação da clorofila ocorre durante os processos de maturação em função da atividade das enzimas clorofilases, peroxidases e pela ação direta da luz (HEATON e MARANGONI, 1996; IKEMEFUNA e ADAMSON, 1984). Durante a conversão dos cloroplastos a cromoplastos, a clorofila é destruída e o grana e estromas reorganizam-se (NEWCOMB, 1990). A perda da cor verde deve-se à decomposição estrutural da clorofila, devido aos sistemas enzimáticos que atuam isoladamente ou em conjunto (CHITARRA e CHITARRA, 2005).

Verificou-se na Figura 11 que frutos sob sistema convencional de cultivo a 24° C apresentaram tendência a aumento no teor de carotenoides aos 12 dias de armazenamento, com exceção do Tratamento 3% de fécula de mandioca estágio de maturação fisiológica. Frutos sob 12° C, tanto para o sistema convencional e orgânico apresentaram pouca variação no teor de carotenoides independentes dos tratamentos avaliados. O conteúdo de carotenóides das frutas aumenta durante a maturação, sendo que parte da intensificação da cor se deve à degradação da clorofila (MELÉNDEZ-MARTÍNEZ et al., 2004). O conteúdo de carotenóides dos vegetais pode ser afetado pelo estágio de maturação, o tipo de solo e as condições de cultivo, as condições climáticas, a variedade dos vegetais, a parte da planta consumida, o efeito dos agrotóxicos, a exposição à luz solar, as condições de processamento e armazenamento (RODRIGUEZ-AMAYA, 2000).

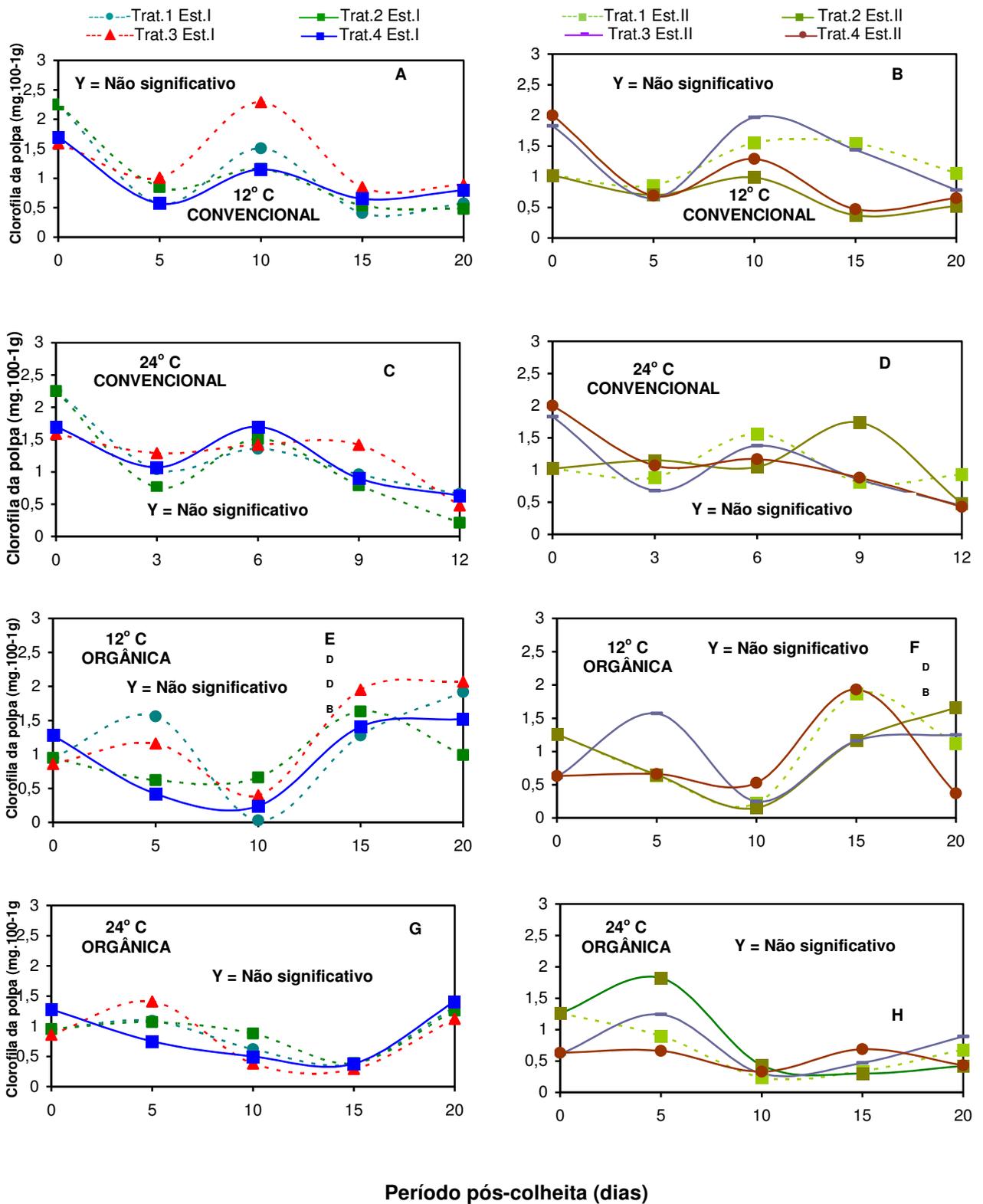


Figura 10. Clorofila total da polpa (mg/100g) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidas em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

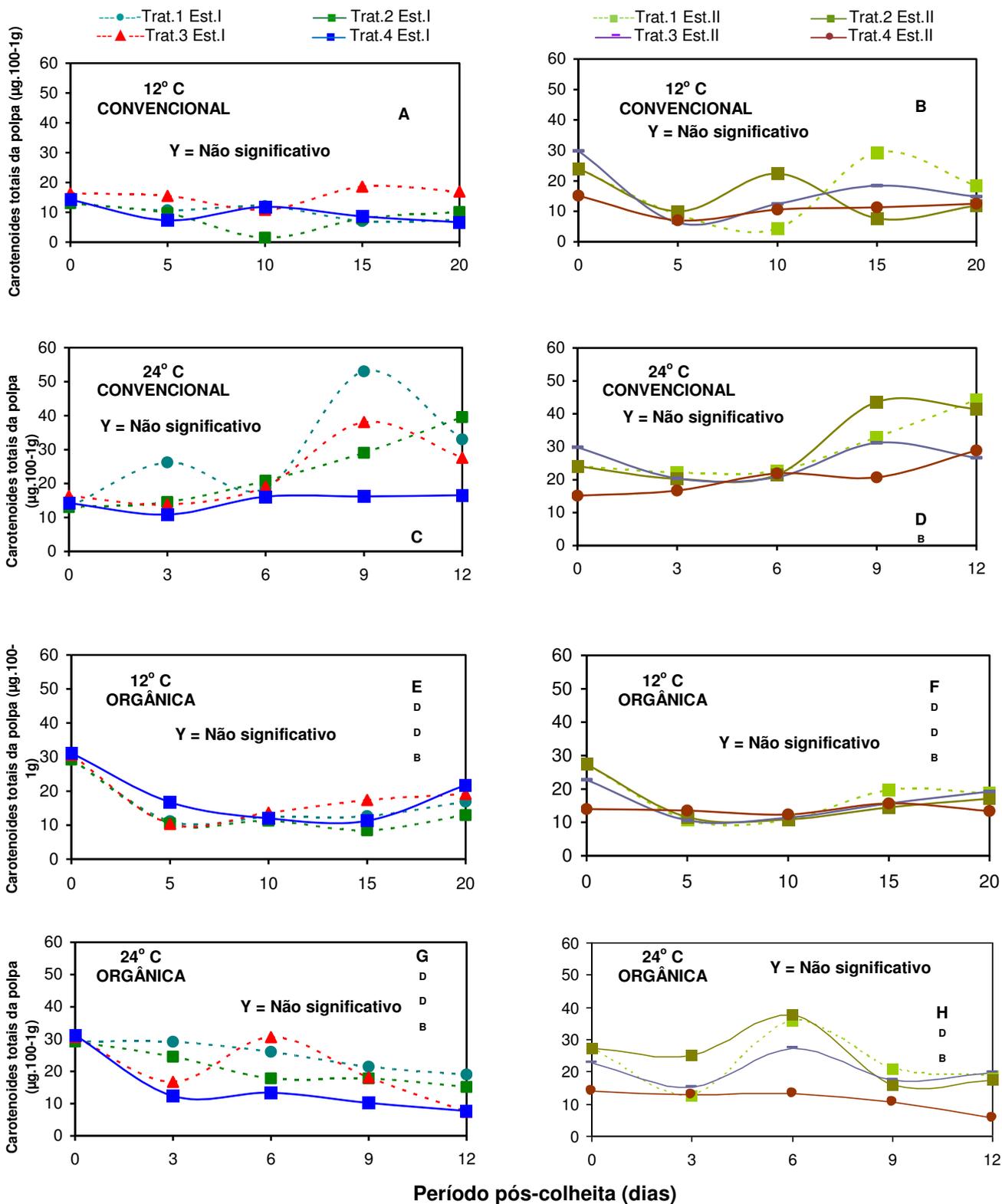


Figura 11. Carotenoides totais da polpa ($\mu\text{g}/100\text{g}$) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidas em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12°C e 24°C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.8 Aparência Geral (1-9)

Com base na aparência, verificou-se que os frutos cultivados sob sistema convencional a 12° C apresentaram acima do limite de aceitação (escore 5) pelo consumidor, durante o armazenamento (Figura 12). Observou-se que a 24° C os frutos apresentaram uma tendência a declínio da aparência em função do período de armazenamento e que o tratamento PVC estágio I (MF) apresentou-se fora do limite de aceitação aos 12 dias pós-colheita. A aparência geral é o fator de qualidade de maior influência na aquisição de um produto pelo consumidor, devido à associação desta com a qualidade comestível. A redução da temperatura também é o fator essencial para a manutenção da qualidade dos frutos. De acordo com a Figura 12E observou-se também, que os frutos sob sistema de cultivo orgânico a 12° C, apresentaram aparência acima do limite de aceitação até os 20 dias de armazenamento, com exceção do tratamento com 3% de fécula de mandioca (Figura 12F), para o estágio II (fruto em maturação comercial), que apresentou aos 20 dias de armazenamento avaliação 3 (Ruim), constando-se fora do limite de comercialização. Observando-se também, semelhante resultado para frutos armazenados sob 24° C. Observando que os tratamentos e os estádios avaliados foram efetivos para manter a aparência dos frutos pós-colheita, entretanto frutos do estágio II (maturação comercial) para o tratamento 4, apresentaram para os frutos a 12 e 24° C, sob sistema de cultivo orgânico uma queda brusca na sua aparência, provavelmente deve-se a má aplicação do filme comestível, favorecendo sua saída do fruto e contribuindo para o enrugamento do mesmo.

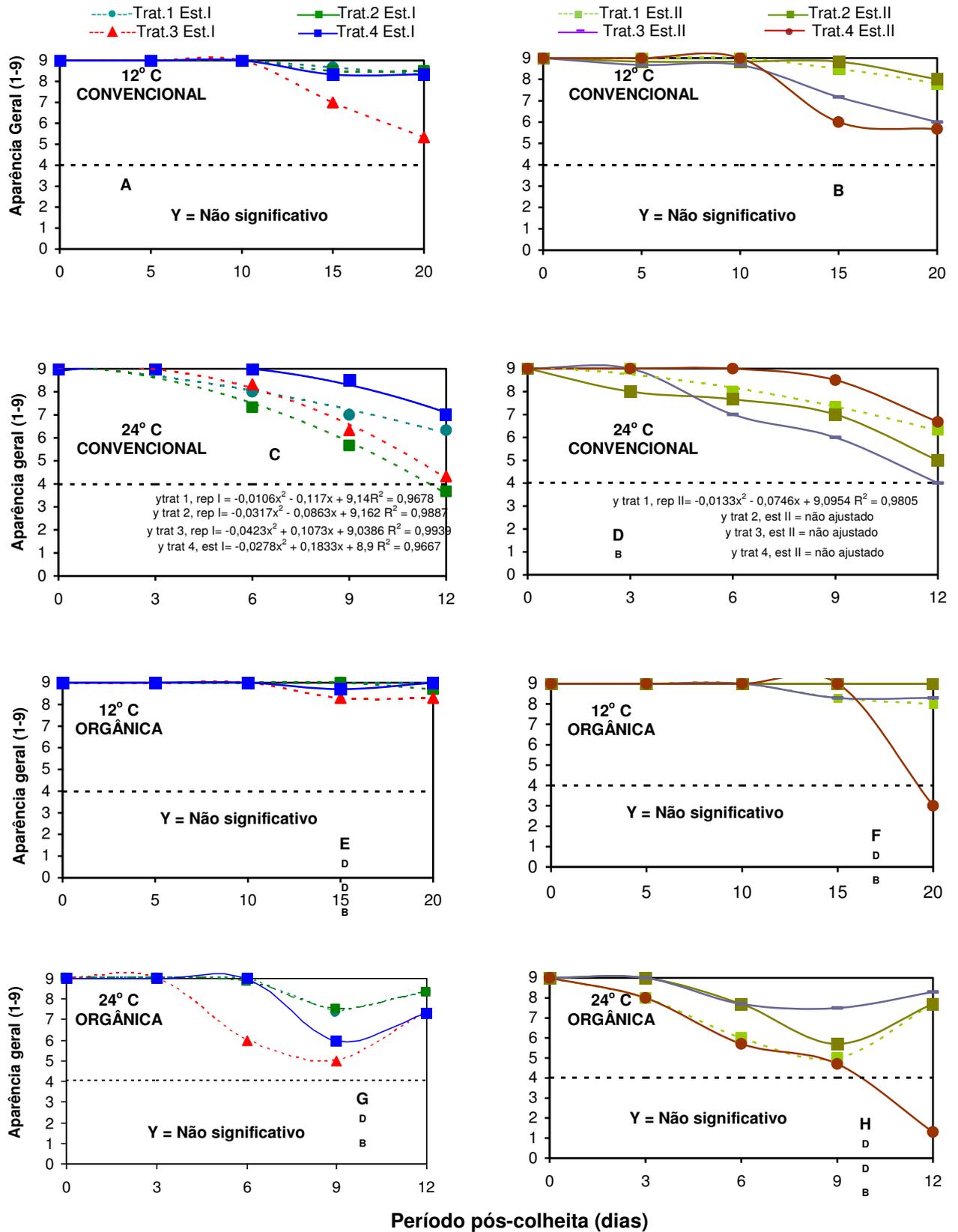


Figura 12. Aparência Geral (1-9) de manga ‘Tommy Atkins’ oriundas de sistemas convencional e orgânico, colhidas em estágio de maturação fisiológica (MF) e comercial (MC), armazenadas sob 12° C e 24° C e revestidas com PVC e biofilme comestível. **Onde:** Est. I (maturação fisiológica) e Est. II (maturação comercial); Trat. 1 – 0%, Trat. 2 – PVC, Trat. 3 – 1% de fécula, Trat. 4 – 3% de fécula.

5.9 Análise Sensorial

A aceitação global é um fator de qualidade de maior importância do ponto de vista da comercialização. Foi avaliada conforme atributos de uma escala hedônica de 1 a 9. De acordo com os resultados, observou-se que a aceitação global em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação, detectou que o tratamento 2 (PVC), para o sistema de cultivo orgânico e sob 24° C, obteve nota 3, aos 12 dias de armazenamento, o que condiz com desgostei moderadamente dentro da escala avaliada. Entretanto, o tratamento com 1% de fécula de mandioca, sob 12° C, nos dois sistemas de cultivos apresentou aos 20 dias de armazenamento aceitação acima da nota 7 (gostei moderadamente a gostei muito) (Figura 13). De acordo com a figura 13, verificou-se que a aceitação global em função dos períodos de avaliação para os tratamentos avaliados, detectou que o tratamento utilizando PVC, sob 24° C aos 12 dias de armazenamento apresentou pouca aceitabilidade por parte dos avaliadores, obtendo média 3 (desgostei moderadamente). Observou-se também que os frutos sob sistema de cultivo orgânico foram mais aceitáveis quando submetidos à temperatura de refrigeração (Figura 15).

Os frutos recobertos com 3% de fécula de mandioca, aos 12 dias de armazenamento sob temperatura de 24 °C obtiveram nota 7, que condiz com gostei moderadamente na escala hedônica (figura 13). Avaliando os frutos do sistema orgânico, observa-se que aos 12 dias de armazenamentos a 24 °C, os frutos cobertos com 3% de fécula de mandioca apresentaram pouca aceitabilidade por parte dos provadores. Ao longo dos 20 dias de armazenamento os frutos a 12°C apresentaram maior aceitabilidade.

Comparando os frutos do sistema convencional com o sistema orgânico pode-se verificar que os tratamentos controle 0%, PVC, 1% e 3% aos 12 dias de armazenamento e sob temperatura de 24° C apresentaram melhor aceitabilidade (figura 15). Com relação aos frutos do sistema orgânico armazenados a 12° C num período de 20 dias, os tratamentos 0% e 3% apresentaram boa aceitabilidade quando comparado com o sistema convencional. Já os tratamentos 1% e PVC do sistema convencional ao longo desse período quando comparado ao orgânico obtiveram melhor aceitabilidade (figura 16).

De acordo com Yamashita et al (2001) trabalhando com embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico observando o efeito sobre a vida de

prateleira verificou com relação à avaliação sensorial, que as mangas com e sem embalagem após o 21º e 13º dias de armazenagem, respectivamente, tornaram-se impróprias para o consumo devido ao desenvolvimento de podridão por antracnose e não puderam ser avaliadas em termos de sabor. Após 13 dias de armazenagem, as mangas embaladas com PVC obtiveram notas de aparência superiores às aquelas sem embalagem, que já estavam impróprias para comercialização, pois obtiveram uma nota média de aparência baixa (2,7), causada pelo enrugamento e perda de brilho da casca e início do desenvolvimento de podridão, apesar de estarem com sabor aceitável.

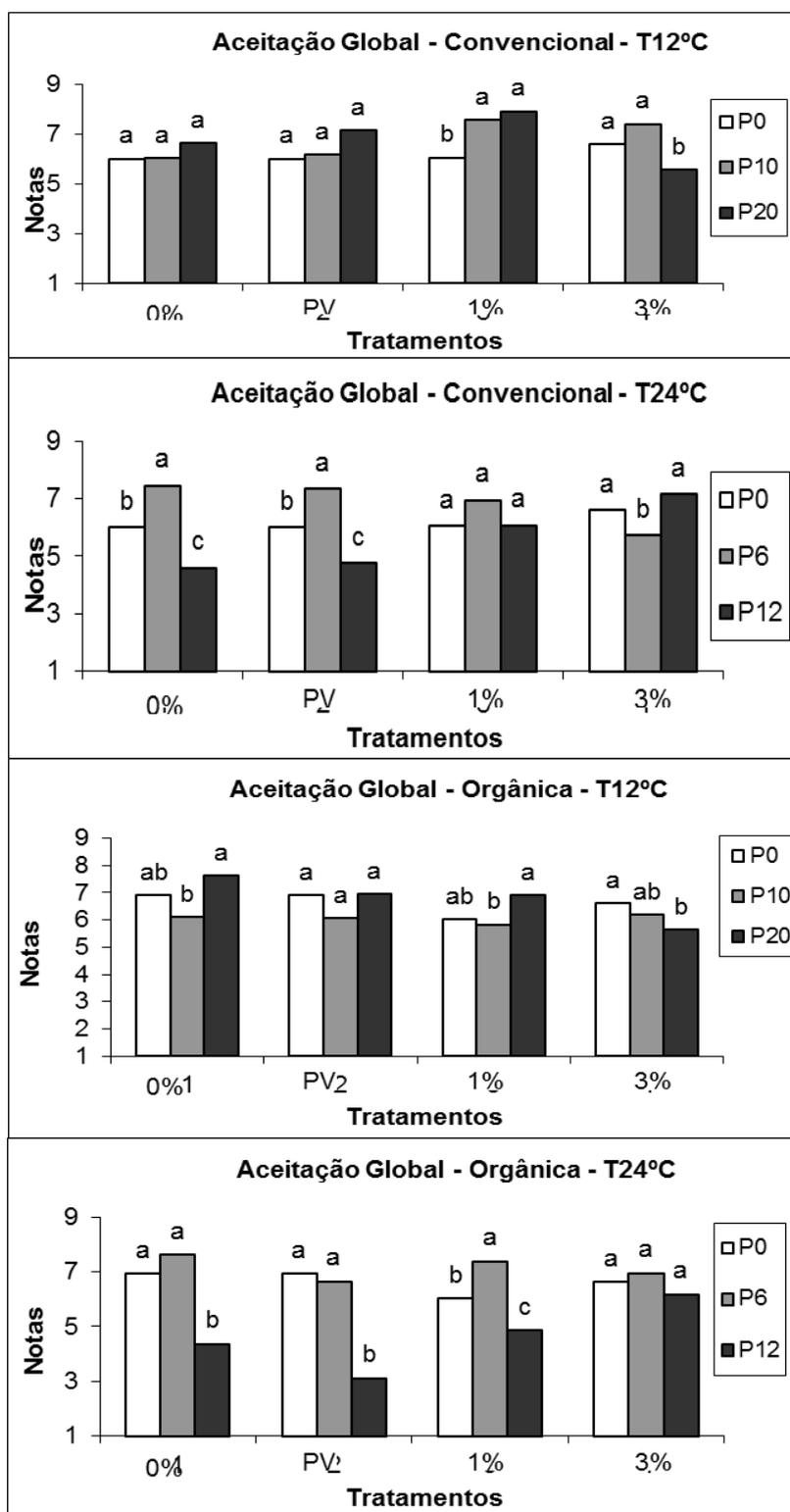


Figura 13. Avaliação da aceitação global em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação de manga 'Tommy Atkins', cultivadas sob sistema convencional e orgânica, armazenadas sob 12° C e 24° C.

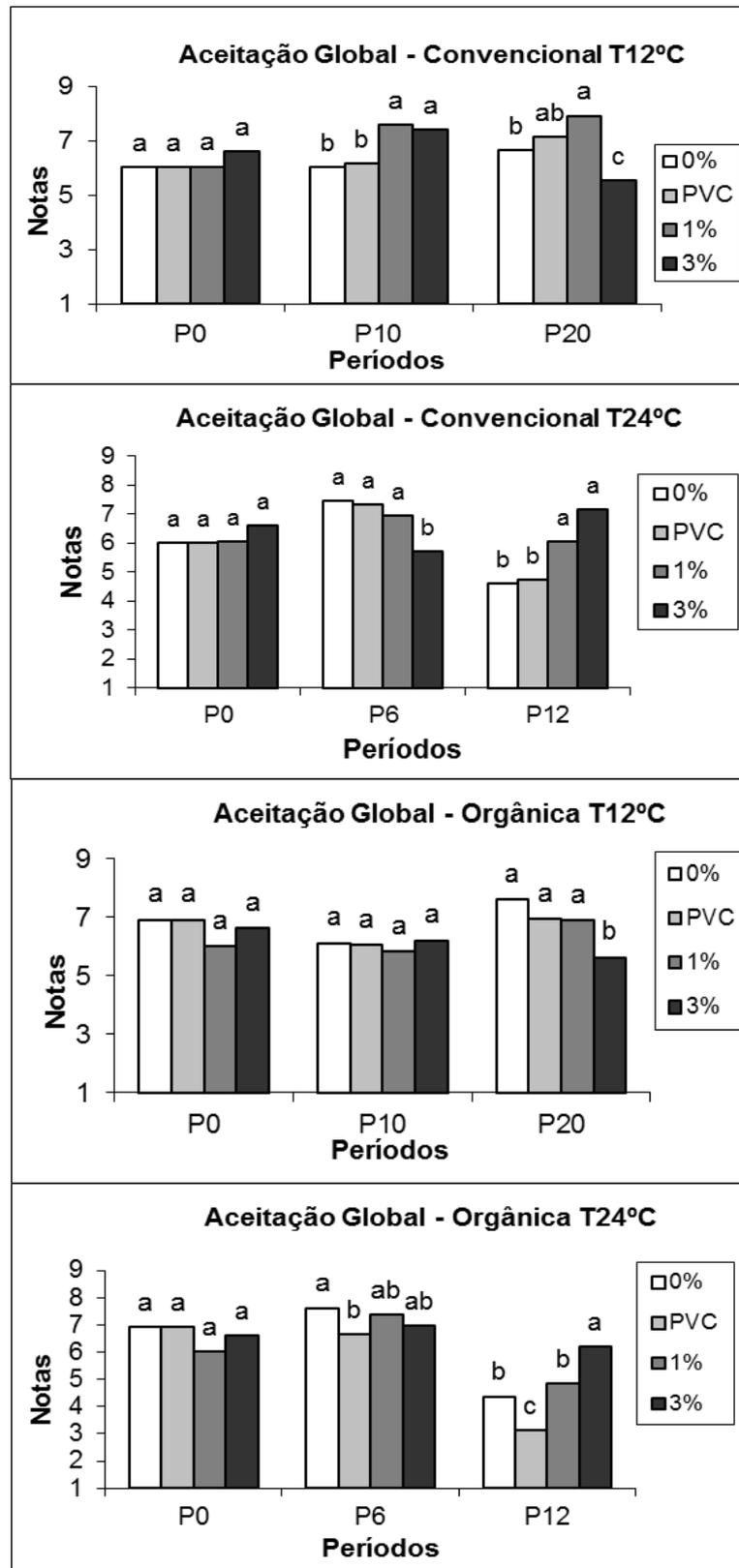


Figura 14. Avaliação da aceitação global em função dos tratamentos e dos períodos de avaliação de manga 'Tommy Atkins', cultivadas sob sistema convencional e orgânica, armazenadas sob 12° C e 24° C.

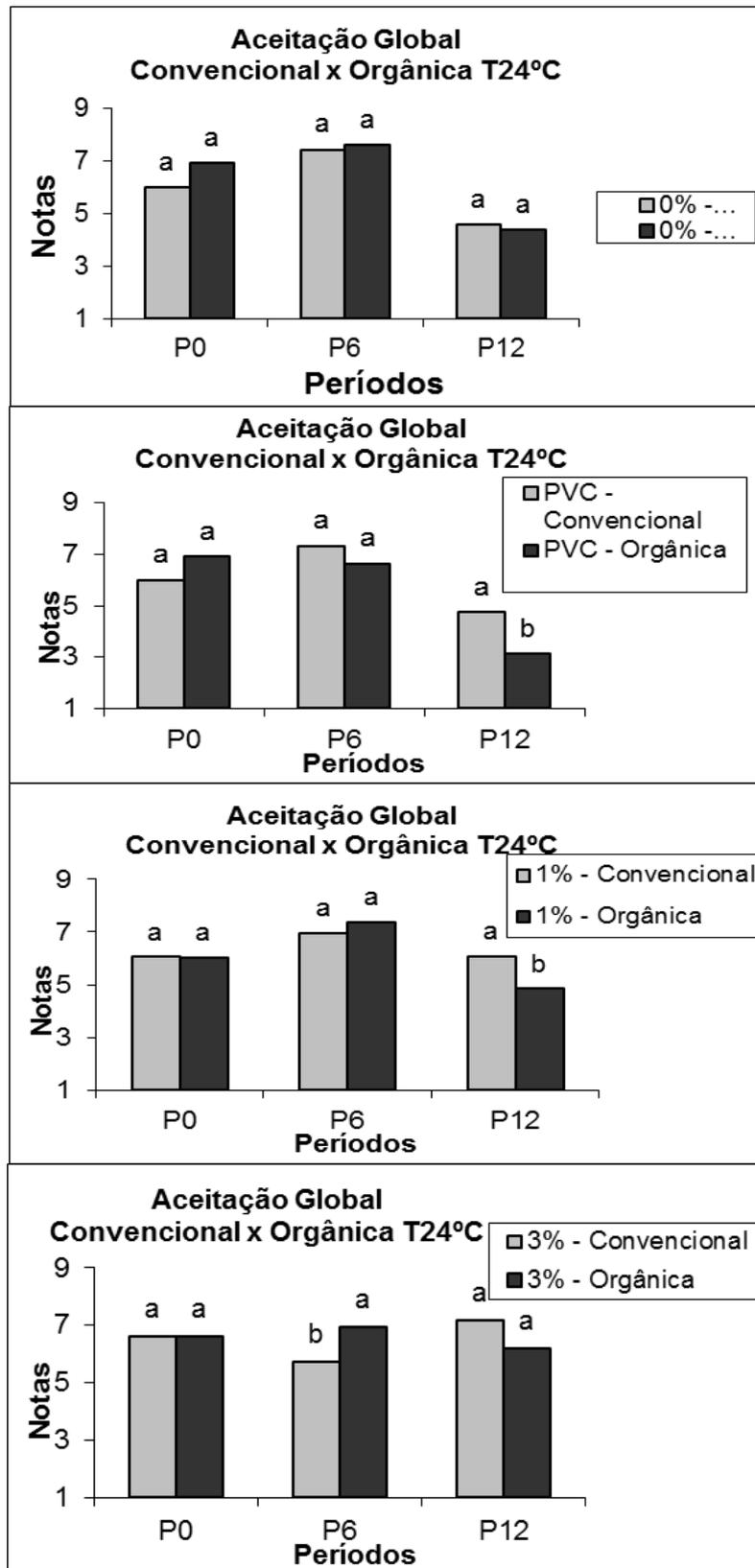


Figura 15. Avaliação da aceitação global em função dos sistemas de cultivo e dos períodos de avaliação para manga 'Tommy Atkins' sob 24°C.

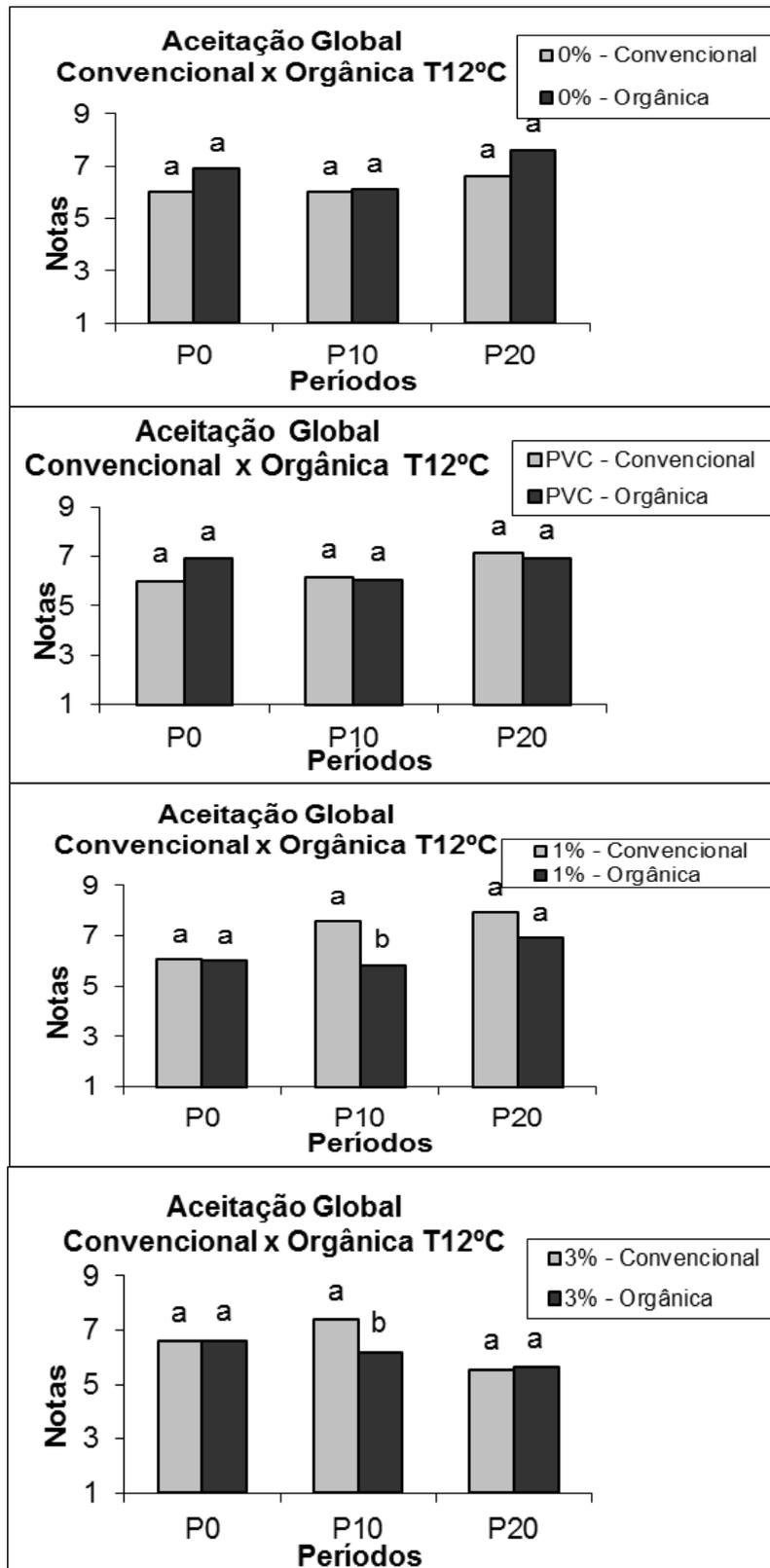


Figura 16. Avaliação da aceitação global em função dos sistemas de cultivo e dos períodos de avaliação para manga 'Tommy Atkins' sob 12°C.

6 CONCLUSÓES

A utilização de fécula de mandioca a 3% foi eficiente para evitar perda de massa até os 20 dias de armazenamento sob 12º C e 9 dias a 24º C, para os dois sistemas de cultivo;

A escolha do estágio de maturação irá depender do mercado a que se destinam, frutos no estágio I (MF) para mercados mais distantes e frutos no estágio II (MC) para mercados locais e consumo imediato, salientando que a maior eficiência será sob temperatura de refrigeração;

Frutos sob o sistema orgânico apresentaram-se firmes e brilhantes durante todos os períodos de armazenamento, independente dos tratamentos e das temperaturas utilizadas;

A temperatura de refrigeração foi eficiente para aumentar a vida útil dos frutos durante o período de 20 dias pós-colheita, independente dos tratamentos e estágios de maturação avaliados;

Os frutos sob sistema de cultivo orgânico foram os mais aceitáveis quando submetidos à temperatura de refrigeração;

Os frutos do sistema orgânico, cobertos com 3% de fécula de mandioca ao longo dos 20 dias de armazenamento a 12º C apresentaram maior aceitabilidade.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AINA, J.O. Physico-chemical changes in African mango (*Irvingia gabonensis*) during normal storage ripening. **Food Chemistry**. Ibadan, v. 36, n.3, p. 205-12, 1990.

ALVES, R. M. V.; SIGRIST, J. M. M.; PADULA, M. Atmosfera modificada em mangas "Tommy Atkins". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p. 220-228, 1998.

ARAUJO, D. F. S.; PAIVA, M. S. D.; FIGEUIRA, J. M. Orgânicos: expansão de mercado e certificação. **Holos**, Natal, vol. 3, p. 138-149. 2007.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 11. ed. Washington: AOAC,1992. 1115p.

AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.

AZEREDO, H. M. C. de. Películas comestíveis em frutas conservadas por métodos combinados: potencial de aplicação. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 21, n. 2, p. 267-278, 2003.

BÁEZ-SAÑUDO, R. et al. Evaluation of edible films to prolong the postharvest life of 'Tommy Atkins' mangoes. In: INTERNATIONAL MANGO SYMPOSIUM. **Program and Abstracts ...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2002. p. 303.

BALDWIN, E. A.; BURNS, J. K.; KAZOKAS, W.; BRECHT, J. K.; HAGENMAIER, R. D.; BENDER, R. J.; PESIS, E. Effect of two edible coatings with different permeability characteristics on mango (*Mangifera indica* L.) ripening during storage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 17, p. 215-226, 1999.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Mapeamento da fruticultura brasileira. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2000. 110p.

BRACKMANN, A.; CHITARRA, A.B. Atmosfera controlada e atmosfera modificada. In: BORÉN, F.M. (ed.). **Armazenamento e processamento de produtos agrícolas**. Lavras: UFLA/SBEA, 1998. p. 133 - 170.

BRITO, W. S. F. **Análise da viabilidade financeira da agricultura orgânica versus agricultura convencional: o caso da manga no submédio do Vale do São**

Francisco. 2000. 20f. Tese (Doutorado em Ciências Aplicadas e Sociais). UFPR, Curitiba.

CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 211-217, 1998.

CARVALHO, J. M.; MENDONÇA, M. C. A.; REIS, A. J. dos. Produção de manga no Brasil e sua comercialização nos mercados interno e externo. **Cadernos de Administração Rural**, Lavras, v. 9, n. 1, jan/jun,1997.

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. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal v. 26, n. 2., p. 264-271. 2004.

CEREDA, M. P.; BERTOLINI, A. C.; EVANGELISTA, R. M. Uso do amido em substituição às ceras na elaboração de "películas" na conservação pós-colheita de frutas e hortaliças: estabelecimento de curvas de secagem. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MANDIOCA, 7., 1992, Recife. **Anais...** Recife, 1992, p.107.

CHAVES, S.R.M.; SENA, G.S.A.; SILVA, A.P.; SANTOS, D.; GOMES, E.M.; FRANCO, R.P. Alterações nos atributos químicos do solo em função da aplicação de materiais orgânicos, em sistemas de produção de manga orgânica, no semiárido paraibano. In: FERTBIO 2010. Guarapari. **Anais...** Guarapari, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2010. CD.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2005. 785p.

CIOCIOLA JR., A. I.; MARTINEZ, S. S. Nim: alternativa no controle de pragas e doenças. Belo Horizonte: EPAMIG, 2002. 24 p. (EPAMIG. Boletim Técnico, 67).

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e conservação de manga "Tommy Atkins" submetida à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropano**. 2003. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

DAMASCENO, S.; OLIVEIRA, P. V. S. DE; MORO, E.; JR MACEDO, E. K.; LOPES, M. C.; VICENTINI, N. M. Efeito da aplicação de fécula de mandioca na conservação

pós-colheita de tomate. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Cascavel, v. 23, n. 3, p. 377-380, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612003000300014>.
DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. do. *In: Frutas Exóticas*. Jaboticabal: Funep, 1998. p. 148-150.

EMPRAPA. Cultivo da Mangueira. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Manga/CultivodaMangueira/cultivares.htm>>. Acesso em: outubro de 2012.

FARAONI, A. S.; AFONSO MOTA RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P.C. Caracterização da manga orgânica cultivar ubá. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 9-14, 2009.

FARIA, J. B.; CAVALIA, M. M.; FARREIRA, R. C.; JANZANTI, N. S. Transformações enzimáticas das substâncias pécticas da manga (*Mangifera indica* L.) cv. Haden, no amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas. v. 14, n. 2, p. 189-201, 1994.

FLATH, R. A. **Pineapple**. In: NAGY, S.; SHAW, P. E., eds. Tropical and subtropical fruits. Westport, AVI, 1980. Cap. 3, p.157-153.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Caderno didático 19. Viçosa: UFV, 29 p., 1997.

FOLEGATTI, M. I. S.; MATSUURA, F. C. A. U. **Mamão: Pós-colheita**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002.

GUARINONI, A. Efecto del estado de madurez de los frutos a la cosecha sobre su conservación. In: CONGRESO IBEROAMERICANO DE TECNOLOGÍA POSTCOSECHA Y AGROEXPORTACIONES, 2., 2000, Bogotá, Colombia. **Simpósio: Control de fisiopatías en frutas durante el almacenamiento en frío**, Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia, 2000. v.1 p.29-38.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria ananassa* Duch) cv. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, IAC Campinas, v.19, n. 2, p. 231-233, 1999.

HENRIQUE, C.M.; CEREDA, M.P. Uso de ethephon e fécula de mandioca na conservação pós-colheita de limão-siciliano. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.1, p.99- 106, 2007. Disponível em: <<http://eduep.uepb.edu.br/rbct/sumarios/pdf/usodeethephon.pdf>>. Acesso em: 18 dez. 2011.

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P.; SARMENTO, S. B. S. Características físicas de filmes biodegradáveis produzidos de amidos modificados de mandioca. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v. 28, n. 1, p. 231-240. 2008.

HOJO, R. H.; SÃO JOSÉ, A. R.; HOJO, E. T. D.; ALVES, J. F. T; REBOUÇAS, T. N. H.; DIAS, N. O. Qualidade de manga 'Tommy Atkins' pós-colheita com uso de cloreto de cálcio na pré-colheita. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 62-70, 2009.

HOJO, E. T. D. **Qualidade de mangas 'Palmer' tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração**. Lavras, MG: UFLA, 2005. 127 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, 2005.

INTERNATIONAL FEDERATION OF ORGANIC AGRICULTURAL MOVEMENTS. Basic standards for organic production and processing. In: IFOAM General Assembly. Argentina, 1998.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: métodos químicos e físico-químicos para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo, 1985. v. 1, 371p.

JERÔNIMO, E. M. **Efeito do uso de embalagens associadas e armazenamento sob refrigeração, na conservação pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins'**. 121p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrônômicas e Veterinárias de Jaboticabal, Universidade Federal Paulista, Jaboticabal, 2000.

JERÔNIMO, E. M.; KANESHIRO, M. A. B. Efeito da associação de armazenamento sob refrigeração e atmosfera modificada na qualidade de mangas 'Palmer'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.22,n.2,p.237-243,2000.

JERÔNIMO, E.M. et al. Qualidade de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob atmosfera modificada. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 4, p. 237- 243, 2007.

KADER. A.A. Postharvest biology and technology: An overview. Chapter 2. In: Kader, A.A., technical ed., Postharvest technology of horticultural crops. 2nd Edition. Publication 3311. Oakland, University of California, p. 15-20, 1992.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. Athens: AVI, 1997. 532p.

KLUGE, R. A.; JORGE, R. Efeito da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixas Amarelinhas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 231, n. 3, p. 21-25, 1992.

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.

KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; BILHALVA, A.B - 2002. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. 2.ed. Pelotas: UFPel, 2002. 163p.

LANA, M.M.; FINGER, F.L. **Atmosfera modificada e controlada**: aplicação na conservação de produtos hortícolas. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia/ Embrapa Hortaliças, 2000. 34p.

LAROTONDA, F. D.S. **Desenvolvimento de biofilmes a partir de fécula de mandioca**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Alimentos)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

LEE, S. K.; KADER, A. A. Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 20, n. 3, p. 207-220, 2000.

LEITE, L. A. S. O agronegócio da manga no Nordeste. In: CASTRO, A. M. G. **Cadeias produtivas e sistemas naturais- prospecção tecnológica**. Brasília: EMBRAPA- SPI, 1998, cap. 16, p. 389-439.

LEMO, O.L.; REBOUÇAS, T.N.H.; JOSÉ, A.R.S.; VILA, M.T.R.; SILVA, K.S. Utilização de biofilme comestível na conservação de pimentão 'Magali R' em duas condições de armazenamento. *Bragantia*, Campinas, v. 66, n. 4, p. 693-699, 2007.

LIMA, L. C.; DIAS, M. S. C.; CASTRO, M; V. de.; RIBEIRO JÚNIOR, P. M.; SILVA, E. B. de. Controle da antracnose e qualidade de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Haden, após tratamento hidrotérmico e armazenamento refrigerado em atmosfera modificada. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 2, p. 298-304, 2005.

LIMA, M. A. C.; SILVA, A. L.; AZEVEDO, S. S. N.; SANTOS, P. de SÁ. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga 'Tommy Atkins': efeito de doses e número de aplicações. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 1, p.64-68, 2006.

MANICA, I. Colheita-Embalagem-Armazenamento. In: MANICA, I. ; ICUMA, Ivone M ; MALAVOLTA, E. ; OLIVEIRA JR, M. E. ; CUNHA, M. M. ; JUNQUEIRA, N. T. ; RAMOS, V. H. Manga: Tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 435-543.

McGLASSON, W.B. Modified atmosphere packaging: matching physical requirements with physiology of produce. **Food Australian**, Sydney, v.44, n.4, p.168-170, 1992.

MEDAETS, J. P.; FONSECA, M. F. de A. C. **Produção Orgânica. Regulamentação Nacional e Internacional**. Brasília: NEAP Estudos, 2005. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/md000012.pdf>. Acesso em outubro de 2012.

MEDINA, V. M. **Fisiologia pós-colheita da manga**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMP, 1995. 31p. (EMBRAPA-CNPMP. CIRCULAR TÉCNICA, 24).

MELO, R. B.; CANDIDO, A. S. ; SILVA, J. S.; FEITOSA, T. B. A Importância do Polo Petrolina (PE) Juazeiro(PE) na Produção e Exportação de Manga no Brasil. **In: IV CONNEPI**, 2009, Belém. IV CONNEPI. Belém: IFPI, 2009.

MORAES, D. M. de.; PUSHMANN, R.; LOPES, N. F. Respiração e desenvolvimento de mangueira cv. Ubá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. especial, p. 37-41, 2000.

NEWCOMB, W. Plastid structure and development. In: DENNIS, D. T.; TURPIN, D. H. **Plant Physiology**, biochemistry and molecular biology. London, Longman, 1990. p. 193-197.

OLIVEIRA, M. A. **Comportamento pós-colheita de pêssegos (*Prunus pérsica* L. Baltsch) revestidos com filmes a base de amido como alternativa a cera comercial**. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu-SP. 2000. 99p.

OLIVEIRA, F.A. de M.B. **Comportamento térmico e qualidade pós-colheita do mamão submetido a radiação de microondas e a hidrotermia**. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Agrícola) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999. 51p.

PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de; CARVALHO, C. R. L.; ROSSETTO, C. J. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de

manga espada vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 410-413, 2003.

ROCHA, R.H.C.; MENEZES, J.B.; MORAIS, E.A.; SILVA, G.G.; AMBRÓSIO, M.M.Q.; ALVEZ, M.Z. Uso do índice de degradação de amido na determinação da maturidade da manga 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.302-305, 2001.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Carotenóides: estruturas, propriedades e funções. In: PASTORE, G. M. (Ed.). **Ciência de Alimentos e abanicos e perspectivas na América Latina**. Campinas: FEA/UNICAMP, 2000. p. 20-31.

SAÑUDO, R.; BUSTILLOS, R. J. A.; GARCIA, L. P. L.; MOLINA, E. B.; NUNO, S. O.; ALGEL, D. N. **Manejo postcosecha del mango**. México: EMEX, 1997. 92p. (CIDADE)

SIGRIST, J.M.M. Respiração. Transpiração. In: Tecnologia pós-colheita de frutas tropicais. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1992. p.19-32.

SOUSA, J. H.; PIGOZZO, C.B.; VIANA, B. F. Polinização de manga (*Mangifera indica* L. - *Anacardiaceae*) variedade 'Tommy Atkins', no vale do São Francisco, Bahia. **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 14, n. 1, p. 165-173, 2010.

SOUSA, J. P. de; PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; NETO, B.; DANTAS, F. F. Influência do armazenamento refrigerado em associação com atmosfera modificada por filmes plásticos na qualidade de mangas 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 24, n. 3, p. 665-668, 2002.

SOUZA, S. Mangas minimamente processadas amadurecidas naturalmente ou com etileno e armazenadas em diferentes embalagens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.271-275, 2006.

SOUZA, S. L.; MOREIRA, A. P. B.; PINHEIROSANT'ANA, H. M.; ALENCAR, E. R. Conteúdo de carotenos e provitamina A em frutas comercializadas em Viçosa, Estado de Minas Gerais. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 26, n. 4, p. 453-459, 2004.

VIEIRA, E. L.; PEREIRA, M. E.C.; SANTOS, D. B. DOS; LIMA, M. A. C. de. Aplicação de biofilmes na qualidade da manga 'Tommy Atkins'. **Magistra**, Cruz das Almas, v.21, n.3, p.165-170, 2009.

VICENTINI, N. M.; CASTRO, T. M. R; CEREDA, M. P. Influência da fécula de mandioca na qualidade pós-colheita de frutos de pimentão (*Capsicum annum L.*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.19, n.1, p. 127-130, 1999.

VILA, M. T. R. Qualidade pós-colheita de goiaba 'Pedro Sato' armazenados sob refrigeração e atmosfera modificada por biofilme de fécula de mandioca. 2004, 66f. **Dissertação** (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

VINCI, G., BOTRE, F., MELE, G., RUGGIERI, G. Ascorbic acid in exotic fruits: a liquid chromatographic investigation. **Food Chemistry**. v.53, n.2, p.211-14, 1995.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A.C.; FERNANDES, J.G.; MORIYA, S.; BENASSI, M. de T. Embalagem individual de mangas cv. Tommy Atkins em filme plástico: efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p.288-292, 2001.

YAMASHITA, F.; TONZAR, A.M.C.; FERNÁNDEZ, J.G.; MORIYA, S.; BENASSI, M.T. Embalagem individual de mangas cv Tommy Atkins em filme de plástico: efeito sobre a vida de prateleira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.2, p.288- 292, 2001.

WATADA, E., NATHANEE, P., MINNOT, A. Factors affecting quality of fresh-cut horticultural products. **Postharvest Biology and Technology**, Beltsville, v. 9, issue 2, p.115-125, November, 1996.

WATADA, A.E.; QI, L. Quality of fresh-cut produce. **Postharvest Biology and Technology**, Beltsville, v.15, p.201-205, 1999.

APÊNDICE

Nome: _____	Data: __/__/__
Você está recebendo quatro amostras de manga, prove a amostra marcando com um X, nas escalas abaixo, o que você achou da amostra.	

Aceitação Global	
(9) Gostei muitíssimo	
(8) Gostei muito	
(7) Gostei moderadamente	
(6) Gostei ligeiramente	
(5) Nem gostei nem desgostei	
(4) Desgostei ligeiramente	
(3) Desgostei moderadamente	
(2) Desgostei muito	
(1) Desgostei muitíssimo	
Comentários: _____	

FIGURA 1A. Ficha de avaliação sensorial utilizando escala hedônica para o atributo aceitação global.

FONTE: elaboração própria, 2012.

