

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS PRODUZIDAS
NA REGIÃO DE JABOTICABAL-SP**

Leandra Oliveira Santos

Engenheira Agrônoma

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Fevereiro de 2008

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS PRODUZIDAS
NA REGIÃO DE JABOTICABAL-SP**

Leandra Oliveira Santos

Orientador: Prof. Dr. José Fernando Durigan

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Campus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Agronomia (Produção Vegetal).

Jaboticabal – SP

Fevereiro de 2008

Santos, Leandra Oliveira
S237c Conservação pós-colheita de mangas produzidas na região de
Jaboticabal-SP / Leandra Oliveira Santos. – Jaboticabal,
2008
xi, 103 f.: il.; 28 cm

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade
de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008

Orientador: José Fernando Durigan

Banca examinadora: Ben-Hur Mattiuz, Mário Sérgio Carvalho Dias
Bibliografia

1. Armazenamento. 2. Fungicidas. 3. Mangifera indica. 4. Podridões.
5. Pós-colheita. 6. Tratamento hidrotérmico. I. Título. II.
Jaboticabal - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 634.441:631.56

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
- Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

LEANDRA OLIVEIRA SANTOS – filha de Rosalino Oliveira Santos e Hilda Pereira Santos, nasceu em 19 de janeiro de 1975, em Montes Claros, Minas Gerais. Obteve o grau de Engenheira Agrônoma em janeiro de 2006, pela Universidade Estadual de Montes Claros, Campus de Janaúba, Minas Gerais. Em março de 2006 ingressou no Curso de Pós-Graduação da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, São Paulo, na área de concentração em Produção Vegetal, realizando estudos em Tecnologia de Pós-Colheita de Frutas e Hortaliças.

"E ainda que tivesse o dom de profecia, e conhecesse todos os mistérios e toda a ciência, e ainda que tivesse toda fé, de maneira tal que transportasse os montes, e não tivesse amor, nada seria."

I Coríntios, 13: 2

Ao meu amado pai Rosalino e amada mãe Iêda
pelo exemplo de honestidade, coragem, luta, amor,
dedicação e pela grande contribuição para o início e
término deste trabalho.

Dedico.

Ao meu marido Ramilo pela cumplicidade
e ajuda como grande interlocutor
das idéias aqui presentes. Pelas sugestões,
estímulo e diálogo. Por ser meu 'porto seguro'.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

A Deus pela vida.

Ao Professor José Fernando Durigan pela orientação, pelo exemplo de profissional e principalmente pela paciência e dedicação durante toda a pesquisa e a sua família pela amizade e apoio.

A Universidade Estadual Paulista 'Julio de Mesquita Filho', através da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias por oferecer condições para a realização deste curso.

Aos componentes da comissão examinadora: Dr. Mário Sérgio Carvalho Dias e Prof. Dr. Ben-Hur Mattiuz, pela participação e sugestões fornecidas, as quais foram de grande importância para o aprimoramento deste trabalho.

A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo e a CAPES pela concessão da bolsa de estudos durante a realização do curso.

A todos meus familiares, minhas irmãs Rani e Fá, meus irmãos Dean e Saul, e minhas sobrinhas Deanne, Ingrid e Stéfani por estarem sempre presentes durante minhas realizações. E ao meu marido Ramilo pela paciência nos momentos difíceis, Deus foi muito bondoso comigo ao colocá-lo no meu caminho.

Aos meus amigos e amigas Juliana, Ellen, Cristiane, Gustavo, Flávia, Maria Fernanda, Maria Elisa, Poliana, Eduardo, Matheus e Luís Carlos pela ajuda, alegria, carinho, dedicação e ensinamentos nestes anos.

Ao pessoal do atendimento da Pós-graduação, agradeço pela atenção e ajuda.

As secretárias do Departamento de Tecnologia pelos auxílios prestados e a Dirce Renata pela colaboração.

Ao Sr. Júlio da Aruá – Tecnologia de pós-colheita e tratamento de frutas pela doação da cera de carnaúba e ao Sr. Ademar Ogata pelo fornecimento de frutos utilizados neste trabalho.

E todos aqueles que de alguma forma colaboraram para a conclusão deste projeto.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	ii
SUMMARY.....	iv
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	11
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	17
4.1. Tratamento com fungicidas, associados ou não ao tratamento	
Hidrotérmico.....	17
4.1.1. Manga ‘Tommy Atkins’.....	17
4.1.2. Manga ‘Palmer’	31
4.2. Uso de proteções durante o armazenamento sob condição	
ambiente de mangas ‘Palmer’.....	45
4.2.1. Armazenamento sob condição ambiente das mangas	
‘Palmer’ retiradas das embalagens PEBD e PD 900, após	
0, 6 e 9 dias.....	60
4.3. Uso de proteções durante o armazenamento sob condição	
ambiente de mangas ‘Palmer’.....	67
4.3.1. Armazenamento sob condição ambiente das mangas	
‘Palmer’ retiradas da refrigeração e das embalagens e	
avaliadas após 3 e 6 dias.....	80
5. CONCLUSÕES.....	92
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	93

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE MANGAS PRODUZIDAS NA REGIÃO DE JABOTICABAL-SP

RESUMO – Este trabalho objetivou testar o uso de tratamento químico combinado ou não com tratamento hidrotérmico, na conservação e qualidade pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’ e ‘Palmer’, bem como avaliar o efeito da modificação da atmosfera de armazenamento por filmes plásticos e cera de carnaúba no prolongamento da vida útil pós-colheita de mangas ‘Palmer’. Utilizou-se mangas provenientes de pomar comercial de Taquaritinga-SP, safra 2006/2007, que foram colhidas no estádio de maturação “de vez” e imediatamente transportados para o laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV, Jaboticabal, onde foram selecionadas, visando padronizá-las quanto a coloração, tamanho e ausência de injúrias. Na primeira fase os frutos foram submetidos a tratamento com os fungicidas Sporekill[®] (cloreto de dodecil dimetil amônio a 12%) e Magnate 500 EC[®] (imazalil a 50%), associados ou não com tratamento hidrotérmico a 53°C/5 min (‘Tommy Atkins’) e 53°C/10 min (‘Palmer’). Após secagem, eles foram armazenados sob condição de ambiente (23°C, 65% UR), e eram analisados a cada três (‘Palmer’) ou quatro dias (‘Tommy Atkins’), quanto a ocorrência de podridões, aparência, perda de massa e firmeza, assim como quanto ao pH e teores de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico da polpa. Na segunda fase, o melhor tratamento para a manga ‘Palmer’ foi combinado com diferentes proteções e armazenamento sob condição ambiente (23°C, 65% UR) ou refrigerada (12°C, 65% UR). Os frutos armazenados sob refrigeração, após 28 dias foram levados ao ambiente, para avaliação da evolução do amadurecimento, aos 3 e 6 dias. Utilizou-se os seguintes tratamentos: Testemunha (sem tratamento); Testemunha com tratamento fitossanitário; Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), com espessura de 0,050mm; Polifilme multicamada; Filme de cloreto de polivinila (PVC), com espessura de 0,017mm; e Cera de carnaúba a 18%. Na primeira fase, os frutos das cvs. Palmer e Tommy Atkins submetidos aos diferentes tratamentos não apresentaram sinais de murchamento até o sexto e oitavo dia, respectivamente. A associação do tratamento hidrotérmico com o

químico foi eficiente para controlar podridões, em mangas 'Palmer' por até 12 dias e em 'Tommy Atkins' por até 15 dias. Os resultados obtidos permitiram concluir que as mangas apresentaram vida útil de 10 dias a 23°C, limitada pela aparência. Na segunda parte, os tratamentos com PVC e Cera foram os mais eficientes na manutenção da qualidade dos frutos, que apresentaram, sob condição ambiente (23°C e 65% UR), vida útil de 12 dias. O PEBD e o polifilme promoveram o amadurecimento irregular dos frutos, devido às altas concentrações de CO₂ e não se mostraram indicados para o armazenamento de mangas. As proteções com PVC e Cera foram as mais eficientes e permitiram manter as características de qualidade das mangas "Palmer" por 31 dias, sendo 28 dias sob condição refrigerada, seguido de 3 dias sob condição ambiente.

Palavras-Chave: Armazenamento, fungicidas, Mangifera indica, podridões, pós-colheita, tratamento hidrotérmico

POSTHARVEST PRESERVATION OF MANGOES PRODUCED IN THE REGION OF JABOTICABAL, BRAZIL

SUMMARY – This work was undertaken to test the use of chemical control in combination or not with hydrothermal treatment on the preservation and post harvest quality of ‘Tommy Atkins’ and ‘Palmer’ mangoes. Also, we evaluated the effect of modifying the storage atmosphere by the use of plastic film and carnauba wax on the shelf life of ‘Palmer’ fruits. Mangoes from a commercial orchard in Taquaritinga-SP were harvested in the season 2006/2007 at the breaker ripening stage, immediately transported to the laboratory of Technology of Agricultural Products, FCAV, Jaboticabal, and selected by color, size and absence of injuries. In the first stage, fruit were treated with the fungicides Sporekill[®] (12% dodecyl dimethyl ammonium) and Magnate 500 EC[®] (50% imazalil), associated or not with hydrothermal treatment at 53 °C for 5 min (‘Tommy Atkins’) and 53 °C for 10 min (‘Palmer’). After drying, fruits were stored at room temperature (23 °C, 65% RH), and analyzed every three (‘Palmer’) or four days (‘Tommy Atkins’) for the occurrence of rots, appearance, weight loss and firmness, as well as pH and the levels of soluble solids, titable acidity and ascorbic acid in the pulp. In the second phase, the best treatment for ‘Palmer’ mangoes was combined with different protections and storage at room conditions (23 °C, 65% RH) or refrigerated (12 °C, 65% RH). Fruits stored with refrigeration were transferred to room conditions after 28 days for ripening evaluations 3 and 6 days later. The following treatments were used: untreated control, fungicide-treated control, low-density polyethylene film (0.050mm), multilayer polyfilm, polyvinyl chloride (PVC) film (0.017mm), and 18% carnauba wax. In the first stage, fruits from the cultivars Palmer and Tommy Atkins submitted to different treatments showed no wilting symptoms until the sixth and eighth day, respectively. The association of hydrothermal and chemical treatments was efficient in controlling rots in ‘Palmer’ and ‘Tommy Atkins’ mangoes for up to 12 and 15 days. Results demonstrated that mangoes had a shelf life of 10 days at 23 °C, limited by the appearance. In the second stage, treatments with PVC and wax were the most efficient in maintaining fruit quality with a shelf life of 12 days at room conditions (23 °C and 65% RH). Low-density

polyethylene film and polyfilm promoted irregular fruit ripening, due to high CO₂ concentrations, and are therefore not indicated for mango storage. PVC and wax provided the most efficient protection and allowed the maintenance of “Palmer” quality for 31 days, 28 of which under refrigeration followed by 3 days at room conditions.

Key words: storage, fungicides, *Mangifera indica*, rots, post harvest, hydrothermal treatment.

1. INTRODUÇÃO

A exploração da cultura da manga no Brasil, até os anos sessenta, era voltada para a agricultura de subsistência e sua produção se destinava ao mercado local. Os cultivos eram de forma extensiva, sendo comum o plantio em quintais e fundos de vales das pequenas propriedades, assim como sob a forma de cultivos subespontâneos. Neste contexto predominavam as variedades locais, como 'Bourbon', 'Rosa', 'Espada', 'Coquinho' e 'Ouro', entre outras. Este quadro mudou com a implantação de grandes áreas e o uso de novas variedades com comprovada aceitação pelo mercado interno e externo (PINTO *et al.*, 2002).

Devido às suas peculiaridades quanto ao aroma e sabor, além das excelentes condições nutritivas e possibilidades de seu cultivo no Brasil, a manga passou a ser vista como uma alternativa frutícola, com boas perspectivas.

Com o aumento da demanda, bem como da produção, aumentou a incidência de pragas e doenças nesta cultura. Uma das doenças mais graves da mangueira é a causada pelo fungo *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, conhecida como antracnose. Dentre as medidas para o controle desta e de outras doenças na pós-colheita, tem-se a utilização de fungicidas e de tratamentos hidrotérmicos, sendo estes últimos recomendados para frutos que serão exportados, por serem eficazes, não deixarem resíduos e terem custo relativamente baixo (FILGUEIRAS *et al.*, 2000). Um dos limitantes ao tratamento hidrotérmico é o amadurecimento acelerado do fruto e a possibilidade de comprometimento da aparência do mesmo. Assim, há necessidade do estabelecimento de procedimentos fitossanitários que integrem fungicidas a tratamentos hidrotérmicos, biofilmes, refrigeração e atmosfera modificada, com o objetivo de garantir maior vida útil aos frutos, com a qualidade requerida.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A manga (*Mangifera indica* L.) é originária do sul asiático, mais precisamente da Índia, e encontra no Brasil excelentes condições edafoclimáticas para o seu desenvolvimento e produção. Do conjunto de frutas comercializado atualmente, ela é uma das mais populares no mundo, em função do seu amplo consumo nos países asiáticos e na América Latina. O interesse pelo seu cultivo se deve à excelência de seus frutos que, além do sabor exótico, apresentam boas características organolépticas, e uma composição rica em nutrientes, com destaque para os carotenóides (SALUNKE & DESAI, 1984; FARIA *et al.*, 1994).

O estágio de maturação, no qual o fruto é colhido, determina sua qualidade e potencial de armazenamento. MEDLICOTT *et al.* (1988) relataram que os frutos da mangueira atingem o completo desenvolvimento na planta, mas em tempos diferentes, o que dificulta a determinação do ponto ideal para colheita. Em função disso, têm-se estabelecido métodos destrutivos e não destrutivos, nem sempre de aplicabilidade prática no campo, para determinar o estágio de maturação adequado para colheita.

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. Seus frutos podem completar o amadurecimento após a colheita, mas quando colhidas na fase de desenvolvimento fisiológico, antes da fase pré-climatérica, o fluxo de seiva proveniente da planta-mãe é cortado, provocando seu murchamento, devido às perdas de água por transpiração e falta de sua reposição pela seiva. A polpa fica esbranquiçada, dura, ácida, sem sabor e aroma.

Sendo uma das mais populares frutas tropicais, a manga pode ser consumida de várias formas, sendo a principal delas *in natura*, mas pode ser processada em diferentes produtos como sucos, caldas, compotas, geléias e muitos outros (DONADIO *et al.*, 1998).

Em volume, a produção de mangas é a segunda maior safra mundial de frutas tropicais, depois da banana, e é a quinta, entre as frutas produzidas no mundo, onde é menor que a da banana, citros, maçã e uva (FAO, 2005). O Brasil é um dos maiores produtores de manga, com cerca de 950 mil toneladas produzidas no ano de 2004, sendo que as regiões nordeste e sudeste são responsáveis por 63% e 37% desta produção, respectivamente (AGRIANUAL, 2007).

Somente os frutos de alta qualidade, livres de doenças, distúrbios fisiológicos e pragas podem conquistar novos mercados. Existem, entretanto, exigências específicas da parte dos países importadores de frutas frescas, que devem ser necessariamente atendidas. Em primeiro lugar, são feitas rigorosas restrições à entrada de frutas portadoras de organismos exóticos e que possam representar alguns riscos à agricultura do país importador. Outra restrição importante é aquela que diz respeito aos defensivos agrícolas utilizados na fase de produção e pós-colheita dos frutos e a seus resíduos, o que é objeto de vigilância permanente (JUNQUEIRA, 2001).

O mercado interno também está, a cada dia, mais exigente quanto à qualidade de mangas. Dessa forma, frutos com manchas na casca, coloração anormal e/ou com amolecimento interno da polpa são excluídas. A indústria também está cada vez mais cuidadosa quanto a qualidade interna e externa da manga, pois frutos com cascas manchadas por doenças e/ou com amolecimento da polpa são rejeitados, pois encarecem o processo de industrialização e levam a alterações nas características físicas e químicas dos produtos (JUNQUEIRA, 2001).

Como a aparência é o fator mais importante ao sucesso da comercialização desta fruta, os defeitos na casca são pouco tolerados, que deve ser perfeita até chegar ao consumidor final. Este é um grande desafio à exportação desta fruta, que tem casca frágil e cujas suas lenticelas e estômatos podem abrigar os esporos da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz).

Outras podridões, além da antracnose, também são problema à conservação pós-colheita da manga, como as podridões moles que têm sido atribuídas aos fungos *Lasiodiplodia theobromae*, *Diplodia natalensis* e *Hendersonia creberrima* (SAMPAIO, 1983).

O sintoma típico da antracnose, nas mangas maduras, são as lesões arredondadas, grandes, necróticas e com bordas ligeiramente elevadas e o centro deprimido, onde são produzidas as massas de conídios de coloração alaranjada. Com o passar do tempo, estas lesões podem coalescer e envolver todo o fruto, e às vezes até causar rachaduras na casca (BAILEY *et al.*, 1992).

Em condições de elevada umidade ambiental e de temperatura superior a 22°C, é possível observar, no centro das lesões, pontuações pardo-amareladas, que são as frutificações do patógeno. Em muitos casos, ocorre a formação do sintoma denominado “mancha de lágrimas”, no qual várias lesões se distribuem a partir do pedúnculo em uma única direção, dando a impressão de um escorrimento (JUNQUEIRA, 2001).

O controle de podridões na pós-colheita é realizado com a aplicação de produtos fungicidas, tendo como objetivo a redução do inóculo de patógenos na superfície dos frutos, erradicação das infecções produzidas no campo e supressão da esporulação e dispersão de esporos (POZZAN, 1997).

Atualmente, poucos fungicidas são registrados para o tratamento fitossanitário pós-colheita da manga, dentre eles estão os fungicidas imazalil, procloraz e tiabendazol (AGROFIT, 2008). Além destes pode-se destacar o produto cloreto de dodecil dimetil amônio, detergente utilizado na lavagem de frutas e hortaliças, com a função de reduzir o desenvolvimento de patógenos na pré e pós-colheita. NASCIMENTO & AZEVEDO (2006) verificaram que a associação do cloreto de dodecil dimetil amônio com o imazalil apresentou eficiência no controle de *Penicillium digitatum* em frutos de tangor ‘Murcott’, e recomendam a utilização deste produto na água de lavagem das unidades de beneficiamento como mais uma opção para diminuir as contaminações.

Tem-se recomendado também para o controle de podridões após a colheita, a imersão dos frutos em água quente, pura ou combinada com fungicidas (FILGUEIRAS *et al.*, 2000).

No tratamento hidrotérmico, a temperatura da água deve ser mantida constante, a 55°C, e as mangas devem ficar imersos durante 5 minutos. Recomenda-se, para uma maior eficiência deste tratamento, sua associação com fungicidas (BLEINROTH, 1994). EVANGELISTA *et al.* (1996) verificaram que o tratamento hidrotérmico permitiu

controlar o aparecimento da antracnose em mangas, por três semanas, em frutos armazenados a 12,8°C. De acordo com FILGUEIRAS *et al.* (2000), quando a imersão em água quente é combinada com fungicida, as temperaturas devem ser reduzidas para 52 - 53°C.

JACOBS *et al.* (1973) verificaram que o tratamento dos frutos, por 5 minutos, com água quente (55°C) contendo o fungicida benomyl, controlou satisfatoriamente a antracnose e a podridão marrom causada por *Dothiorela ribis*. SAMPAIO (1983), ao testar duas concentrações de benomyl, 0,025% e 0,055%, relatou redução nas perdas causadas pela antracnose e controle parcial das podridões moles em mangas.

DIAS *et al.* (2005) associaram o tratamento hidrotérmico (55°C), com o fungicida prochloraz, e controlaram totalmente o aparecimento de sintomas da antracnose em mangas da cv. Van Dike.

O inconveniente do tratamento hidrotérmico é que ele acelera a maturação, reduz o brilho e promove o enrugamento da casca dos frutos. A aplicação de cera, em emulsão aquosa, pode minimizar estes problemas (LAKSMINARAYANA, 1980; JACOBS *et al.*, 1973). Esta aplicação também pode retardar a atividade respiratória dos frutos, porém, é usualmente feita após um tratamento pós-colheita com fungicida, pois as ceras melhoram a aparência do produto e reduzem a perda de umidade, mas têm pouco efeito na redução de doenças.

Um ponto muito importante para a utilização de ceras e suas emulsões é a espessura da camada aplicada, pois, quando muito fina não apresenta efeito contra a perda de umidade, mas quando excessiva, pode provocar o desenvolvimento de sabores estranhos (CHITARRA & CHITARRA, 2005). A aplicação de ceras com espessura adequada, além de reduzir a perda de água para o ambiente, pode conferir proteção contra microrganismos patogênicos, aumentando a vida útil e melhorando a aparência final do produto (EDWARD & BLENNERHASSETT, 1994; JOYCE *et al.*, 1995).

As ceras comerciais são emulsões aquosas baseadas em parafina, cera de carnaúba, gomas, resinas e óleos minerais (EVANGELISTA *et al.*, 1996), apesar da eficiência, sua aplicação tem como limitações o custo e o possível efeito residual

(VICENTINI, 1999). O uso de outras substâncias, em maçã, também mostrou que o óleo mineral e a parafina reduzem a permeabilidade da epiderme, diminuem a taxa respiratória e de amaciamento da polpa e retardam as alterações na cor da casca (BEN-YEHOSHUA, 1987).

BHULLAR *et al.* (1984), tratando mangas das cvs. Dusehri e Langra com cera, nas concentrações de 3% a 6%, observaram que elas, após 12 dias de armazenamento a temperatura ambiente (23 – 25°C), apresentavam boa aparência, enquanto que as não tratadas se apresentavam enrugadas e totalmente amarelas. PASSAM (1982) observou que mangas da cv. Long, tratadas com ceras Sta-Fresh® a 3% e armazenadas à temperatura ambiente (28 – 32°C), apresentaram vida útil de 11 dias.

A atomização é o meio mais recomendado para a aplicação de ceras, porém, elas também podem ser aplicadas por pulverização, imersão ou escovas, quando também podem ser usadas como veículo para fungicidas, bactericidas e reguladores de crescimento (FINGER & VIEIRA, 1997).

CHEN & PAULL (1986) efetuaram, em mamão, a aplicação conjunta de cera com o fungicida thiabendazole e não obtiveram resultados que justificassem esta aplicação. No entanto, EVANGELISTA *et al.* (1996) obtiveram bons resultados com a utilização de cera adicionada do fungicida benomyl, na redução da incidência de antracnose em mangas da cv. Tommy Atkins, armazenadas a 10°C.

A vida pós-colheita da manga também é limitada por deterioração fisiológica e ao excessivo amadurecimento da fruta, além do desenvolvimento podridões.

Produtos perecíveis necessitam de armazenamento para balancear as flutuações do mercado entre a colheita e a comercialização diária, além de armazenamento por longo tempo, para aumentar o período de comercialização após a colheita (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A manutenção da qualidade dos frutos, proporcionada pela ausência de doenças ou problemas fisiológicos, deve ser aliada a técnicas de armazenamento pós-colheita, que reduzam as taxas respiratórias e retardem o amadurecimento e o desenvolvimento de desordens. A refrigeração e as modificações na atmosfera ambiente ou mesmo a combinação de ambas, imediatamente após a colheita, podem evitar ou reduzir estes

problemas. Frutos tropicais podem ter a vida pós-colheita prolongada, com redução da taxa respiratória, da produção de etileno e, conseqüentemente, diminuição do amadurecimento por meio da modificação da atmosfera (AWAD, 1993; CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A respiração é um dos fatores determinantes do potencial de longevidade das frutas na fase de pós-colheita, estando intimamente ligada à temperatura e à concentração de gases ao redor das mesmas (KADER, 1986). Este processo fisiológico tem sido usado para separar os frutos em dois padrões distintos: climatérico e não-climatérico. A manga enquadra-se no primeiro padrão, pois pode completar seu amadurecimento após a colheita, levando de 2 a 9 dias, dependendo da cultivar e do grau de maturidade no momento da colheita.

Existe uma temperatura ideal para o amadurecimento de cada tipo de fruto, para que o mesmo alcance um máximo de qualidade comestível. Temperaturas inferiores ou superiores não são satisfatórias e podem levar a injúrias fisiológicas (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A temperatura utilizada durante o armazenamento é de grande importância, pois também influencia na taxa de transpiração das frutas. Excesso de transpiração na pós-colheita resulta em enrugamento, desenvolvimento desuniforme da cor e amadurecimento irregular, além de afetar suas características sensoriais (EVANGELISTA, 1999). Os produtos hortícolas, principalmente as frutas, necessitam de maiores cuidados, pois quanto mais rapidamente é a redução de sua temperatura maior será o tempo para que se possa comercializá-los. Normalmente, uma redução de 10°C aumenta sua vida útil em 2 a 3 vezes (TANABE & CORTEZ, 1999). As baixas temperaturas são utilizadas para prolongar a vida útil de frutas, pois mantém o metabolismo das mesmas em níveis baixos, reduzindo a perda de água e retardando seu amadurecimento e a senescência (MOSCA, 1992).

O abaixamento da temperatura retarda o pico climatérico e reduz sua intensidade, podendo até mesmo suprimi-lo, quando a temperatura atinge o limite fisiológico de tolerância da fruta (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A conservação da manga tem sido bastante estudada e o uso da refrigeração foi o primeiro tratamento empregado e ainda continua sendo o tratamento mais eficiente para prolongar sua vida pós-colheita, permitindo a exportação por meio de transporte menos oneroso mas mais lento, o que possibilita sua inclusão no mercado internacional (SAMPAIO, 1983). Os demais métodos de controle do amadurecimento e das doenças são utilizados como complemento da refrigeração (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

As frutas tropicais, como a manga, são bastante sensíveis a danos causados pelo frio, “chilling injury”, e tem-se indicado como temperatura de segurança, 10 - 13°C (MEDINA, 1995), mas a temperatura de armazenamento recomendada para cada variedade é específica.

HARDENBURG *et al.* (1986) recomendam o armazenamento a 13°C, pelo período de 2 a 3 semanas. Segundo estes mesmos autores, os frutos de algumas cultivares de manga, tais como a ‘Irwin’ e a ‘Tommy Atkins’, podem ser armazenados a 10°C, por 3 semanas, enquanto outras, como a ‘Haden’ e a ‘Keitt’, são suscetíveis ao “chilling”, nesta temperatura. Em temperaturas abaixo de 10°C, todas as mangas são altamente suscetíveis ao “chilling”, que se manifesta como uma descoloração cinzenta e pobre desenvolvimento do sabor e da cor.

SEYMOUR *et al.* (1990) armazenaram mangas ‘Amélie’, ‘Kent’ e ‘Sensation’, colhidas em diferentes fases de maturação, a 12°C e por períodos superiores a 21 dias, observando que a resposta dependeu da cultivar, do ponto de colheita e de sua idade na colheita. Estes autores verificaram que o amadurecimento foi mais efetivamente retardado nos frutos mais maduros, principalmente nos da ‘Amélie’. CHADA & PAL (1993) relataram que mangas ‘Dashehari’, colhidas no estágio pré-climatérico e armazenadas por 30 dias a 10°C, desenvolveram escurecimento das fibras da polpa.

O grau de maturação, segundo MEDLICOTT *et al.* (1990), exerce influência na conservação da manga. Quando colhidas e estocadas “verdes”, durante 21 dias à 12°C, apresentam melhor capacidade de armazenamento que as medianamente maduras. Estes autores também observaram que a transferência de frutos “verdes”, após o armazenamento, para temperaturas de 25°C tornou-os impróprios à comercialização, devido a desordens causadas pelo frio ou “chilling”. SALLES & TAVARES (1999)

avaliaram a vida útil pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins', colhidas em quatro estádios de maturação e estocadas sob refrigeração ou condição de ambiente, e observaram que os frutos colhidos a partir de 105 dias após a antese amadureceram adequadamente, enquanto os colhidos aos 75 e 90 dias apresentaram maior perda de massa. Em geral, os frutos mantidos sob refrigeração por 30 dias, quando levados ao ambiente, resistiram até o 35º dia.

De modo geral, mangas submetidas a baixas temperaturas não tem os teores de seus constituintes químicos afetados, com exceção feita ao β -caroteno e carotenóides totais, e a certos constituintes do sabor (SALUNKHE & DESAI, 1984; VASQUEZ-SALINAS & LAKSHMINARAYANA, 1985; MEDLICOTT *et al.*, 1986).

ZAMBRANO *et al.* (2000) analisaram o efeito do armazenamento refrigerado a 13°C, sobre a qualidade pós-colheita de frutos das variedades Palmer, Keitt, Springfels, Kent e Anderson e concluíram que o amadurecimento de cada um deles só foi afetado pelo tempo de armazenamento.

Para melhor conservação dos frutos pode-se utilizar a técnica do armazenamento sob atmosfera modificada, que consiste no envolvimento dos mesmos com filmes plásticos ou com produtos químicos que formam uma película protetora, como a cera e a parafina, visando a modificação da atmosfera ao seu redor ou em seus tecidos (CABRAL *et al.*, 1984). Segundo AWAD (1993), no interior das embalagens, a respiração dos frutos reduz a concentração de O₂ e aumenta a de CO₂, até níveis que dependem do tipo, variedade, peso, estágio de maturação, temperatura dos frutos e das características da película plástica (estrutura, densidade e espessura) que determinam sua permeabilidade aos diferentes gases (CO₂, O₂, C₂H₄). Dependendo do mecanismo pelo qual se estabelece a atmosfera no interior da embalagem pode-se ter o uso de atmosfera passiva, sem controle rígido das concentrações de O₂ e CO₂, ou de atmosfera ativa, com controle inicial das concentrações dos gases (LANA & FINGER, 2000).

A redução do oxigênio e o aumento do dióxido de carbono, além de causarem uma diminuição na respiração e, conseqüentemente, no metabolismo das frutas,

também inibem a produção autocatalítica do etileno (KADER, 1979). Segundo KADER *et al.* (1989), a espessura do material da embalagem pode levar ao desenvolvimento de “off flavors” (sabores estranhos ou fermentação), em conseqüência da respiração anaeróbica, que leva a um acúmulo de acetaldeído e de etanol, geralmente quando os teores de O₂ ficam abaixo de 2% e os de CO₂ acima de 20%.

Os filmes plásticos à base de polietileno ou cloreto de polivinila (PVC), devido a praticidade, custo relativamente baixo e alta eficiência, tem sido bastante utilizados, principalmente quando associados ao armazenamento refrigerado. Isto permite a manutenção da qualidade dos frutos, proporcionada pela ausência de doenças ou problemas fisiológicos, principalmente quando são aplicadas imediatamente após a colheita. Estes cuidados permitem que as frutas tropicais possam ter a vida pós-colheita prolongada, com redução na taxa respiratória e na produção de etileno e conseqüentemente atraso no amadurecimento, devido a modificação na atmosfera (AWAD, 1993; CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A combinação de armazenagem frigorificada com embalagem é uma técnica recomendada para aumentar o tempo de armazenamento e a vida útil pós-colheita de produtos frescos perecíveis, como a manga, inclusive para que possam ser transportadas via marítima (McGLASSON, 1992).

3. MATERIAL E MÉTODOS

Foram realizados experimentos de pós-colheita com mangas das cultivares Tommy Atkins e Palmer, colhidas em pomar comercial situado no município de Taquaritinda-SP, distante 20 km de Jaboticabal-SP. Estes experimentos foram realizados com mangas colhidas em épocas distintas. Para a primeira fase, as mangas foram colhidas nos dias 14/01/2006 e 11/12/2006 e para a segunda fase a colheita foi realizada em 17/01/2007.

A colheita foi realizada manualmente, no período da manhã, com os frutos no estágio “de vez”, correspondente ao grau 2 - 3 da escala de coloração indicada pela GTZ (1992). Logo após a colheita, os frutos foram colocadas em caixas plásticas, previamente forradas com plástico bolha e cuidadosamente transportadas para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal, UNESP.

Uma vez no laboratório, os frutos foram lavados em água corrente e seus pedúnculos padronizados em 10-20 mm, antes da seleção que visou eliminar os com lesões mecânicas e uniformiza-los quanto ao estágio de maturação.

Na primeira fase do trabalho, testou-se o tratamento com os fungicidas Sporekill[®] (cloreto de dodecil dimetil amônio a 12%) e Magnate 500 EC[®] (imazalil a 50%), associados ou não com tratamento hidrotérmico, no controle das podridões pós-colheita. Na segunda fase foi associado o tratamento que possibilitou os melhores resultados na primeira fase, com armazenamento refrigerado e atmosfera modificada, procurando-se ampliar a vida de prateleira dos frutos.

A divisão em duas fases possibilitou verificar, na primeira, o efeito dos tratamentos fitossanitários preconizados, sem interferência da refrigeração ou de modificação na atmosfera e na segunda, o incremento à vida útil de mangas que receberam tratamento anti-podridões, proporcionado pela refrigeração e atmosfera modificada.

Na primeira fase, os frutos das mangas 'Tommy Atkins' e 'Palmer' foram submetidos aos seguintes tratamentos: 1) Testemunha; 2) imersão em fungicida Sporekill® a 100 mL/100 L (SPK) por 10 minutos; 3) imersão em fungicida Magnate 500 EC® 200mL/100 L (IMA) por 2 minutos; 4) tratamento hidrotérmico ('Tommy Atkins' - 53°C/5 min. e 'Palmer' - 53°C/10 min.), seguido de imersão em fungicida Sporekill® (HT + SPK); 5) tratamento hidrotérmico, seguido de imersão em fungicida Magnate 500 EC® (HT + IMA).

Após a realização dos tratamentos, as mangas foram armazenadas sob condição de ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ UR). Durante o período de armazenamento, os frutos de cada tratamento foram amostrados, ao acaso, a cada 4 dias para os da 'Tommy Atkins' e a cada 3 dias para os da 'Palmer'.

Na segunda fase, realizada com mangas 'Palmer', testou-se com a proteção de diferentes filmes e armazenamento refrigerado em frutas previamente submetidas a tratamento hidrotérmico (53°C/10 min.), seguido de imersão em Magnate 500 EC® a 200mL/100L por 2 minutos. Os tratamentos estabelecidos foram submetidos os seguintes: Testemunha (sem tratamento); Testemunha com tratamento fitossanitário; Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), com espessura de 0,050mm; Polifilme multicamada (Cry-O-Vac® PD 900); Filme de cloreto de polivinila (Goodyear®), com espessura de 0,017mm; e Cera de carnaúba a 18% (Aruá BR-A2 Tropical). Os frutos que receberam estes tratamentos foram armazenados sob condição de ambiente ($23 \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ UR) ou refrigerado ($12^\circ \pm 2^\circ\text{C}$, $65 \pm 5\%$ UR).

Os frutos armazenados sob refrigeração, por até 28 dias, eram amostrados, ao acaso, a cada 7 dias. Depois do período sob refrigeração, eles foram levados ao ambiente, com avaliação do amadurecimento após 3 e 6 dias. Os armazenados sob condição ambiente foram amostrados, ao acaso, a cada três dias (0, 3, 6, 9 e 12 dias), para os tratamentos: Testemunha, Testemunha com tratamento fitossanitário, Filme de cloreto de polivinila (PVC) e Cera de carnaúba. Para os tratamentos, Filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) e Polifilme multicamada (PD 900), as amostragens foram realizadas a cada três dias (0, 6 e 9 dias), quando os frutos eram

retirados das embalagens e avaliados após três e seis dias, para verificar a evolução do seu amadurecimento.

Os frutos de todos os tratamentos foram analisados quanto à ocorrência de podridões, aparência, coloração da casca e da polpa, perda de massa e firmeza, assim como o pH e os teores de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico da polpa.

Em cada tratamento, foram separadas três amostras, com dois frutos cada, para avaliação, a cada 2 dias, da perda de massa fresca, evolução da aparência e aparecimento de podridões. A intensidade da respiração era determinada diariamente, em triplicata, utilizando-se dois frutos por repetição.

A aparência foi avaliada mediante a atribuição de notas, adotando-se os seguintes valores: 1 = frutos túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2 = frutos com sinais de murchamento; e 3 = frutos totalmente murchos. Considerou-se a nota 2 de aparência como o valor limite para a vida útil ou comercial dos frutos.

O aparecimento de podridões foi detectado através de observação visual, e indicada mediante a atribuição de notas, onde: 1 = ausência de infecção; 2 = lesões em até 10% dos frutos; 3 = lesões em 10% a 30% dos frutos; 4 = lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5 = lesões em mais de 50% dos frutos. O agente causal foi identificado através de observação de suas estruturas em microscópio óptico comum e comparação destas com o apresentado por BARNETT & HUNTER (1972)

Para a determinação da porcentagem de perda de massa foi considerada a diferença entre o peso inicial do fruto e aquele obtido a cada intervalo de tempo de amostragem, utilizando-se balança semi-analítica, Marte modelo AS 2000 com capacidade para 1200g e precisão de 0,01g.

A firmeza da polpa foi determinada usando-se um penetrômetro McCormick modelo FT 327, com ponteira cilíndrica de 8mm de diâmetro e penetração de 7mm na polpa. As avaliações foram feitas em duas regiões equidistantes e em lados opostos da região equatorial dos frutos, após a remoção da casca. As leituras foram expressas em Newton.

A respiração dos frutos foi avaliada colocando-se a amostra com 2 frutos, em recipiente hermeticamente fechado e com capacidade de 3L, por uma hora. Tomou-se

alíquotas de 0,3 mL do ar, homogeneizado antes e depois deste tempo, nas quais se doseou o conteúdo de CO₂. Estas amostras eram retiradas com microseringa Hamilton dotada de válvula de contenção de gases, e analisadas em cromatógrafo gasoso CG Finnigan 9001. Este aparelho é integrado por coluna Porapack-N (3,3mm; 3,15m), peneira molecular 5A (3,3mm; 1,25m), metanador e detectores de condutividade térmica (150°C) e de ionização de chama (150°C), e tem como gás de arraste o nitrogênio (30 mL.min⁻¹). O sistema opera com as colunas a 55°C e está acoplado a um sistema de computação com o “software” Borwin 2.2, o qual permite a integração dos picos obtidos e o cálculo das concentrações do CO₂ em relação a uma mistura padrão contendo 10,00% O₂ e 0,10% CO₂ diluídos em N₂, e fornecida pela White Martins. A quantidade de CO₂ produzida no período permitiu quantificar a intensidade respiratória dos materiais avaliados (TEIXEIRA, 2005).

A coloração, sempre na parte verde do fruto, foi determinada utilizando-se um reflectômetro Minolta Croma Meter CR-200b, que se expressa segundo o sistema proposto pela Commission Internationale de L'Eclairage (CIE) em L*a*b* (*color space*). A coloração é relatada por três diferentes parâmetros: a luminosidade; o ângulo Hue ou de cor, que indica a localização da cor em um diagrama e é calculado através da fórmula, $Hue = \tan^{-1}(b/a)$; e a cromaticidade, que indica a intensidade da cor e é calculada utilizando-se a fórmula: $C = \sqrt{a^2 + b^2}$ (MINOLTA CORP, 1994).

Para a determinação do teor de sólidos solúveis (SS), a polpa foi triturada em processador doméstico e prensada em gaze para extração do suco, com posterior quantificação em refratômetro digital Atago PR-101 Palette e os resultados expressos em % (AOAC, 1997).

A acidez titulável (AT) foi determinada em amostra com 10 gramas de polpa triturada, à qual se acrescentou 50 mL de água destilada, que após agitação, foi titulada com solução padronizada de NaOH a 0,1 M, tendo-se como indicador a fenolftaleína a 1% e os resultados expressos em gramas de ácido cítrico por 100g de polpa (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985). O pH foi determinado usando-se potenciômetro digital, com leitura feita em duplicata diretamente e na polpa triturada.

Os teores de ácido ascórbico (AA) foram doseados em 10 gramas de polpa triturada e adicionada de 70mL de ácido oxálico a 0,5%, a 5°C, que após agitação e filtração, teve seu volume completado para 100mL com o ácido oxálico a 0,5%. A quantificação foi feita por método titulométrico, usando-se 2,6 diclorofenolindofenol de sódio a 0,1% (RANGANNA, 1977).

A perda de massa fresca foi estatisticamente analisada utilizando-se regressão polinomial (GOMES, 1977), e as equações de 1° grau comparadas, quanto ao paralelismo, através do teste t (NETER *et al.*, 1978).

Na primeira fase, o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 5 x 5, com 3 repetições, em que o primeiro fator correspondeu aos tratamentos (Testemunha e Fungicidas, associados ou não ao tratamento hidrotérmico) e o segundo, ao tempo de armazenamento, ou seja, 0, 4, 8, 12 e 15 dias para a manga 'Tommy Atkins' e 0, 3, 6, 9 e 12 para a 'Palmer'. Cada parcela experimental foi composta de 2 frutos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5%. Para a descrição das variáveis, em função dos períodos de armazenamento, foram feitas análises de regressão e os modelos polinomiais foram selecionados observando-se a significância do teste F para cada modelo e coeficientes de determinação maiores que 0,70.

Na fase 2, o delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial 6 x 5, com 3 repetições, em que o primeiro fator correspondeu aos tratamentos (Testemunha sem tratamento, Testemunha com tratamento fitossanitário, PEDB, PD 900, PVC e Cera) e o segundo, ao tempo de armazenamento, ou seja, 0, 3, 6, 9 e 12 dias para os frutos armazenados sob condição de ambiente e 0, 7, 14, 21 e 28 para os sob condição refrigerada. Para os tratamentos PEDB e PD 900, armazenados sob condição ambiente, também se adotou o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 x 5, em que o primeiro fator correspondeu aos tratamentos PEDB e PD 900 e o segundo ao tempo de armazenamento na embalagem, acrescido do tempo após a retirada da mesma, ou seja, 0, 6+3, 6+6, 9+3 e 9+6 dias. Para os tratamentos levados da refrigeração para o ambiente, adotou-se esquema fatorial 5 x 5, em que o primeiro fator correspondeu aos tratamentos (Testemunhas, PEDB, PD 900,

PVC e Cera) e o segundo, ao tempo de armazenamento sob refrigeração mais o tempo sob condição ambiente, ou seja, 0, 7+3, 14+3, 21+3, 28+3 dias, e esquema fatorial 5 x 4 quando os frutos dos mesmos tratamentos foram mantidos sob condição ambiente por seis dias, ou seja, 0, 7+6, 14+6, 21+6 dias. Cada parcela experimental foi composta de 2 frutos. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey, adotando-se o nível de significância de 5%. Para a descrição das variáveis, em função dos períodos de armazenamento, foram feitas análises de regressão e os modelos polinomiais foram selecionados observando-se a significância do teste F para cada modelo e coeficientes de determinação maiores que 0,70.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Tratamentos com fungicidas, associados ou não ao tratamento hidrotérmico

4.1.1. Manga 'Tommy Atkins'

Na colheita, os frutos apresentavam-se com aspecto túrgido e sem podridões (nota 1), a casca apresentava coloração verde claro, indicada pela luminosidade (50,79), cromaticidade (32,96) e ângulo hue (122,52) e a polpa coloração creme (luminosidade = 81,40, cromaticidade = 50,28 e ângulo Hue = 103,2). Estes frutos apresentavam polpa resistente à penetração ou firmeza de 129,93 N, e teores de 7,31% de sólidos solúveis, 0,85 g ácido cítrico 100g⁻¹ de acidez titulável e 17,37 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico. Estes valores também estão indicados nas figuras do texto e referem-se ao zero dia de armazenamento.

Os frutos da 'Tommy Atkins' não apresentaram podridões até o oitavo dia de armazenamento sob condição ambiente, independente do tratamento utilizado (Figura 1A). No décimo dia observou-se a presença de podridões em frutos de todos os tratamentos. Pode-se constatar que os frutos do Testemunha apresentaram a maior ocorrência de podridões, e que não houve diferença estatística entre os diferentes tratamentos, em qualquer um dos tempos de armazenamento.

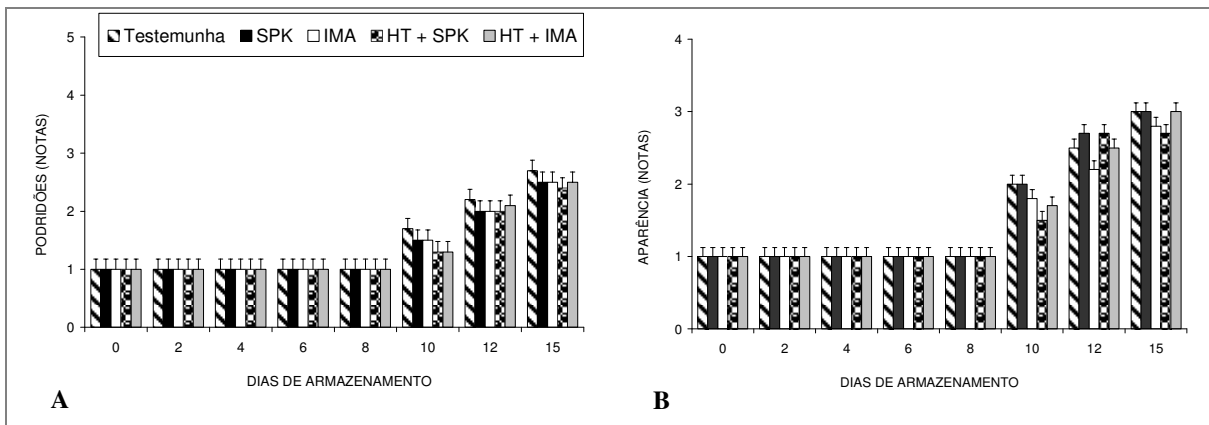


Figura 1. Ocorrência de podridões (A) e evolução da aparência (B) em mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR). Notas de podridões: 1= ausência de infecção; 2= lesões em até 10% dos frutos; 3= lesões em entre 10% a 30% dos frutos; 4= lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5= lesões em mais de 50% dos frutos. Notas de aparência: 1= frutos túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2= frutos com sinais de murchamento; e 3= frutos totalmente murchos.

É importante ressaltar que as mangas avaliadas neste ensaio foram colhidas sem a presença de sintomas de enfermidades e que os esporos permaneceram em dormência até o amadurecimento, quando se observou o desenvolvimento de manchas (CUNHA *et al.*, 2000). Deve-se deixar observado que a podridão foi identificada como antracnose, cujo agente causal é o *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.

Verifica-se na Figura 1B que os frutos de todos os tratamentos apresentavam aparência comercial até o 10º dia (nota 2), e que após quinze dias de armazenamento, os frutos de todos os tratamentos apresentavam-se totalmente murchos e com comprometimento da aparência externa (nota 3), sem que esta evolução fosse significativamente afetada por qualquer um dos tratamentos aplicados.

A perda de massa fresca pelas mangas 'Tommy Atkins' aumentou de maneira constante em todos os tratamentos (Tabela 1) e com maior intensidade nos frutos que receberam o tratamento SPK, porém sem que houvesse diferença estatística entre as mesmas, conforme o indicado pelo teste t.

Tabela 1. Equações de regressão representativas da evolução da perda de massa fresca acumulada por mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), durante 15 dias.

Tratamentos	Y= A + BX	r	Teste t
Testemunha	Y= 0,3725 + 1,0609X	0,9964**	a
SPK	Y= 0,4105 + 1,1233X	0,9957**	a
IMA	Y= 0,4552 + 1,0594X	0,9956**	a
HT + SPK	Y= 0,4039 + 1,0510X	0,9954**	a
HT + IMA	Y= 0,1191 + 1,0626X	0,9996**	a

Y= perda de massa dos frutos (g) e X= dias de armazenamento

No teste t, as equações seguidas de letras iguais, não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Após 15 dias de armazenamento, as mangas apresentavam 15,43%, 16,30%, 15,44%, 15,22% e 15,83% de perda de massa, para os tratamentos Testemunha, SPK, IMA, HT + SPK e HT + IMA, respectivamente. LIMA *et al.* (2005), trabalhando com mangas da cultivar Tommy Atkins, também observaram 15% de perda de massa fresca em 12 dias, o que foi reafirmado pelos valores observados.

A perda de massa pelos frutos é uma variável importante, pois está diretamente associada com a qualidade dos mesmos. Segundo BEN-YEHOSHUA (1987), um dos principais problemas durante o armazenamento de frutas e hortaliças é a perda de massa, que tem sido atribuída à transpiração e à respiração, o que também tem sido observado ao se estudar os diversos cultivares de manga (GOWDA & HUDDAR, 2001; YAMASHITA *et al.*, 1997).

A Figura 2 indica que durante o período de armazenamento, os frutos de todos os tratamentos aumentaram a taxa respiratória, com valores que aumentaram de 60,20 mgCO₂ kg⁻¹ h⁻¹ para 198,80 mgCO₂ kg⁻¹ h⁻¹, que são maiores que os reportados por GONZALEZ-AGUILAR *et al.* (2001) para mangas desta cultivar. Nos frutos tratados hidrotermicamente e com imazalil (HT + IMA) observou-se a menor intensidade respiratória durante os primeiros oito dias de armazenamento.

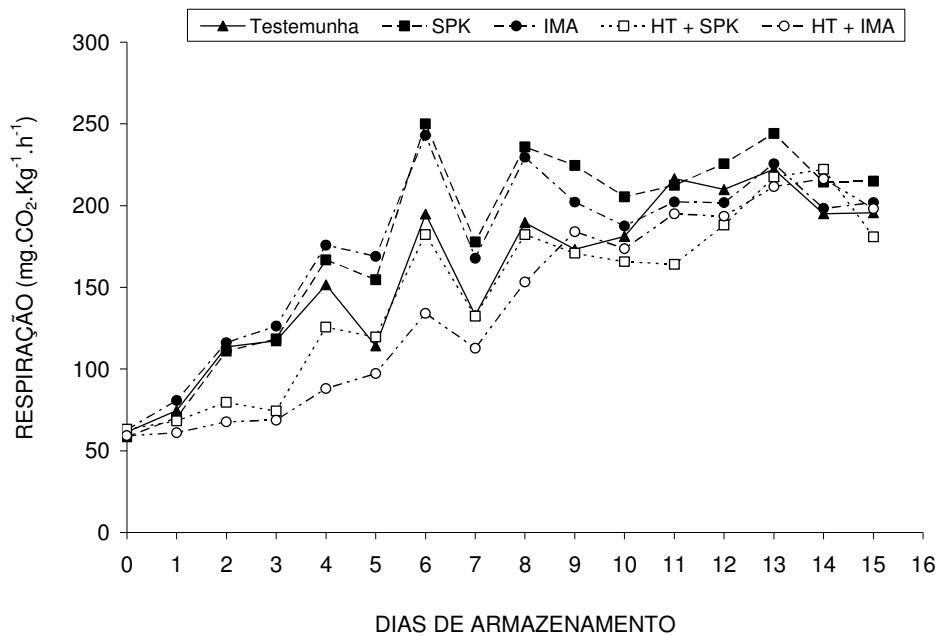


Figura 2. Taxa respiratória, em mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A coloração da casca evoluiu de verde claro, no primeiro dia de avaliação, para amarelo intenso, ao final do período de armazenamento, indicado por aumento na luminosidade e na cromaticidade (Figuras 3 e 4) e redução no ângulo Hue (Figura 5), apesar da influência dos tratamentos em alguns dos parâmetros (Tabela 2).

Os resultados observados seguiram o comportamento descrito por MORAIS (2000), ao avaliar a evolução da maturação de frutos desta variedade de manga.

Tabela 2. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da casca de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53 °C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR), durante 15 dias.

Tratamentos	Coloração da casca		
	L*	Croma	°h
Testemunha	57,01 a	41,13 ab	111,48 ab
SPK	57,16 a	42,77 a	107,90 b
IMA	56,82 a	42,70 a	108,41 b
HT + SPK	53,57 b	39,54 b	114,44 a
HT + IMA	56,30 a	39,94 b	110,77 ab
Tratamentos (A)	**	**	*
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,60	0,64	1,46
CV (%)	7,43	10,81	9,14

L* = luminosidade; Croma = cromaticidade; °h = ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

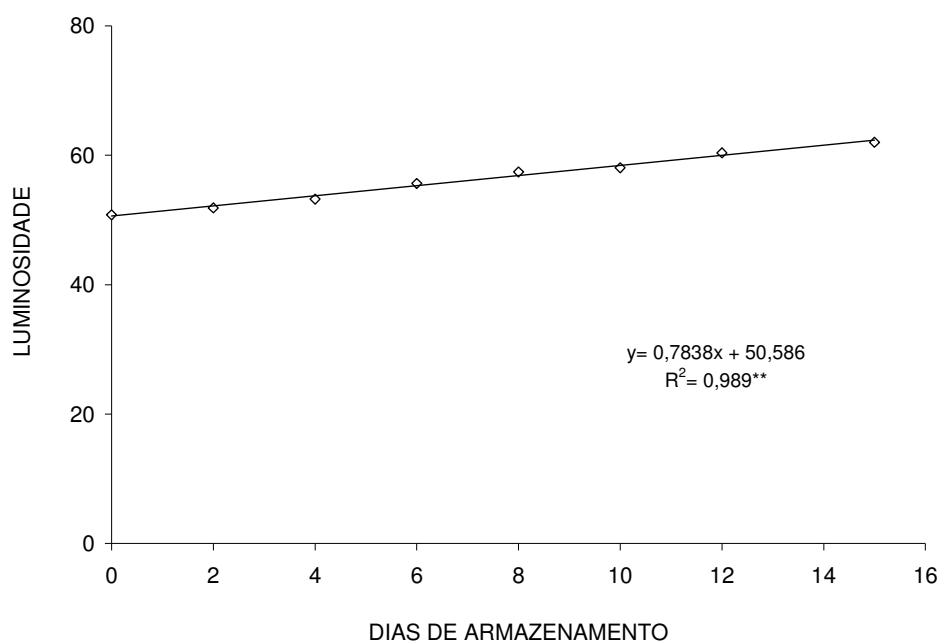


Figura 3. Luminosidade da casca de mangas ‘Tommy Atkins’, tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53 °C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

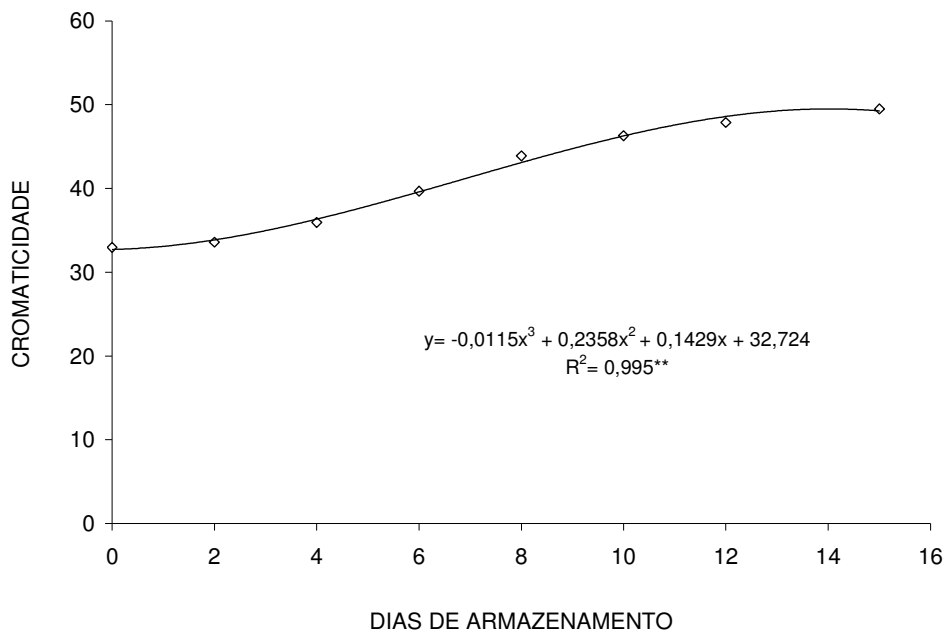


Figura 4. Cromaticidade da casca de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53 °C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

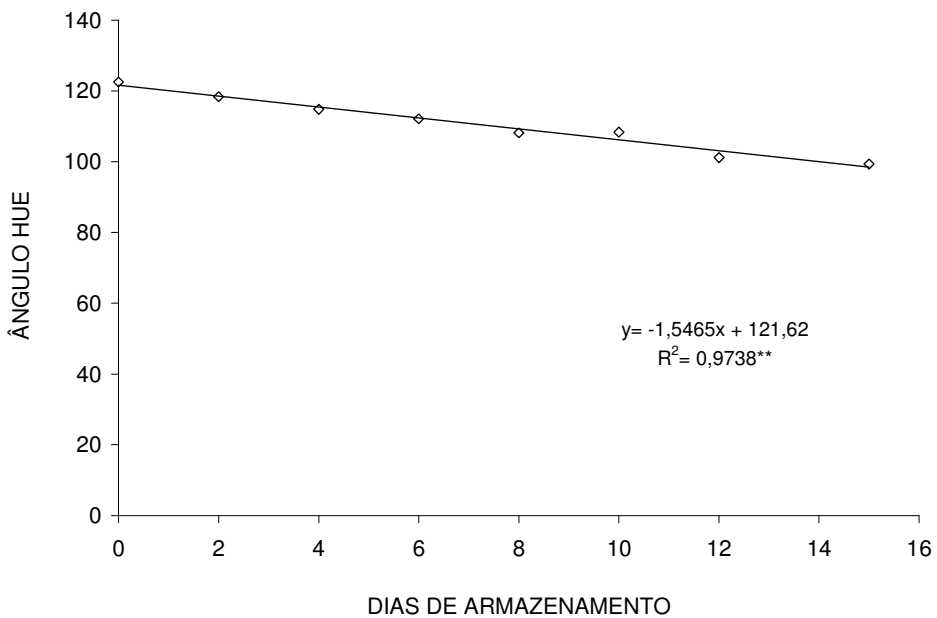


Figura 5. Ângulo Hue da casca de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53 °C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

A coloração da polpa não foi significativamente afetada pelos tratamentos, mas sim pelo tempo de armazenamento sob as condições de ambiente (Tabela 3).

Tabela 3. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), durante 15 dias.

Tratamentos	Coloração da polpa		
	L*	Croma	°h
Testemunha	76,73 a	49,21 a	99,27 a
SPK	75,81 a	51,71 a	97,99 a
IMA	77,61 a	50,26 a	99,12 a
HT + SPK	76,75 a	50,19 a	104,17 a
HT + IMA	76,92 a	50,18 a	98,68 a
Tratamentos (A)	NS	NS	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,62	0,76	2,46
CV (%)	3,13	5,83	9,54

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados indicam que a coloração da polpa evoluiu de creme para amarelo-laranja, conforme o indicado pela GTZ (1992). A redução na luminosidade e no ângulo Hue, a partir do quarto dia de armazenamento (Figuras 6 e 8), assim como o aumento na cromaticidade (Figura 7), indicam a rápida alteração na coloração da polpa, causada pelo acúmulo de carotenóides. Esta evolução, também foi descrita por COCOZZA (2003) quando armazenou mangas ‘Tommy Atkins’ sob condição ambiente, 27,5°C e 65,5% UR.

Em mangas ‘Lippens’ e ‘Smith’, a luminosidade da polpa é o parâmetro que varia mais significativamente durante o amadurecimento (MARIN & CANO, 1992), embora outros autores relatam que para a ‘Tommy Atkins’, há o desenvolvimento de coloração laranja intensa no mesocarpo, tendo a cromaticidade como a variação mais significativa (MITCHAM & McDONALD, 1992), o que também foi o constatado neste trabalho.

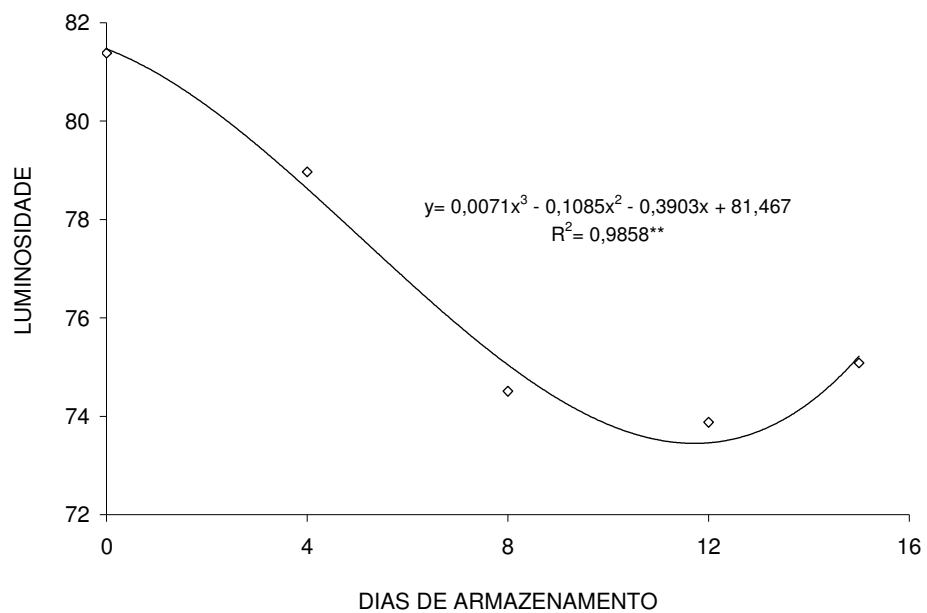


Figura 6. Luminosidade da polpa de mangas 'Tommy Atkins', tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

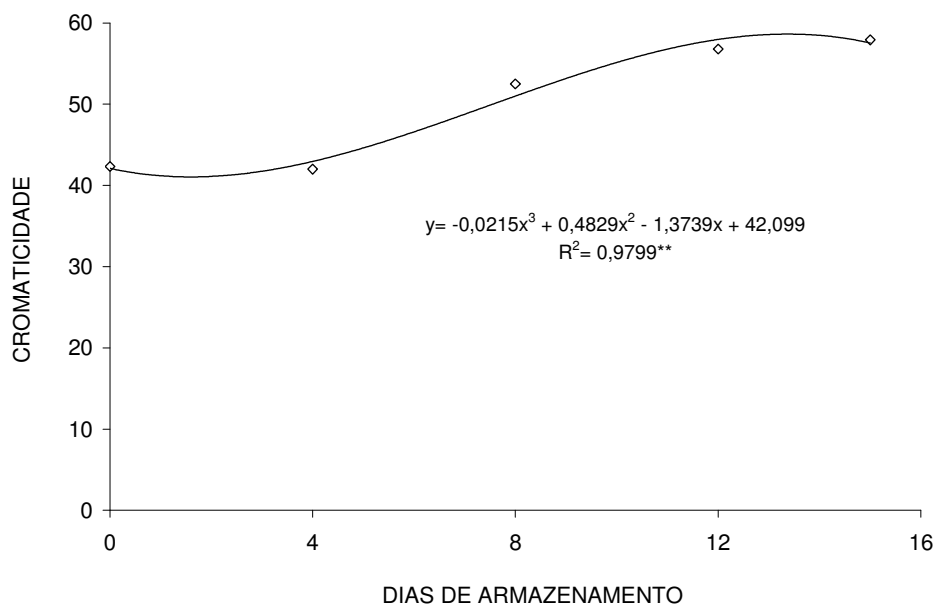


Figura 7. Cromaticidade da polpa de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

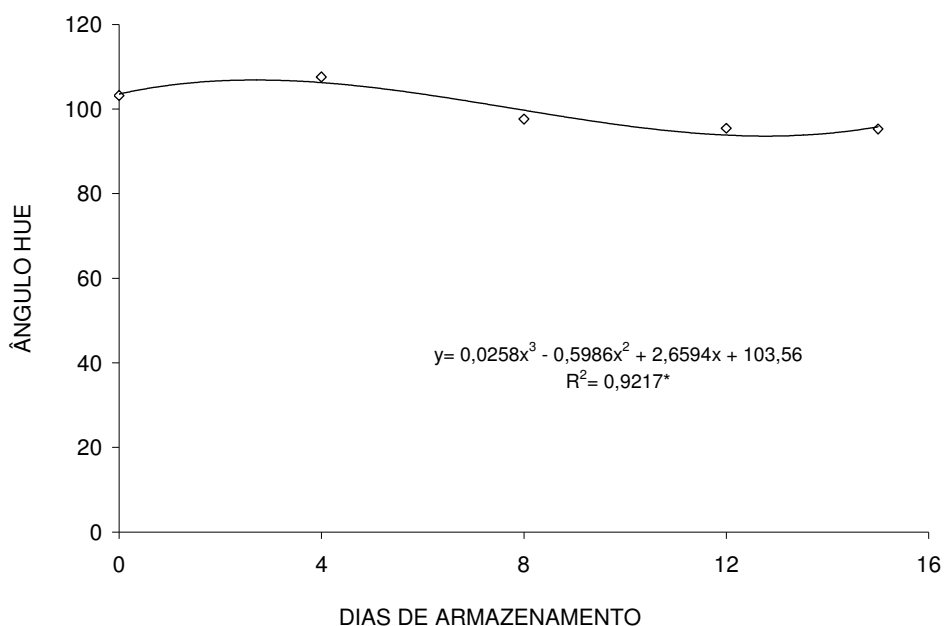


Figura 8. Ângulo Hue da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53 °C/5 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

A análise de variância dos resultados referentes à firmeza da polpa dos frutos indicou efeito significativo apenas devido ao tempo de armazenamento (Tabela 4). Os frutos apresentaram, inicialmente valores médios de 129,94 N e no final do período de armazenamento, quando já se apresentavam senescentes, esta resistência era de 7,28 N (Figura 9). Nesta Figura tem-se também, que os frutos apresentaram acentuada redução na resistência da polpa até o oitavo dia de armazenamento, em todos os tratamentos, com valores médios de 33,64 N, o que também foi o encontrado por FREIRE & CHITARRA (1999), que relataram valores variando de 28,56 N a 33,81 N.

A redução na firmeza da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’, ao longo do período de armazenamento e amadurecimento, complementa a textura típica da manga, que tem grande importância para sua aceitação sensorial. Tem-se atribuído esta redução à solubilização de protopectinas a pectinas ou ácido péctico, que têm baixo peso molecular (SIGRIST, 1992). SAÑUDO *et al.* (1997) também indicam que durante o

amadurecimento da manga há a conversão do amido em açúcares solúveis, o que também contribui para reduzir a resistência da polpa.

Tabela 4. Firmeza, pH e teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) na polpa de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Tratamentos	Firmeza (N)	SS (%)	AT (g.ác. cítrico 100g ⁻¹)	pH	AA (mg 100g ⁻¹)
Testemunha	65,31 a	11,40 a	0,64 a	4,04 ab	12,37 a
SPK	50,41 a	11,91 a	0,53 b	4,23 a	12,80 a
IMA	62,14 a	11,51 a	0,65 a	4,05 ab	12,36 a
HT + SPK	60,64 a	11,16 a	0,61 ab	4,01 b	12,18 a
HT + IMA	58,68 a	11,62 a	0,57 ab	4,02 b	11,69 a
Tratamentos (A)	NS	NS	*	*	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	**	NS	NS
Erro padrão	4,20	0,23	0,02	0,05	0,33
CV (%)	27,38	7,62	15,97	4,49	10,31

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

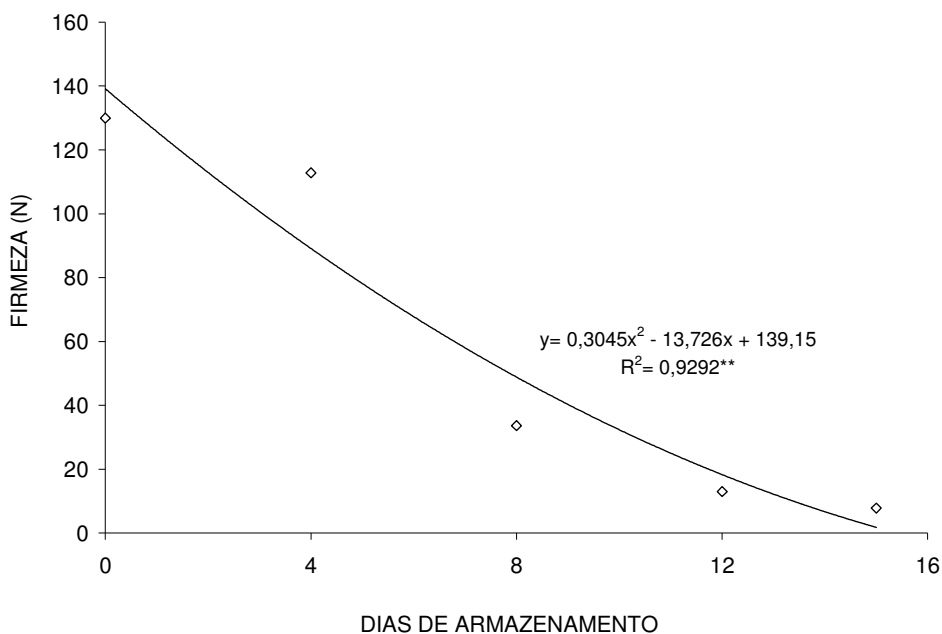


Figura 9. Evolução na firmeza da polpa de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

O tempo de armazenamento também afetou significativamente o acúmulo de sólidos solúveis durante o armazenamento dos frutos (Tabela 4), sem que o mesmo fosse afetado pelos tratamentos. Verificou-se também, um aumento acentuado neste conteúdo até o oitavo dia de armazenamento, com valores médios que evoluíram de 7,30% até a estabilidade em 13,42% (Figura 10). Esta evolução também foi observada por COCOZZA (2003), que relatou evolução de 6,9% para 12,2%, e que já havia sido relatada por MORAIS *et al.* (2000).

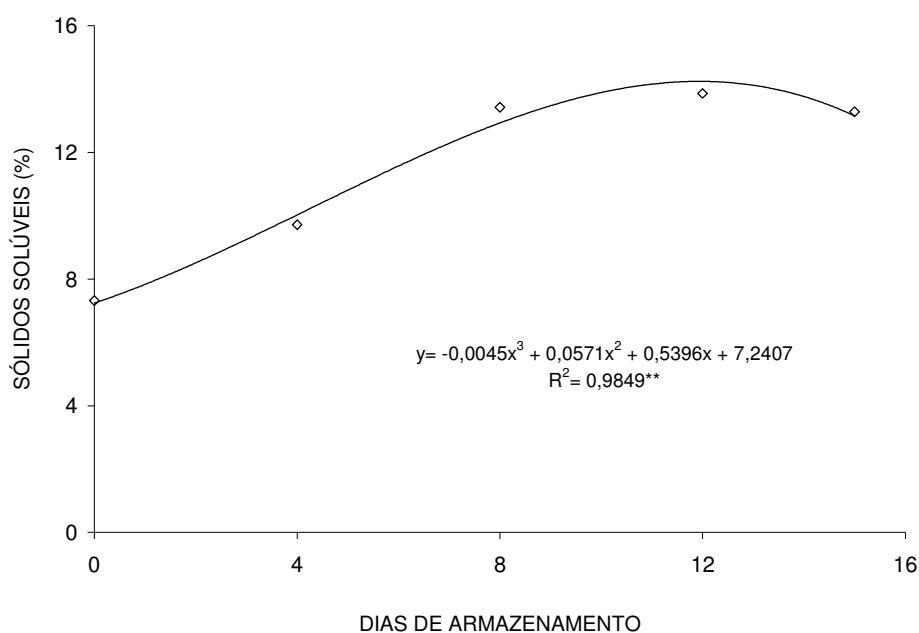


Figura 10. Evolução nos teores de sólidos solúveis da polpa de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

O aumento significativo nos teores de sólidos solúveis, durante o armazenamento destes frutos, tem sido atribuído à transformação das reservas acumuladas, principalmente amido, durante o desenvolvimento dos mesmos, a açúcares solúveis (SAÑUDO *et al.*, 1997; JERÔNIMO & KANESIRO, 2000).

A acidez titulável foi significativamente afetada pela interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento, o que não aconteceu com o pH que foi

significativamente afetado pelo tempo de armazenamento, conforme o indicado na Tabela 4.

A acidez titulável apresentou tendência de diminuição durante o armazenamento o que se refletiu no pH (Figura 12), podendo-se deixar observado que os frutos submetidos ao tratamento Sporekill (SPK) foram os que apresentaram a maior redução na acidez e a menor no pH (Tabela 4, Figura 11).

Este comportamento está de acordo com o preconizado por CHITARRA & CHITARRA (2005), ou seja, que a acidez decresce com o amadurecimento destes frutos em decorrência de redução no processo respiratório, com conseqüente aumento no pH (MEDLICOTT *et al.*, 1986).

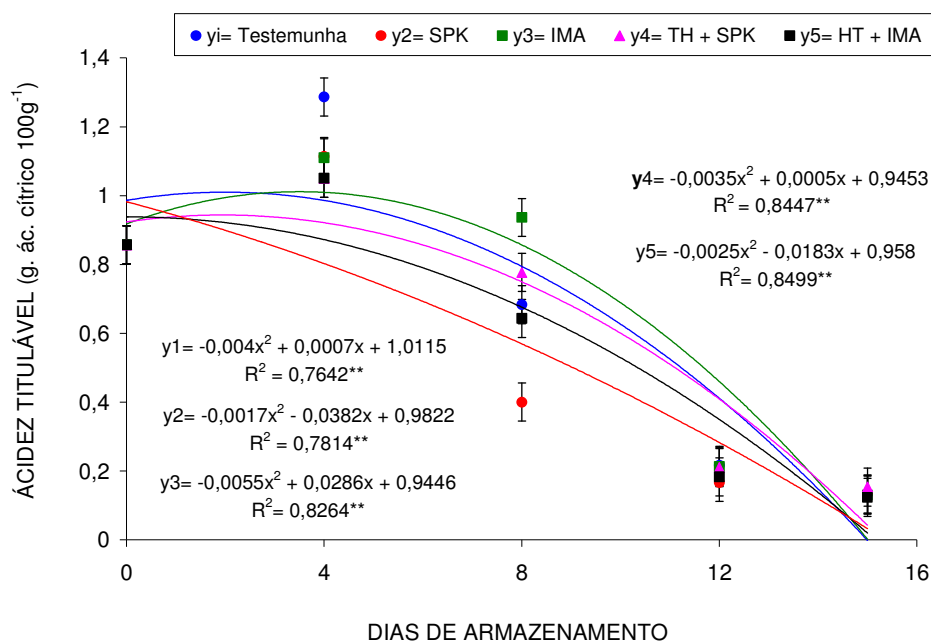


Figura 11. Evolução na acidez titulável da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

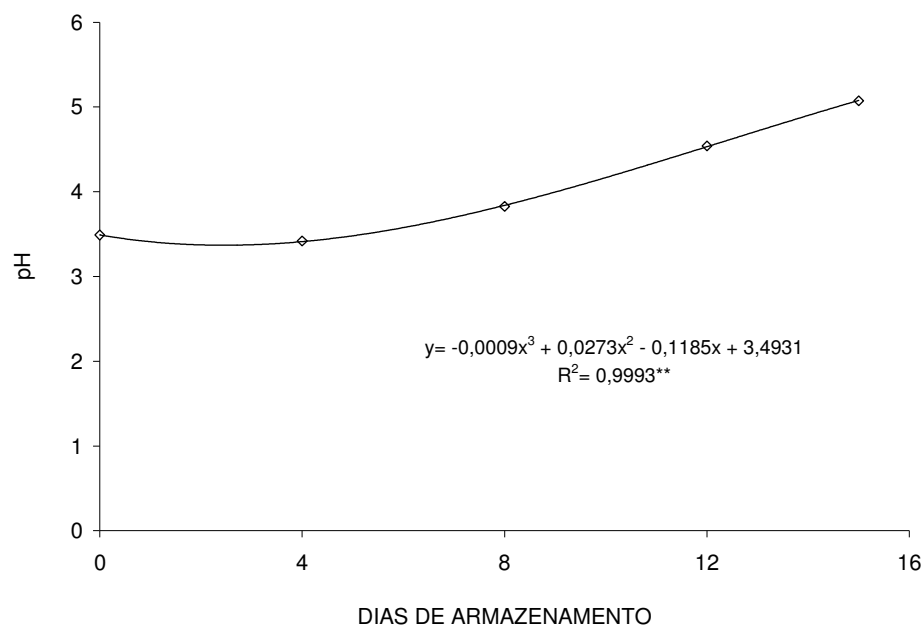


Figura 12. Evolução no pH da polpa de mangas 'Tommy Atkins' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

O pH médio da polpa dos frutos foi 4,06 (Tabela 4), que está muito próximo do indicado por SIQUEIRA *et al.* (1988) para sua utilização industrial, pois confere ao produto maior resistência a contaminações microbianas.

Os teores de ácido ascórbico nas mangas 'Tommy Atkins' só foram significativamente afetados pelo fator dias de armazenamento (Tabela 4). Estes teores variaram de 17,36 mg de ácido ascórbico 100g⁻¹, no primeiro dia, para 6,28 mg 100g⁻¹ de polpa, no décimo segundo dia (Figura 13). Estes teores são concordantes com os encontrados por EVANGELISTA *et al.* (1996), que trabalharam com frutos desta cultivar e relatam variação de 18,56 mg 100g⁻¹ para 10,18 mg 100g⁻¹ de polpa, porém são inferiores aos encontrados por DE SOUSA *et al.* (2002), que relataram teores de 61,43 - 36,99 mg 100g⁻¹ e por HOJO (2005), que relatou 58,93 - 74,82 mg 100g⁻¹. Segundo BLEINROTH *et al.* (1985), os valores de vitamina C em mangas maduras de diferentes cultivares varia de 21 mg 100g⁻¹ a 71 mg 100g⁻¹.

Conforme BOTREL (1994), estes teores variam de 5 mg 100g⁻¹ a 178 mg 100g⁻¹ e são influenciados por fatores como tipo de solo, clima, regime pluvial, grau de maturação e temperatura de armazenamento (FONSECA *et al.*, 1969).

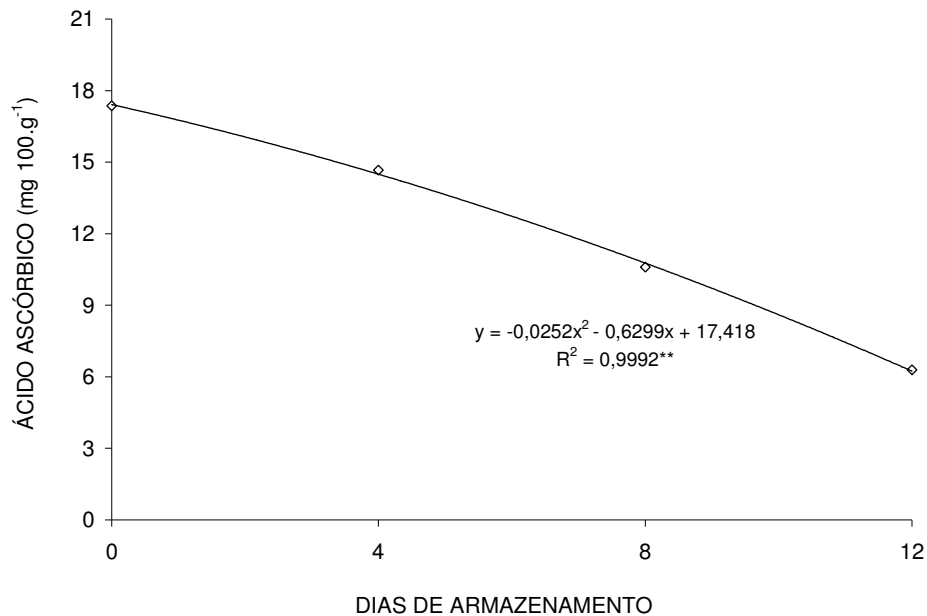


Figura 13. Evolução nos teores de ácido ascórbico da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/5 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Os tratamentos com os frutos da manga ‘Tommy Atkins’ tratados com fungicidas, associados ou não com o tratamento térmico, apresentaram vida útil, sob condição ambiente (23°C e 65% UR), de 10 dias e foi limitada pela aparência.

4.1.2. Manga ‘Palmer’

Na colheita, os frutos se apresentavam com aspecto túrgido e sem podridões (nota 1), com casca apresentando coloração verde clara, indicada pela luminosidade (45,00), cromaticidade (22,03) e ângulo hue (130,44), e a polpa coloração creme (luminosidade = 84,56, cromaticidade = 45,88 e ângulo Hue = 105,0). Estes frutos apresentavam polpa com firmeza de 134,22 N, pH igual a 3,36 e teores de 6,39% de sólidos solúveis, 0,96 g ácido cítrico 100g⁻¹ de acidez titulável, e 33,27 mg 100g⁻¹ de ácido ascórbico. Estes valores também estão indicados nas figuras do texto e referem-se ao zero dia de armazenamento.

Na Figura 14A tem-se que os frutos da manga ‘Palmer’ não apresentaram podridões até o sexto dia de armazenamento sob condição ambiente, independente do tratamento utilizado, e que as podridões só foram registradas no oitavo dia, nos frutos de todos os tratamentos.

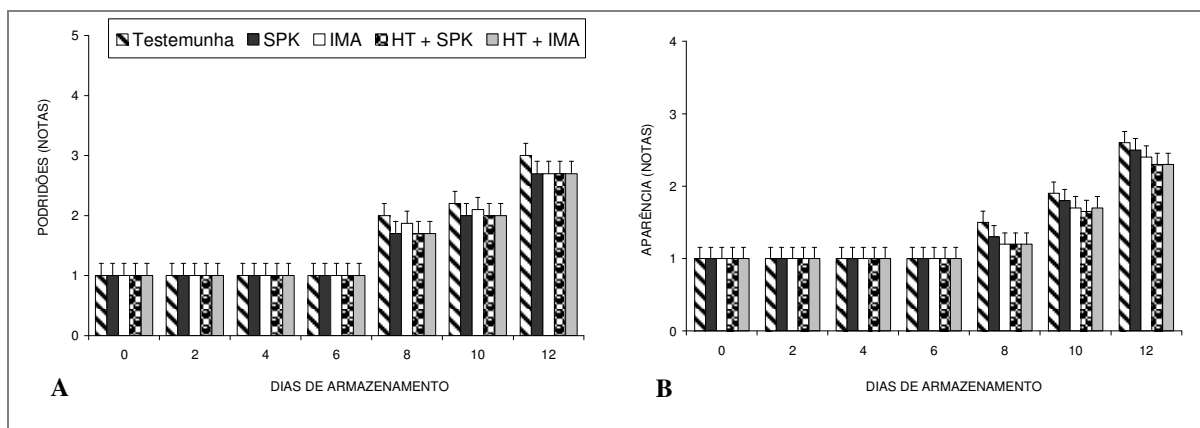


Figura 14. Ocorrência de podridões (A) e evolução da aparência (B) em mangas ‘Palmer’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR). Notas de podridões: 1= ausência de infecção; 2= lesões em até 10% dos frutos; 3= lesões em entre 10% a 30% dos frutos; 4= lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5= lesões em mais de 50% dos frutos. Notas de aparência: 1= frutos túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2= frutos com sinais de murchamento; e 3= frutos totalmente murchos.

Pode-se constatar que os frutos do tratamento Testemunha apresentaram a maior presença de podridões, apesar de não haver diferença significativa entre os tratamentos.

Deve-se deixar observado que os frutos tratados com Sporekill (SPK) e os que receberam tratamento fungicida associado ao hidrotérmico foram os mais eficientes na contenção do desenvolvimento de podridões até o oitavo dia, com valores inferiores a 10% (nota 2) de incidência total nos frutos amostrados. No experimento anterior, em que se utilizou mangas 'Tommy Atkins', os mesmos tratamentos foram eficientes na contenção de podridões até o décimo dia (Figura 1A) e assim como neste experimento o agente causal das podridões foi o *Colletotrichum gloeosporioides* Penz, com a ocorrência de lesões identificadas como antracnose (BAILEY *et al.*, 1992).

Os resultados referentes a evolução da aparência dos frutos, durante o período de armazenamento, são mostrados na Figura 14B, onde pode-se observar que, independente dos tratamentos testados, os frutos se mantiveram com aparência muito boa (nota 1) até o sexto dia.

A ocorrência de doenças (Figura 14A) e a evolução da aparência (Figura 14B) indicam que os frutos de todos os tratamentos e armazenados sob condição de ambiente, apresentaram valor comercial por até dez dias, com pequena ocorrência de podridões (Nota < 2) e apenas alguns sinais de murchamento (Nota < 2).

A perda de massa fresca pelas mangas 'Palmer' aumentou de maneira constante e sem diferenças entre tratamentos (Tabela 5), o que também foi observado em mangas 'Tommy Atkins' (Tabela 1).

Tabela 5. Equações de regressão representativas da evolução da perda de massa fresca acumulada por mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), por 12 dias.

Tratamentos	Y= A + BX	r	Teste t
Testemunha	Y= 0,4889 + 1,1909X	0,9943	a
SPK	Y= 0,4904 + 1,1402X	0,9942	a
IMA	Y= 0,4739 + 1,0970X	0,9957	a
TH + SPK	Y= 0,4254 + 1,1434X	0,9954	a
TH + IMA	Y= 0,4550 + 1,1239X	0,9941	a

Y= perda de massa fresca dos frutos (g) e X= dias de armazenamento

No teste t, as equações seguidas de letras iguais, não diferem entre si a 5% de probabilidade.

Os frutos de todos os tratamentos, no final do período de armazenamento (12 dias), apresentavam perda de massa de 13,27%, que foi suficiente para causar murchamento aos mesmos. JERÔNIMO (2000), ao armazenar mangas da cultivar Palmer sob condição de ambiente, obteve perda de massa da ordem de 11,56%. Segundo CHITARRA & CHITARRA (2005), perdas da ordem de 3% a 6% são suficientes para causar um marcante declínio na qualidade da maioria dos produtos hortícolas, porém, alguns produtos ainda são comercializáveis com 10% de perda de umidade, o que tem sido o observado para mangas.

Na Figura 15 pode-se observar um aumento expressivo na produção de CO₂ pelos frutos de todos os tratamentos, a partir do sexto dia de armazenamento sob condição ambiente, indicando o climatério, ou melhor, o amadurecimento dos frutos.

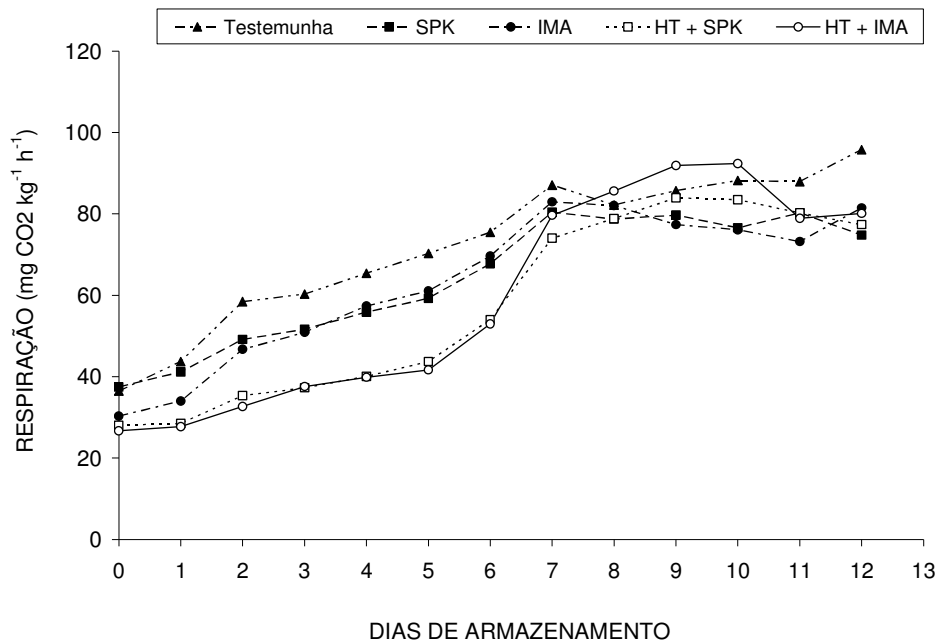


Figura 15. Taxa respiratória, em mangas ‘Palmer’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Os frutos submetidos aos tratamentos com fungicidas associados ao hidrotérmico apresentaram as menores intensidades respiratórias até o sétimo dia (Figura 15). Respostas similares a estes tratamentos também foram observadas em mangas ‘Tommy Atkins’, até o oitavo dia (Figura 2). CHITARRA & CHITARRA (2005) relatam que dependendo da sensibilidade dos tecidos, pode ocorrer danos físicos e químicos em temperaturas acima de 50°C e que em mangas pode haver inibição do climatério respiratório.

O tempo de armazenamento afetou a coloração da casca das mangas ‘Palmer’, indicada pelos parâmetros cromaticidade e ângulo Hue (Tabela 6), mas não afetou a luminosidade, cujos valores variaram de 42,9 a 45,73, o que não foi o obtido por JERÔNIMO (2000), que observou valores crescentes ao longo do período de armazenamento. O aumento na cromaticidade e os valores de Hue indicam evolução da coloração da casca, de verde claro (130,44) para amarelo intenso (120,47) (Figuras 16 e 17), o que também foi relatado por JERÔNIMO (2000). Em mangas ‘Tommy

Atkins' a coloração da casca também evoluiu de verde claro para amarelo intenso, com aumento na luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue (Figuras 3, 4 e 5).

O tratamento dos frutos com imazalil (IMA) ou Sporekill (SPK), sem tratamento térmico, levaram à menor luminosidade e cromaticidade, sem afetar o ângulo Hue (Tabela 6), indicando retardo na evolução da coloração, o que não se concretizou em interação com o tempo de armazenamento.

Estas modificações na coloração dos frutos são devidas a processos metabólicos e sintéticos, os quais correspondem a um dos principais critérios para a identificação do amadurecimento em frutas e hortaliças (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

Tabela 6. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da casca de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), durante 12 dias.

Tratamentos	Coloração da casca		
	L*	Croma	°h
Testemunha	45,73 a	26,44 a	122,59 c
SPK	42,9 b	23,29 bc	129,53 a
IMA	43,10 b	22,64 c	128,62 ab
HT + SPK	44,85 a	23,53 bc	128,40 ab
HT + IMA	45,11 a	25,49 ab	127,70 b
Tratamentos (A)	**	**	*
Dias de armazenamento (B)	NS	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,42	0,65	1,60
CV (%)	6,17	17,22	8,16

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

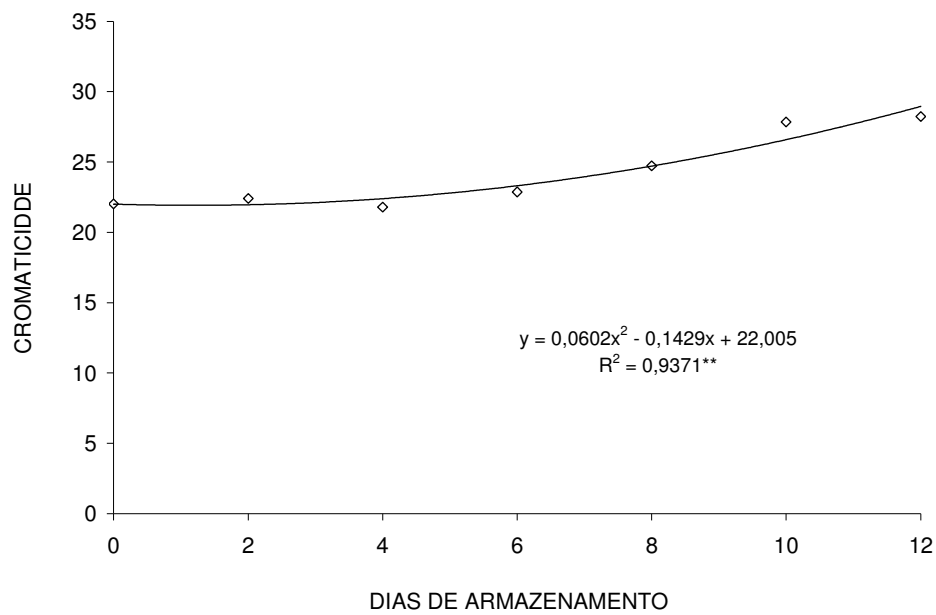


Figura 16. Cromaticidade da casca de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associadas ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

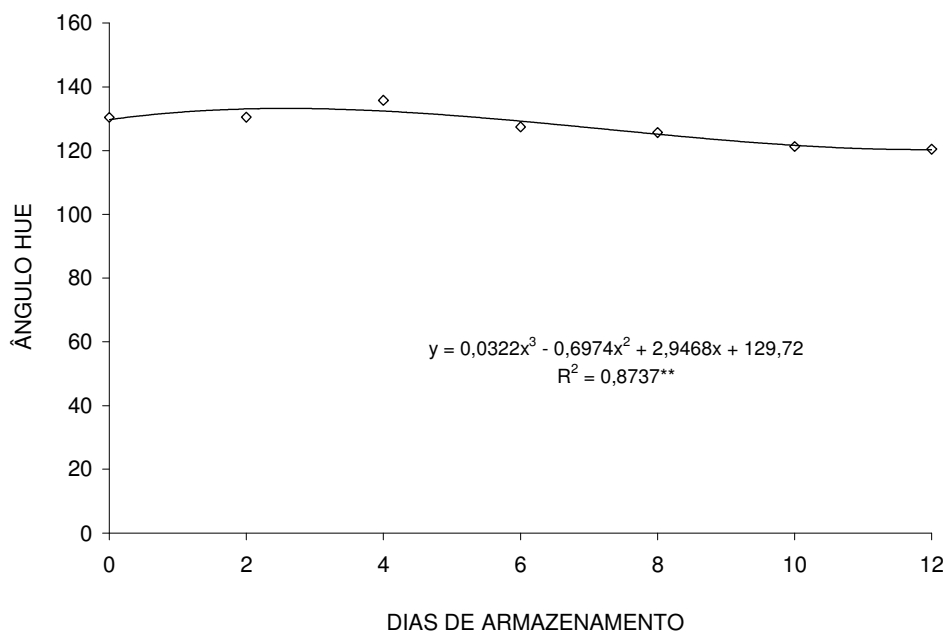


Figura 17. Ângulo Hue da casca de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associadas ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A evolução da coloração da polpa, avaliada colorimetricamente, indica que os tratamentos não a influenciaram e que durante o período de armazenamento, somente o ângulo Hue não foi afetado (Tabela 7). Os valores obtidos indicam que a polpa dos frutos apresentou-se, desde o início, com coloração amarela, que se intensificou ao longo do período de armazenamento, conforme o indicado pela pequena variação na luminosidade e aumento na cromaticidade (Figuras 18 e 19). A coloração mais amarelada da polpa, no início do experimento, pode ser atribuída a características próprias da cultivar, no ponto de colheita indicado, conforme o relatado por MITCHAM & McDONALD (1992). Observou-se comportamento similar para a coloração da polpa de mangas ‘Tommy Atkins’ (Figuras 6, 7 e 8).

Tabela 7. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da polpa de mangas ‘Palmer’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), durante 12 dias.

Tratamentos	Coloração da polpa		
	L*	Croma	°h
Testemunha	84,72 a	50,54 a	105,68 a
SPK	84,83 a	50,59 a	105,63 a
IMA	85,34 a	49,38 a	106,36 a
HT + SPK	84,83 a	52,77 a	110,99 a
HT + IMA	85,05 a	50,02 a	106,27 a
Tratamentos (A)	NS	NS	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	NS
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,31	1,39	2,47
CV (%)	2,01	15,00	12,64

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

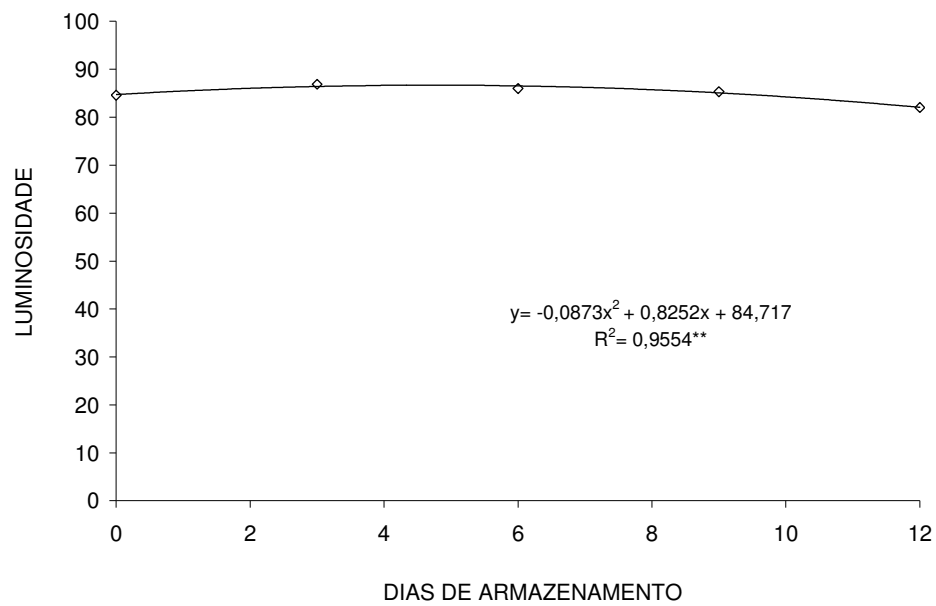


Figura 18. Luminosidade da polpa de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

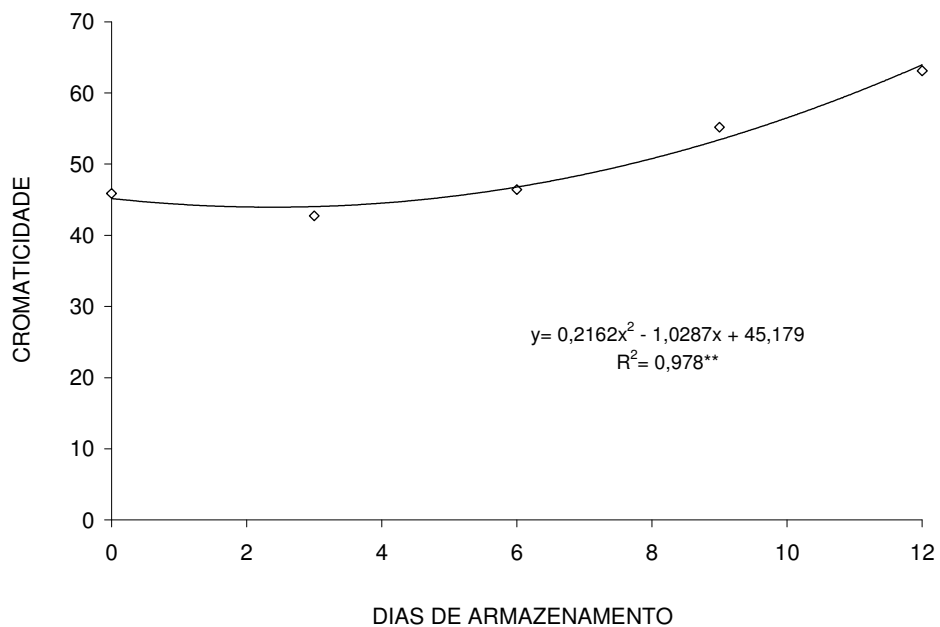


Figura 19. Cromaticidade da polpa de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A análise de variância dos resultados relativos à firmeza da polpa foi significativo apenas para o período de armazenamento (Tabela 8). No início, os frutos apresentavam resistência de 134,22 N e no final, quando já se apresentavam sobremaduros, firmeza de 9,67 N (Figura 20). Os frutos de todos os tratamentos apresentaram queda intensa na resistência, a partir do sexto dia de armazenamento, o que é coincidente com o climatério e explicado por SIGRIST (1992) e SAÑUDO *et al.* (1997). Nas mangas ‘Tommy Atkins’ esta redução foi observada entre o quarto e o oitavo dia de armazenamento (Figura 9).

Os valores de firmeza detectados inicialmente foram maiores que os 111,03 N relatados por MEGALE (2002), ao avaliar diferentes pontos de colheita para mangas ‘Palmer’.

Tabela 8. Firmeza, pH e teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) na polpa de mangas ‘Palmer’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos), e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Tratamentos	Firmeza (N)	SS (%)	AT (g ác. cítrico 100g ⁻¹)	pH	AA (mg 100g ⁻¹)
Testemunha	76,43 a	11,40 a	0,59 a	3,80 a	36,09 a
SPK	74,78 a	11,20 a	0,62 a	3,77 a	35,43 a
IMA	78,98 a	10,86 a	0,61 a	3,69 a	34,52 a
HT + SPK	83,68 a	11,18 a	0,59 a	3,68 a	33,14 a
HT + IMA	76,76 a	11,13 a	0,58 a	3,93 a	34,62 a
Tratamentos (A)	NS	NS	NS	NS	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS	NS	NS
Erro padrão	4,19	0,31	0,02	0,08	0,74
CV (%)	20,77	10,79	13,95	7,79	8,19

Nas colunas, médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

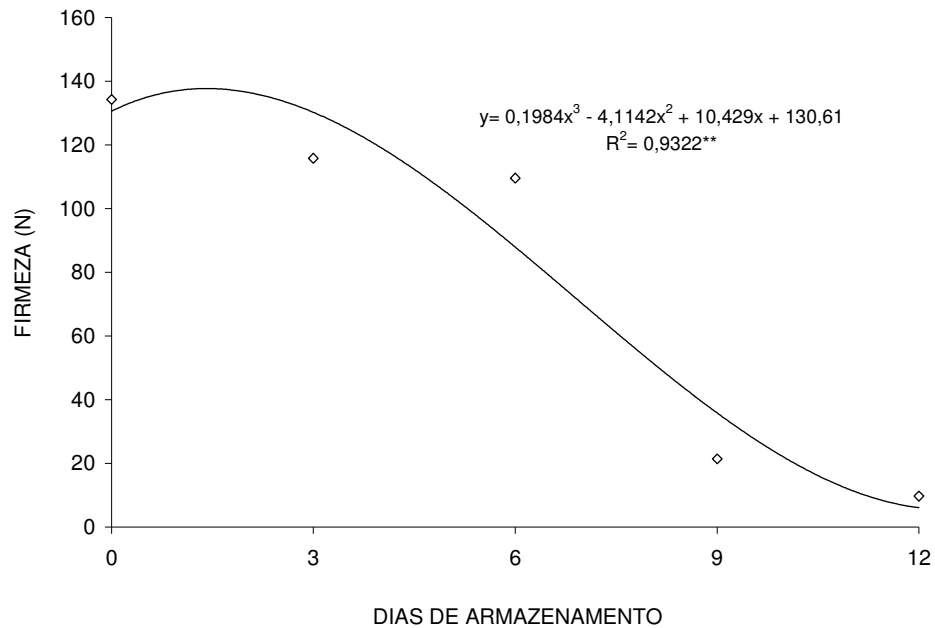


Figura 20. Evolução na firmeza da polpa de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Os tratamentos não afetaram o conteúdo de sólidos solúveis na polpa das mangas 'Palmer', que foi significativamente afetado pelo tempo de armazenamento (Tabela 8) e que aumentou de 6,39%, no início, para 14,89% no décimo dia, quando os frutos estavam maduros e 16,02%, no 12º dia, quando os frutos estavam sobremaduros (Figura 21), o que reafirma o relatado por BLEINROTH (1985) para mangas desta cultivar, 13,50% a 17,49% quando maduras, e devido a transformação de suas reservas em açúcares solúveis (SAÑUDO *et al.*, 1997; JERONIMO & KANESIRO, 2000). O mesmo comportamento foi observado para as mangas 'Tommy Atkins' (Figura 10).

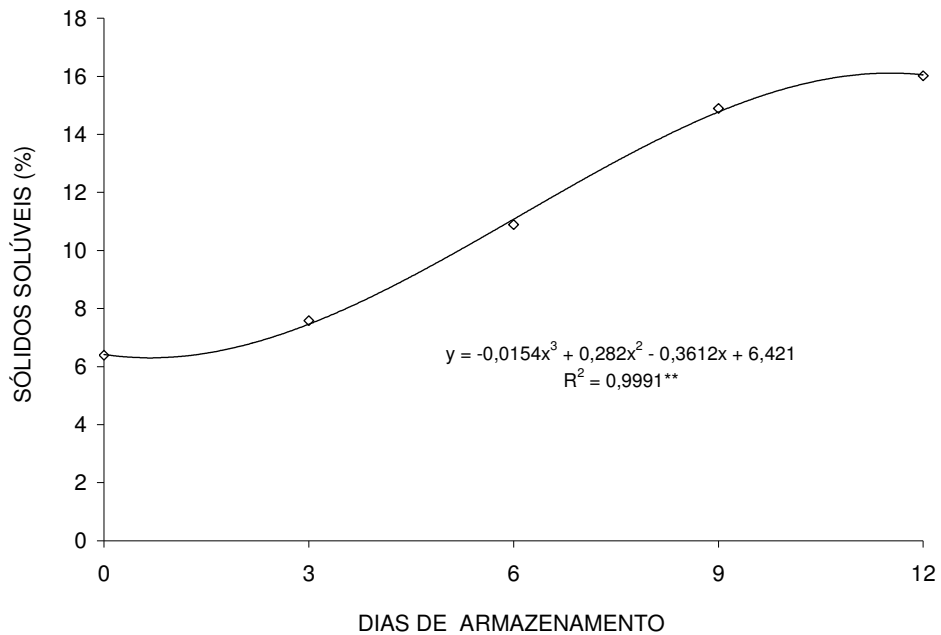


Figura 21. Evolução nos teores de sólidos solúveis da polpa de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A acidez titulável e o pH também só foram influenciados pelo tempo de armazenamento (Tabela 8), com tendência de diminuição na acidez nos frutos de todos os tratamentos, sendo que após o sexto dia observou-se decréscimo mais acentuado (Figura 22). Este comportamento pode ser devido a intensidade do amadurecimento dos frutos, conforme o sugerido por HULME (1974) e CHITARRA & CHITARRA (2005), o que também foi o observado para as mangas 'Tommy Atkins' (Figura 11).

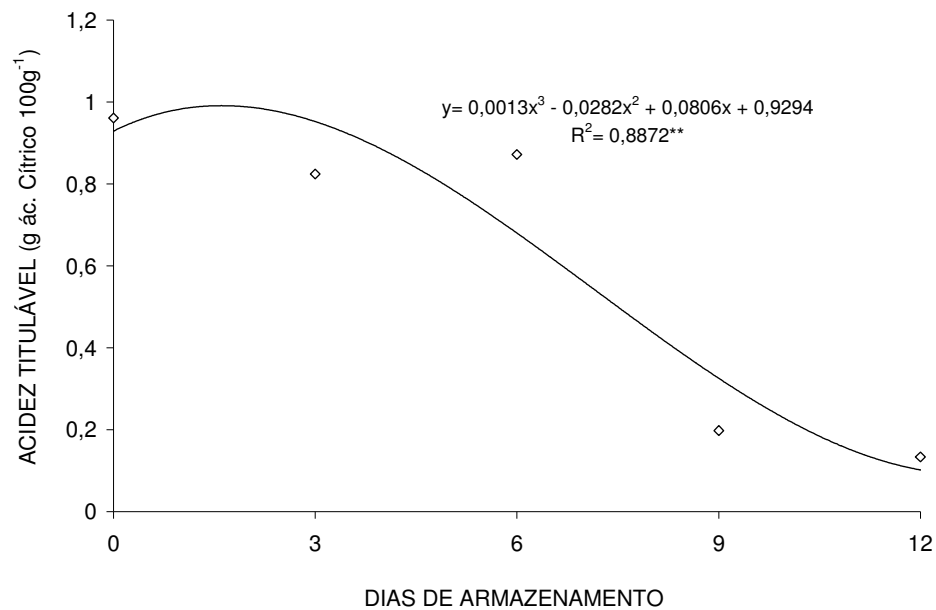


Figura 22. Evolução na acidez titulável da polpa de mangas ‘Palmer’ tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

Esta redução refletiu-se em aumento no pH durante o período de armazenamento dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos, com valores médios de 3,72 (Figura 23), o que também foi o observado em mangas ‘Tommy Atkins’ (Figura 12). Este aumento, assim como o decréscimo na acidez, também foi relatado por MEDLICOTT *et al.* (1986) em mangas da cultivar Tommy Atkins e por ROCHA *et al.* (2001) e GOWDA & HUDDAR (2001) em frutos ‘Palmer’.

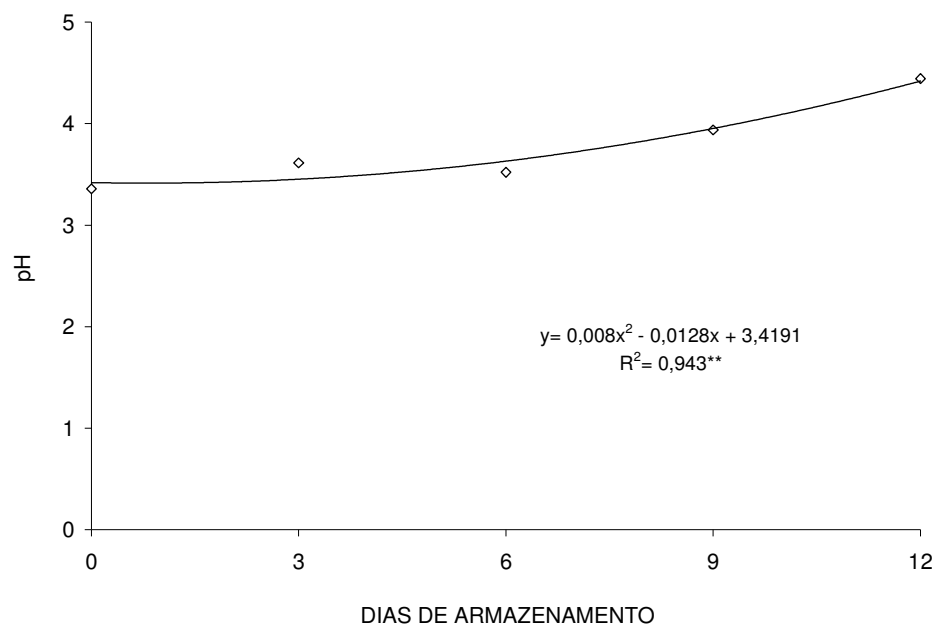


Figura 23. Evolução no pH da polpa de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associadas ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

A análise de variância dos resultados (Tabela 8) também mostrou que o teor de ácido ascórbico reduziu-se durante o tempo de armazenamento, sem influência dos tratamentos. Esta evolução é apresentada na Figura 24, cuja variação foi de 37,27 mg 100g⁻¹ de polpa para 30,56 mg 100g⁻¹, os quais são superiores aos encontrados por JERÔNIMO (2000) em frutos da cultivar 'Palmer'. Comportamento semelhante também foi observado em mangas 'Tommy Atkins', que apresentaram variação mais acentuada.

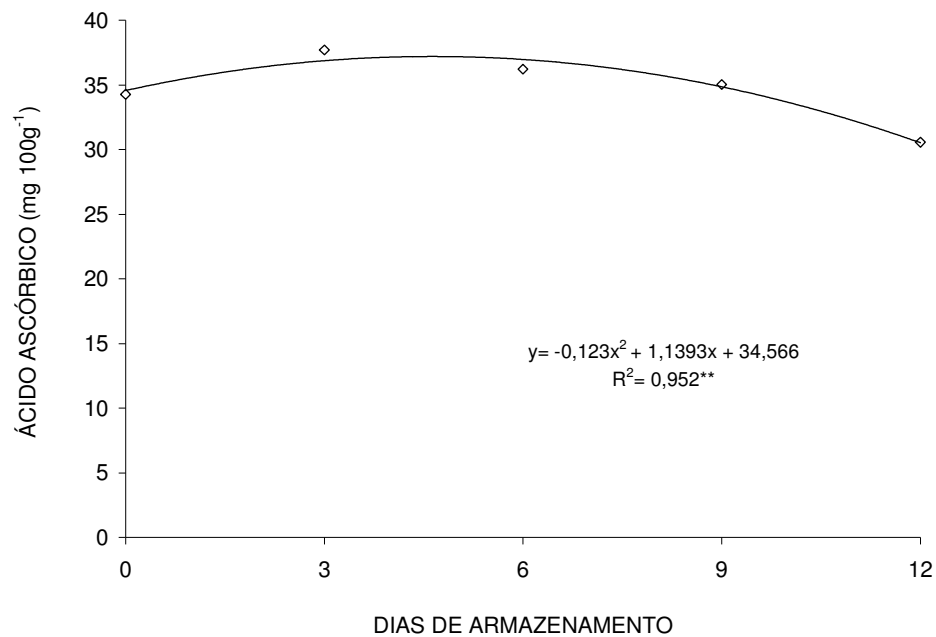


Figura 24. Evolução nos teores de ácido ascórbico da polpa de mangas 'Palmer' tratadas com fungicidas, associados ou não com tratamento hidrotérmico (53°C/10 minutos) e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Os frutos da manga 'Palmer', quando tratados com fungicidas, associados ou não a tratamento térmico, apresentaram vida útil de 10 dias a 23°C, limitada pela aparência.

4.2. Uso de proteções durante o armazenamento sob condição ambiente de mangas 'Palmer'

Após a colheita, realizada no dia 17/01//2006, os frutos apresentavam-se com aspecto túrgido e sem podridões (nota 1); a casca apresentava coloração verde clara, indicada pela luminosidade (42,23), cromaticidade (21,41) e ângulo Hue (132,12); e a polpa uma coloração creme indicada pelos parâmetros luminosidade (85,06), cromaticidade (33,63) e ângulo Hue (106,43). Estes frutos apresentavam polpa com firmeza de 89,24 N, pH igual a 3,68 e teores de sólidos solúveis de 7,23%, de acidez titulável de 0,81 g ácido cítrico 100g⁻¹ e de ácido ascórbico de 40,84 mg 100g⁻¹. Estes valores estão indicados nas figuras do texto e referem-se ao zero dia de armazenamento.

As mangas submetidas aos diferentes tratamentos não apresentaram podridões até o sexto dia de armazenamento sob condição ambiente (Figura 25A). A partir do nono dia observou-se a presença de podridões nos frutos dos tratamentos Testemunha, com e sem tratamento fitossanitário. Os tratamentos que tiveram a associação com embalagens plásticas ou cera não apresentaram sintomas de podridões durante o período de armazenamento.

Os tratamentos PVC e Cera foram os mais eficientes na contenção da evolução das podridões, reafirmando o preconizado por BLEINROTH (1989), ao indicar que durante o armazenamento sob condição ambiente, os frutos de manga amadurecem em até nove dias e que após este período sua polpa torna-se amolecida com maior probabilidade de infecção por microrganismos.

Os resultados referentes a evolução da aparência dos frutos, durante o período de armazenamento são mostrados na Figura 25B, onde pode-se observar que em todos os tratamentos, os frutos se mantiveram com aparência comercial até o nono dia (nota ≤ 2). Os frutos protegidos com embalagens ou cera permaneceram com nota 1 até o 12º dia de armazenamento.

A perda de massa fresca pelas mangas aumentou de maneira constante em todos os tratamentos (Tabela 9). Os tratamentos Testemunhas apresentaram a maior

intensidade de perda de massa, da ordem de 9,38% até o nono dia de armazenamento, o que foi suficiente para aumentar os indícios de murchamento, porém sem comprometimento do valor comercial. No 10° dia, esta perda atingiu valores acumulados de 12,38%, o que comprometeria a comercialização dos mesmos. A cera e o PVC apresentaram, após nove dias, perda de 1,67% e 0,81%, que em 12 dias chegaram a 2,21% e 2,89%, respectivamente. As menores perdas foram observadas para os tratamentos PEBD e PD 900, com intensidade de perda de massa fresca durante o período, igual a 0,81% e 0,91%, respectivamente.

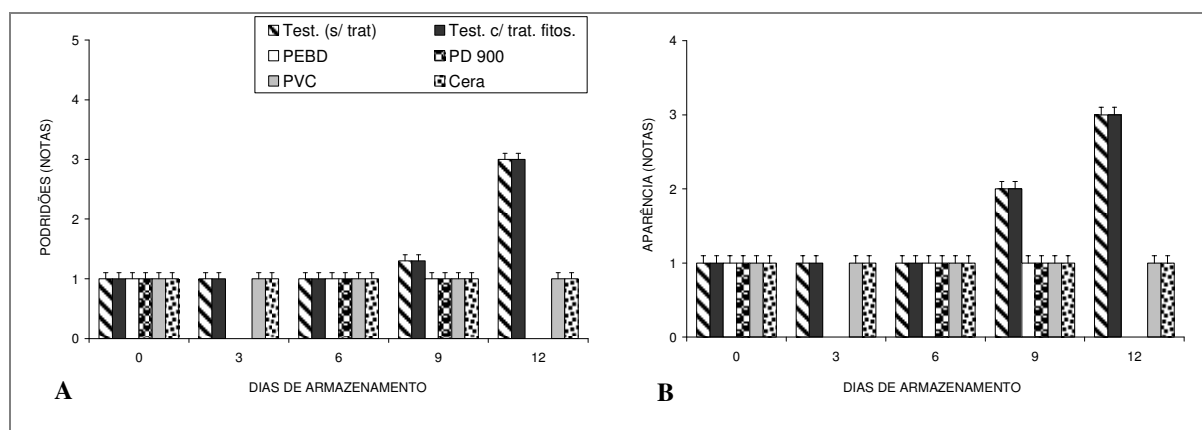


Figura 25. Ocorrência de podridões (A) e evolução da aparência (B) em mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR). Notas de podridões: 1= ausência de infecção; 2= lesões em até 10% dos frutos; 3= lesões em entre 10% a 30% dos frutos; 4= lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5= lesões em mais de 50% dos frutos. Notas de aparência: 1= frutos frescos, túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2= frutos com sinais de murchamento; e 3= frutos totalmente murchos.

Nos tratamentos PVC e Cera, os frutos permaneceram com nota 1 até o décimo segundo dia de armazenamento, apresentando perda de massa de 2,21% e 2,89%, respectivamente, enquanto que nos frutos dos Testemunhas a perda de massa foi de 12,38%, comprometendo sua qualidade para comercialização. Estes resultados estão coerentes com o observado por RAMOS (1994), ou seja, que a evolução do amadurecimento é fundamental ao desenvolvimento de doenças e à degradação da aparência.

Tabela 9. Equações de regressão representativas da evolução da perda de massa fresca acumulada por mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), por 12 dias.

Tratamentos	Y= A + BX	r	Teste t
Testemunha (s/ trat)	Y= 0,0271 + 1,0152X	0,9999**	a
Testemunha c/ trat. fitos.	Y= 0,0457 + 1,0762X	0,9997**	a
PEBD	Y= 0,0157 + 0,1029X	0,9961**	c
PD 900	Y= 0,0107 + 0,0888X	0,9976**	c
PVC	Y= 0,0200 + 0,1867X	0,9981**	b
Cera	Y= 0,0343 + 0,262X	0,9972**	b

Y= perda de massa fresca dos frutos (g) e X= dias de armazenamento.

** Significativo a 1% de probabilidade.

No teste t, equações seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

A Figura 26 indica a composição da atmosfera nas embalagens PEBD, PD 900 e PVC, durante o período de armazenamento por 9 dias. Pode-se observar o maior teor de CO₂ nas embalagens com PD 900 e valores próximos a 100%, seguido de altos teores de CO₂ (30%) nas embalagens com PEBD, e nas com PVC (7 - 10%), indicando a diferença de permeabilidade entre estes filmes. Segundo CHITARRA & CHITARRA (2005), os níveis de CO₂ tolerados pela manga variam de 5% a 10% e que teores mais altos deste gás, durante o armazenamento, podem ocasionar desordens fisiológicas.

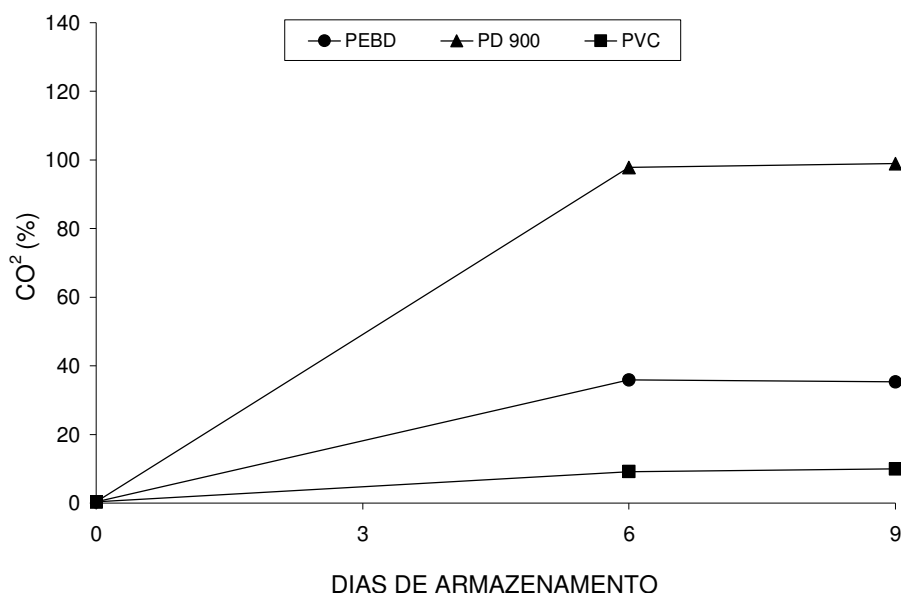


Figura 26. Composição da atmosfera nas embalagens de mangas 'Palmer' submetidas aos diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Durante o período de armazenamento, os frutos de todos os tratamentos aumentaram a taxa respiratória (Figuras 27 e 28), com expressiva produção de CO₂ pelos frutos do tratamento PD 900.

Tendo-se a dificuldade na determinação da evolução da atmosfera circundante dos frutos submetidos aos tratamentos Testemunhas e Cera, optou-se por determinar a intensidade respiratória dos mesmos (Figura 28).

Nos frutos embalados com PVC a intensidade respiratória foi menor que a dos demais tratamentos, durante os primeiros seis dias de armazenamento, cujo aumento aconteceu do 6° ao 9° dia. A Figura 28 também indica que durante o período de armazenamento, os frutos de todos os tratamentos aumentaram a taxa respiratória de 37,5 mg.CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, no início, para 72,76 - 81,11 mg CO₂ kg⁻¹ h⁻¹, no final.

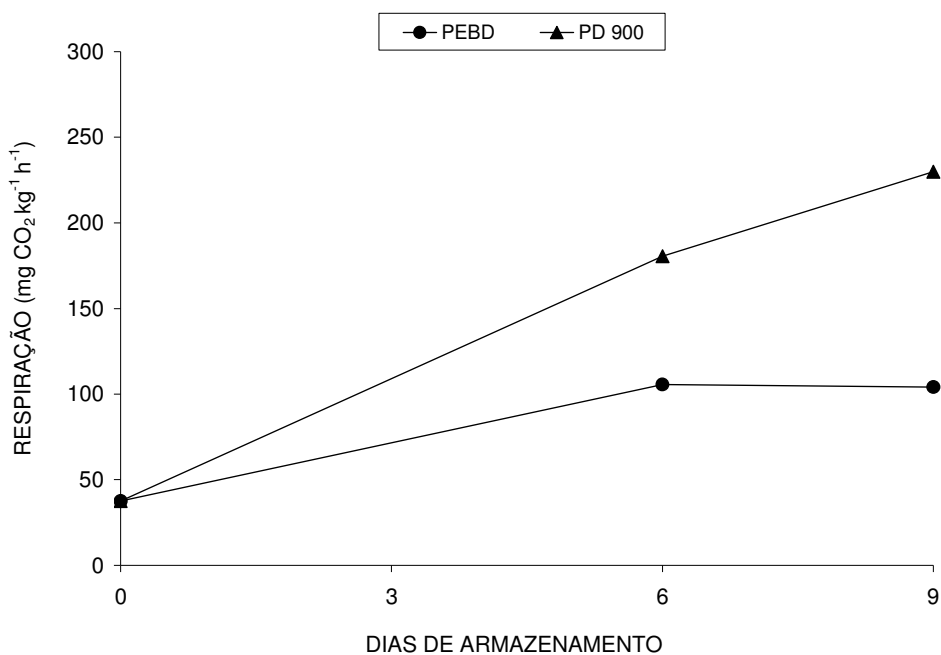


Figura 27. Taxa respiratória, de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

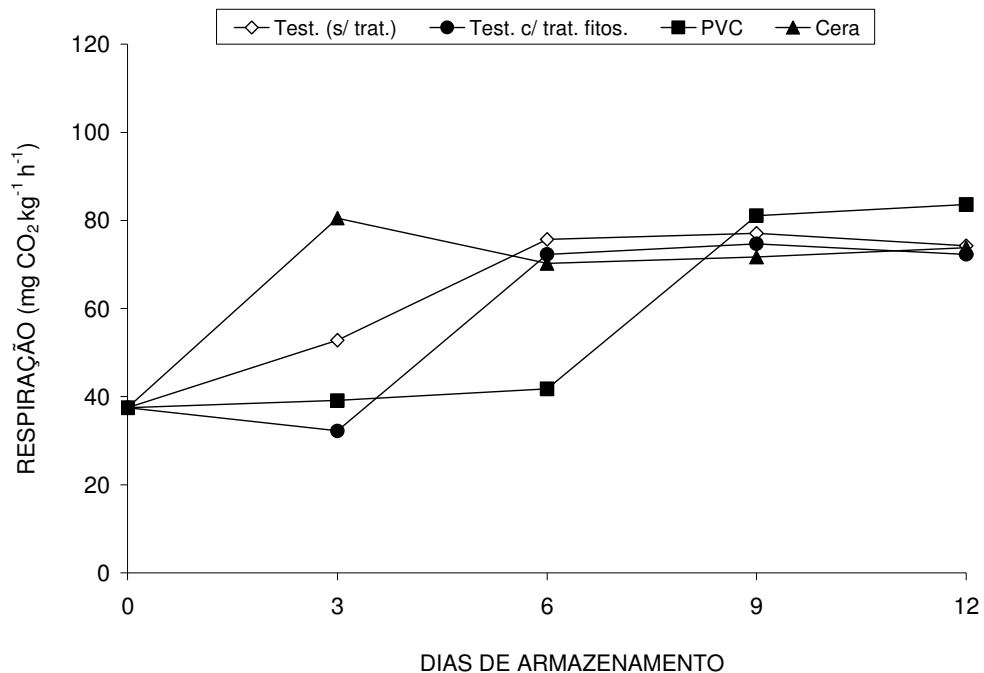


Figura 28. Taxa respiratória, em mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

O tempo de armazenamento não afetou a luminosidade da casca das mangas 'Palmer', mas alterou a cromaticidade e o ângulo Hue (Tabela 10), cujos valores indicam evolução da coloração da casca, de verde (132,12) para verde amarelada (122,13), com aumento na intensidade (Figuras 29 e 30).

Os tratamentos que receberam Cera apresentaram a maior evolução na coloração dos frutos, enquanto os do Testemunha com tratamento fitossanitário a menor, apesar da ausência de diferenças significativas (Tabela 10).

Tabela 10. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da casca de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR), durante 12 dias.

Tratamentos	Coloração da casca		
	L*	Croma	°h
Testemunha (s/ trat)	47,58 a	23,11 ab	128,86 a
Testemunha c/ trat. fitos.	48,25 a	28,20 a	129,61 a
PEBD	46,02 ab	22,34 b	129,40 a
PD 900	44,81 ab	24,36 ab	127,91 a
PVC	46,90 ab	26,37 ab	126,92 a
Cera	43,70 b	22,18 b	127,24 a
Tratamentos (A)	**	*	NS
Dias de armazenamento (B)	NS	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,86	1,316	1,46
CV (%)	5,43	16,16	3,48

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

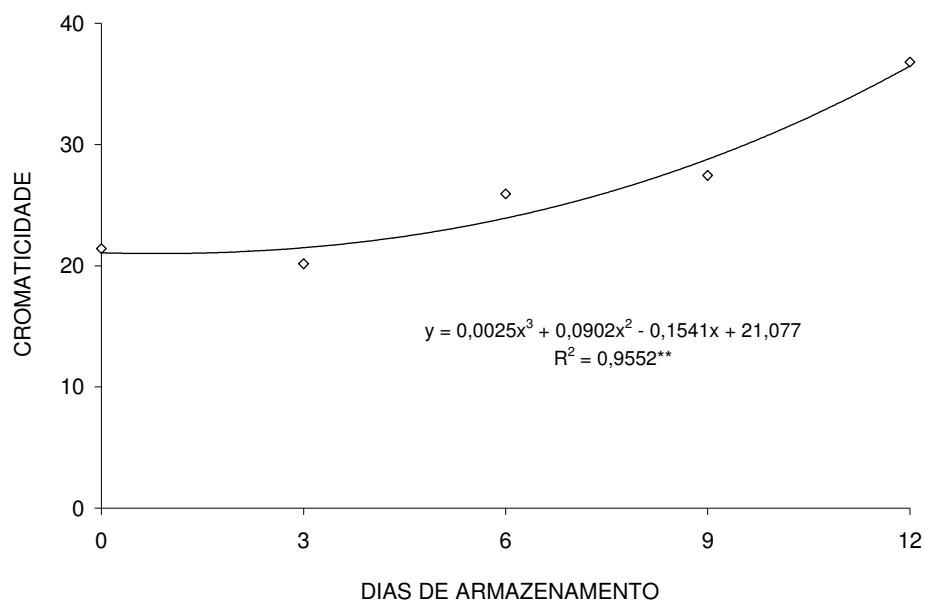


Figura 29. Cromaticidade da casca de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

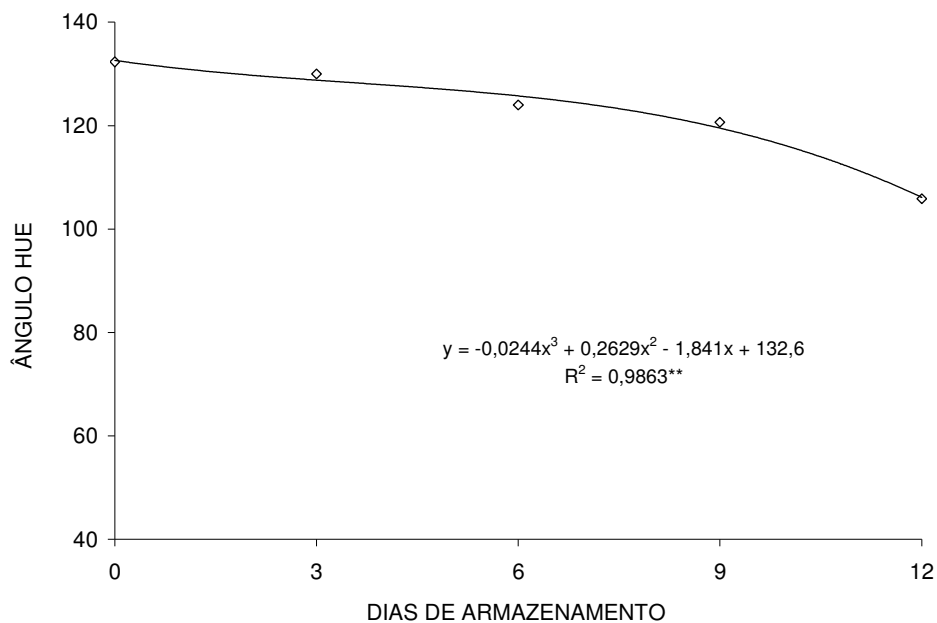


Figura 30. Ângulo Hue da casca de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A coloração da polpa das mangas não foi afetada pelos tratamentos (Tabela 11), mas o tempo de armazenamento levou a redução na luminosidade e no ângulo Hue (Figuras 31 e 33), e aumento na cromaticidade (Figura 32), indicando que os frutos, no início do experimento, apresentavam polpa com coloração amarelada, que se intensificou durante o período de armazenamento.

Tabela 11. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR), durante 12 dias.

Tratamentos	Coloração da polpa		
	L*	Croma	°h
Testemunha (s/ trat)	81,40 a	46,22 a	102,50 a
Testemunha c/ trat. fitos.	82,66 a	44,31 a	103,42 a
PEBD	82,72 a	41,31 a	105,83 a
PD 900	82,11 a	40,20 a	103,84 a
PVC	82,14 a	44,24 a	104,56 a
Cera	81,92 a	45,30 a	104,50 a
Tratamentos (A)	NS	NS	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,88	2,02	0,956
CV (%)	3,23	13,91	2,76

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

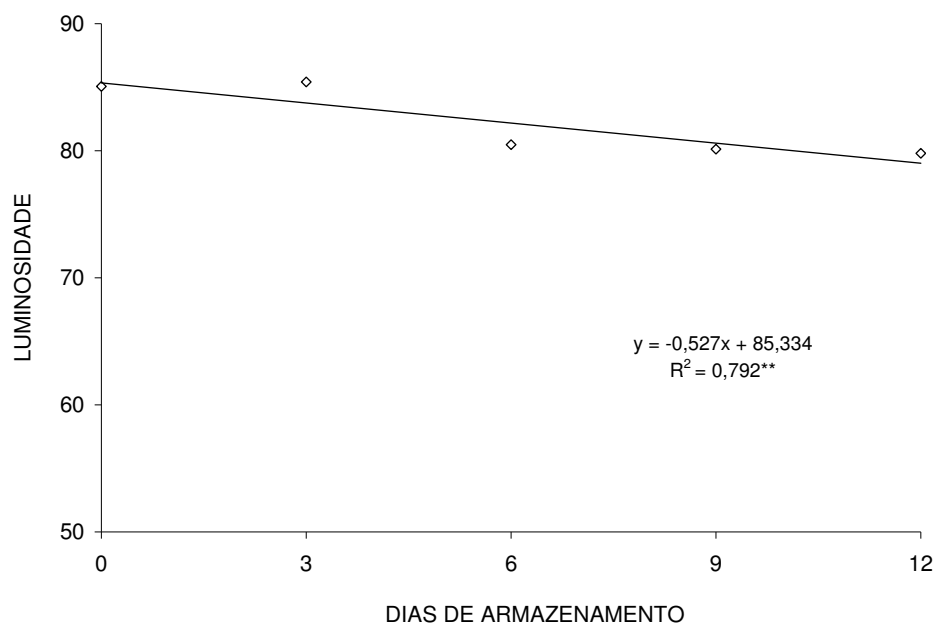


Figura 31. Luminosidade da polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

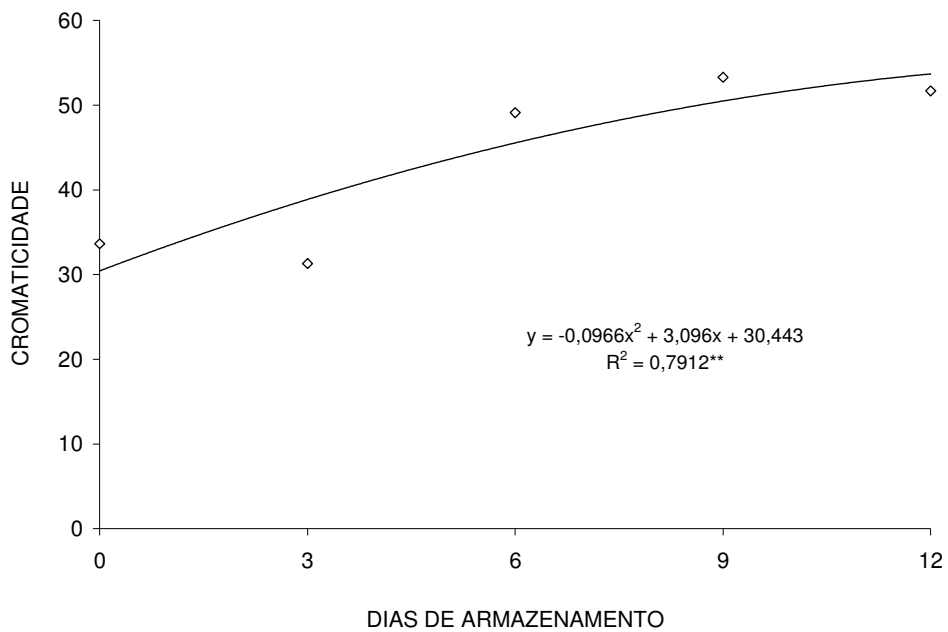


Figura 32. Cromaticidade da polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

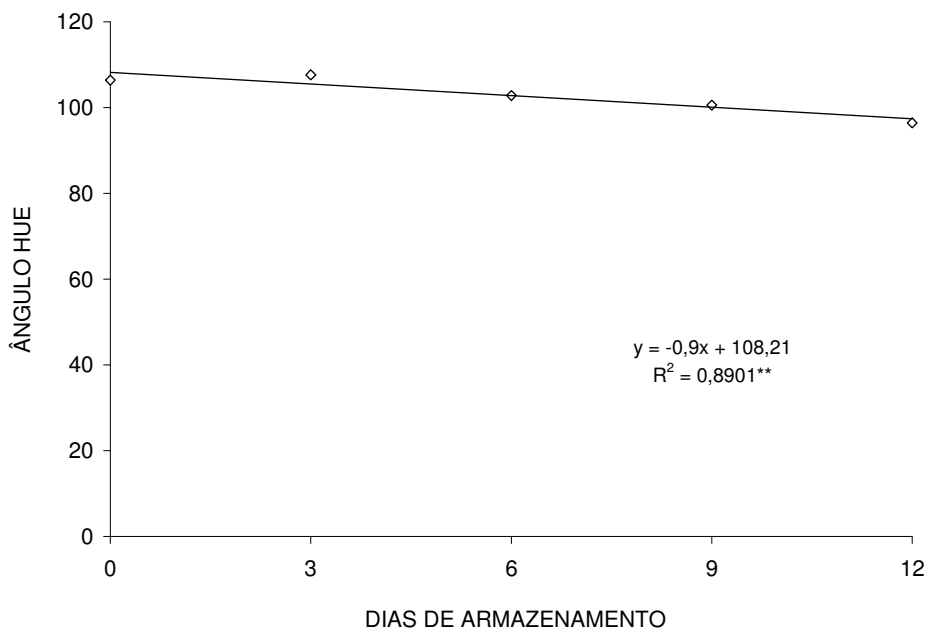


Figura 33. Ângulo Hue da polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A firmeza da polpa alterou-se significativamente durante o período de armazenamento, pois no início, os frutos apresentavam resistência de 89,24 N, no 9º dia apresentavam firmeza de 8,5 N e após 12 dias, quando estavam senescentes, 0,0 N (Tabela 12 e Figura 34). Os frutos tratados com Cera sempre apresentaram maior firmeza que os dos tratamentos Testemunhas.

Tabela 12. Firmeza, pH e teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) na polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Tratamentos	Firmeza (N)	SS (%)	AT (g ác. cítrico 100g ⁻¹)	pH	AA (mg 100g ⁻¹)
Test. (s/ trat)	31,59 c	13,66 a	0,43 a	4,47 a	37,96 a
Test. c/ trat. fitos.	32,19 bc	13,30 ab	0,44 a	4,28 a	37,97 a
PEBD	42,33 abc	10,78 c	0,55 a	4,09 a	35,74 a
PD 900	44,56 ab	10,38 c	0,55 a	4,19 a	36,65 a
PVC	42,82 abc	12,50 abc	0,49 a	4,29 a	34,78 a
Cera	46,63 a	11,37 bc	0,50 a	4,30 a	35,34 a
Tratamentos (A)	**	**	NS	NS	NS
Dias de armazen. (B)	**	**	**	**	**
Interação (A x B)	NS	*	NS	NS	NS
Erro padrão	2,916	0,51	0,032	0,0667	0,567
CV (%)	21,86	12,77	19,54	6,63	6,61

Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

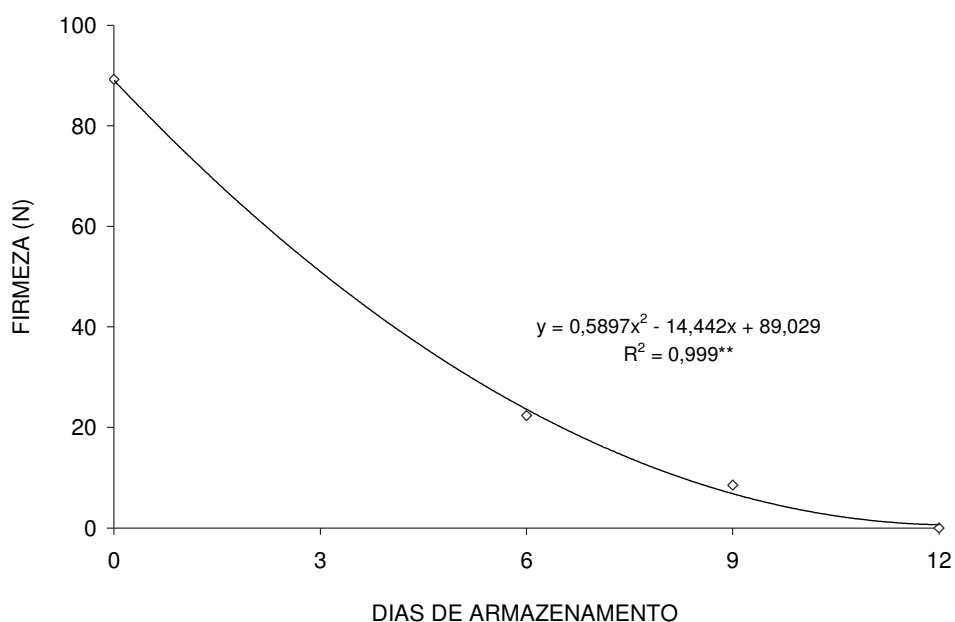


Figura 34. Evolução da firmeza na polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

Os tratamentos afetaram o conteúdo de sólidos solúveis na polpa das mangas, que foi significativamente influenciado pelo tempo de armazenamento (Tabela 12). Verificou-se aumento nos teores, de 7,33% no início para 15,45% no nono dia, quando os frutos estavam maduros, e 17,24%, no 12º dia (Figuras 35 e 36). Os frutos do tratamento com Cera apresentaram os menores teores de sólidos solúveis durante o período de armazenamento (Figura 36) e os dos tratamentos PEBD e PD 900 só puderam ser analisados até o nono dia (Figura 35).

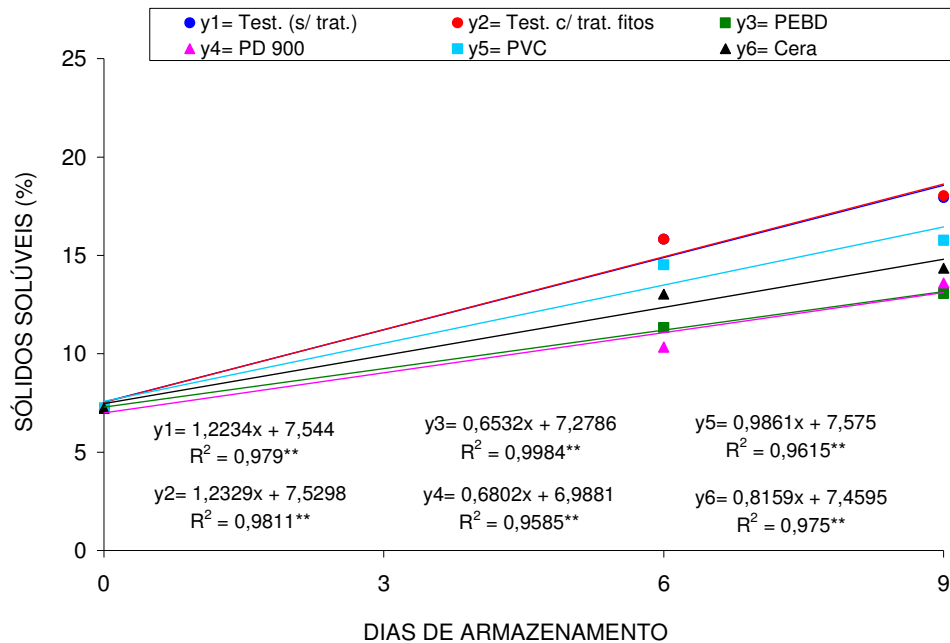


Figura 35. Evolução dos teores de sólidos solúveis na polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

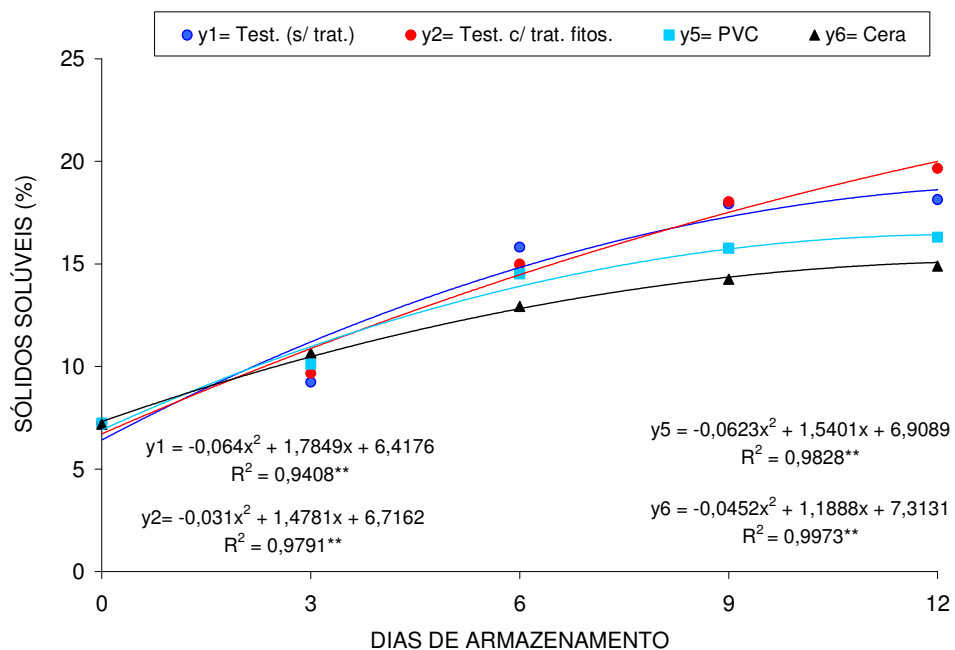


Figura 36. Evolução dos teores de sólidos solúveis na polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

A acidez titulável e o pH não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 12), mas somente pelo tempo de armazenamento, cuja tendência da acidez foi de diminuição com conseqüente aumento no pH, de 3,68 para 4,71 (Figuras 37 e 38).

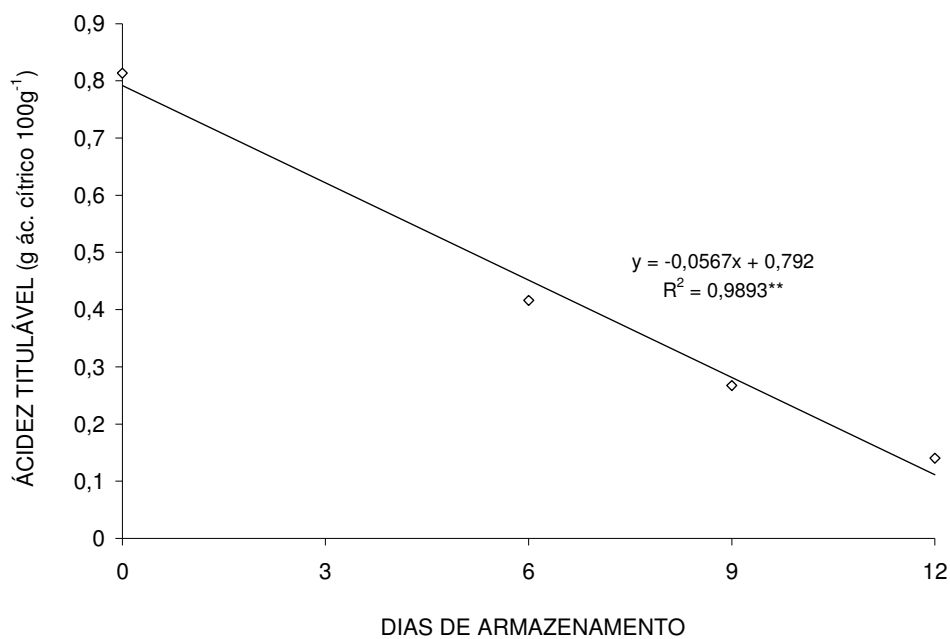


Figura 37. Evolução da acidez titulável na polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23 °C, 65% UR).

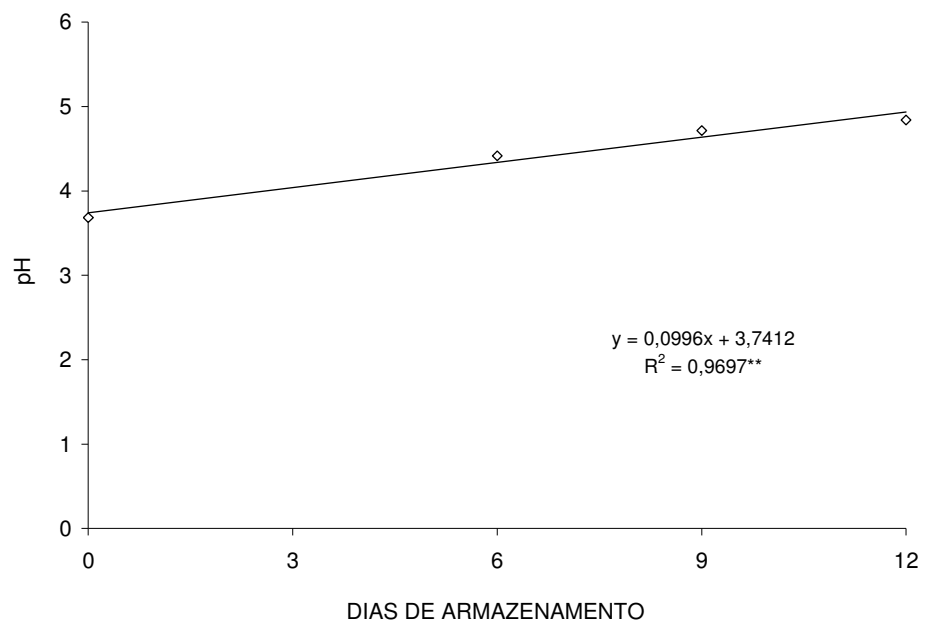


Figura 38. Evolução do pH na polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

Os teores de ácido ascórbico também não foram influenciados pelos tratamentos (Tabela 12), mas somente pelo tempo de armazenamento, com redução de 40,84 mg 100g⁻¹ de polpa para 31,20 mg 100g⁻¹ de polpa (Figura 39).

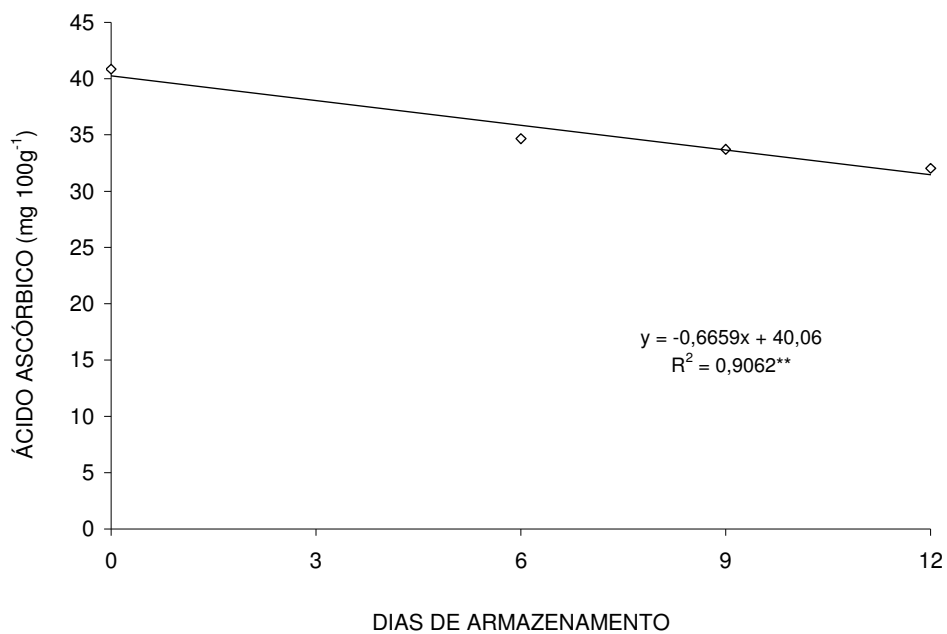


Figura 39. Evolução dos teores de ácido ascórbico na polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR).

As embalagens PVC e Cera foram as mais eficientes na manutenção da qualidade dos frutos, que apresentaram vida útil de 12 dias.

4.2.1. Armazenamento sob condição ambiente das mangas 'Palmer' retiradas das embalagens PEBD e PD 900, após 0, 6 e 9 dias

Procurando avaliar o efeito do CO₂ acumulado nas embalagens PEBD e PD 900, os frutos foram retirados das mesmas e levados ao ambiente para avaliação da evolução do amadurecimento, o que foi feito após 3 e 6 dias.

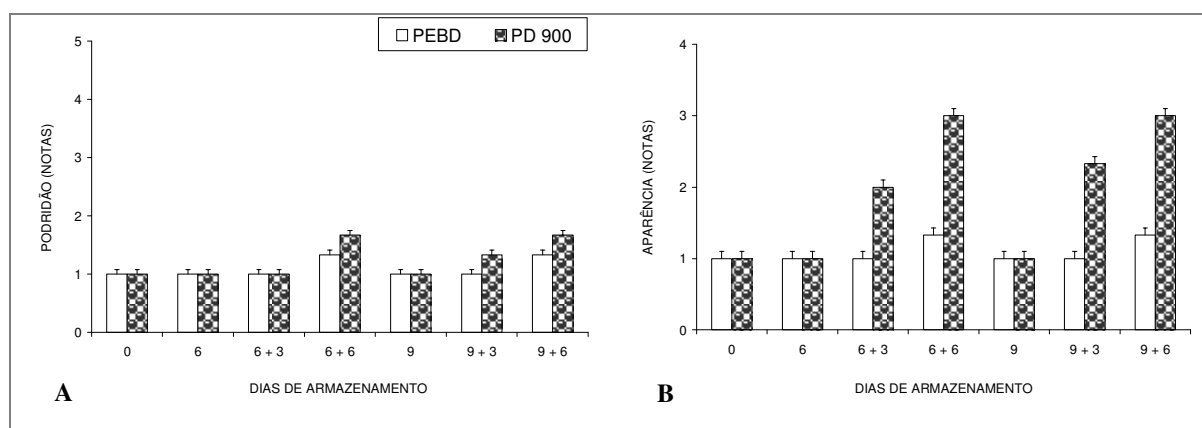


Figura 40. Ocorrência de podridões (A) e evolução da aparência (B) em mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR) até o 6° e 9° dia quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente. Notas de podridões: 1= ausência de infecção; 2= lesões em até 10% dos frutos; 3= lesões em entre 10% a 30% dos frutos; 4= lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5= lesões em mais de 50% dos frutos. Notas de aparência: 1= frutos normais, túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2= frutos com sinais de murchamento; e 3= frutos totalmente murchos.

Na Figura 40A tem-se que os frutos ao serem retirados das embalagens não apresentaram podridões e que depois de deixados amadurecer, os embalados em PD 900 apresentaram-se como os mais suscetíveis às podridões, apesar de não apresentarem diferença estatística dos que estavam embalados em PEBD.

Os resultados referentes à evolução da aparência dos frutos, durante o período de armazenamento sem as embalagens, são mostrados na Figura 40B, onde pode-se observar que os frutos do tratamento PEBD se mantiveram com aparência comercial (nota 2) por até seis dias depois de retirados das embalagens, tanto no sexto quanto no

nono dia. Nos frutos do tratamento PD 900 a aparência deteriorou-se rapidamente quando estes foram retirados das embalagens.

A perda de massa fresca pelos frutos, após a retirada das embalagens (Tabela 13), manteve-se em baixos níveis e sem que houvesse diferença estatística entre os mesmos. Após os 3 e 6 dias de armazenamento, sem as embalagens, os frutos dos tratamentos PEBD e PD 900 apresentavam 3,75% e 6,82% de perda de massa, respectivamente. JERÔNIMO (2000) trabalhando com mangas da cultivar Palmer armazenadas com diferentes filmes, obteve perda de massa da ordem de 3,06%, em dois dias, após a transferência para as condições ambiente.

Tabela 13. Equações de regressão representativas da evolução da perda de massa fresca por mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), até o 6° e 9° dia, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

Tratamentos	Y= A + BX	r	Teste t
PEBD	Y= 1,0280 + 0,5167X	0,8595**	a
PD 900	Y= 1,3620 + 0,4960X	0,8238**	a

Y= perda de massa fresca dos frutos (g) e X= dias de armazenamento.

** Significativo a 1% de probabilidade.

No teste t, equações seguidas de letras iguais, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O tempo de armazenamento nas embalagens afetou a evolução da coloração da casca das mangas ‘Palmer’, quando estes foram retirados das embalagens e levados para amadurecer (Tabela 14). Somente os valores do ângulo Hue variaram de 131,73 a 120,08 (Figura 41), enquanto a luminosidade e a cromaticidade não apresentaram evolução. A coloração da casca dos frutos permaneceu verde (Figura 26), como resultado do acúmulo de CO₂ nas embalagens, reafirmando o indicado por CHITARRA & CHITARRA (2005), ou seja, que altos níveis de CO₂ na atmosfera dos frutos podem levar a desordens fisiológicas, como modificações no sabor e descoloração da casca.

Tabela 14. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da casca de mangas ‘Palmer’ Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), até o 6° e 9° dia, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

Tratamentos	Coloração da casca		
	L*	Croma	°h
PEBD	44,39 a	22,30 a	124,28 a
PD 900	45,73 a	22,58 a	124,81 a
Tratamentos (A)	NS	NS	NS
Dias de armazenamento (B)	NS	NS	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,87	1,20	1,23
CV (%)	7,54	20,78	3,84

L* = luminosidade; Croma = cromaticidade; °h = ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

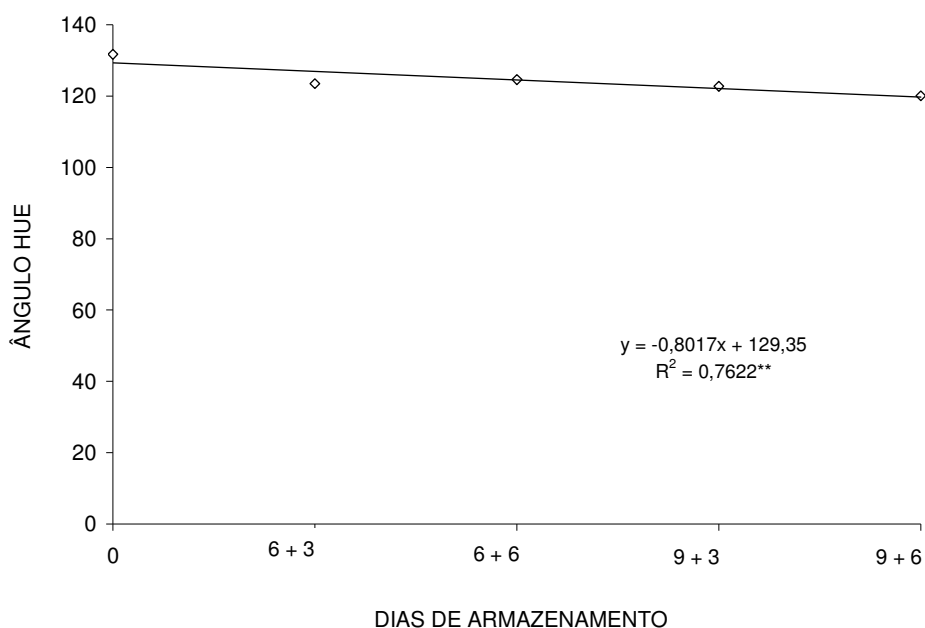


Figura 41. Ângulo Hue da casca de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), até o 6° e 9° dia quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

A evolução da coloração da polpa das mangas ‘Palmer’ não foi afetada pelos tratamentos ou embalagens (Tabela 15). Os resultados indicam que a coloração da polpa evoluiu de creme para amarela, após a retirada das embalagens, indicado pela

redução no ângulo Hue, de 106,43 para 99,8, e aumento na cromaticidade com intensificação na coloração da polpa (Figuras 42 e 43). Esta evolução, também foi descrita por COCOZZA (2003), que trabalhou com mangas 'Tommy Atkins'. Deve-se deixar observado que a polpa destas mangas não atingiu a coloração típica e observada nos frutos submetidos aos outros tratamentos, especialmente os Testemunhas.

Tabela 15. Luminosidade, ângulo Hue ou de cor e cromaticidade da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), até o 6° e 9° dia, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

Tratamentos	Coloração da polpa		
	L*	Croma	°h
PEBD	81,54 a	55,42 a	102,54 a
PD 900	82,02 a	56,60 a	101,47 a
Tratamentos (A)	NS	NS	NS
Dias de armazenamento (B)	NS	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	1,04	1,19	0,75
CV (%)	4,94	8,29	2,87

L* = luminosidade; Croma = cromaticidade; °h = ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

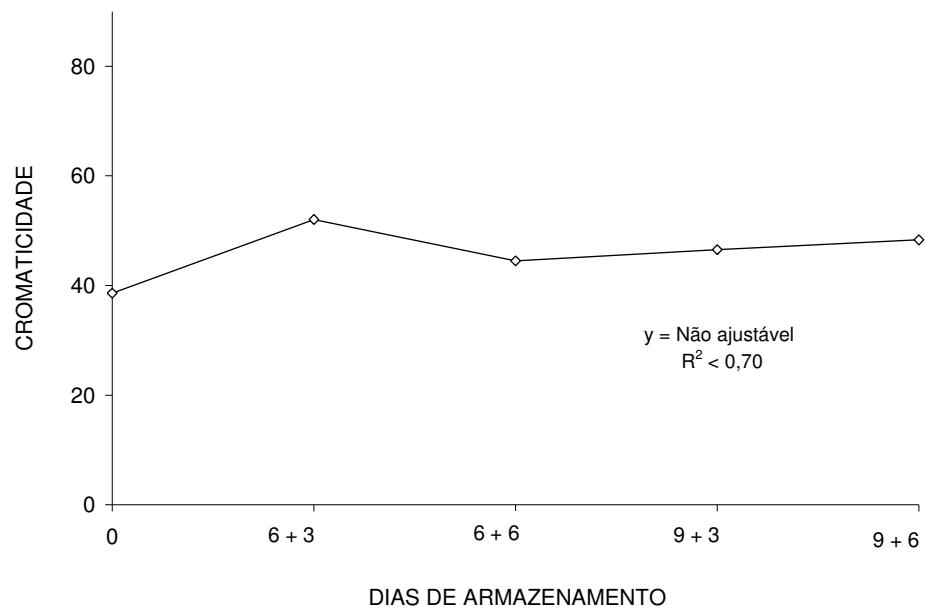


Figura 42. Cromaticidade da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), até o 6° e 9° dia, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

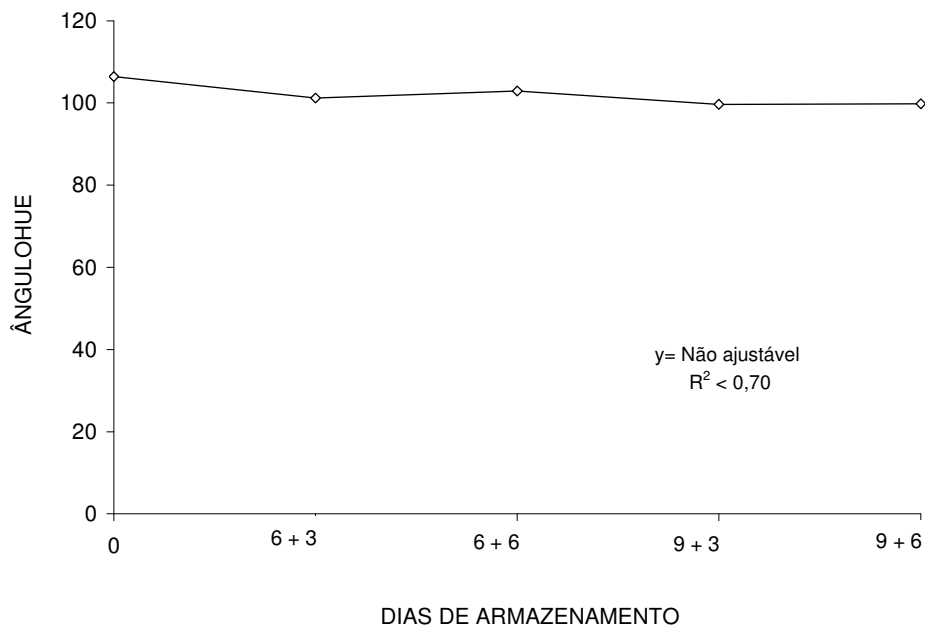


Figura 43. Ângulo Hue da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR), até o 6° e 9° dia, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

A análise de variância dos resultados referentes à firmeza da polpa dos frutos indicou efeito significativo dos tratamentos e evolução da mesma durante o armazenamento (Tabela 16). Os frutos que estavam acondicionados na embalagem PD 900 só apresentaram valores significativamente maiores que os do tratamento PEBD após nove dias nas embalagens e seus frutos mantiveram-se mais resistentes por até seis dias sem a embalagem.

Tabela 16. Firmeza, pH e teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) na polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob condição ambiente (23°C, 65% UR) até o 6° e 9° dia, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente.

Dias de armazenamento						
Trat.	6	6 + 3	6 + 6	9	9 + 3	9 + 6
Firmeza (N)						
PEBD	25,00 aB	9,81 bA	6,86 bcA	12,75 bA	0,97 cB	0,00 cB
PD 900	33,67 aA	9,48 bA	5,58 bA	12,75 bA	9,81 bA	8,84 bA
Sólidos solúveis (%)						
PEBD	11,33 bA	14,48 abA	14,51 aA	13,03 aA	13,08 abA	14,40 aA
PD 900	10,33 bA	14,55 aA	14,76 aA	13,23 aA	13,60 aA	14,68 aA
Acidez titulável (g ác. cítrico 100g ⁻¹)						
PEBD	0,49 aA	0,31 aA	0,45 aA	0,36 aA	0,28 aA	0,24 aB
PD 900	0,49 aA	0,32 aA	0,50 aA	0,35 aA	0,30 aA	0,46 aA
pH						
PEBD	4,18 aA	4,53 aA	4,23 aA	4,40 aA	4,46 aA	4,76 aA
PD 900	4,13 aA	4,54 aA	4,11 aA	4,75 aA	4,08 aA	4,11 aB
Ácido ascórbico (mg 100g ⁻¹)						
PEBD	38,54 abA	31,66 bcA	30,85 cA	32,94 abcA	33,78 abcA	30,59 cA
PD 900	34,23 aA	33,49 aA	30,85 aA	34,43 aA	33,88 aA	33,19 aA

Firmeza (CV= 30,11%, Erro padrão= 1,96); pH (CV= 7,34%, Erro padrão= 0,18); SS= (CV= 6,42%, Erro padrão= 0,50); AT= (CV= 30,58%, Erro padrão= 0,07); AA= (CV= 8,58%, Erro padrão= 1,71).

Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, maiúscula na vertical e minúscula na horizontal, para cada variável não diferem entre si, pelo teste Tukey, ao nível de 5%.

O teor de sólidos solúveis na polpa só foi significativamente afetado pelo período de armazenamento, com evolução adequada quando os frutos foram retirados das embalagens e levados para amadurecer (Tabela 16). Nos frutos que permaneceram embalados durante nove dias, não se verificou aumento no conteúdo de sólidos solúveis após a retirada das embalagens. Os frutos que permaneceram embalados por até seis dias mostraram aumento significativo nos teores de sólidos solúveis, após o terceiro dia sem embalagem.

A acidez titulável e o pH não foram significativamente influenciados pela manutenção dos frutos nas embalagens por até seis dias (Tabelas 16), enquanto os mantidos em PD 900, durante nove dias, apresentaram-se mais ácidos após seis dias sem esta embalagem.

A evolução nos teores de ácido ascórbico das mangas 'Palmer' não foi significativamente afetada pelo tempo nas embalagens, quando estas foram levadas a armazenamento sem as embalagens (Tabela 16). Os frutos acondicionados na embalagem PD 900 não apresentaram diferença estatística nos teores de ácido ascórbico, durante este período, enquanto os que estavam embalados em PEBD reduziram o conteúdo de ácido ascórbico.

As embalagens utilizadas prejudicaram o amadurecimento dos frutos, tornando-o irregular, e indicado pela coloração da casca e pela variação nos teores de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico.

4.3. Uso de proteções durante o armazenamento sob condição refrigerada de mangas ‘Palmer’

Na Figura 44A tem-se que as mangas ‘Palmer’ só apresentaram podridões durante o período de armazenamento refrigerado, após 28 dias nos frutos dos Testemunhas.

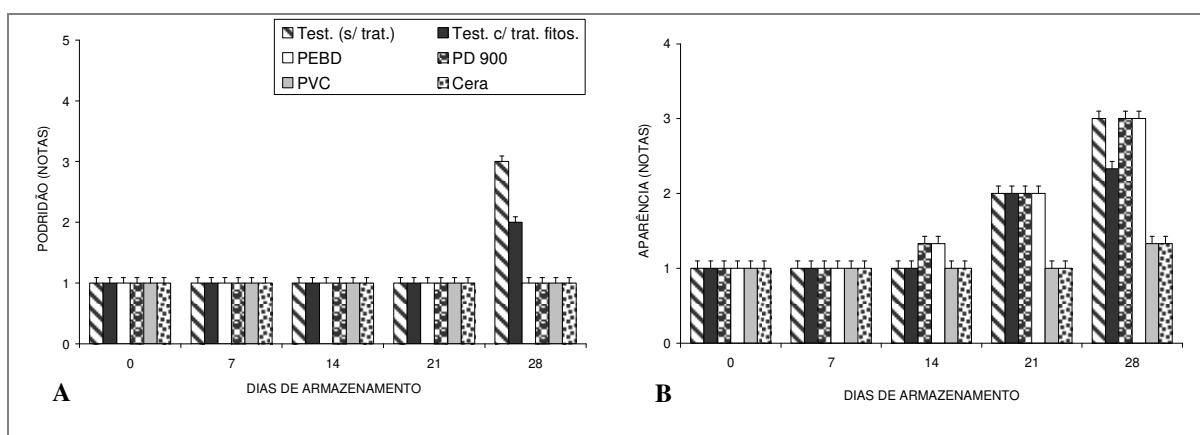


Figura 44. Ocorrência de podridões (A) e evolução da aparência (B) em mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR). Notas de podridões: 1= ausência de infecção; 2= lesões em até 10% dos frutos; 3= lesões em entre 10% a 30% dos frutos; 4= lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5= lesões em mais de 50% dos frutos. Notas de aparência: 1= frutos túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2= frutos com sinais de murchamento; e 3= frutos totalmente murchos.

Os resultados referentes à evolução da aparência dos frutos, durante o período de armazenamento sob refrigeração, são mostrados na Figura 44B, onde pode-se observar que os protegidos com filme de PVC e Cera mantiveram a aparência com aceitação comercial até o 28° (nota < 2). Os frutos protegidos com as embalagens de PEBD e PD 900 apresentavam problemas com a aparência a partir do 14° dia de armazenamento refrigerado, com evolução rápida e seguida dos frutos dos tratamentos Testemunhas, com e sem tratamento fitossanitário. Os frutos destes tratamentos mantiveram aparência aceita comercialmente até o 21° dia.

A perda de massa fresca pelas mangas 'Palmer' aumentou de maneira constante e com diferenças entre tratamentos (Tabela 17), o que também foi observado no experimento em que as mangas foram submetidas aos mesmos tratamentos, mas armazenadas sob condição ambiente (Tabela 9). Os tratamentos Testemunhas apresentaram as maiores intensidades de perda de massa, indicando que as embalagens foram eficientes na contenção desta perda pelos frutos. Deve-se deixar observado que o filme de PVC e a Cera ofereceram a maior proteção, seguidos dos filmes PEBD e PD 900.

Tabela 17. Equações de regressão representativas da evolução da perda de massa fresca por mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12 °C, 65% UR), por 28 dias.

Tratamentos	Y= A + BX	r	Teste t
Testemunha (s/ trat.)	Y= 1,0380 + 0,1871X	0,8826**	b
Testemunha c/ trat. fitos.	Y= 0,2860 + 0,2474X	0,9858**	a
PEBD	Y= 0,2300 + 0,0826X	0,9058*	c
PD 900	Y= 0,3380 + 0,0971X	0,9981**	c
PVC	Y= 0,2780 + 0,0569X	0,9943**	d
Cera	Y= 0,1240 + 0,0481X	0,9599**	d

Y= perda de massa dos frutos (g) e X= dias de armazenamento.

** Significativo a 1% de probabilidade.

No teste t, equações seguidas de letras iguais não diferem entre si, ao nível de 5% de probabilidade.

O teor de CO₂ na atmosfera das embalagens PEBD, PD 900 e PVC, durante o período de armazenamento refrigerado, variou bastante (Figura 45). Nas embalagens de PD 900, valores acima de 80% foram atingidos em sete dias, e depois mantidos estáveis. Em sete dias, os níveis de CO₂ nas embalagens de PEBD atingiram 38,55% e se estabilizaram, enquanto que nas embalagens de PVC os teores de CO₂ não ultrapassaram 8%, indicando a diferente capacidade de trocas gasosas de cada um destes filmes. Esta diferença também foi observada no experimento em que os frutos submetidos aos mesmos tratamentos foram mantidos sob condição ambiente (23 °C, 65% UR) (Figura 26).

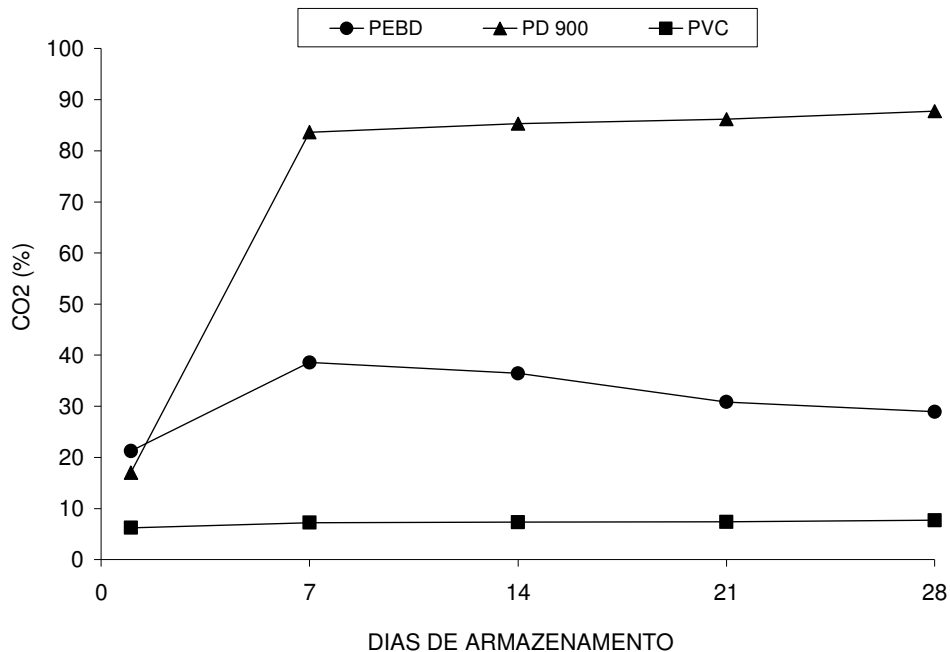


Figura 45. Composição da atmosfera nas embalagens de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

Não havendo a possibilidade de se determinar a evolução da atmosfera circundante dos frutos submetidos aos tratamentos Testemunhas e Cera, optou-se por determinar a intensidade respiratória dos mesmos (Figura 46). Observou-se aumento na produção de CO₂ até o 14º dia, nos frutos do tratamento Testemunha sem tratamento, seguido de redução até o 21º dia e estabilização. Nos frutos do Testemunha submetido ao tratamento fitossanitário, o aumento foi até o 7º dia e depois seguido de estabilização, mas com intensidades significativamente menores que os frutos do Testemunha sem tratamento. Nos frutos tratados com Cera, a intensidade respiratória apresentou tendência de estabilidade durante o período de armazenamento, e a níveis inferiores aos dos Testemunhas (Figura 46).

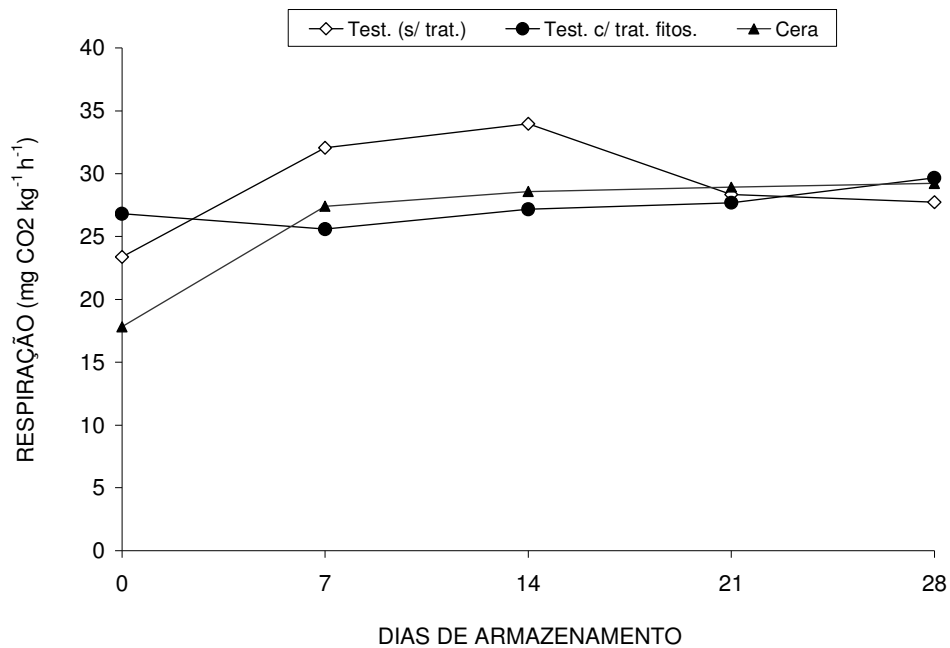


Figura 46. Taxa respiratória, de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

Durante o período de armazenamento refrigerado, a coloração da casca das mangas ‘Palmer’, indicada pelos parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue alterou-se (Tabela 18). Os valores de Hue (Figura 49) indicam evolução na cor da casca, de verde (131,73) para verde amarelada (110,47), com luminosidade mais clara (Figura 47) e com maior cromaticidade ou mais intensa (Figura 48), indicando que os frutos continuaram o processo de amadurecimento, o que também foi observado no experimento anterior em que se utilizou os mesmos tratamentos e frutos da mesma cultivar, mas mantidos sob condição de ambiente.

Tabela 18. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da casca de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

Tratamentos	Coloração da casca		
	L*	Croma	°h
Testemunha (s/ trat.)	51,20 a	28,96 a	119,05 b
Testemunha c/ trat. fitos.	48,88 ab	25,97 ab	122,52 ab
PEBD	44,86 c	25,15 ab	125,10 a
PD 900	44,30 d	28,45 a	123,10 ab
PVC	48,12 b	20,90 b	118,18 b
Cera	47,37 bc	28,48 a	118,37 b
Tratamentos (A)	**	**	**
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,66	1,42	1,44
CV (%)	5,42	21,01	4,64

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

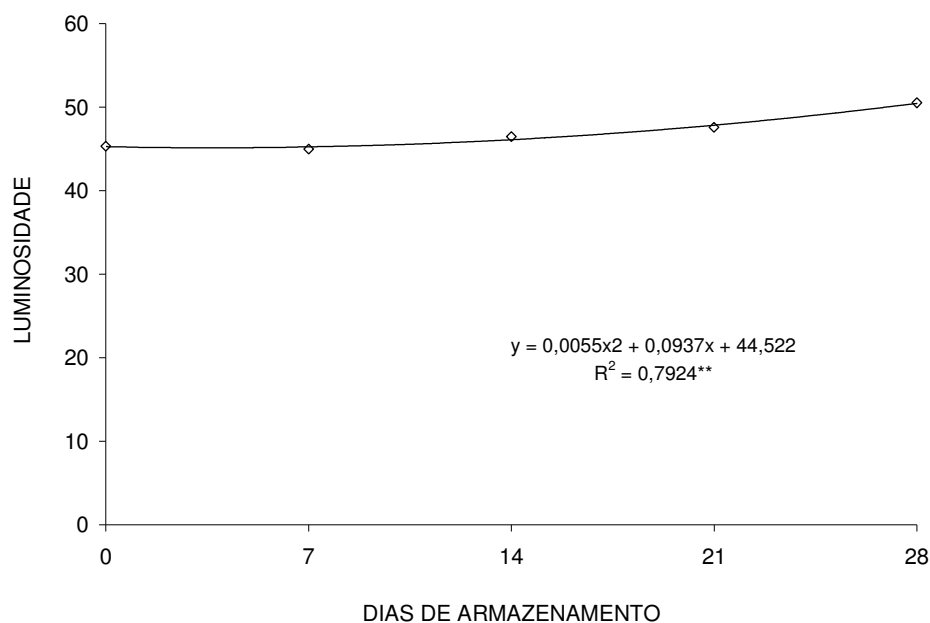


Figura 47. Luminosidade da casca de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

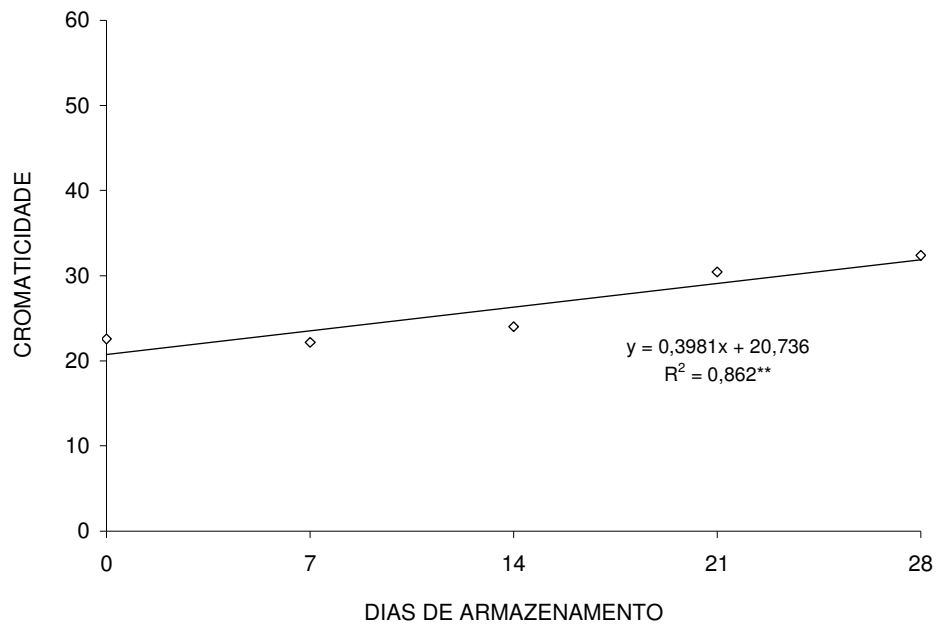


Figura 48. Cromaticidade da casca de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

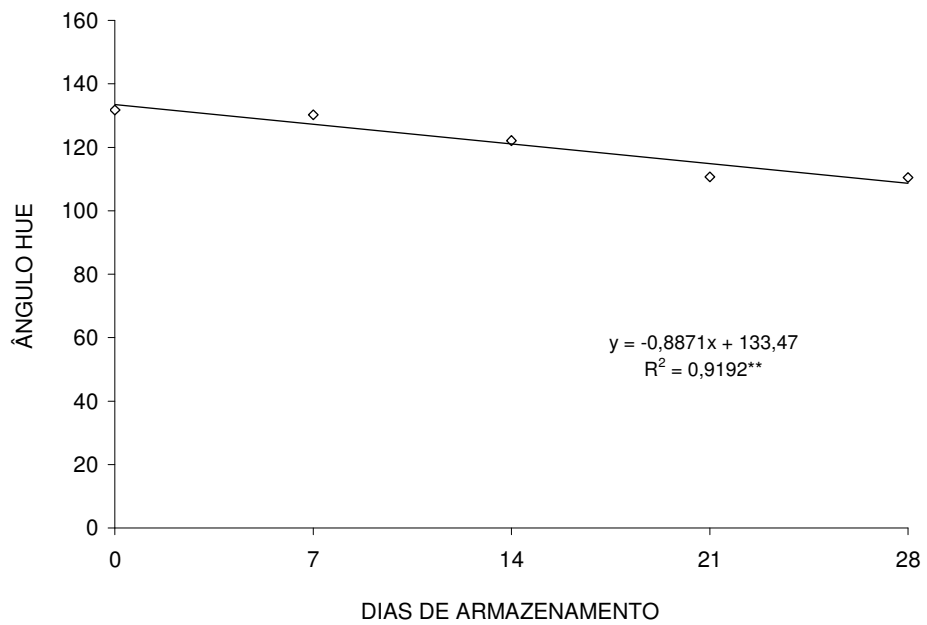


Figura 49. Ângulo Hue da casca de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

A coloração da polpa foi afetada pelos tratamentos, evoluindo durante o tempo de armazenamento refrigerado conforme o indicado na Tabela 19 e Figuras 50, 51 e 52.

Tabela 19. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

Tratamentos	Coloração da polpa		
	L*	Croma	°h
Testemunha (s/ trat)	52,36 a	33,92 a	112,84 a
Testemunha c/ trat. fitos.	50,64 ab	34,08 a	109,74 a
PEBD	44,58 c	23,83 c	119,26 a
PD 900	43,61 c	19,16 d	118,20 a
PVC	49,26 b	26,82 bc	127,92 a
Cera	49,24 b	29,88 ab	116,84 a
Tratamentos (A)	**	**	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	NS	NS	NS
Erro padrão	0,69	1,18	1,08
CV (%)	5,55	16,45	20,05

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os resultados obtidos indicam que a coloração da polpa, indicado pelo ângulo Hue passou de creme (106,43) para amarela (98,67), com aumento na cromaticidade e a redução na luminosidade, e que o amarelo claro evoluiu para amarelo mais intenso durante o período de armazenamento.

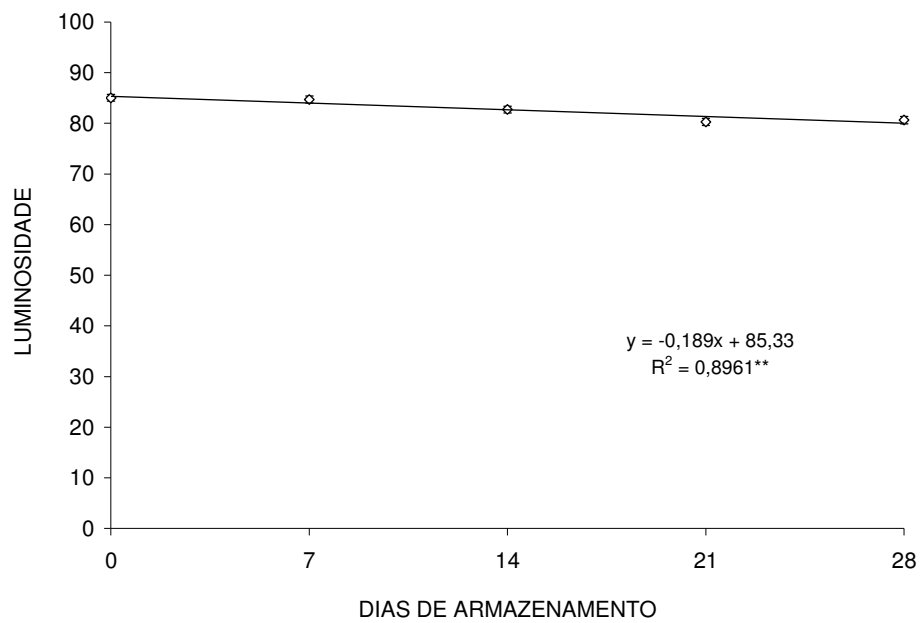


Figura 50. Luminosidade da polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

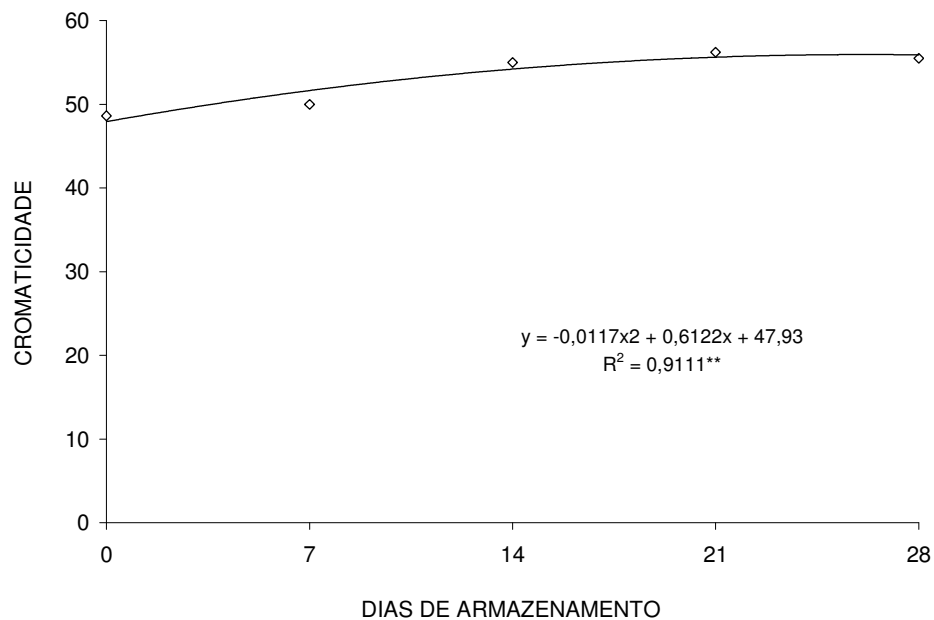


Figura 51. Cromaticidade da polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

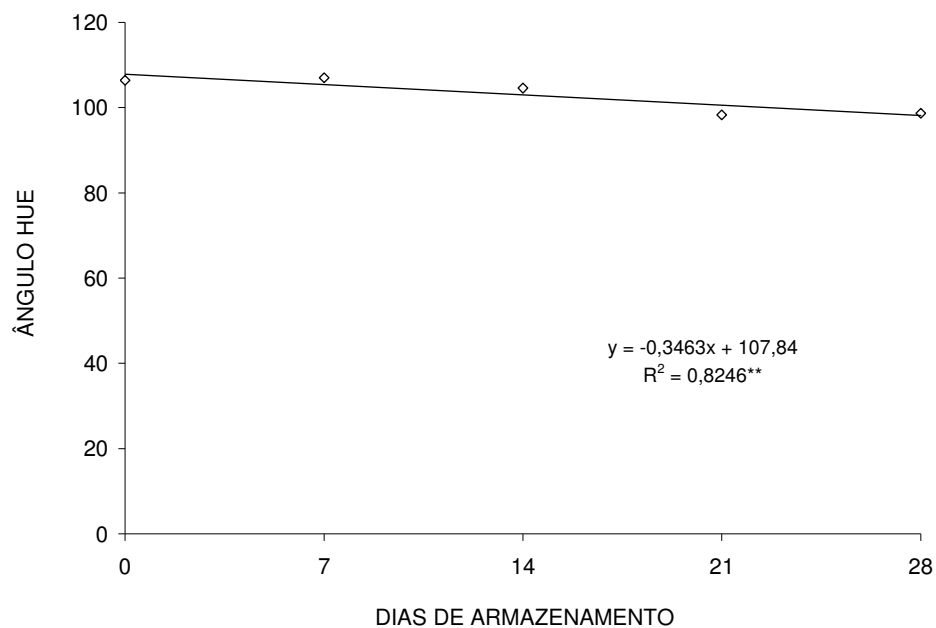


Figura 52. Ângulo Hue da polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12 °C, 65% UR).

A firmeza da polpa reduziu-se significativamente durante o período de armazenamento refrigerado (Tabela 20 e Figura 53), passando de 89,24 N para 46,68 N em sete dias e 22,06 N em quatorze dias, atingindo valores de 6,53 N em 28 dias.

O processo de amadurecimento envolve diversas reações físicas, químicas e bioquímicas, as quais promovem vários acontecimentos e entre estes o amaciamento da polpa, o que é caracterizado pela solubilização das pectinas (SIGRIST, 1992) e degradação do amido (SAÑUDO *et al.*, 1997).

Tabela 20. Firmeza, pH e teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) na polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

Tratamentos	Firmeza (N)	SS (%)	AT (g. ác. cítrico 100g ⁻¹)	pH	AA (mg 100g ⁻¹)
Test. (s/ trat)	36,93 a	4,15 ab	0,53 bc	37,60 b	13,32 a
Test. c/ trat. fitos.	33,99 a	4,16 ab	0,52 c	37,40 b	13,57 a
PEBD	41,18 a	4,02 b	0,57 b	32,93 c	11,20 b
PD 900	38,50 a	4,02 b	0,65 a	31,64 c	9,50 c
PVC	30,59 a	4,43 a	0,30 c	41,37 a	12,92 a
Cera	31,25 a	4,17 ab	0,34 bc	38,24 ab	13,02 a
Tratamentos (A)	NS	**	**	**	**
Dias de armazen. (B)	**	**	**	**	**
Interação (A x B)	NS	**	**	NS	**
Erro padrão	2,90	0,07	0,012	0,79	0,25
CV (%)	31,81	6,55	8,13	8,41	8,21

L* = luminosidade; Croma = cromaticidade; °h = ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

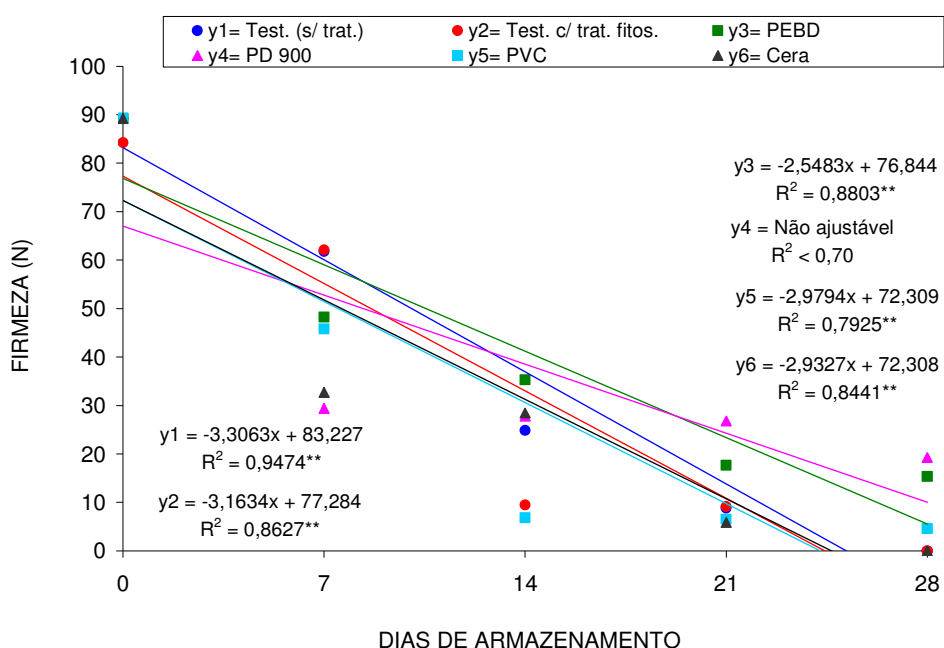


Figura 53. Evolução na firmeza da polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

Os teores de sólidos solúveis dos frutos foram significativamente afetados pela interação entre o tempo de armazenamento refrigerado e os tratamentos (Tabela 20), com aumento constante e acentuado nos frutos dos tratamentos Testemunhas, PVC e Cera, o que não foi observado nos submetidos aos tratamentos PEBD e PD 900, cujos frutos apresentaram pequena variação (Figura 54), possivelmente devido a influência das altas concentrações de CO₂ nas embalagens.

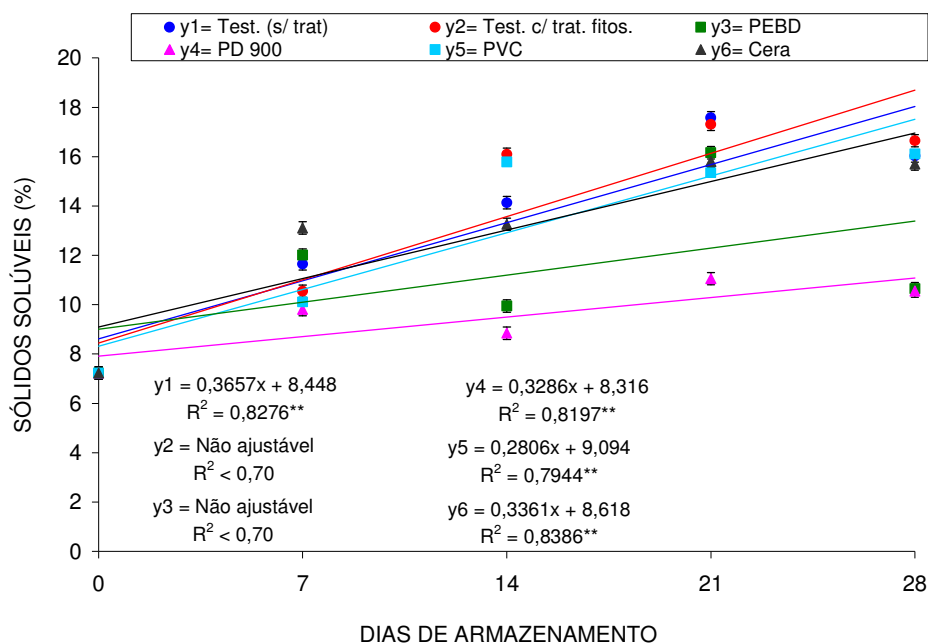


Figura 54. Evolução dos teores de sólidos solúveis na polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

A acidez titulável e o pH também foram significativamente afetados pelos tratamentos e o tempo de armazenamento, conforme o indicado na Tabela 20 e Figuras 55 e 56.

Os frutos dos tratamentos Testemunhas, PVC e Cera apresentaram amadurecimento natural, indicado por tendência de redução na acidez, com concomitante aumento no pH, durante o período de armazenamento refrigerado. Nos frutos embalados com os filmes PD 900 e PEBD a acidez apresentou grande variabilidade e não se reduziu expressivamente, com efeito no pH.

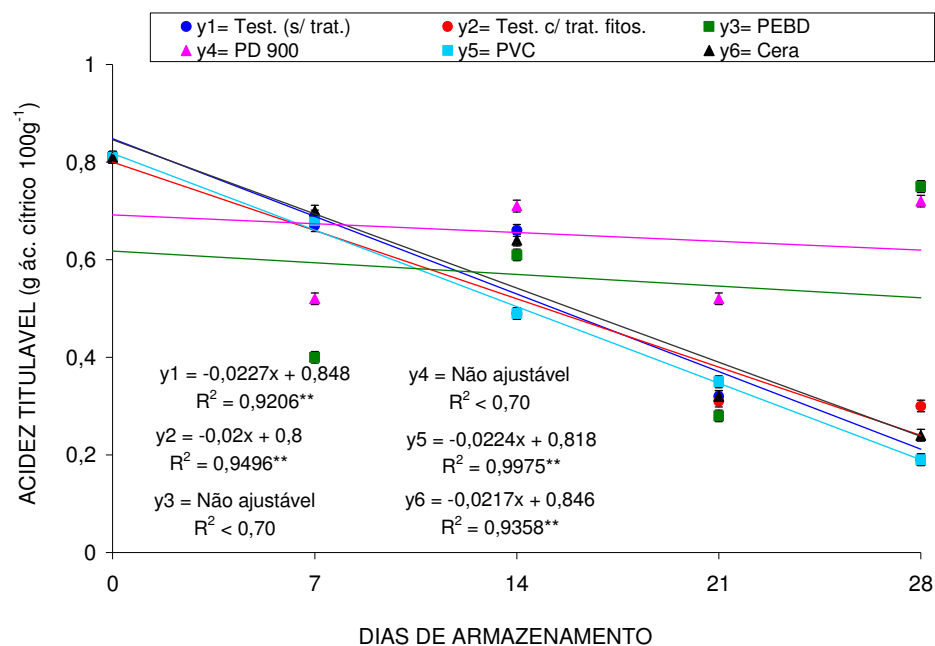


Figura 55. Evolução da acidez titulável na polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12 °C, 65% UR).

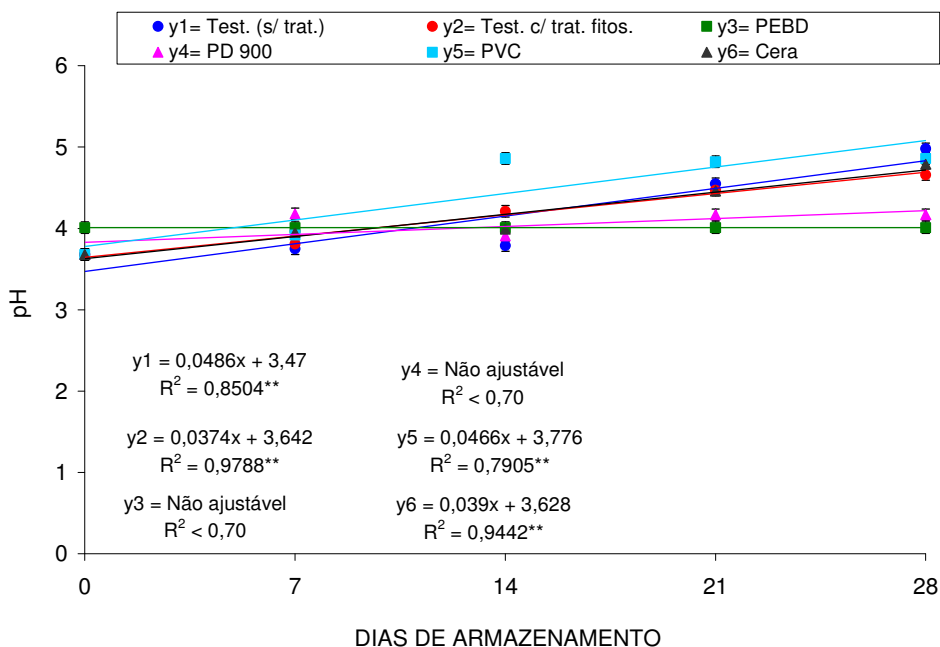


Figura 56. Evolução do pH na polpa de mangas ‘Palmer’ submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12 °C, 65% UR).

Os teores de ácido ascórbico nas mangas só foram significativamente afetados pelo tempo de armazenamento (Tabela 20), com teores que se reduziram de 41,3 mg de ácido ascórbico 100g⁻¹ para 32,53 mg 100g⁻¹ de polpa, em 28 dias de armazenamento refrigerado (Figura 57).

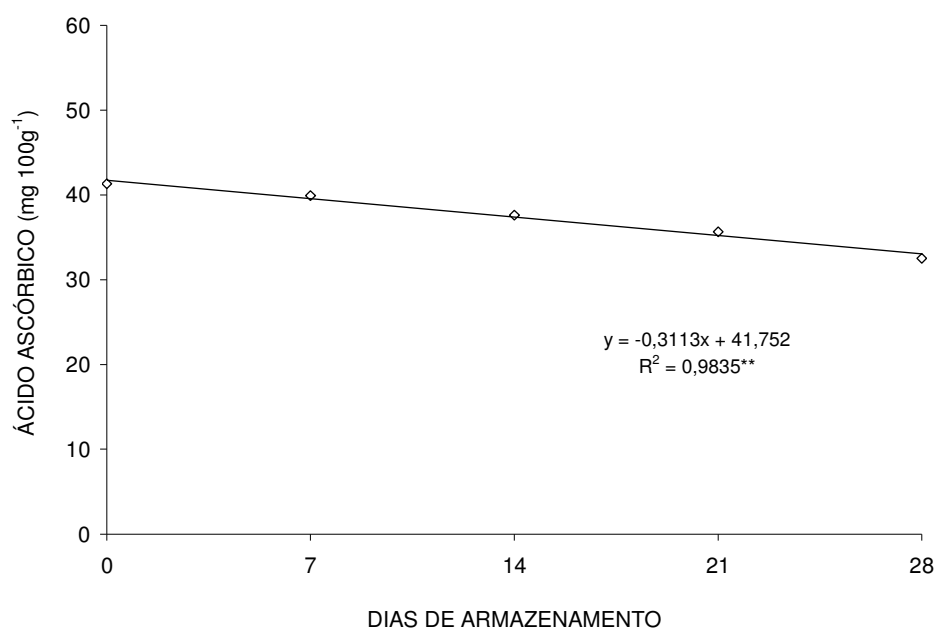


Figura 57. Evolução nos teores de ácido ascórbico da polpa de mangas 'Palmer' submetidas a diferentes tratamentos e armazenadas sob condição refrigerada (12°C, 65% UR).

O uso da refrigeração, associada à utilização das embalagens, retardou o amadurecimento dos frutos, aumentando seu potencial de armazenamento.

Os frutos das embalagens PEBD e PD 900 apresentaram danos a aparência, a partir do 10º dia de armazenamento refrigerado, com grande variabilidade nos teores de acidez titulável, indicando desordens fisiológicas. As proteções com PVC e Cera foram as mais eficientes e permitiram manter as características de qualidade das mangas "Palmer" por 28 dias, sob a condição refrigerada.

4.3.1. Armazenamento sob condição ambiente das mangas ‘Palmer’ retiradas da refrigeração e das embalagens e avaliadas após 3 e 6 dias

Na Figura 58 A e B tem-se que os frutos mantidos sob refrigeração, por até 7 dias, quando foram levados ao ambiente não apresentaram indícios de podridões por até 6 dias. Após 14 dias de armazenamento refrigerado, os frutos dos tratamentos Testemunhas apresentaram lesões de podridões após 3 dias e os protegidos com PEBD e PVC em 6 dias. Dos frutos mantidos sob refrigeração por 21 dias, somente os protegidos com os filmes PD 900 e PVC não apresentaram sintomas de podridões aos 3 dias no ambiente e somente o filme PEBD protegeu os frutos até o 6º dia. Após 28 dias sob refrigeração somente os frutos protegidos com PD 900 se apresentavam sem podridões, após 3 dias sob condição de ambiente, mas após 6 dias ao ambiente, o nível de lesões não permitiu a avaliação dos frutos. A maior proteção do filme PD 900 pode ser atribuída à elevada concentração de CO₂ no interior das embalagens (Figura 45).

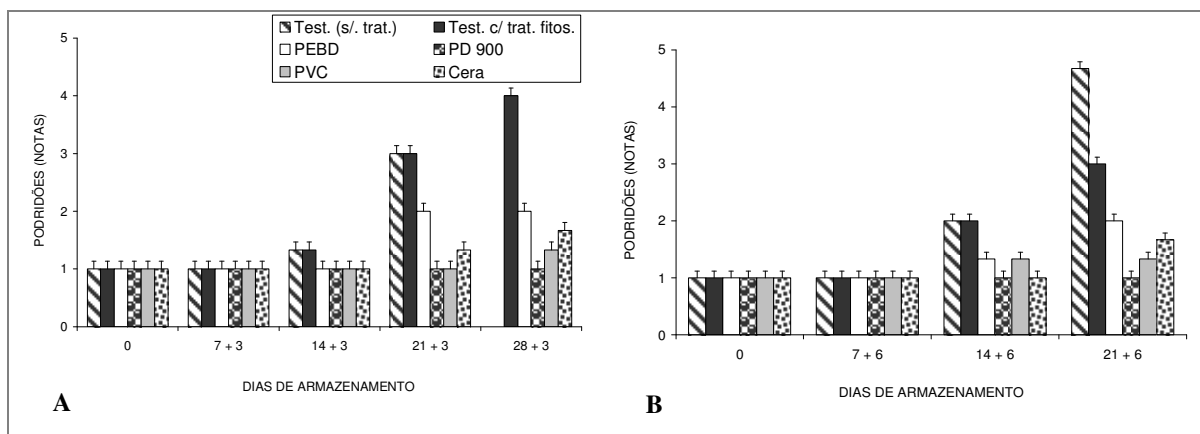


Figura 58. Ocorrência de podridões (A) e evolução da aparência (B) em mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas das proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias. Notas podridão: 1= ausência de infecção; 2= lesões em até 10% dos frutos; 3= lesões em entre 10% a 30% dos frutos; 4= lesões em 30% a 50% dos frutos; e 5= lesões em mais de 50% dos frutos.

A aparência das mangas mantidas sob refrigeração, por até 7 dias, conservou-se adequada (nota < 2) sob condição de ambiente, por até 6 dias (Figura 59B). Após 14 dias de refrigeração somente os frutos protegidos com PVC e Cera mantiveram a boa aparência por até 6 dias e após 21 dias sob refrigeração, somente os protegidos com Cera mantiveram esta aparência por 6 dias. Tendo-se que o murchamento é o principal fator responsável pela aparência, os frutos tratados com Cera não foram totalmente expostos ao ambiente, como aconteceu com os dos tratamentos Testemunhas ou dos protegidos com filme plásticos, pois foram levados ao ambiente com a camada de cera.

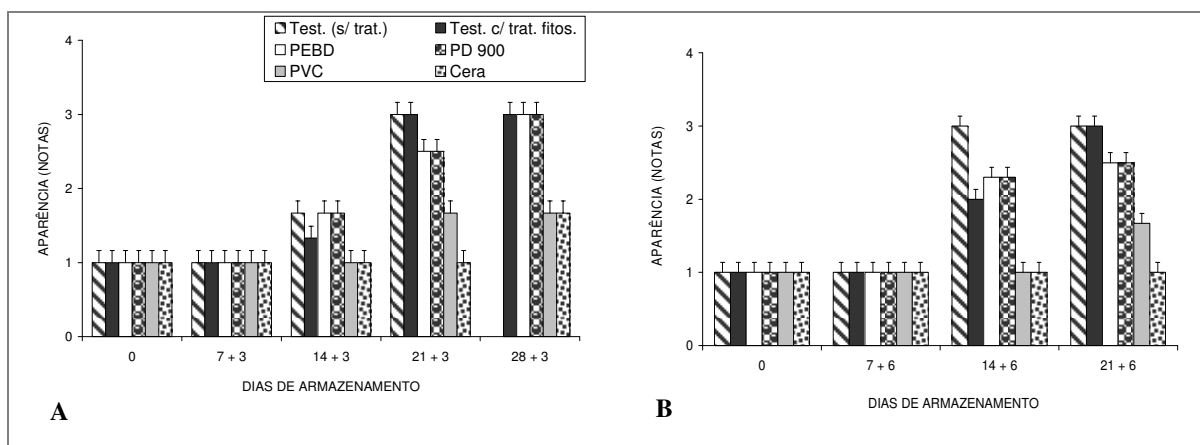


Figura 59. Evolução da aparência em mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas das proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias. Notas aparência: 1= frutos normais, túrgidos, sem manchas e sem podridões; 2= frutos com sinais de murchamento; e 3= frutos totalmente murchos.

Os tratamentos aplicados às mangas, assim como o tempo de armazenamento sob refrigeração nas embalagens, afetaram a evolução da coloração da casca das frutas, indicada pelos parâmetros luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue, depois que elas foram levadas a condição de ambiente e sem as proteções (Tabela 21).

A casca destes frutos tornou-se mais clara depois que eles foram levados ao ambiente, exceção feita aos protegidos com PD 900, em que ela não se alterou (Figura 60A e B).

Tabela 21. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da casca de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12 °C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 e 6 dias.

Tratamentos	Coloração da casca		
	L*	Croma	°h
Armazenamento refrigerado + 3 dias			
Test. (s/ trat.)	52,36 a	34,08 a	112,84 a
Test. c/ trat. fitos.	50,64 ab	33,92 a	109,74 a
PEBD	44,58 c	23,83 cd	119,26 a
PD 900	43,61 c	19,16 d	118,01 a
PVC	49,26 b	26,82 bc	127,92 a
Cera	49,24 b	29,88 ab	116,84 a
Tratamentos (A)	**	**	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	**	**	NS
Erro padrão	0,69	1,08	6,08
CV (%)	5,55	16,45	20,05
Armazenamento refrigerado + 6 dias			
Test. (s/ trat.)	51,90 a	28,13 a	114,03 c
Test. c/ trat. fitos.	51,94 a	28,92 a	116,09 bc
PEBD	46,13 bc	21,60 b	124,79 a
PD 900	42,88 c	19,55 b	124,86 a
PVC	49,20 ab	28,32 a	118,05 b
Cera	49,05 ab	29,47 a	115,07 bc
Tratamentos (A)	**	**	**
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	**	**	**
Erro padrão	0,77	2,13	1,78
CV (%)	5,56	14,22	2,60

L* = luminosidade; Croma = cromaticidade; °h = ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

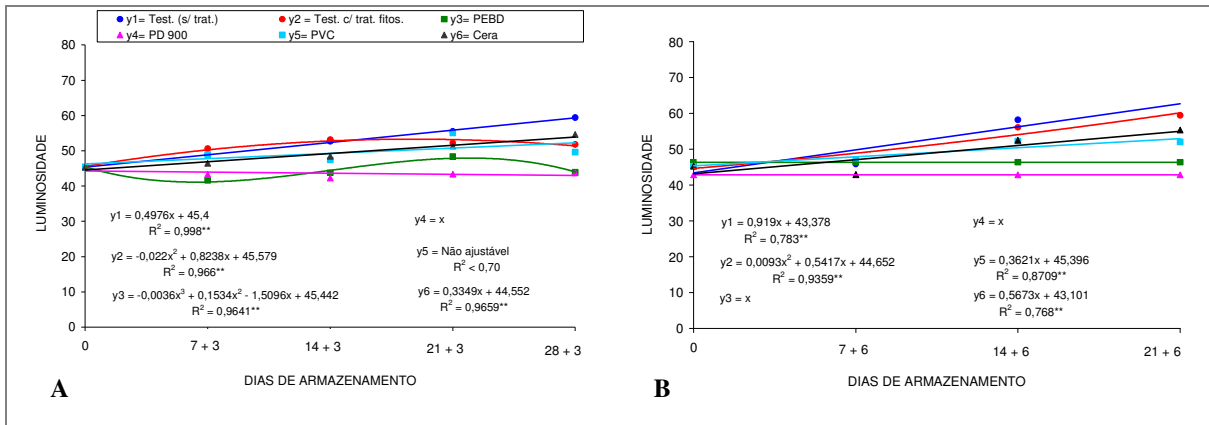


Figura 60. Luminosidade da casca de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

O ngulo Hue reduziu-se depois que os frutos foram levados ao ambiente, indicando variação de 131,73 (verde) para 105,37 (verde-amarelado) após 3 dias a até 99,37 (amarelo) após 6 dias (Figura 62A e B).

A cromaticidade da casca dos frutos dos tratamentos Testemunhas e Cera continuou a aumentar depois que os frutos foram levados ao ambiente, nos protegidos com o filme de PVC isto aconteceu até o 21 dia, enquanto nos embalados com PEBD e PD 900 a tendência foi de redução (Figuras 61A e B).

A variação na luminosidade e no ngulo Hue e o aumento na cromaticidade indicam que os frutos dos tratamentos Testemunhas, Cera e PVC deram continuidade ao amadurecimento quando levados ao ambiente, enquanto os que receberam os tratamentos PEBD e PD 900 tiveram esta evolução prejudicada com manutenção da casca verde.

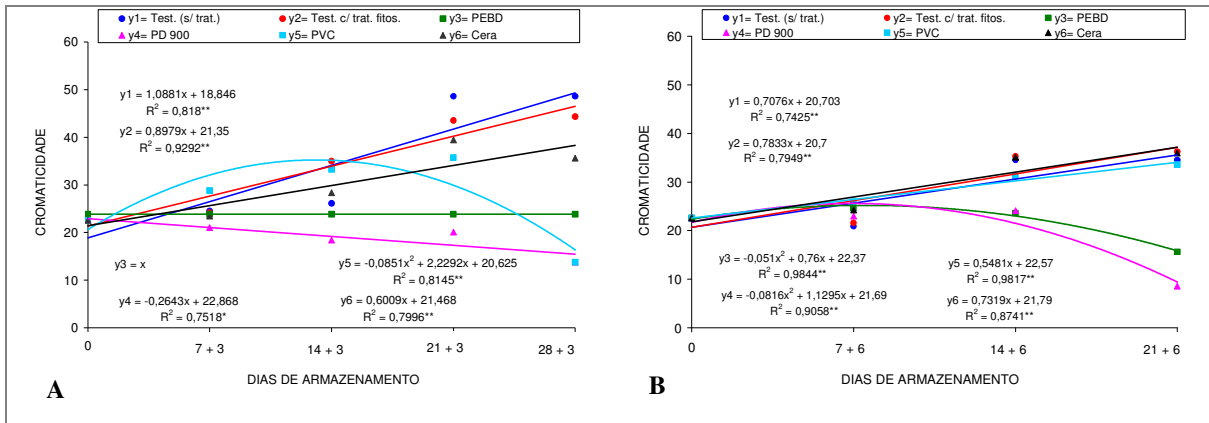


Figura 61. Cromaticidade da casca de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

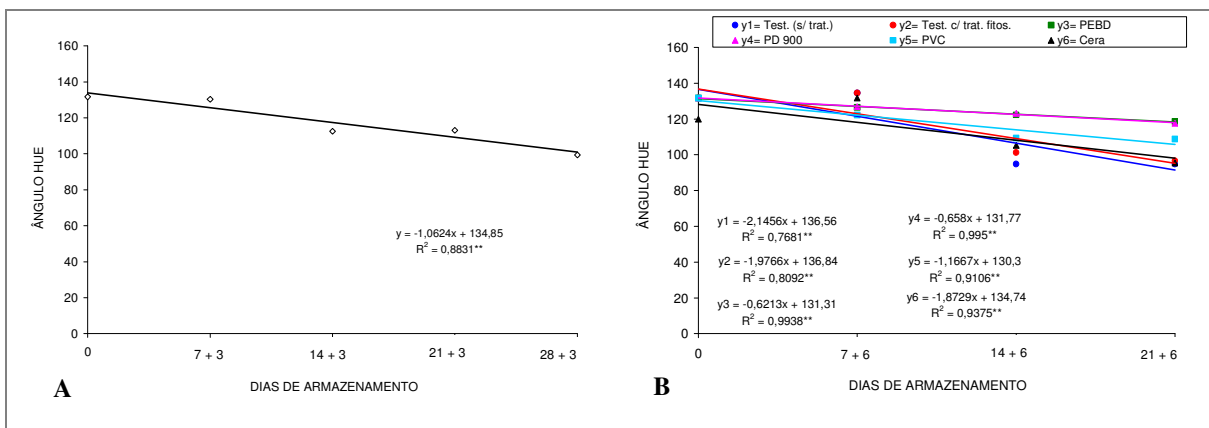


Figura 62. Ângulo Hue da casca de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

Dentre os tratamentos aplicados, as embalagens PEBD e PD 900 afetaram a luminosidade e o ângulo Hue da polpa após 6 dias ao ambiente, tornando-a amarela e mais clara, enquanto a dos tratamentos Testemunhas, com e sem tratamento, se tornou mais escura. Observa-se também redução na cromaticidade da polpa dos frutos após 6 dias ao ambiente, com alternância do efeito dos tratamentos após 3 ou 6 dias (Tabela 22).

A Figuras 63 (A e B), e 65 (A e B) indicam que o tempo de armazenamento refrigerado também reduziu a luminosidade e o ângulo Hue da polpa, enquanto a cromaticidade tendeu a aumentar com o tempo de armazenamento refrigerado (64A e B), indicando que a coloração da polpa evoluiu para amarelo brilhante durante este armazenamento.

Tabela 22. Luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue da polpa de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 e 6 dias.

Tratamentos (A)	Coloração da polpa		
	L*	Croma	°h
Armazenamento refrigerado + 3 dias			
Test. (s/ trat.)	81,12 a	51,05 ab	100,09 a
Test. c/ trat. fitos.	79,66 a	51,79 ab	98,74 a
PEBD	80,04 a	54,04 a	96,64 a
PD 900	77,66 a	50,24 ab	101,55 a
PVC	80,51 a	53,08 ab	100,22 a
Cera	81,11 a	49,39 b	100,10 a
Tratamentos (A)	NS	**	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	**	NS	NS
Erro padrão	2,09	0,86	1,47
CV (%)	4,54	7,08	6,30
Armazenamento refrigerado + 6 dias			
Test. (s/ trat.)	79,25 c	45,86 ab	100,39 a
Test. c/ trat. fitos.	80,55 abc	44,68 b	100,65 a
PEBD	82,57 a	47,30 ab	94,19 b
PD 900	83,58 ab	45,78 ab	99,96 a
PVC	80,06 bc	49,72 a	100,60 a
Cera	82,01 abc	45,95 ab	100,50 a
Tratamentos (A)	**	*	NS
Dias de armazenamento (B)	**	**	**
Interação (A x B)	NS	**	NS
Erro padrão	0,61	2,05	1,47
CV (%)	3,18	7,64	6,30

L*= luminosidade; Croma= cromaticidade; °h= ângulo Hue ou de cor. Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

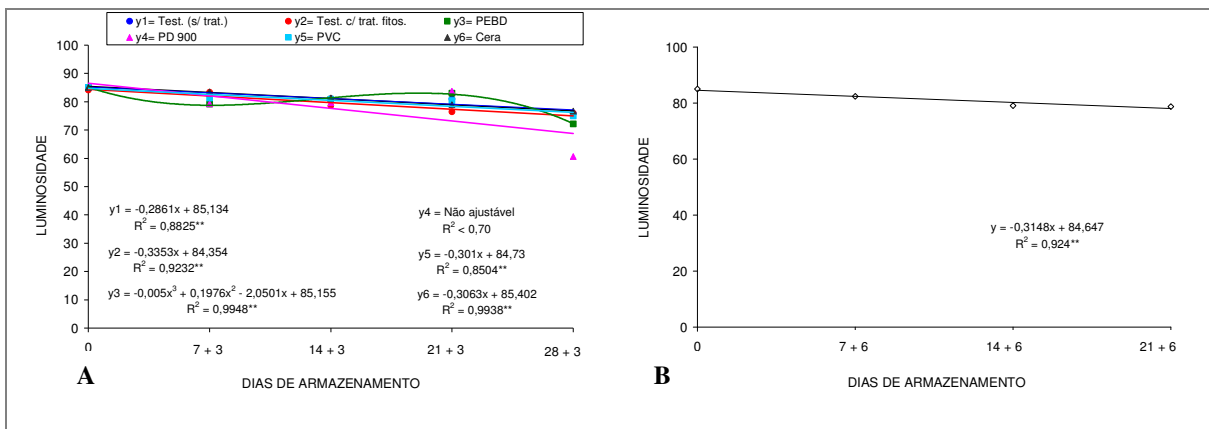


Figura 63. Luminosidade da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

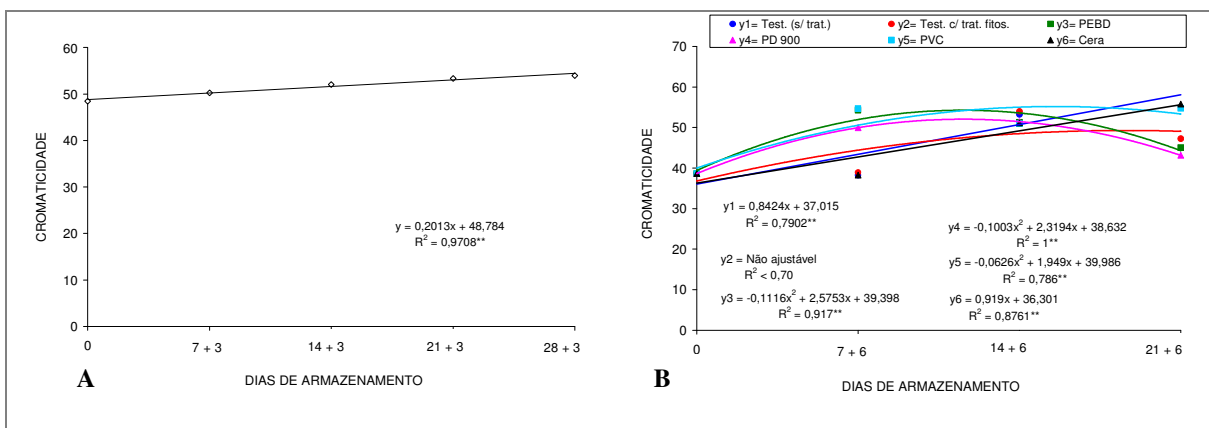


Figura 64. Cromaticidade da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

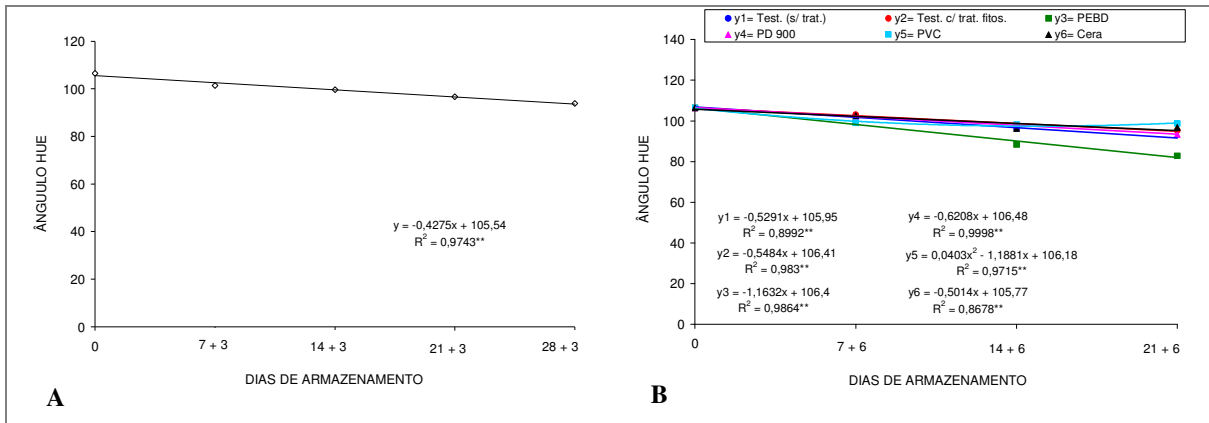


Figura 65. Ângulo Hue da polpa de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

A firmeza da polpa teve sua redução significativamente afetada pelo tratamento PD 900 após 3 dias ao ambiente, o que foi compensado com 6 dias esta condição (Tabela 23), mas reduziu-se significativamente durante o período compreendido entre o armazenamento refrigerado e o sob condição ambiente (Figura 66A e B).

Tabela 23. Firmeza, pH e teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e ácido ascórbico (AA) na polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12 °C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 e 6 dias.

Tratamentos	Firmeza (N)	SS (%)	AT (g. ác. cítrico 100g ⁻¹)	pH	AA (mg 100g ⁻¹)
Armazenamento refrigerado + 3 dias					
Test. (s/ trat.)	20,46 b	14,24 ab	0,38 bc	4,39 ab	37,60 b
Test. c/ trat. fitos.	20,33 b	14,91 a	0,34 cd	4,48 ab	37,40 b
PEBD	23,53 ab	13,15 c	0,41 ab	4,37 ab	32,93 c
PD 900	27,78 a	11,53 d	0,44 a	4,26 b	31,94 c
PVC	21,70 b	13,95 b	0,32 d	4,58 a	41,37 a
Cera	22,68 ab	13,61 bc	0,37 bc	4,39 ab	38,24 ab
Tratamentos (A)	**	**	**	*	**
Dias de armazen. (B)	**	**	**	**	**
Interação (A x B)	*	**	**	**	**
Erro padrão	0,58	0,42	0,03	0,15	1,79
CV (%)	2,93	5,37	12,60	5,87	8,41
Armazenamento refrigerado + 6 dias					
Test. (s/ trat.)	22,48 a	13,22 bc	0,30 d	4,08 bc	28,35 d
Test. c/ trat. fitos.	22,51 a	14,86 a	0,34 cd	4,38 ab	34,27 c
PEBD	23,20 a	12,87 cd	0,50 a	4,18 bc	33,40 c
PD 900	24,35 a	12,01 d	0,45 b	4,03 c	37,32 a
PVC	22,88 a	13,94 abc	0,36 c	4,60 ab	35,19 bc
Cera	22,78 a	14,07 ab	0,31 cd	4,38 a	36,67 ab
Tratamentos (A)	NS	**	**	**	**
Dias de armazen. (B)	**	**	**	**	**
Interação (A x B)	NS	**	**	**	**
Erro padrão	0,65	0,56	0,02	0,16	0,92
CV (%)	11,99	7,24	9,14	6,50	4,70

Nas colunas, médias seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

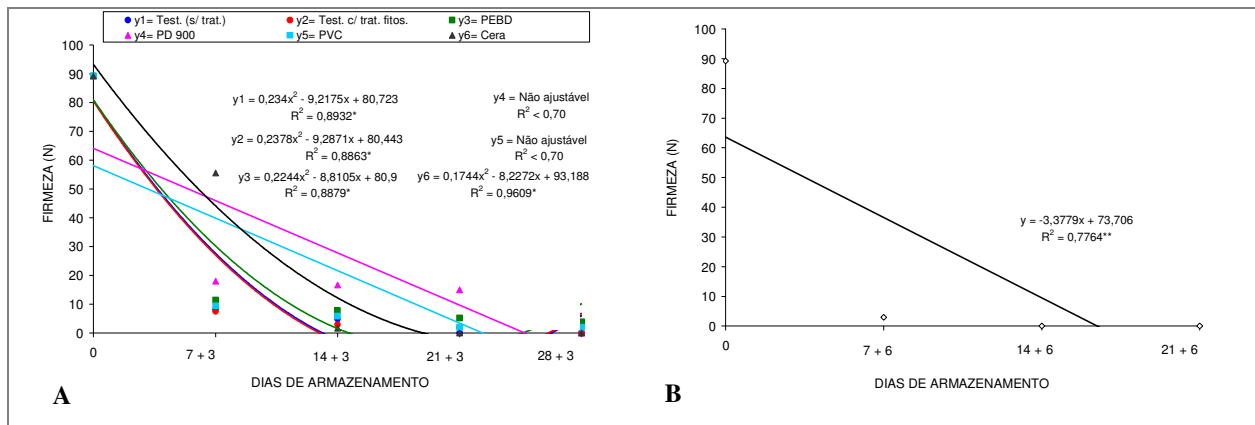


Figura 66. Evolução da firmeza na polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

O teor de sólidos solúveis também foi afetado significativamente pelos tratamentos e pelo tempo de armazenamento sob condição refrigerada (Tabela 23), enquanto o tempo sob condição ambiente afetou muito pouco a evolução deste teor (Figura 67A e B), sendo que os frutos submetidos aos tratamentos PEBD e PD 900, apresentaram os menores teores de sólidos solúveis.

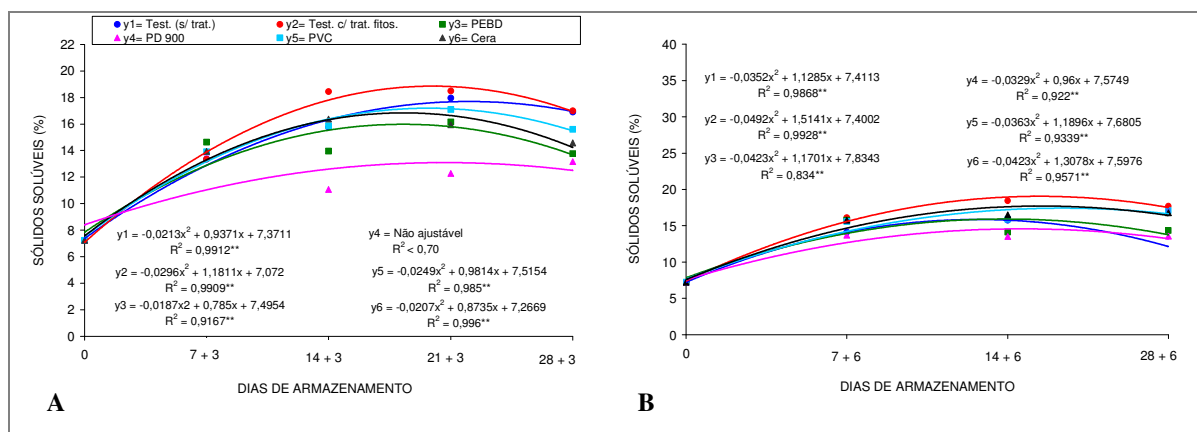


Figura 67. Evolução nos teores de sólidos solúveis da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

A acidez titulável e o pH foram significativamente afetados pela interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento, conforme o indicado na Tabela 23.

Os frutos apresentaram amadurecimento natural, indicado pela redução na acidez e conseqüente aumento no pH, com o efeito do período de armazenamento refrigerado associado ao sob condição ambiente (Figuras 68A e B, 69A e B). Os frutos embalados com os filmes PD 900 e PEBD apresentaram os maiores teores de acidez após estes períodos.

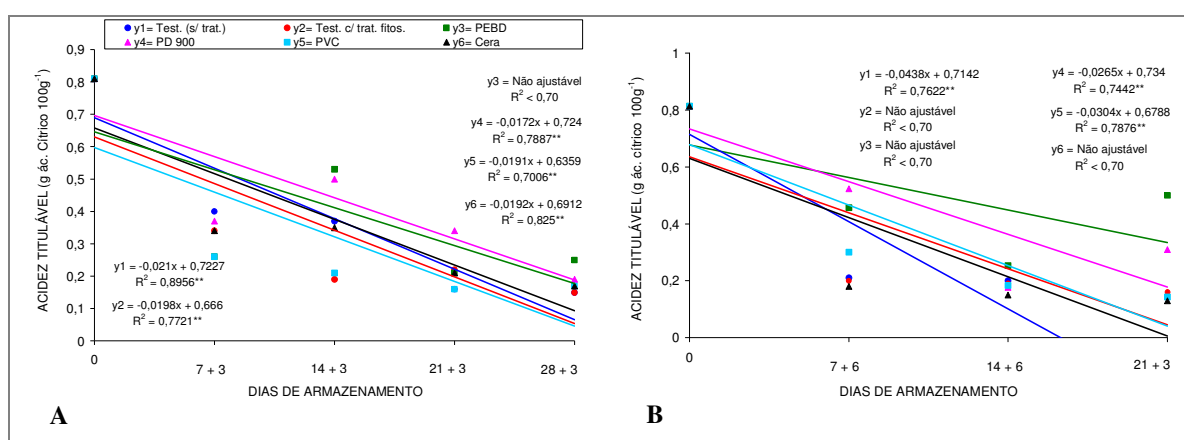


Figura 68. Evolução na acidez titulável da polpa de mangas ‘Palmer’ protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12 °C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

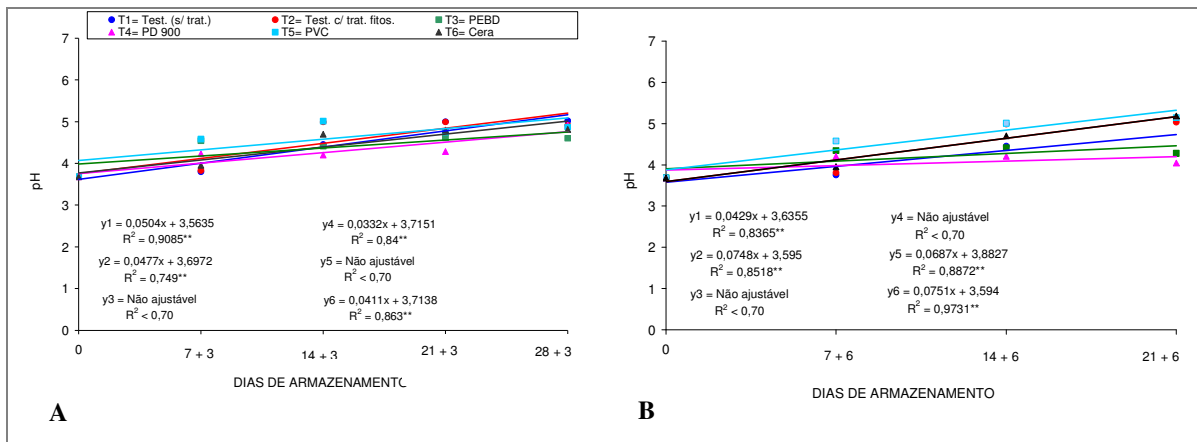


Figura 69. Evolução no pH da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

Os teores de ácido ascórbico também foram significativamente afetados pela interação entre os tratamentos e o tempo de armazenamento refrigerado e ao ambiente, conforme o indicado na Tabela 23. Os frutos de todos os tratamentos apresentaram tendência de redução nos teores desta vitamina durante o período de armazenamento (Figura 70A e B).

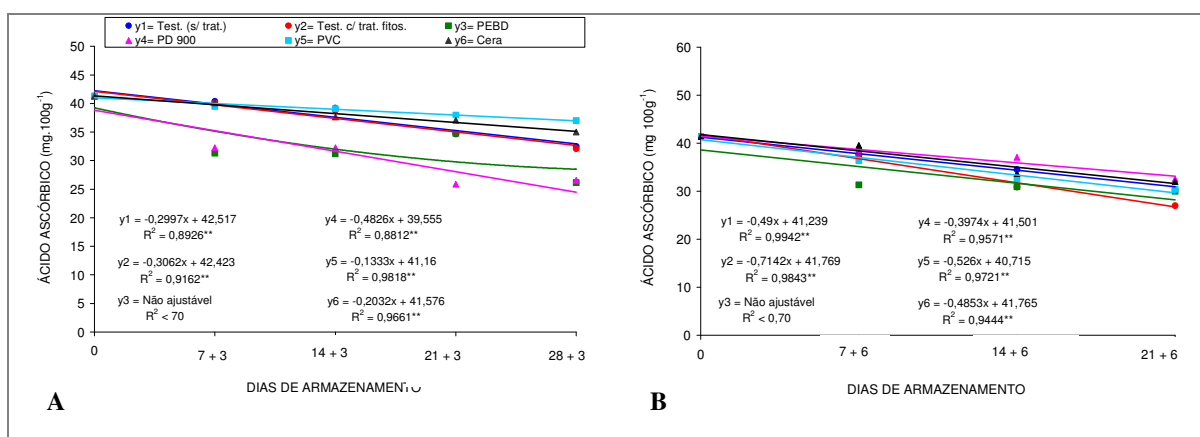


Figura 70. Evolução nos teores de ácido ascórbico da polpa de mangas 'Palmer' protegidas com diferentes embalagens e armazenadas sob refrigeração (12°C, 65% UR) por 7, 14, 21 e 28 dias, quando foram retiradas destas proteções e mantidas no ambiente, para avaliações após 3 (A) e 6 (B) dias.

5. CONCLUSÕES

Primeira fase

- Os fungicidas cloreto de dodecil dimetil amônio e imazalil, associados ou não a tratamento térmico não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos.

- Os frutos apresentaram vida útil de 10 dias, sob condição ambiente (23°C, 65% UR), que foi limitada pela aparência.

Segunda fase

- O PEBD e o PD 900, sob condição de ambiente, tornaram o amadurecimento das mangas 'Palmer' irregular.

- Estas embalagens, sob armazenamento refrigerado, prejudicaram a evolução da aparência quando os frutos foram levados ao ambiente.

- Os resultados não indicam a utilização destes dois filmes para a proteção de mangas durante o armazenamento.

- O PVC e a Cera foram eficientes na manutenção da qualidade. As mangas apresentaram, sob condição ambiente (23°C, 65% UR), vida útil de 12 dias.

- Quando associados à refrigeração mantiveram a qualidade das mangas por até 28 dias, que se manteve por mais três dias, depois de levadas ao ambiente.

6. REFERÊNCIAS

AGRIANUAL 2007: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio. 2007. p. 378-386.

AGROFIT. **Sistema de agrotóxicos fitossanitários, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**: Disponível em:
<http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 21 jan. 2008.

AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 3. ed. Washington, 1997. v. 2, p. 37-45.

AWAD, M. Anormalidades fisiológicas. In: _____. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. p.103-111.

BAILEY, J. A.; O'CONNELL, R.J.; PRING, R.J.; NASH, C. Infection strategies of *Colletotrichum* species. In: BAILEY, J.A. & JEGER, M.J. (Ed.) **Colletotrichum: biology, pathology and control**. Wallingford: CAB International, 1992. p. 88-120.

BARNETT, H. L., HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3ª ed. Minneapolis: Beugess Pub. Co., 1972. 241p.

BEN-YEHOSHUA, S. Transpiration, water stress, and gás Exchange. In: WEICHMANN, J. (Ed.). **Postharvest physiology of vegetables**, New York: Marcel Dekker, 1987. p. 113-170.

BHULLAR, J. S.; DHILLON, B. S.; RANDHAWA, J. S. Ambient storage of Langra and Dusehri mangoes. **Journal of Research Punjab Agricultural University**, Ludhiana, v. 21, n. 1, p. 33-38, 1984.

BLEINROTH, E. W. Determinação do ponto de colheita. *In*: _____ **Manga para exportação**: procedimentos de colheita e pós-colheita. Brasília, MAARA/FRUPEX, 1994. p. 11-27. (Série Publicações Técnicas).

_____. Manuseio e tratamento de pós-colheita da manga. *In*: **simpósio sobre mangicultura**, 2. 1989, Jaboticabal. Anais... p. 171-184.

BLEINROTH, E. W.; FILGUEIRAS, L. B.; VEIGA, A. A. Avaliação de novas cultivares de manga para industrialização. 1 Análise das características físico-geométricas e químicas da matéria-prima. **Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 207-216, 1985.

BOTREL, N. Manga: variedades, qualidade e tecnologia pós-colheita. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 179, p. 55-60, 1994.

CABRAL, A. C. D.; MADI, L. F. C.; SOLER, R. M.; ORTIZ, S. A. **Embalagens de produtos alimentícios**. Piracicaba:FEALQ, 1984. 338p.

CHADHA, K. L.; PAL, R.N. The current status of mango industry in Asia. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 341, p. 42-53, 1993.

CHEN, N. M.; PAULL, R. E. Development and prevention of chilling injury in papaya fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Honolulu, v. 111, n. 4, p. 639-643, 1986.

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

COCOZZA, F. D. M. **Maturação e conservação de manga 'Tommy Atkins' submetida à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno**. 2003. 198 f. Tese (Doutorado em Tecnologia de Pós-Colheita) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

CUNHA, M.M.; SANTOS FILHO, H. P.; NASCIMENTO, A.S. do. **Manga**: fitossanidade. Brasília: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2000 (Comunicação para Transferência de Tecnologia, Frutas do Brasil, 6).

DE SOUZA, J. P.; PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; BEZERRA NETO, F.; 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.

DIAS, M. S. C.; LIMA, L. C.; ASTRO, M. V.; RIBEIRO, P. M.; SILVA, E. B. de. Controle de antracnose e qualidade de mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Van Dyke, após tratamento hidrotérmico e químico. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.29, p.289-295, 2005.

DONADIO, L. C.; NACHTIGAL, J. C.; SACRAMENTO, C. K. do. *In*: _____. **Frutas Exóticas**. Jaboticabal: Funep, 1998. p. 148-150.

EDWARDS, M.; BLENNERHASSETT, R. Evaluation of wax to extend the postharvest storage life of Honeydew melons (*Cucumis melo* L. var. inodorus Naud). **Australian Journal of Experimental Agriculture**. Melbourne. v. 34, n. 3. p. 427-429, 1994.

EVANGELISTA, R. M. **Qualidade de mangas 'Tommy Atkins' armazenadas sob refrigeração e tratadas com cloreto de cálcio pré-colheita**. 1999. 129. Tese (Doutorado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.

EVANGELISTA, R. M.; CHITARRA, A. B.; GOLDONI, J. S.; CHITARRA, M. I. F. Efeito da aplicação de ceras comerciais na pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L.) cv. Tommy Atkins. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, p. 105-113, 1996.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <www.faostat.fao.org>. Acesso em: 15 dez. 2006.

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

FILGUEIRAS, H. A. C.; MENEZES, J. B.; AMORIM, T. B. F.; ALVES, R. E.; CASTRO, E. B. de. Características da fruta para exportação. In: FILGUEIRAS, H. A. C. **Manga – pós-colheita**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia. (Frutas do Brasil, 2), p. 14-21, 2000.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita da água em produtos hortícolas**. Viçosa: UFV, 1997. 25p. (Apostila).

FONSECA, H.; NOGUEIRA, J. N.; MARCONDES, A. M. S. Teor de ácido ascórbico e β -caroteno em frutas e hortaliças brasileiras. **Archivos Latino Americanos de Nutrición**, Guatemala, v. 19, n. 1, p. 9-16, 1969.

FREIRE JUNIOR, M.; CHITARRA, A. B. Efeito da aplicação do cloreto de cálcio nos frutos da manga 'Tommy Atkins' tratados hidrotérmicamente. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 5, p. 761-769, 1999.

GOMES, F. P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1977. 430p.

GONZALEZ-AGUILAR, G. A. et al. Use of UV-C irradiation to prevent decay and maintain postharvest quality of ripe 'Tommy Atkins' mangoes. **Internacional Journal of Food Science and Technology**, Oxford, v. 36, n. 7, p. 767-773, 2001.

GOWDA, I. N.; HUDDAR, A. G. Studies on ripening changes in mango (*Mangifera indica* L.) fruits. **Journal of Food Science and Technology**, London, v. 38, n. 2, p. 135-137, 2001.

GTZ – DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT.
Manual de exportación: frutas tropicales y hortalizas. Eschborn: GTZ, 1992. 34 p.

HARDENBURG, R.E., WATADA, A.E., WANG, C.Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks.** Washington: U.S. Department of Agriculture, 1986. 130p. (Agriculture Handbook, n. 66).

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

HULME, A. C. The mango. *In*:_____. **The biochemistry of fruits and their products.** 2.ed. London: Academic Press, v. 2, p. 233-254, 1974.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas:** métodos químicos e físicos para análises de alimento. 2ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 1985. v. 1, 371p.

JACOBS, C. J.; BRODRICK, H. I.; SWARTZ, H. D. Control of post harvest decay of mango fruit in South Africa. **Plant Disease Reporter**, Washington, v. 57, n. 2, p. 173-176, 1973.

JERÔNIMO, E. M. **Efeito do uso de embalagens associadas a armazenamento sob refrigeração, na conservação pós-colheita de manga ‘Tommy Atkins’ e ‘Palmer’**. 2000. 121f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias do Campus de Jaboticabal, Jaboticabal, SP.

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.

JOYCE, D. C.; SHORTER, A. J.; JONES, P. N. Effect of delayed film wrapping and waxing on the shelf life avocado fruit. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 35, n. 5, p. 657-659, 1995.

JUNQUEIRA, N. T. V. ; CUNHA, M. M. da.; RAMOS, V. H. V. Doenças e Pragas. In: **Manga: Tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação**. Porto Alegre: Cinco continentes, 2001. p. 361-434.

KADER, A. A. Biochemical and physiological basis for effects of controlled and modified atmospheres on fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 102-104, 1986.

KADER, A.A. Respiration. *In*: _____. **Syllabus of the Postharvest Physiology and Handling of Horticultural Commodities Course**. Davis, CA: University of California, 1979. 19p.

KADER, A.A.; ZAGORY, D.; KERBEL, E.L. Modified atmosphere packaging of fruits and vegetables. **Critical Review in Food Science and Nutrition**, Flórida, v. 28, n. 1, p. 1-30, 1989.

LAKSHMINARAYANA, S. Mango. In: NAGY, S.; SHAW, P. E. **Tropical and subtropical fruits**. Westport: AVI Publishing, 1980. p. 184-187.

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

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.

MANICA, I. Colheita - Embalagem - Armazenamento. In: _____ **Manga**: Tecnologia, produção, pós-colheita, agroindústria e exportação. Porto Alegre: Cinco continentes, 2001. p. 435-543.

MARIN, M. A.; CANO, M. P. Patterns of peroxidase in ripening mango (*Mangifera indica*, L.) fruits. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 57, n. 3, p. 690-692, 1992.

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

MEDINA, V. M. **Fisiologia pós-colheita de manga**. Cruz das Almas – Bahia: EMBRAPA, CNPMF, 1995, 31p. (Circular Técnica, 24)

MEDLICOTT, A. P.; REYNOLDS, S. B. Harvest maturity effects on mango fruit ripening. **Tropical Agriculture**, Trinidad, v. 65, n. 2, p. 153-157, 1988.

MEDLICOTT, A. P.; SIGRIST, J.M.; SY, O. Ripening of mangoes following low temperature storage. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 153, p. 430-434, 1990.

MEDLICOTT, A.P.; BHOGOL, M.; REYNOLDS, S. B. Changes in peel pigmentation during ripening of mango fruit (*Mangifera indica* var. Tommy Atkins). **Annals of Applied Biology**, London, v. 109, n. 3, p. 651-656, 1986.

MEGALE, J. **Influência do estágio de maturação e da condição de armazenagem em parâmetros sensoriais, químicos e microbiológicos de manga, cultivar Palmer, semi processada**. 2002. 111f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP.

MINOLTA CORP. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation, Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division, 1994, 49p.

MITCHAM, E. J.; McDONALD, R. E. Cell wall modification during ripening of 'Keitt' and 'Tommy Atkins' mango fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 6, p. 919-924, 1992.

MORAIS, 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.

MOSCA, J. L. **Conservação pós- colheita de frutos do mamoeiro *Carioca papaya L. Improved Sunrise Solo Line 72/12'*, com utilização de filmes protetores e cera, associados a refrigeração**. 1992. 91 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

NASCIMENTO, L. M. do; AZEVEDO, F. A. de. Avaliação da eficiência da aplicação de diferentes doses de Sporekill em tangor Murcott para o controle de *Penicillium digitatum*. **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, Hermosillo, México, v. 7, p. 93-103, 2006.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; WHITMORE, G. A. **Applied linear statistical models**. Massachusetts: Allyn and Bacon, IAC, 1978, 745p.

PASSAM, H. C. Storage of some local and introduced mango cultivars grow in Trinidad. **Scientia Horticulturae**, London, v. 16, n. 2, p. 171-177, 1982.

PINTO, A. C. de Q.; COSTA, J. G. da; SANTOS, C. A. F. Principais variedades. In: GENÚ, P. J. de C.; PINTO, A. C. de Q. **A cultura da mangueira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2002. cap. 5, p. 93-116.

POZZAN, M. A. Comportamento e tratamentos de frutos cítricos em pós-colheita. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 18, n. 1, p. 189-204, 1997.

RAMOS, V. H. V. **Conservação pós-colheita da manga por meio do tratamento químico, da embalagem plástica e da cera associados à hidrotermia e refrigeração**. Jaboticabal, 1994, 179p. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Universidade Estadual Paulista.

RANGANNA, S. **Manual of analysis of fruit and vegetable products**. New Delhi: McGraw-Hill, 1977. 634p.

ROCHA, R. H. C.; MENEZES, J. B.; MORAIS, E. A.; SILVA, G. G.; AMBRÓSIO, M. M. de 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.

SALLES, J. R. de J.; TAVARES, J. C. Vida útil pós-colheita de manga (*Mangifera indica* L. cv. Tommy Atkins): Influência da temperatura e do estágio de maturação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 21, n. 2, p. 171-176, 1999.

SALUNKE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton: CRC Press, 1984, v. 1, p. 77-93.

SAMPAIO, V. R. Controle em pós-colheita das podridões da manga 'Bourbon' conservada em câmara fria. **Anais da ESALQ**, Piracicaba, v. 40, p. 519-527, 1983.

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

SEYMOUR, G.B.; N'DIAYE, M.; WAINWRIGHT, H. Effects of cultivar and harvest maturity on ripening of mangoes during storage. **Journal of Horticulture Science**, Ashford, v. 65, n. 4, p. 479-83, 1990.

SIGRIST, J. M. M. Respiração. In: BLEINROTH, E. W. (Coord.). **Tecnologia de pós-colheita de frutas tropicais**. 2. ed. Campinas: ITAL, 1992. cap. 2, p. 19-26. (Manual Técnico, 9).

SIQUEIRA, D. L. de; BOTREL, N.; CARVALHO, V. D. de; RAMOS, V. H. V.; ARAUJO, F. A. Características físicas e químicas de frutos de vinte cultivares de mangueira (*Mangifera indica* L.) em Uberaba MG. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 10, n. 2, p. 49-54, 1988.

TANABE, C. S. ; CORTEZ, L. A. B. Perspectiva da cadeia do frio no Brasil. **Revista do Frio**, São Paulo, v. 9, n. 114, p. 46-53, 1999.

TEIXEIRA, G. H. A. **Processamento mínimo de carambola (*Averrhoa carambola* L.)**. Jaboticabal, SP, 2005. 138f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal). Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.

VASQUEZ-SALINAS, C.; LAKSHMINARAYANA, S. Compositional changes in mango fruits during ripening at different storage temperature. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 50, n. 6, p. 1646-1648, 1985.

VICENTINI, N. M. **Utilização de películas de fécula de mandioca para a conservação pós-colheita de couve-flor**. Botucatu/SP, 1999. 55f. Dissertação (Mestrado em Horticultura). Universidade Estadual Paulista, Botucatu.

WILSS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. Pathology. In: WILSS, R.; McGLASSON, B.; GRAHAM, D.; JOYCE, D. **Postharvest: an introduction to the physiology and handling of fruits, vegetables and ornamentals**. 4ª ed. New York: CAB Internacional, 1998. p. 144-158.

YAMASHITA, F.; TELIS-ROMERO, J.; KIECKBUSCH, T. G. Estimativa da composição gasosa em embalagem de atmosfera modificada contendo mangas (*Mangifera indica* L.) cv. Keitt. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 172-176, 1997.

ZAMBRANO, J.; MATERANO, W.; BRICEÑO, S. Influencia del período de almacenamiento en las características poscosecha de cinco variedades de mango (*Mangifera indica* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 17, p. 164-172, 2000.