

QUALIDADE DE MANGAS ‘TOMMY ATKINS’ ARMAZENADAS SOB ATMOSFERA MODIFICADA

Quality of ‘Tommy Atkins’ mangoes stored under modified atmosphere

Elisângela Marques Jeronimo¹, Maria Amália Brunini², Maria Cecília de Arruda³, Juliana Cristina Sodário Cruz⁴, Glauber José de Castro Gava⁵, Marcelo de Almeida Silva⁶

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho avaliar a qualidade pós-colheita de mangas ‘Tommy Atkins’, durante o armazenamento refrigerado, utilizando diferentes tipos de embalagens. Os tratamentos foram: frutos acondicionados individualmente em bandejas de acetato transparente, revestidas com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC esticável) de 14 µm, sem e com sachê de permanganato de potássio, preparado utilizando-se vermiculita como substrato, impregnada com KmnO_4 (10 g / 500 g de fruto); frutos acondicionados individualmente em sacos plásticos de polietileno de baixa densidade 25 µm de parede simples (PE) confeccionado ou não com permanganato de potássio e frutos acondicionados, em grupos de 5, em caixas de papelão com tampa, revestidas internamente ou não, com filme plástico confeccionado com permanganato de potássio. Os frutos foram armazenados a $13 \pm 1^\circ\text{C}$, 85-90% UR por 20 dias e então transferidos para as condições de ambiente de 24,4 °C, 70% UR. Foram avaliadas a perda de massa fresca, aparência, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico. Verificou-se que o melhor tratamento de atmosfera modificada foi o de acondicionamento individual dos frutos de manga em bandejas de acetato transparentes, recoberta com o filme de PVC esticável. O permanganato de potássio na forma utilizada neste estudo (sachê e impregnado em filme plástico) não interferiu nos resultados obtidos para a conservação dos frutos.

Termos para indexação: *Mangifera indica* L., pós-colheita, embalagem, refrigeração.

ABSTRACT

The objective of this experiment was to evaluate the post harvest quality of ‘Tommy Atkins’ mangoes during refrigerated storage, using different types of packing. The modified atmosphere corresponded to the following treatments: fruits conditioned individually in plastic trays, covered with plastic film of polyvinyl chloride (PVC) of 14 µm, without and with sachet of potassium permanganate (10 g); fruits conditioned individually in low density simple wall polyethylene bag of 25 µm made with and without potassium permanganate; conditioned fruits, in groups of 5, in carton boxes with cover, covered internally or not with low density polyethylene made with and without potassium permanganate. The fruits were stored under at $13 \pm 1^\circ\text{C}$, 85-90% RH for 20 days and then transferred to 24,4 °C, 70% RH storage room. The evaluated variables were: loss of fresh mass, appearance, firmness of the pulp, soluble solids, titratable acidity and ascorbic acid. It was verified that the best treatment of modified atmosphere was individual packaging of the mango fruits in plastic trays, covered with plastic film of polyvinyl chloride (PVC) of 14 µm. The potassium permanganate, in the form used in this study (sachet and impregnated in plastic film), did not affect the conservation of the fruits.

Index terms: *Mangifera indica* L., post-harvest, package, refrigeration.

(Recebido em 9 de março de 2006 e aprovado em 24 de novembro de 2006)

INTRODUÇÃO

O Brasil é o sétimo maior produtor mundial e São Paulo o segundo maior Estado produtor nacional de manga (FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO, 2005). Atualmente, uma das cultivares mais plantadas é a ‘Tommy Atkins’, que apresenta características de sazonalidade bastante específicas, marcadas pela concentração da oferta no

período de outubro a janeiro e de escassez entre fevereiro a setembro. A adoção de técnicas de pós-colheita com a finalidade de propiciar oferta no período de melhores preços torna-se necessária.

O uso de refrigeração, quando bem aplicado, é uma das técnicas mais eficazes na manutenção da qualidade e aumento do período de comercialização dos produtos

¹Engenheira Agrônoma, Doutora em Tecnologia de Alimentos – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA Regional Centro Oeste – Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, Km 304, Cx. P. 66 – 17201-970 – Jaú, SP – elijeronimo@aptaregional.sp.gov.br

²Engenheira Agrônoma, Doutora, Professora Adjunta – Fundação Educacional de Ituverava, Faculdade Doutor Francisco Maeda, Km 01, Zona Rural – 14500-000 – Ituverava, SP – amaliabrunini@netsite.com.br

³Engenheira Agrônoma, Doutora em Fitotecnia – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA Regional Centro Oeste – Avenida Rodrigues Alves, 40 – 17030-000 – Bauru, SP – mcarruda@aptaregional.sp.gov.br

⁴Engenheira Agrônoma, Mestre em Agronomia – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA Regional Centro Oeste – Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, Km 304, Cx. P. 66 – 17201-970 – Jaú, SP – cruzjcs@aptaregional.sp.gov.br

⁵Engenheiro Agrônomo, Doutor em Ciências – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA Regional Centro Oeste – Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, Km 304, Cx. P. 66 – 17201-970 – Jaú, SP – ggava@aptaregional.sp.gov.br

⁶Engenheiro Agrônomo, Doutor em Agronomia – Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios/APTA Regional Centro Oeste – Rodovia Deputado Leônidas Pacheco Ferreira, Km 304, Cx. P. 66 – 17201-970 – Jaú, SP – marcelosilva@aptaregional.sp.gov.br

hortifrutícolas, cuja função é retardar os processos metabólicos, sem ocasionar distúrbios fisiológicos (AWAD, 1993; KADER, 1992).

O correto manejo da temperatura de armazenamento retarda o amadurecimento. A faixa de segurança para o armazenamento refrigerado de mangas, devido à sua susceptibilidade ao frio, é de 10°C a 13°C (MEDINA, 1995).

No armazenamento sob atmosfera modificada (AM), a atmosfera do ambiente é alterada pelo uso de filmes plásticos ou recobrimentos comestíveis, permitindo que a concentração de CO₂ aumente e a de O₂ diminua, decorrente da respiração do fruto. Neste sistema, as concentrações dos gases não são controladas, variando com o tempo, temperatura, permeabilidade do filme e taxa respiratória do produto. O filme plástico deve apresentar permeabilidade seletiva adequada à entrada de O₂ e saída de CO₂, de modo que o produto não entre em anaerobiose ou processo de fermentação (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Kluge & Jorge (1992) demonstraram que o uso de embalagem, principalmente de filme de polietileno, reduz drasticamente as perdas de massa de frutos e hortaliças, tanto no armazenamento, quanto na comercialização. Outros trabalhos de pesquisa também têm comprovado a eficácia do uso da embalagem de polietileno (BRUNINI et al., 2004; LIMA et al., 2005; PFAFFENBACH et al., 2002).

O etileno é um composto liberado durante o metabolismo das frutas climatéricas, que estimula o amadurecimento e senescência. Já que, uma vez maduras, as frutas se deterioram rapidamente, o controle dos níveis de etileno pode prolongar sua vida de prateleira (LABUZA & BREENE, 1989). Isso é feito geralmente por meio de remoção do etileno por algum agente oxidante, como, por exemplo o permanganato de potássio, geralmente incorporado ao sistema na forma de sachês com alta permeabilidade ao etileno, ou adicionado diretamente ao material de embalagem (ZAGORY, 1995).

A utilização de embalagens fabricadas com permanganato de potássio, ou o uso de sachê de permanganato de potássio no interior das embalagens, também tem sido estudada com a finalidade de absorver o etileno produzido pelos frutos durante os processos de amadurecimento (JERONIMO & KANESIRO, 2000; PFAFFENBACH et al., 2002). Awad (1993) descreve que é possível utilizar sachês de vermiculita impregnados com permanganato de potássio, para absorver e oxidar o etileno durante o armazenamento de frutos.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a pós-colheita de mangas 'Tommy Atkins', em relação a características de qualidade físico-químicas, utilizando diferentes tipos de embalagens.

MATERIAL E MÉTODOS

Mangas 'Tommy Atkins' foram colhidas no estádio de maturação pré-climatérico, em pomar comercial em Cândido Rodrigues - SP e transportadas imediatamente para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas do Departamento de Tecnologia da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP - Jaboticabal - SP. Os frutos foram lavados em água potável contendo hipoclorito de sódio (10 mg L⁻¹) e tratados por imersão em água quente (55°C) durante 5 minutos, para desinfecção, e secos ao ar.

Após, os frutos foram divididos em 7 grupos e submetidos aos seguintes tratamentos: frutos sem embalagem, que correspondeu ao grupo controle (SE); frutos acondicionados individualmente em bandejas de acetato transparente (16 cm x 10 cm x 6 cm), revestidas com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC esticável) 14 µm (BA); frutos acondicionados individualmente em bandeja de acetato transparente (16 cm x 10 cm x 6 cm), revestidas com filme plástico de cloreto de polivinila (PVC esticável) 14 µm, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio (10 g / 500 g de fruto), preparado em laboratório, utilizando-se vermiculita como substrato, impregnada com KmnO₄, (BAP); frutos acondicionados individualmente em saco polietileno de baixa densidade 25 µm de parede simples (SP); frutos acondicionados individualmente em saco polietileno de baixa densidade confeccionado com permanganato de potássio (SPP); frutos acondicionados, em grupos de 5, em caixas de papelão (35 cm x 25 cm x 10 cm), com tampa e 3 furos em cada lateral (CP); frutos acondicionados, em grupos de 5, em caixas de papelão (35 cm x 25 cm x 10 cm), com tampa e 3 furos em cada lateral, revestidas internamente com filme polietileno de baixa densidade confeccionado com permanganato de potássio (CPP).

A temperatura de armazenamento foi de 13 ± 1°C, com umidade relativa variável de 85 a 90 %. Após 20 dias sob refrigeração, os lotes de todos os tratamentos foram transferidos para as condições de temperatura ambiente (média de 24,4 °C), com umidade relativa média de 70 %, para completo amadurecimento.

A qualidade dos frutos foi avaliada pelas variáveis: perda de massa fresca, aparência, firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis, acidez titulável e ácido ascórbico. A perda de massa fresca foi determinada pela diferença entre a massa fresca inicial das unidades experimentais e a massa final após cada período de armazenamento e expressa em porcentagem. A aparência foi determinada por método subjetivo utilizando-se uma escala de notas, em que: 1 = bom; 2 = regular; 3 = ruim. A firmeza da polpa foi determinada

com penetrômetro manual Bishop FT 327, ponteira 8 mm, e os resultados expressos em Newton (N).

Os teores de sólidos solúveis foram determinados por refratometria e expressos em °Brix, a acidez titulável, foi determinada por titulação e os resultados expressos em % de ácido cítrico e os teores de ácido ascórbico pelo método do dicloroindofenol de sódio - 2,6 dicloroindofenol de sódio (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 1985) e os resultados expressos em mg 100g⁻¹. A razão foi calculada pela relação entre o teor de sólidos solúveis e acidez.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. As médias dos resultados obtidos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade (BANZATTO & KRONKA, 1995).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa fresca foi reduzida durante os 20 dias sob armazenamento refrigerado (13°C), em todos os tratamentos (Figura 1). Após esse período, os frutos foram transferidos para condições de ambiente (24,4 °C) e estas perdas foram aceleradas. Todos os frutos submetidos ao

acondicionamento em embalagens diferiram estatisticamente do controle. Nos frutos não embalados (SE), a perda de massa fresca foi 7,73% ao final do armazenamento. Verifica-se que os tratamentos BA, BAP, SP e SPP foram mais efetivos em relação à redução de perda de massa fresca.

A redução da perda de matéria fresca dos frutos sob atmosfera modificada foi provavelmente devido ao aumento da umidade relativa do ar no interior da embalagem, saturando a atmosfera ao redor do fruto, o que leva à diminuição do déficit de pressão de vapor de água destes em relação ao ambiente (SOUZA et al., 2002).

A aparência externa é fundamental em frutos destinados ao mercado *in natura*, por ser fator de atratividade e exercer influência direta sobre a escolha do consumidor. Neste trabalho, a nota “2” foi associada à aparência regular e aceitável para o consumo. Os frutos sem embalagem (SE) perderam a boa aparência em 2 dias após a retirada para as condições de ambiente. Os frutos acondicionados em bandejas de acetato, sem e com sachê de permanganato de potássio (BA e BAP), armazenados

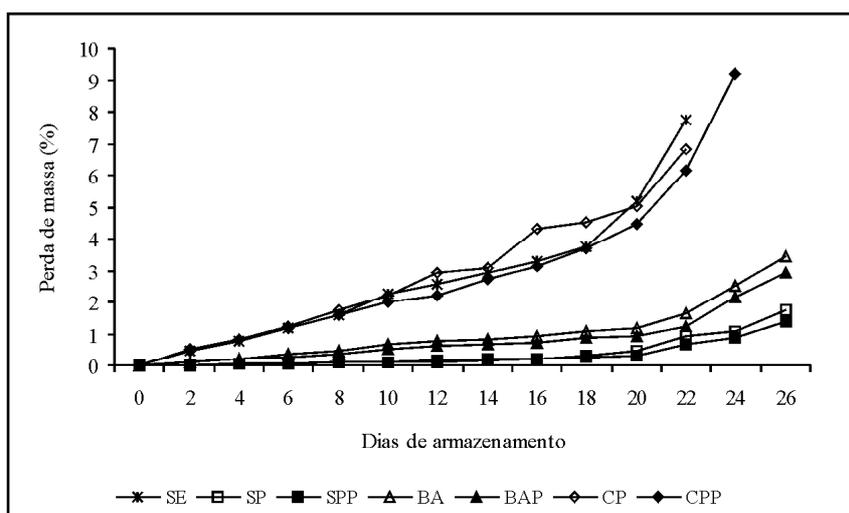


FIGURA 1 – Perda de massa fresca em mangas ‘Tommy Atkins’, durante armazenamento a 13±1°C, 85 a 90 % UR por 20 dias e após transferência para condições ambientais (24,4°C, 70% UR).

SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio.

sob refrigeração por 20 dias, apresentaram aspecto aceitável para consumo por 4 dias em condições de ambiente e os acondicionados em sacos plásticos (SP e SPP) por 6 dias. Os frutos acondicionados em caixa de papelão (CP e CPP) perderam a boa aparência em 2 e 4 dias (Figura 2), logo após 20 dias sob armazenamento refrigerado.

A firmeza é considerada um dos atributos de importância na qualidade de frutos, já que afeta a sua resistência ao transporte, às técnicas de conservação pós-colheita e ataque de microorganismos. Houve decréscimo da firmeza da polpa de 137,22 N no tempo zero do armazenamento, para 15,43 N no tratamento SE, para 14,48 e 11,84 N nos tratamentos SP e SPP, para 6,03 e 9,07 N nos tratamentos BA e BAP e para 20,55 e 10,80 N nos tratamentos CP e CPP, ao final do período de armazenamento em cada tratamento descrito (Figura 3). Porém, até aos 20 dias de armazenamento refrigerado, os frutos sem embalagem (SE) foram os que apresentaram maior perda da firmeza da polpa.

Verificou-se que houve diferença significativa entre os tratamentos e que os frutos em atmosfera modificada tiveram menor perda da firmeza da polpa durante o armazenamento, destacando-se o acondicionamento em embalagens individuais (BA, BAP, SP, e SPP). Segundo Kays (1991), o decréscimo na firmeza da polpa de diversas frutas ocorre devido à ação das enzimas PME (pectinametilesterase) e PG (poligalacturonase), que promove solubilização das substâncias pécicas da parede celular e, conseqüentemente, o amaciamento dos frutos.

Os teores de sólidos solúveis totais dos frutos são importantes tanto para o consumo *in natura* quanto para a indústria. Os resultados médios obtidos neste estudo variaram de 6,11 a 13,02 °Brix para os frutos sem embalagem e de 6,11 a 14,04 °Brix nos tratamentos com atmosfera modificada (Tabela 1). Em todos os tratamentos ocorreu elevação dos teores de sólidos solúveis com o avanço do amadurecimento dos frutos, devido à transformação das reservas acumuladas durante a formação e o desenvolvimento dos mesmos em açúcares solúveis (CHITARRA & CHITARRA, 1990), conforme também

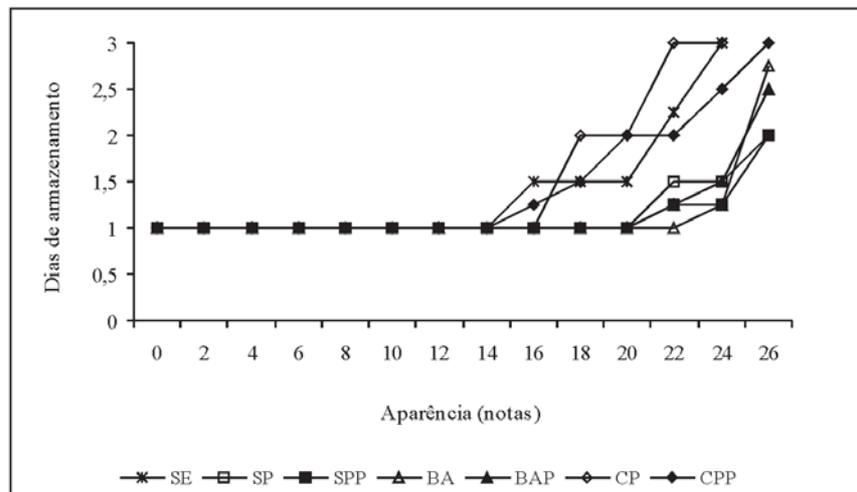


FIGURA 2 – Aparência (notas*) em mangas 'Tommy Atkins', durante armazenamento a 13 ± 1 °C, 85 a 90 % UR por 20 dias e após transferência para condições ambiente (24,4°C, 70% UR).

* 1 = bom; 2 = regular; 3 = ruim.

SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio.

verificado por Jeronimo & Kanesiro (2000), na conservação e no amadurecimento de mangas.

Os teores de sólidos solúveis foram mais elevados no tratamento controle (SE), em relação aos demais tratamentos, dos frutos acondicionados nas diferentes embalagens avaliadas (SP, SPP, BA, BAP, CP e CPP) e cujos dados são apresentados na Tabela 1, deve-se à inibição do processo respiratório resultante do acúmulo de CO₂ e diminuição do O₂ no interior da embalagem, provocando um retardamento no processo de maturação dos frutos (CHITARRA & CHITARRA, 1990; SOUZA et al., 2002).

Os teores de acidez titulável dos frutos no início do armazenamento foram de 1,088 g de ácido cítrico 100 g⁻¹ de polpa (Tabela 2). Estes teores reduziram até ao final do armazenamento, mas variaram entre os tratamentos com atmosfera modificada. A redução nestes teores também foi verificada por Jeronimo & Kanesiro (2000) durante o armazenamento de mangas 'Palmer'.

A perda da acidez é desejável em grande parte dos frutos e marcante no processo de amadurecimento. Kays

(1991) afirma que após a colheita e durante o armazenamento, a concentração de ácidos orgânicos tende a declinar na maioria dos frutos, em consequência da larga utilização desses compostos como substrato respiratório e como esqueletos de carbono, para a síntese de novos compostos.

O aumento nos teores de sólidos solúveis e a diminuição dos teores de acidez promoveram aumento na relação SS/AT durante o armazenamento e conseqüente amadurecimento dos frutos (Tabela 3). Verifica-se que os frutos acondicionados nas caixas de papelão (CP e CPP) tiveram aumento deste índice similar ao dos frutos não acondicionados (SE). Provavelmente, isto ocorreu devido ao material e à estrutura física desta embalagem, que devido aos furos laterais, proporcionou trocas gasosas que permitiram que os processos metabólicos de amadurecimento dos frutos ocorressem mais intensamente em relação aos frutos acondicionados individualmente nos sacos plásticos (SP e SPP) ou nas bandejas de acetato (BA e BAP).

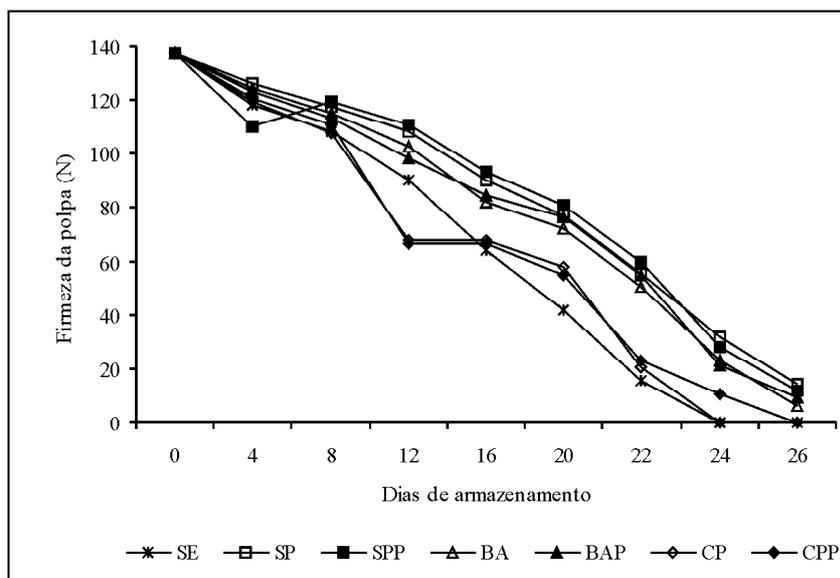


FIGURA 3 – Firmeza da polpa (N) em mangas 'Tommy Atkins', durante armazenamento a 13±1 °C, 85 a 90 % UR por 20 dias e após transferência para condições ambiente (24,4°C, 70% UR).

SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio.

TABELA 1 – Teores de Sólidos Solúveis (°Brix), em mangas 'Tommy Atkins', durante armazenamento a 13±1 °C, 85 a 90 % UR por 20 dias e após transferência para condições ambiente (24,4°C, 70% UR).

Tratamentos ¹	Período de armazenamento (dias)								
	0	4	8	12	16	20 ²	22	24	26
SE	6,11 a	8,61 c	7,62 f	9,42 d	13,94 b	9,52 d	13,02 b ⁴	-	-
SP	6,11 a	7,16 f	9,62 c	6,42 g	8,56 f	9,52 d	10,02 e	11,92 a	12,43a ⁴
SPP	6,11 a	7,37 e	7,92 e	7,62 f	8,93 e	8,52 e	9,02 f	11,36 b	10,93b ⁴
BA	6,11 a	8,36 d	8,94 d	9,93 c	8,93 e	13,54 a	14,02 a	8,86 d	10,53 b ⁴
BAP	6,11 a	8,36 d	7,92 e	8,44 e	11,44 c	9,52 d	10,52 d	10,56 c	12,61 a ⁴
CP	6,11 a	11,46 b	10,93 b	10,94 b	14,04 a	10,02 c	12,62 c ⁴	-	-
CPP	6,11 a	13,87 a	11,94 a	11,43 a	11,93 c	12,02 b	13,02 b	11,36 b ⁴	-
CV ³	0,08	0,17	0,08	0,10	0,09	0,08	0,06	0,05	2,44

¹SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio. ²Dia em que os frutos foram transferidos do armazenamento refrigerado (13 ± 1°C, 85-90% UR) para as condições de ambiente (24,4 °C, 70% UR). ³Coefficiente de variação (%); ⁴ Final do tratamento.

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

TABELA 2 – Teores de Acidez Titulável (g ácido cítrico 100 g⁻¹), em mangas 'Tommy Atkins', durante armazenamento a 13±1 °C, 85 a 90 % UR e após transferência para condições ambiente (24,4°C, 70% UR).

Tratamentos ¹	Período de armazenamento (dias)								
	0	4	8	12	16	20 ²	22	24	26
SE	1,088 a	1,122 b	1,160 a	1,258 a	1,013 b	0,683 f	0,474 f ⁴	-	-
SP	1,088 a	1,102 d	0,948 d	1,101 b	1,050 a	1,023 a	0,878 a	0,557 c	0,500 b ⁴
SPP	1,088 a	1,021 g	0,785 f	0,817 e	0,915 d	0,846 c	0,823 b	0,817 b	0,546 a ⁴
BA	1,088 a	1,071 f	1,021 c	0,783 f	0,683 g	0,686 e	0,636 d	0,822 a	0,492 b ⁴
BAP	1,088 a	1,112 c	1,071 b	1,044 c	0,815 e	0,956 b	0,756 c	0,342 e	0,474 c ⁴
CP	1,088 a	1,084 e	1,015 c	0,822 e	0,758 f	0,727 d	0,618 e ⁴	-	-
CPP	1,088 a	1,152 a	0,871 e	0,905 d	0,944 c	0,729 d	0,618 e	0,454 d ⁴	-
CV ³	0,46	0,32	0,90	0,65	0,72	1,42	1,02	1,27	1,39

¹SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio. ²Dia em que os frutos foram transferidos do armazenamento refrigerado (13 ± 1°C, 85-90% UR) para as condições de ambiente (24,4 °C, 70% UR). ³Coefficiente de variação (%); ⁴ Final do tratamento.

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

A manga pode ser considerada uma boa fonte de vitamina C. No Brasil, a ingestão diária recomendada para adultos é de 60,00 mg (BRASIL, 1998). Os teores de ácido ascórbico dos frutos no início do armazenamento foram de 32,37 mg 100 g⁻¹ (Tabela 4). Estes teores reduziram até ao

final do armazenamento, conforme o amadurecimento dos frutos, mas variaram entre os tratamentos com atmosfera modificada. A redução nos teores de ácido ascórbico também foi verificada por Cardello & Cardello (1998), durante o amadurecimento de mangas 'Tommy Atkins'.

TABELA 3 – Relação Sólidos Solúveis/Acidez Titulável, em mangas 'Tommy Atkins', durante armazenamento a 13±1 °C, 85 a 90 % UR e após transferência para condições ambiente (24,4°C, 70% UR).

Tratamentos ¹	Período de armazenamento (dias)								
	0	4	8	12	16	20 ²	22	24	26
SE	5,215 a	7,672 c	6,589 g	7,489 c	13,758 b	13,931 c	27,456a ⁴	-	-
SP	5,215 a	6,497 f	10,450 c	5,830 d	8,155 f	9,314 e	11,424 e	21,428 c	24,865 b ⁴
SPP	5,215 a	7,215 e	10,086 d	9,325 b	9,761e	10,076 d	10,954 e	13,903 d	20,035 c ⁴
BA	5,215 a	7,804 c	8,749 e	12,651 a	13,226 b	19,731 a	22,066 b	10,064 e	21,420 c ⁴
BAP	5,215 a	7,516 d	7,394 f	8,084 c	14,027 b	9,964 d	13,174d	30,861a	26,641 a ⁴
CP	5,215 a	10,503 b	10,771 b	12,557 a	18,528 a	13,792 c	20,441c ⁴	-	-
CPP	5,215 a	12,039 a	13,708 a	12,630 a	12,644 d	16,497 b	21,074bc	25,025 b ⁴	-
CV ³	9,23	0,69	0,86	6,14	1,05	0,98	2,97	1,47	3,24

¹SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio. ²Dia em que os frutos foram transferidos do armazenamento refrigerado (13 ± 1°C, 85-90% UR) para as condições de ambiente (24,4 °C, 70% UR). ³Coefficiente de variação (%); ⁴Final do tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

TABELA 4 – Teores de Ácido ascórbico (mg 100 g⁻¹), em mangas 'Tommy Atkins', durante armazenamento a 13±1 °C, 85 a 90 % UR e após transferência para condições ambiente (24,4°C, 70% UR).

Tratamentos ¹	Período de armazenamento (dias)								
	0	4	8	12	16	20 ²	22	24	26
SE	32,37 a	32,54 a	20,28 d	18,33 c	13,67 g	17,37 d	16,15 d ⁴	-	-
SP	32,37 a	26,22 d	18,23 e	16,42 d	17,04 d	15,61 e	14,08 f	15,30 b	10,25 b ⁴
SPP	32,37 a	27,42 c	20,69 c	15,64 e	14,65 e	14,52 f	15,73 e	13,19 d	8,75 d ⁴
BA	32,37 a	30,77 a	17,01 f	20,71 b	21,43 a	19,78 c	18,64 b	16,46 a	12,31 a ⁴
BAP	32,37 a	25,44 e	16,41 g	14,69 f	20,35 c	23,97 a	20,13 a	10,56 e	9,19 c ⁴
CP	32,37 a	28,20 b	21,53 b	14,71 f	14,37 f	10,09 g	9,73 g ⁴	-	-
CPP	32,37 a	21,51 f	27,78 a	24,19 a	20,72 b	21,62 b	17,08 c	14,62c ⁴	-
CV ³	0,03	0,70	0,61	0,37	0,49	0,45	0,28	0,02	1,35

¹SE= frutos sem embalagem; SP= frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico de polietileno; SPP = frutos acondicionados, individualmente, em saco plástico confeccionado com permanganato de potássio; BA= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato; BAP= frutos acondicionados, individualmente, em bandeja de acetato transparente, contendo em seu interior sachê de permanganato de potássio; CP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5; CPP= frutos acondicionados em caixas de papelão, em grupos de 5, revestidas internamente com filme plástico aditivado com permanganato de potássio. ²Dia em que os frutos foram transferidos do armazenamento refrigerado (13 ± 1°C, 85-90% UR) para as condições de ambiente (24,4 °C, 70% UR). ³Coefficiente de variação (%); ⁴Final do tratamento. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os frutos apresentaram períodos de conservação diferentes em função do uso de atmosfera modificada (Tabelas 1, 2, 3 e 4). Os frutos sem embalagem tiveram vida útil de 22 dias, dos quais 20 dias sob refrigeração (13 °C) e de apenas 2 dias após serem transferidos para as condições de ambiente (24,4 °C). A presença do permanganato de potássio impregnado em vermiculita, na forma de sachê, na embalagem de bandeja de acetato (BAP) e no saco de polietileno confeccionado com permanganato de potássio (SPP) não diferiu no período de conservação dos frutos em relação às embalagens sem permanganato de potássio (BA e SP), que foi de 26 dias nestes tratamentos. O acondicionamento das mangas em caixa de papelão sem e com o filme plástico aditivado com permanganato de potássio foi de 22 e 24 dias, respectivamente.

CONCLUSÕES

O melhor tratamento de atmosfera modificada, para manutenção da qualidade, foi o de acondicionamento individual dos frutos de manga em bandejas de acetato transparentes, recoberta com o filme de PVC esticável, com ou sem permanganato de potássio (BA e BAP), pois contribuíram para a manutenção da apresentação do produto, além de suas características físico-químicas. Os frutos acondicionados nas embalagens em saco polietileno de baixa densidade (SP e SPP) mostraram melhores resultados quanto à redução da perda de massa, mas durante o armazenamento ocorreu condensação de água na superfície interna destas embalagens, promovendo opacidade e dificuldade de visualizar o fruto. Conseqüentemente, a atratividade do produto como um todo foi prejudicada.

O permanganato de potássio na forma utilizada neste estudo (sachê preparado utilizando-se vermiculita como substrato, impregnada com $KmnO_4$, na proporção de 10 g / 500 g de fruto e impregnado em filme plástico) não interferiu nos resultados obtidos para a conservação dos frutos.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pelo suporte financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AWAD, M. **Fisiologia pós-colheita de frutos**. São Paulo: Nobel, 1993. 114 p.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. de. **Experimentação agrícola**. 3. ed. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 247 p.
- BRASIL. Portaria SVS/MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998. Tabelas de ingestão diária recomendada IDR. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 1, 16 jan. 1998. Seção 1.
- BRUNINI, M. A.; OLIVEIRA, A. L. de; SALANDINI, C. A. R.; BAZZO, F. R. Influência de embalagens e temperaturas no armazenamento de jaboticabas (*Myrciaria jaboticaba* (Vell) Berg.) cv. 'Sabará'. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 24, n. 3, p. 378-383, 2004.
- CARDELLO, H. M. A. B.; CARDELLO, L. Teor de vitamina C, atividade de ascorbato oxidase e perfil sensorial de manga (*Mangifera indica* L.) var. Haden, durante o amadurecimento. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 18, n. 2, p. 211-217, 1998.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças**: fisiologia e manuseio. Lavras: ESAL/FAEP, 1990. 320 p.
- FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. Manga. In: _____. **Agriannual 2005**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2005. p. 385-392.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas**: método químico e físico para análise de alimentos. 2. ed. São Paulo: IAL, 1985. v. 1, 371 p.
- JERONIMO, E. M.; KANESIRO, 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.
- LABUZA, T. P.; BREENE, W. M. Applications of "active packaging" for improvement of shelf-life and nutritional quality of fresh and extended shelf-life foods. **Journal of Food Processing and Preservation**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 1-69, 1989.
- KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**. Oakland: University of California, 1992. 296 p. (Publication, 3311).
- KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishables plant products**. New York: AVI, 1991. 543 p.
- KLUGE, R. A.; JORGE, R. Efeito da embalagem de polietileno na frigoconservação de ameixas Amarelinhas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 231, n. 3, p. 21-25, 1992.

- LIMA, L. C.; DIAS, M. S. C.; CASTRO, M. V.; MARTINS, R. N.; MEDEIROS JÚNIOR, P. R.; SILVA, E. B. de. Conservação pós-colheita de figos verdes (*Ficus carica* L.) cv. roxo de Valinhos tratados com hipoclorito de sódio e armazenados sob refrigeração em atmosfera modificada passiva. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 4, p. 810-816, 2005.
- MEDINA, V. M. **Fisiologia pós-colheita da manga**. Cruz das Almas: Embrapa-CNPMPF, 1995. 31 p. (Circular técnica, 24).
- PFAFFENBACH, L. B.; CASTRO, J. V. de; CARVALHO, C. R. L.; ROSSETO, C. J. Efeito da atmosfera modificada e da refrigeração na conservação pós-colheita de manga espada vermelha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 410-413, 2002.
- SOUZA, J. P. de; PRAÇA, E. F.; ALVES, R. E.; BASTOS 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.
- ZAGORY, D. Ethylene-removing packaging. In: ROONEY, M. L. **Active food packaging**. Glasgow: Chapman & Hall, 1995. p. 38-54.