

(S7-P134)

## MANGAS 'KEITT' MINIMAMENTE PROCESSADAS TRATADAS COM 1-MCP

**B. S. SOUZA<sup>(1)</sup>, J. F. DURIGAN<sup>(2)</sup>, P. S. SOUZA<sup>(3)</sup> e C. M. A. MORGADO<sup>(2)</sup>**

<sup>1</sup>EAFMuz/Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, Agroindústria, CP 2, 37.890-000, Morro Preto Muzambinho/MG-Brasil

<sup>2</sup>UNESP/FCAV, Departamento de Tecnologia, Via de acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n., 14.884-900, Jaboticabal/SP-Brasil

<sup>3</sup>APTA Regional Nordeste Paulista, Av. Presidente Castelo Branco, s/n., CP 58, 13.730-970, Mococa/SP-Brasil; [pas\\_souza@yahoo.com.br](mailto:pas_souza@yahoo.com.br)

**Palavras chave:** *Mangifera indica* - processamento mínimo - vida de prateleira - qualidade

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi estudar a manutenção da qualidade de produtos minimamente processados de mangas 'Keitt' que receberam a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) a 0, 0,5 e 1mg.L<sup>-1</sup>, antes ou depois do processamento. Os frutos foram selecionados, lavados com detergente, sanitizados (200mg.L<sup>-1</sup> de cloro) e estocados por 12 horas a 10°C. Os frutos inteiros foram expostos ao 1-MCP por 10 horas e os produtos processados, por 6 horas a 10°C, em câmara hermética. O processamento foi realizado sob condições assépticas, a 12°C, e constou de descasque, corte em fatias longitudinais, enxágüe com solução de cloro (20mg.L<sup>-1</sup>), escorrimento, acondicionamento em embalagem PET e armazenamento a 3°C. A cada 3 dias, os produtos foram avaliados quanto aos conteúdos de ácido ascórbico, sólidos solúveis, acidez titulável e de carboidratos solúveis e redutores, assim como, quanto ao pH, resistência e coloração (luminosidade, cromaticidade e ângulo Hue) da polpa. Durante o armazenamento, observou-se variação nos teores de ácido ascórbico, sólidos solúveis, carboidratos solúveis e redutores e valores de pH e redução na acidez titulável. Observou-se efeito do tratamento com 1-MCP nos teores de ácido ascórbico, sólidos solúveis, acidez titulável, carboidratos solúveis e valores de pH. Não se observou diferença entre os tratamentos e durante o período de armazenamento quanto à luminosidade, o ângulo de cor e amolecimento. Verifica-se que a cromaticidade mudou muito pouco, com tendência de decréscimo durante o armazenamento, mas sem efeito dos tratamentos. Pode-se observar que a aparência do produto foi mantida adequada até o 11º dia, sem diferença entre os tratamentos. O uso do 1-MCP no processamento mínimo das mangas 'Keitt' manteve as características químicas e qualidade dos produtos, porém, não afetou a vida útil dos mesmos.

### FRESH CUT 'KEITT' MANGO TREATED WITH 1-MCP

**Key words:** *Mangifera indica* - minimal processing - shelf life - quality.

### ABSTRACT

The objective of this work was study the quality maintenance of fresh cut 'Keitt' mango that received the application of 1-methylcyclopropene (1-MCP) (0, 0.5 and 1mg.L<sup>-1</sup>), before or after the processing. The fruits were selected, washed with detergent, sanitised (200mg.L<sup>-1</sup> chlorine) and stored for 12 hours at 10°C. The whole fruits were exposed to 1-

MCP for 10 hours and fresh cut products for 6 hours at 10°C, in hermetic chamber. The processing was made under aseptic conditions, at 12°C, and it consisted in peeling, cutting in longitudinal slices, dipping in sanitised water (20mg.L<sup>-1</sup>), draining, packing in PET trays and storage at 3°C. Every 3 days, the products were measured in relation to their contents of ascorbic acid, soluble solids, titratable acidity and soluble and reducing sugars, as well as, pH, firmness and colour (brightness, chroma and Hue angle) of the pulp. During the storage, was observed variation in ascorbic acid, soluble solids, soluble and reducing sugars and pH values and declining in titratable acidity. The effect of 1-MCP treatment was observed in the ascorbic acid, soluble solids, titratable acidity, soluble sugars and pH values. Was not observed any difference among the treatments and during the storage period in relation to the brightness, Hue angle and softening. It was verified a slight change in chroma, with decrease tendency during the storage, but without effect of the treatments. The appearance of the product was maintained adequate until the 11<sup>th</sup> day, without difference among the treatments. The use of 1-MCP in minimal processing of 'Keitt' mango maintained the chemical characteristics and quality of the products, even so, it didn't affect in the shelf life of the same ones.

## INTRODUÇÃO

Alimentos frescos são tidos como mais nutritivos e saborosos que os produtos alimentícios industrializados. Frutas e vegetais pré-preparados tornam-se cada vez mais populares nos Estados Unidos como itens de conveniência, face à praticidade decorrente desse preparo, pois são comercializados lavados, descascados, cortados e empacotados (Maistro, 2001).

A procura deste tipo de produto tem crescido no Brasil, devido algumas vantagens, como, estar pronto para o consumo, aumentar a segurança do alimento, possibilitar maior rendimento sem perdas e com qualidade consistente, reduzir acidentes nas cozinhas e exigir menor espaço refrigerado. Apesar de apresentarem vantagens que incentivam sua comercialização, algumas desvantagens devem ser levadas em conta, como sazonalidade, exigência de ser mantido em câmaras frias próprias, perecibilidade e riscos de contaminação (De La Cruz, 2004).

As frutas minimamente processadas apresentam grande potencialidade pela facilidade no consumo direto ou em serviços de bufete, restaurantes e lojas de 'fast food' além de poderem ser exportadas no lugar de frutas inteiras, pois ocupam espaço menor, otimizam o peso a ser transportado e da possibilidade de se evitar as medidas quarentenárias (Siriphanich, 1994). O pouco conhecimento a respeito do seu comportamento fisiológico tem levado pesquisadores a estudarem o processamento mínimo de frutas como, abacaxi (Sarzi et al., 2002), mamão (Souza et al., 2005) e manga (Souza et al., 2006b).

A manga destaca-se como uma fruta de alto valor comercial em muitas regiões do mundo, principalmente as tropicais, sendo, em volume de produção, a segunda maior safra mundial de frutas tropicais depois da banana (FAO, 2005). Pode ser consumida de várias formas, como sucos, compotas, geléias, gelatinas, mas principalmente "in natura", por apresentar ótimas qualidades organolépticas e ser rica nas vitaminas A e C (Cunha et al., 1994).

O Brasil é um dos maiores produtores desta fruta e nos últimos anos vem havendo um grande crescimento no mercado interno e externo, porém, o seu consumo ainda é reduzido e as perdas após a colheita, no manuseio, transporte e armazenamento são elevadas.

Seu consumo poderia ser ampliado, se seu grau de conveniência para os consumidores fosse aumentado, ou seja, se ela pudesse ser comercializada já descascada, sem semente e na forma de pedaços, em embalagens que permitissem o consumo direto e/ou facilitassem sua

utilização em serviços de bufete, restaurantes ou lojas de "fast food", além de propiciar incentivo na produção e agregação de valor ao produto (Souza, 2005).

Mangas 'Tommy Atkins', cortadas em cubos, mantiveram boa aparência e aroma por até 5 dias, a 5°C (Rattanapanone e Watada, 2000). Mangas da mesma cultivar em fatias embaladas em bandejas de poliestireno expandido recobertas com filme de PVC ou bandejas PET, armazenadas à 3°C, mantiveram aparência adequada para a comercialização até 13 dias (Souza et al., 2006a).

De acordo com Donadon et al. (2003) e Donadon et al. (2004), a produção de produto minimamente processado de mangas 'Parvin' e 'Tommy Atkins', em pedaços, embalados em sacos de polipropileno, copos de polietileno de baixa densidade ou bandejas de polietileno tereftalado, e armazenados a 3°C, mostrou-se viável e o produto se conservou por até 15 dias.

O 1-metilciclopropano (1-MCP) tem apresentado efeito na vida útil e na qualidade dos produtos hortícolas principalmente no amadurecimento e senescência de frutas, o que revela a possibilidade de seu uso em produtos minimamente processados (PMP).

Frutos colhidos em estádios de maturação mais avançados são menos susceptíveis à aplicação do 1-MCP (Alves et al., 2004). Os mesmos autores descrevem que mangas 'Tommy Atkins', colhidas no estádio de maturação S<sub>3</sub> de acordo com a escala comercial baseada na cor da polpa (GTZ, 1992), não foram afetadas pela aplicação do 1-MCP, porém quando no estádio S<sub>2</sub>, nas concentrações de 30 ηL.L<sup>-1</sup> e 12 ηL.L<sup>-1</sup>, foi verificado atraso no pico climático, reduzindo a taxa respiratória e a perda de massa.

Vilas-Boas e Kader (2001) testaram o efeito do 1-MCP em algumas frutas intactas e minimamente processadas, mantidas a 5°C. Este produto não foi efetivo para diminuir o amaciamento em mangas 'Keitt' parcialmente maduras e em cubos, a 5°C. Os cubos de mangas tratados com 1-MCP apresentaram atraso no amaciamento de 1-2 dias, durante armazenamento a 5°C.

A aplicação do 1-MCP a frutos intactos de manga 'Rosa', antes do processamento mínimo, foi eficiente em manter a firmeza, os teores de SS, AT e vitamina C e a aparência durante o armazenamento dos produtos minimamente processados, o que não aconteceu quando aplicado após o processamento (Silva et al, 2003).

O objetivo deste trabalho foi estudar a manutenção da qualidade de produtos minimamente processados de mangas 'Keitt' que receberam a aplicação de 1-metilciclopropano (1-MCP) a 0, 0,5 e 1 mg.L<sup>-1</sup>, antes ou depois do processamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Foram utilizados frutos da cultivar 'Keitt' colhidos no ponto de maturação comercial e transportados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da UNESP - Jaboticabal - FCAV, onde foram novamente selecionados, procurando tornar o lote ainda mais uniforme quanto a ausência de danos mecânicos ou podridões. Em seguida, foram lavados com detergente neutro sob água corrente e resfriados por imersão (10 minutos) em água fria (5°C) contendo 200 μL.L<sup>-1</sup> de cloro, para desinfecção e retirada de parte do calor de campo. As frutas foram então mantidas em câmara fria (10°C), previamente lavada e higienizada com solução de hipoclorito de sódio a 200 μL.L<sup>-1</sup>, pelo período de 12 horas.

As mangas utilizadas neste experimento mostraram-se bastante uniforme quanto ao formato e peso, que variou de 0,600 kg a 0,900 kg e apresentavam também coloração da casca e formato uniformes e característicos à cultivar.

A aplicação do 1-MCP foi feita antes do processamento, ou seja, nos frutos inteiros, durante o período de armazenamento na câmara fria e no produto minimamente processado recém-processado. Foram testadas as concentrações de 0; 0,5 e 1 μL.L<sup>-1</sup>, o que leva a um total de 5 tratamentos.

Os frutos inteiros foram expostos ao 1-MCP por 10 horas, e os produtos minimamente processados, por 6 horas, a 10°C e em câmara hermética. Quantidades pré-determinada de Smart Fresh™, na formulação pó, 0,14% i.a., foram pesadas em frascos de forma a produzirem as concentrações desejadas de 1-MCP no interior das câmaras. Os frascos foram abertos nas câmaras com os frutos inteiros ou PMP, com segurança para evitar a perda do gás. Após o tratamento, as câmaras foram abertas, os frutos foram imediatamente processados e os PMP foram estocados a 3°C.

O processamento foi feito manualmente, em ambiente a 12°C, e os utensílios (facas, baldes, escorredores, etc...) previamente higienizados, com solução de hipoclorito de sódio a 200 µL.L<sup>-1</sup>. Os operadores trabalharam protegidos com luvas, aventais, gorros e máscaras, procurando preservar ao máximo o produto de prováveis contaminações.

As mangas foram descascadas e a polpa, depois de separada da semente, foi cortada em fatias longitudinais (1,5 cm de espessura), as quais foram enxaguadas com água sanitizada (20 µL.L<sup>-1</sup> de cloro), escurridas por 2-3 minutos, embaladas e armazenadas a 3°C.

Durante o processamento se avaliou o rendimento dos frutos em produto minimamente processado determinado através da relação entre a massa do fruto inteiro e a massa da embalagem depois de pronta.

A cada 3 dias e em 3 embalagens, os produtos foram avaliados quanto à resistência, determinada utilizando-se penetrômetro FT 327 com ponteira de 8 mm, em três fatias de cada embalagem e os resultados expressos em Newtons; coloração, determinada utilizando-se colorímetro Minolta Croma Meter CR-200b e a coloração foi relatada pelos parâmetros: luminosidade, ângulo hue ou de cor e cromaticidade (Minolta Corp., 1994). Os produtos eram triturados e da polpa eram retiradas amostras para a determinação de pH, utilizando-se peagâmetro (AOAC, 1997) e dos conteúdos de sólidos solúveis (SS) através de leitura direta em refratômetro digital (Atago PR 101) e os resultados expressos em °Brix (AOAC, 1997); acidez titulável (AT), por titulação com solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1M, tendo como indicador o azul de bromotimol (AOAC, 1997); ácido ascórbico, quantificado em homogenato da polpa diluído com volume suficiente de ácido oxálico a 5%, que foi titulado com reagente de Tillman (2,6 diclorofenolindofenol de sódio a 0,1%) (AOAC, 1997) e carboidratos solúveis e redutores foram determinados em extrato obtido de polpa homogeneizada. Neste extrato, os teores de carboidratos solúveis foram determinados segundo a metodologia descrita por Dubois et al.(1956) e o de redutores, doseado através da técnica do ADNS (Miller, 1959).

Alterações na aparência dos produtos foram registradas e avaliadas, segundo uma escala de pontos, onde: 1=ótimo; 2=bom; 3=regular; 4=ruim e 5=péssimo. Considerou-se que o produto minimamente processado ainda era adequado para comercialização com nota até 3.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado, com 3 repetições, tendo como unidade experimental uma embalagem. Os experimentos foram em esquema fatorial, tendo-se tratamentos x amostragens. Para comparação entre as médias utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## RESULTADOS

A manga 'Keitt' utilizada para o processamento permitiu um rendimento de 55,33 ± 3,61% em produto minimamente processado.

Não se observou diferença entre os tratamentos e durante o período de armazenamento quanto à luminosidade e o ângulo de cor. Verifica-se que a cromaticidade mudou muito pouco, mas com tendência de decréscimo durante o armazenamento, mas sem efeito dos tratamentos. Os pedaços se tornaram mais moles, apesar das diferenças não serem

significativas, e não se observou efeito da aplicação do 1-MCP na resistência, como pode ser observado na Tabela 1.

Os teores de ácido ascórbico apresentaram-se muito próximos entre os tratamentos, porém os produtos do tratamento testemunha apresentaram os menores teores, indicando maior perda desta vitamina. A variação durante o armazenamento foi pequena e com tendência de decréscimo (Tabela 2).

Observou-se diferença entre os tratamentos nos teores de sólidos solúveis, sendo que os produtos do tratamento testemunha apresentaram os maiores teores. Houve pequena variação destes teores ao longo do período de armazenamento, que se mantiveram entre 15,87-17,46° Brix.

Os teores de acidez titulável apresentaram redução durante o período de armazenamento, porém com pouca mudança nos valores de pH. Os produtos que não receberam tratamento apresentaram os menores teores de acidez titulável e maiores valores de pH (Tabela 2).

Os teores de carboidratos solúveis e de redutores apresentaram pequena variação durante o armazenamento, com tendência de acréscimo (Tabela 2). Os produtos do tratamento testemunha apresentaram os maiores teores de carboidratos solúveis e não se observaram diferenças entre os tratamentos para os teores de carboidratos redutores, indicando que a aplicação do 1-MCP não influenciou nestes teores.

A aparência foi mantida adequada até o 11º dia, porém não se observou efeito dos tratamentos (Figura 1).

## DISCUSSÃO

O rendimento da manga 'Keitt' em produto minimamente processado está dentro do considerado satisfatório para industrialização da manga (ao redor de 50%) (Berniz, 1984). Esta cultivar por possuir tamanho de semente reduzida apresenta bom rendimento em polpa, semelhante ao observado nas cultivares 'Tommy Atkins' e 'Palmer' (48,0-54%) (Souza, 2005), sendo indicada para o processamento mínimo.

Em relação à luminosidade dos pedaços não foi observada variação durante o período de armazenamento, o que também não foi observado por Donadon (2001), em PMP de manga 'Tommy Atkins'. O atraso no escurecimento não foi influenciado pelo 1-MCP, como o observado por Calderon et al. (2003), em maçãs, e por Vilas-Boas e Kader (2001), em bananas, porém Budu e Joyce (2003) observaram efeito do MCP no atraso no escurecimento em PMP de abacaxi. As pequenas variações no ângulo de cor e cromaticidade durante o armazenamento e entre os tratamentos, indicam que a coloração dos pedaços se manteve amarela e sem influência do tratamento do 1-MCP. Porém Jiang e Joyce (2002) observaram atraso nas mudanças de coloração em maçãs intactas e minimamente processadas tratadas com 1-MCP.

Os pedaços se tornaram mais moles, provavelmente devido à ação de enzimas pectinolíticas. Estes dados confirmam o relatado por Wiley (1994) e o observado por Jeronimo e Kanapiro (2000) em mangas 'Palmer'. Não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos, mostrando que o 1-MCP não foi eficiente em atrasar ou inibir o amolecimento nas condições do experimento, diferentemente do relatado por Silva et al. (2003), em PMP de mangas 'Rosa'. Vilas-Boas e Kader (2001) também verificaram que o 1-MCP não foi efetivo em diminuir o amaciamento de cubos de mangas 'Keitt' parcialmente maduras, armazenados a 5°C.

Durante o armazenamento houve uma pequena variação nos teores de ácido ascórbico, mas não foram observadas as elevadas perdas relatadas por Wiley (1994) e por Allong et al. (2000) e atribuídas a aumento na atividade enzimática com o processamento.

A aplicação do 1-MCP afetou os teores de ácido ascórbico como o relatado por Silva et al. (2003) em manga 'Rosa' minimamente processada. Os menores teores de ácido ascórbico nos produtos não tratados com 1-MCP indicam a perda desta vitamina devido a aceleração da respiração (Cocozza et al., 2004).

A pequena variação dos teores de sólidos solúveis e pH durante o período de armazenamento vão ao encontro do observado por Rattanapanone e Watada (2000) em PMP de mangas 'Tommy Atkins', onde os teores de sólidos solúveis não foram afetados pela temperatura, composição da atmosfera ou tempo de armazenamento, porém, discordam destes mesmos autores em relação aos valores de pH, pois estes apresentaram aumento durante o armazenamento. A redução nos teores de acidez titulável também foi verificada por Allong et al. (2000) em mangas 'Julie' e 'Graham' minimamente processadas e armazenadas a 5°C e 10°C.

Os teores de sólidos solúveis, acidez titulável e pH foram influenciados pelo tratamento com 1-MCP, pois atrasaram o amadurecimento. Este comportamento foi observado por Neves et al. (2003) em kiwis tratados com 1-MCP, porém não foi observado por Calderon et al. (2003) em fatias de maçãs tratadas com 1-MCP.

São José et al. (1996) descrevem que durante o desenvolvimento da manga, os teores de açúcares aumentam gradualmente e apresentam uma ligeira redução durante a maturação e a senescência. Porém, devido às operações de descasque e corte, com aumento na taxa respiratória, os teores de açúcares tendem a reduzir (Watada et al., 1990). Os produtos minimamente processados apresentaram pequena variação nos teores de carboidratos solúveis e de redutores durante o armazenamento, com tendência de acréscimo. A aplicação do 1-MCP influenciou nos teores de carboidratos solúveis, reafirmando o observado nos teores de sólidos solúveis.

A aparência dos pedaços foi mantida adequada até o 11º dia, pois, observou-se, em algumas embalagens, um grande escurecimento e o amolecimento dos pedaços em todos os tratamentos. Donadon (2001) relatou para mangas 'Tommy Atkins' minimamente processadas e armazenadas a 3°C manutenção da boa aparência por até 11 dias. Silva et al. (2003) obtiveram o mesmo resultado quando aplicaram 1-MCP em PMP de manga 'Rosa'.

## CONCLUSÕES

O uso do 1-MCP no processamento mínimo das mangas 'Keitt' manteve as características químicas e qualidade dos produtos, porém, não foi eficiente em inibir ou atrasar o escurecimento e amolecimento da polpa, bem como em aumentar a vida útil dos mesmos.

## AGRADECIMENTOS

À FAPESP (02/00336-4), pela concessão da bolsa de doutorado e à CAPES (BEX 1336-04/5) pela bolsa de estágio no exterior.

## BIBLIOGRAFÍA

- Allong, R.D.; Wickham, L.D.; Mohammed, M. The effect of cultivar, fruit ripeness, storage temperature and duration on quality of fresh-cut mango. *Acta Horticulturae*, Leuven, n.509, p.478-494, 2000.
- Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Almeida, A.S. Postharvest ripening of 'Tommy Atkins' mangoes on two maturation stages treated with 1-MCP. *Acta Horticulturae*, Leuven, n.645, p.627-632, 2004.

- AOAC. 1997. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International. 16 ed. Washington: AOAC.v.2, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16.
- Berniz, P.J. (1984). Avaliação industrial de variedades de manga (*Mangifera indica* L.) para elaboração de néctar. Tese (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Viçosa, 55p.
- Budu A.S.; Joyce D.C. Effect of 1-methylcyclopropene on the quality of minimally processed pineapple fruit. Australian Journal of Experimental Agriculture, Melbourne, v.43, n.2, p.177-184, 2003.
- Calderon, B.; Lee, C.Y.; Bartsch, J.A.; Watkins, C.B. Effect of 1-MCP treatment on fresh cut apple slices. In: IFT ANNUAL MEETING. 2003. Disponível em <[http://ift.confex.com/ift/2003/techprogram/session\\_2464.htm](http://ift.confex.com/ift/2003/techprogram/session_2464.htm)>. Acesso em 26 jul. 2004.
- Cocozza, F.del M.; Jorge, J.T.; Alves, R.E.; Filgueiras, H.A.C.; Pereira, M.E.C. Respiration rate and chemical characteristics of cold stored 'Tommy Atkins' mangoes influenced by 1-MCP and modified atmosphere packing. Acta Horticulturae, Leuven, n.645, p.645-650, 2004.
- Cunha, G.A.P. da; Sampaio, J.M.M.; Nascimento, A.S. do; Santos Filho, H.P.; Medina, V.M. 1994. Manga para exportação: aspectos técnicos da produção. Brasília: EMBRAPA-SPI.35p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 8).
- De La Cruz, R. Understanding and evaluating fresh-cut produce. Fresh cut, Washington, v.12, n.9, p.7-8, 2004.
- Donadon, J.R. (2002). Produtos minimamente processados de mangas 'Tommy Atkins', 'Keitt' e 'Parvin'. Monografia (Trabalho de Graduação em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal. 67p.
- Donadon, J.R., Durigan, J.F., Teixeira, G.H.A., Lima, M.A., Sarzi, B. Production and preservation of fresh-cut 'Tommy Atkins' mango chunks. Acta Horticulturae, Leuven, n.645, 257-265, 2004.
- Donadon, J.R.; Durigan, J.F.; Souza, B.S.; Lima, M.A. Produtos minimamente processados de mangas 'Parvin' conservados em diferentes embalagens. Alimentos e Nutrição, Araraquara, v.14, n.1, p.87-92, 2003.
- Dubois, M.; Gilles, K.A.; Hamilton, J.K.; Reber, P.A.; Smith, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. Analytical Chemistry, Washington, v.2, n.3, p. 350-356, 1956.
- FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <[www.faostat.fao.org](http://www.faostat.fao.org)> Acesso em: 15 nov. 2005.
- GTZ - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT, Manual de exportación - frutas tropicales y hortalizas. Eschborn, 1992. 34p.
- Jeronimo, 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.
- Jiang Y.; Joyce D.C.. 1-Methylcyclopropene treatment effects on intact and fresh-cut apple. The Journal of Horticultural Science and Biotechnology, Ashford, v.77, n.1, p. 19-21, 2002.
- Maistro, L.C. Alface minimamente processada: uma revisão. Revista de Nutrição, Campinas, v.14, n.3, p.219-224, 2001.
- Miller, G.L. Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. Analytical Chemistry, Washington, v.31, n.3, p.426-428, 1959.
- Minolta Corp. 1994. Precise color communication: color control from feeling to instrumentation. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division.

- Neves, L.C.; Corrent, A.; Marini, L.; Lucchetta, L.; Zanuzzo, M.R.; Gonçalves, E.D.; Zanatta, J.; Cantillano, F.R.; Rombaldi, C.V. Atmosfera modificada e 1-metilciclopropeno na conservação pós colheita de kiwis cv. Bruno. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.25, n.3, p.390-393, 2003.
- Rattanapanone, N.; Watada, A.E. Respiration rate and respiration quocient of fresh-cut mango (*Mangifera indica* L.) in low oxygen atmosphere. *Acta Horticultureae*, Leuven, n.509, p.471-478, 2000.
- São José, A.R.; Souza, I.V.B.; Martins Filho, J.; Morais, O.M. (COORD.) 1996. Manga: tecnologia de produção e mercado. Vitória da Conquista: DFZ/UESB.
- Sarzi, B.; Durigan, J.F.; Rossi Junior, O. D. Temperatura e tipo de preparo na conservação de produto minimamente processado de abacaxi 'Pérola'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.24, n.2, p.376-380, 2002b.
- Silva, M.S.; Silva, S.M.; Mendonça, R.M.N.; Alves, R.E. Conservação de manga cv Rosa minimamente processada sob dois tipos de aplicação de 1 metilciclopropeno. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE INTERAMERICANA DE HORTICULTURA TROPICAL, 49., 2003, Fortaleza. Programas e Resumos...Fortaleza: Sociedade Iteramericana de Horticultura Tropical, 2003. p.183.
- Siriphanich, J. Minimal processing of tropical fruits. *Postharvest handling of tropical fruits*. p.127-137, 1994.
- Souza, B.S. (2005). Processamento mínimo de manga: ponto de colheita, embalagem, 1-MCP, aditivos e atmosfera controlada. Tese (doutorado). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. 154p.
- Souza, B.S.; Durigan, J.F.; Donadon, J.R.; Lima, M.A. Qualidade e comportamento fisiológico do mamão 'Formosa' minimamente processado. *Brazilian Journal of Food Technology*, Campinas, v.8, n.3, p.243-247, 2005.
- Souza, B.S.; Durigan, J.F.; Donadon, J.R.; Souza, P.S. Mangas minimamente processadas amadurecidas naturalmente ou com etileno e armazenadas em diferentes embalagens. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.28, n.2, p.271-275, 2006a.
- Souza, B.S.; O'Hare, T.J.; Durigan, J.F.; Souza, P.S. Impact of atmosphere, organic acids, and calcium on quality of fresh-cut 'kensington' mango. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v.42, p.161-167, 2006b.
- Vilas-Boas, E.V.; Kader, A.A. Effect of 1-MCP on Fresh-Cut Fruits. *Perishables Handling Quarterly*, n.108, p.25, 2001.
- Watada, A.; Abe, K.; Yamauchi, N. Physiological activities of partially processed fruits and vegetables. *Food Technology*, Chicago, n.20, p.116-122, 1990.
- Wiley, R.C. 1994. Minimally processed refrigerated fruits and vegetables. New York: Chapman & Hall.

## TABELAS E FIGURAS

**TABELA 1.** Luminosidade (L\*), cor (ângulo hue), cromaticidade (Chroma) e resistência de produtos minimamente processados de mangas 'Keitt', que receberam ou não a aplicação de 1-MCP, armazenados a 3°C.

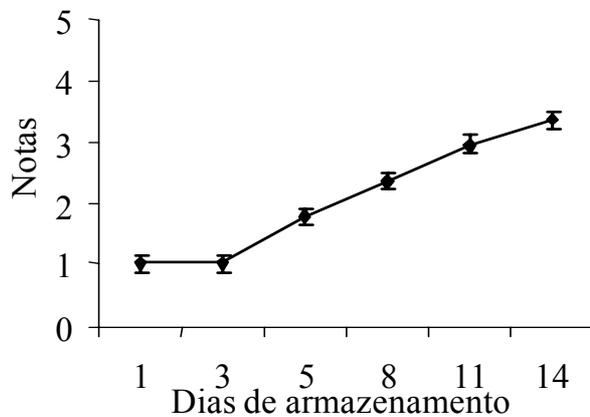
Tratamentos	L*	Hue	Chroma	Resistência (N)
Testemunha	70,79 A	96,98 A	58,89 A	11,08 A
A 0,5 µL.L <sup>-1</sup>	71,51 A	97,22 A	60,46 A	11,20 A
A 1,0 µL.L <sup>-1</sup>	72,46 A	97,51 A	61,05 A	11,08 A
D 0,5 µL.L <sup>-1</sup>	67,84 A	97,53 A	59,03 A	12,10 A
D 1,0 µL.L <sup>-1</sup>	72,45 A	97,63 A	60,69 A	12,14 A
Teste F	0,97 NS	0,65 NS	2,97*	0,61 NS
dms (5%)	7,73	1,33	2,30	2,77
Tempo (dia)				
0	71,02 A	97,74 A	62,54 A	11,35 A
3	71,00 A	97,52 A	58,44 B	12,09 A
6	71,20 A	98,01 A	58,82 B	12,59 A
9	70,99 A	97,77 A	60,35 AB	11,04 A
12	71,49 A	97,15 A	60,34 AB	12,35 A
15	70,37 A	96,77 A	59,66 B	9,71 A
Teste F	0,230 NS	1,60 NS	5,32**	1,96 NS
dms (5%)	8,85	1,53	2,63	3,17
Trat. X Tempo	0,74 NS	0,43 NS	1,33 NS	2,24 **

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna, para cada variável, não diferem significativamente entre si (P<0,05). Testemunha=sem aplicação de 1-MCP; A=aplicação antes do processamento; D=aplicação depois do processamento.

**TABELA 2.** Conteúdos de ácido ascórbico (AA), sólidos solúveis (SS) acidez titulável (AT), carboidratos solúveis (CS), carboidratos redutores (CR) e pH, em produtos minimamente processados de mangas 'Keitt', que receberam ou não a aplicação do 1-MCP, armazenados a 3°C.

Tratamentos	AA (mg.100g <sup>-1</sup> )	SS (°Brix)	AT (g.100g <sup>-1</sup> )	pH	CS (g.100g <sup>-1</sup> )	CR (g.100g <sup>-1</sup> )
Testemunha	12,68 B	17,31 A	0,462 B	3,82 A	15,60 A	4,36 A
A 0,5 µL.L <sup>-1</sup>	13,39 AB	16,38 AB	0,597 A	3,70 AB	13,27 B	4,42 A
A 1,0 µL.L <sup>-1</sup>	14,79 AB	16,59 AB	0,551 A	3,68 AB	14,99 AB	4,62 A
D 0,5 µL.L <sup>-1</sup>	14,95 A	16,03 B	0,613 A	3,66 B	14,02 AB	4,55 A
D 1,0 µL.L <sup>-1</sup>	14,40 AB	16,16 B	0,611 A	3,66 B	14,49 AB	4,60 A
Teste F	3,13*	4,26**	9,22**	2,93*	3,81**	3,00*
dms (5%)	2,20	0,97	0,083	0,16	1,82	0,26
Tempo (dia)						
0	18,14 A	15,87 B	0,885 A	3,69 A	14,62 B	4,17 C
3	14,57 B	16,19 B	0,765 B	3,74 A	14,41 B	4,42 BC
6	12,80 BC	17,46 A	0,673 B	3,83 A	14,92 B	4,64 AB
9	14,20 B	16,26 B	0,285 D	3,69 A	12,06 C	4,52 AB
12	12,90 BC	16,65 AB	0,286 D	3,48 B	13,74 BC	4,51 AB
15	11,65 C	16,54 AB	0,542 C	3,78 A	17,09 A	4,79 A
Teste F	14,06**	4,20**	118,93**	7,81**	10,67**	8,42**
dms (5%)	2,51	1,11	0,951	0,18	2,09	0,30
Trat. x Tempo	0,93NS	1,16NS	3,78**	0,61NS	3,36**	1,76*

\*Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúscula na coluna, para cada variável, não diferem significativamente entre si ( $P < 0,05$ ). Testemunha=sem aplicação de 1-MCP; A=aplicação antes do processamento; D=aplicação depois do processamento.



**FIGURA 1.** Aparência geral dos produtos minimamente processados de mangas 'Keitt', que receberam ou não aplicação de 1-MCP, armazenados a 3°C. Notas: 1=ótimo; 2=bom; 3=regular; 4=ruim e 5=péssimo.