

Conservação pós-colheita de manga var. Palmer com uso de 1-metilciclopropeno

Maria Helena Menezes Cordeiro, Gisele Polete Mizobutsi, Natália Martins da Silva, Moacir Brito Oliveira, Wagner Ferreira da Mota, Raquel Rodrigues Soares Sobral

Universidade Estadual de Montes Claros-Unimontes. Avenida Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra, 39440-000, Janaúba, MG, E-mails: helenaagro@yahoo.com.br; natalia_agronomia@yahoo.com.br; raquelrsobral@yahoo.com.br; gisele.mizobutsi@unimontes.br; wfmota@yahoo.com.br; moacir@nortecnet.com.br

RESUMO: A produção de manga var. Palmer no Brasil tem apresentado grande importância, principalmente devido ao seu potencial exportador. Com isso o objetivo do trabalho foi prolongar a vida útil de prateleira da manga var. Palmer por meio da aplicação de diferentes doses de 1-metilciclopropeno (1-MCP). Os frutos colhidos no estágio três de maturação foram lavados em água corrente e posteriormente imersos em solução de Sportak 450 CE 110mL 100⁻¹ L por 5 minutos e colocados para secar ao ar. Posteriormente, foi aplicado 1-MCP 0, 100, 200 e 300 nL L⁻¹ por 12 horas e armazenados à 25 ± 1 °C e 90% de UR por 12 dias, sendo avaliados a cada três dias. As variáveis avaliadas foram, perda de massa fresca, firmeza, pH, acidez titulável, sólidos solúveis, relação SS/AT, cromaticidade e ângulo Hue da casca e polpa, amido e açúcares. O tratamento com 1-MCP foi eficiente em prolongar a vida útil dos frutos. Sendo que a dose de 200 nL L⁻¹ apresentou maior retardo no desenvolvimento da cor da polpa, hidrólise de substâncias insolúveis, aumento de açúcares, amaciamento da fruta, e redução do processo respiratório, diminuindo o metabolismo dos frutos. Não foi observada influência do 1-MCP na cromaticidade e ângulo Hue da casca, perda de massa fresca e acidez titulável. O 1-MCP permitiu evolução mais lenta do amadurecimento das mangas, contribuindo para o seu controle por 12 dias.

Palavras chave: *Mangifera indica* L., 1-MCP, armazenamento.

Post-harvest conservation of mango var. Palmer with use of 1-methylcyclopropene

ABSTRACT: Production of mango var. Palmer in Brazil has great importance, mainly due to its exporting potential. Thus, this study aimed to draw out the shelf life of the mango var. Palmer by application of different doses of 1-methylcyclopropene (1-MCP). The fruits picked up in stage three of maturation were cleaned in current water and later immersed in solution of Sportak 450 CE 110 mL 100⁻¹ L for 5 minutes and put to dry naturally. Later, 1-MCP 0, 100, 200 and 300 nL L⁻¹ was applied for 12 hours and stored at 25 ± 1 °C and 90% of relative humidity for 12 days, being evaluated every three days. The variables evaluated were weight loss, firmness, pH, titratable acidity (TA), soluble solids (SS), SS / TA ratio, chromaticity and Hue angle of peel and pulp, starch and sugars. The treatment with 1-MCP was efficient in drawing out the useful life of the fruits. The dose of 200 nL L⁻¹ presented greater delay on the development of the pulp color, insoluble substance hydrolysis; increase of sugars, fruit softening, and reduction of the respiratory process, diminishing the fruits metabolism. The influence of 1-MCP on the chromaticity and Hue angle of the rind, fresh mass loss and titratable acidity was not observed. The 1-MCP allowed a slower evolution of the mango ripening, contributing for its control for 12 days.

Keywords: *Mangifera indica* L., 1-MCP, storage.

Introdução

A manga é encontrada em diversas regiões do mundo, sendo destaque no mercado mundial devido ao seu grande potencial de exportação. O Brasil encontra-se entre os maiores produtores e exportadores mundiais dessa fruta apresentando em 2012 uma produção de aproximadamente 1,2 milhões de toneladas (IBGE, 2013).

As mangas são frutas altamente perecíveis e possuem reduzida vida pós-colheita. Em temperatura ambiente, seu amadurecimento ocorre rapidamente, mantendo sua qualidade por apenas 8 dias (KADER, 2003). Porém, apresentam grandes possibilidades de crescimento de seu mercado exportador, sendo necessário o estudo de técnicas pós-colheita que permitam prolongar a vida útil sem prejuízo à sua qualidade, garantido que ao chegar ao mercado de destino os frutos se encontrem em condições adequadas de consumo (SIGRIST, 2004).

Dentre as técnicas existentes para a conservação pós-colheita de frutos está o uso do 1-metilciclopropeno (1-MCP), que de acordo com a Anvisa (2004) é um regulador de crescimento, bloqueador da síntese de etileno, um gás que inibe a ação do etileno no fruto. O 1-MCP se liga ao receptor de etileno na membrana celular impedindo a ação do mesmo, e, conseqüentemente, retarda o amadurecimento e senescência do fruto. O 1-MCP age por meio da fixação preferencial ao receptor de etileno, bloqueando deste modo, o efeito do etileno procedente de fontes internas e externas (HOJO et al, 2007).

O 1-MCP ao ser aplicado na pós-colheita bloqueia a ligação do etileno ao seu receptor. Com isso o fruto pode permanecer produzindo etileno, mas não existe resposta ao hormônio, a despeito da fonte. Em situações normais, o etileno se liga a uma molécula receptora, provavelmente uma proteína de membrana, de onde surge a resposta. Com isso, é desencadeada uma cascata de reações associadas à qualidade, a vida pós-colheita e ao amadurecimento dos frutos (SÁ et al., 2008). Lima et al. (2006) estudando o efeito do 1-MCP em mangas 'Tommy Atkins' observaram retardo no amadurecimento dos frutos.

O estudo do efeito do 1-MCP para prolongar o período de conservação e comercialização, reduz as perdas pós-colheita e

apresenta grande relevância para o mercado desta fruta. Diante disso, o objetivo do presente trabalho foi prolongar a vida útil de prateleira da manga var. Palmer por meio da aplicação de diferentes doses de 1-metilciclopropeno (1-MCP).

Material e métodos

Os frutos foram colhidos no ponto de colheita comercial (estágio 3 de maturação, quando a coloração da polpa na região próxima ao caroço, é amarela), em pomar comercial localizado em Janaúba-MG, à altitude de 544 m, situado a 15°49'48" de latitude Sul e 43°16'08" de longitude Oeste. As mangas foram selecionadas quanto à uniformidade e lavadas em água corrente. Após a lavagem, imersos em solução de Sportak 450 CE 110 mL 100 L⁻¹ por 5 minutos e colocadas para secar ao ar.

Em seguida foram colocadas em caixas plásticas herméticas de 0,150m³ e submetidos a 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-metilciclopropeno (SmartFresh - Rohm and Haas Quimica Ltda) por 12 horas a 25 °C. Posteriormente, foram armazenadas a 25 °C ±1 °C e UR 85% ±5% durante 12 dias.

As avaliações foram realizadas aos 0; 3; 6; 9 e 12 dias de armazenamento. As variáveis avaliadas foram: a) cor da casca e polpa: obtidas em colorímetro Color Flex 45/0(2200), stdzMode:45/0 com leitura direta de reflectância das coordenadas L* (luminosidade), a* (tonalidade vermelha ou verde) e b* (tonalidade amarela ou azul), do sistema Hunterlab Universal Software. A partir dos valores de L*, a* e b*, calculou-se o ângulo Hue e cromaticidade; b) perda de massa fresca (%): calculada pela diferença entre a massa do fruto no dia da colheita e na data da avaliação; c) firmeza da polpa (N): determinada pela resistência da polpa à penetração, utilizando penetrômetro de bancada, com ponteira 2,5 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro; d) teor de sólidos solúveis (SS): obtido pela leitura em refratômetro digital e expresso em °Brix; e) acidez titulável (AT): por titulação com solução de NaOH 0,1mol.L⁻¹ e expresso em mg ácido cítrico. 100 mL⁻¹ suco; f) SS/AT: foi obtida por meio da divisão da porcentagem de sólidos solúveis pela acidez titulável; g) pH: realizado utilizando-se 10 gramas de polpa triturada e homogeneizada com 90mL

de água destilada. A leitura foi feita utilizando-se pHmêtro Digital; h) análise de amido e açúcar redutor: as determinações de amido e açúcares redutores foram feitas por espectrofotometria, utilizando-se um espectrofotômetro da marca SHIMADZU, modelo UV-1650PC, com leitura a 510 nm segundo o método descrito por (NELSON, 1944); i) análise de açúcares totais: a determinação dos açúcares totais foi feita por espectrofotometria, utilizando-se um espectrofotômetro da marca SHIMADZU, modelo UV-1650PC, com leitura a 620 nm segundo o método descrito por (DISCHE, 1962); e j) sacarose: foi obtida pela diferença entre os açúcares totais e açúcares redutores.

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados em esquema fatorial 4x5 composto por doses de 1-MCP (0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP) e cinco intervalos de avaliação (0, 3, 6, 9 e 12 dias), com quatro repetições e 4 frutos por unidade experimental. Os resultados foram submetidos à análise de variância por meio do programa SAEG. Para a descrição das variáveis com efeito significativo, em função dos períodos de armazenamento e doses de 1-MCP, foram feitas análises de regressão e a interação dose x período foram estudadas por superfície de resposta. Os modelos polinomiais foram selecionados observando-se a significância do teste F para cada modelo e seus respectivos coeficientes de determinação.

Resultados e discussão

A coloração da casca, representada pela variável ângulo Hue, não foi significativa, a cromaticidade apresentou efeito significativo para o período de armazenamento. Observou-se que o valor mínimo de cromaticidade ocorreu no quarto dia de armazenamento, a partir deste momento houve aumento acentuado, indicando mudança na coloração (Figura 1). O valor da cromaticidade no décimo segundo dia foi de 42,30. O acréscimo na cromaticidade da casca também foi verificado por Lima et al. (2007) avaliando a influência da época de aplicação pós-colheita do 1-metilciclopropeno (1-MCP) e do frigoarmazenamento sobre a vida útil de mangas Tommy Atkins, tratadas com 1.500 nL.L⁻¹ de 1-MCP durante 12 horas no final da refrigeração.

Para a coloração da polpa observaram-se efeitos isolados do período de armazenamento e doses de 1-MCP para as variáveis cromaticidade e ângulo Hue da polpa. De acordo com a Figura 2 no primeiro dia de avaliação os frutos apresentavam 71,82 de cromaticidade da polpa e no décimo segundo dia este valor reduziu para 60,88. Valores maiores de cromaticidade no primeiro dia após a colheita podem ser devido à heterogeneidade do estágio de maturação dos frutos no momento da colheita e a redução dos valores no último dia de avaliação, pode ser explicada pelo início do processo de degradação da polpa que leva a senescência (MORAIS et al., 2003). Quanto aos tratamentos foi possível observar que quanto maior a dose de 1-MCP, maior a cromaticidade da polpa. Os valores de cromaticidade da polpa para as doses de 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ foram respectivamente 66,5; 67,17; 67,56 e 67,95 indicando que o 1-MCP influenciou no aumento da cromaticidade. Lima et al. (2007) em pesquisa sobre o uso de 1-MCP em mangas 'Tommy Atkins' armazenadas em temperatura de 10,6 °C ± 3,6 e 84% UR ± 7 por 22 dias observaram aumento da cromaticidade, constatada pela mudança na coloração da polpa, que tornou-se alaranjada ao longo do tempo.

Quanto ao ângulo Hue da polpa, observou-se no primeiro dia de armazenamento valor de 90,28° e no último dia de armazenamento redução para 77,64°, indicando a mudança na coloração. O 1-MCP foi eficiente em retardar o desenvolvimento da cor, sendo que a dose de 212 nL.L⁻¹ apresentou o melhor resultado (Figura 3). Os valores do ângulo Hue da polpa foram 83,63; 84,65; 86,95 e 85,46° para as doses de 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹, respectivamente. Lima et al. (2007) trabalhando com a dose de 1500 nL.L⁻¹ de 1-MCP encontraram uma variação de ângulo de cor de 90° no início do armazenamento para 82° ao término. O amadurecimento da manga está associado à síntese de carotenóides na polpa, o que seria representado por redução no ângulo Hue, sob condições normais de armazenamento.

A perda de massa fresca apresentou efeito significativo apenas para o período de armazenamento. Houve aumento da perda de massa fresca dos frutos ao longo do armazenamento (Figura 4). Houve aumento da perda de massa fresca dos frutos ao longo do armazenamento (Figura 4).

FIGURA 1- Cromaticidade da casca em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 1 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.

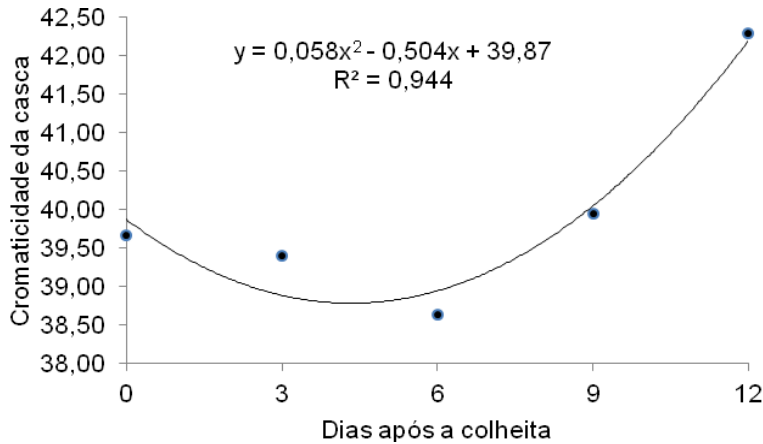
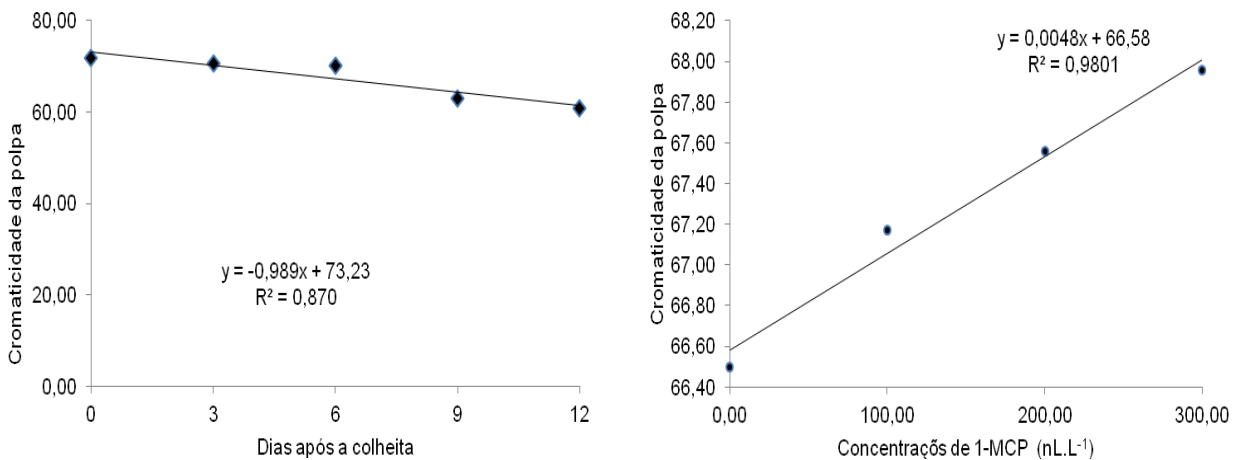


FIGURA 2 - Cromaticidade da polpa de mangas var. Palmer em função dos dias após a colheita e doses de 1-MCP (0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹) armazenadas à 25 ± 1 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.



No décimo segundo dia de armazenamento os frutos apresentaram 6,84% de perda de massa fresca. Garcia et al. (2005) estudando o efeito do 1-MCP em manga 'Kent' em simulação de exportação para Europa observaram que ao final do experimento os frutos

controle apresentaram perda de massa 37% maior do que aqueles tratados com a dose de 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP. Durante o amadurecimento dos frutos, estes eliminam água devido a transpiração e aos processos respiratórios, refletindo na perda de massa fresca observada.

FIGURA 3 - Ângulo Hue da polpa de mangas var. Palmer em função dos dias após a colheita e doses de 1-MCP (0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹) armazenadas à 25 ± 1 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.

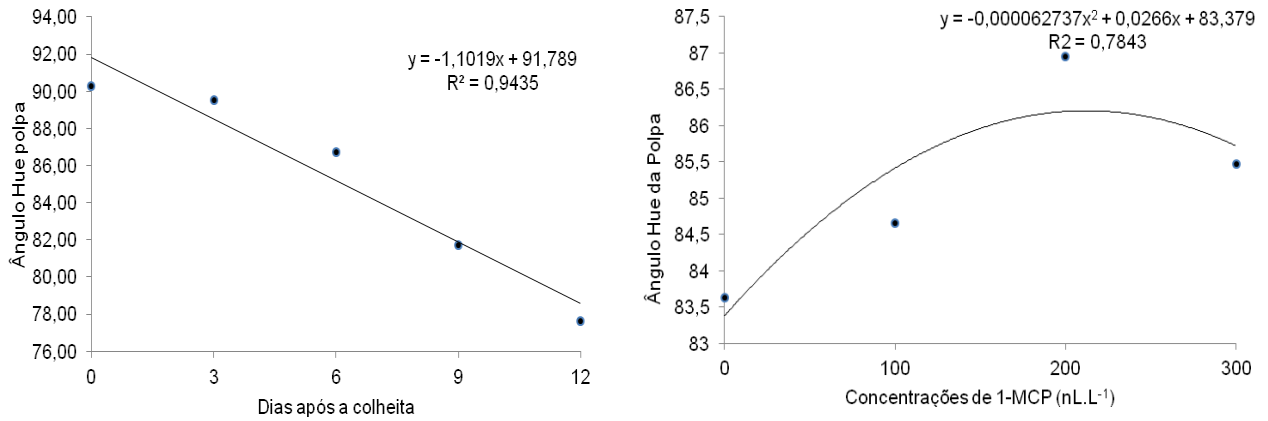
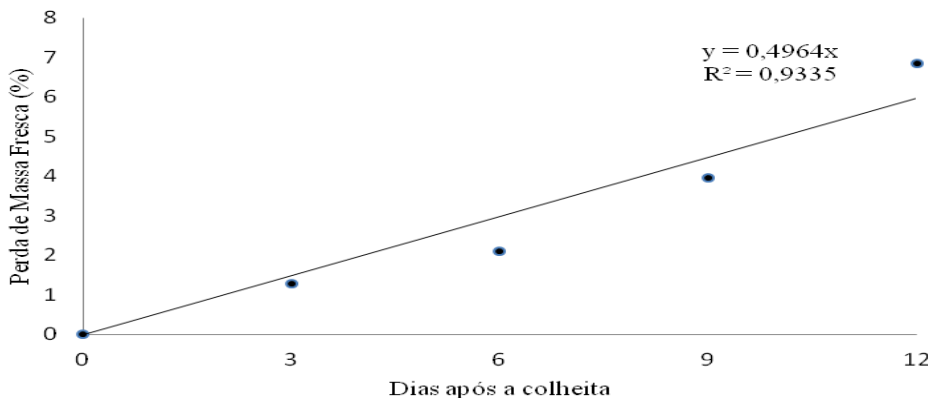


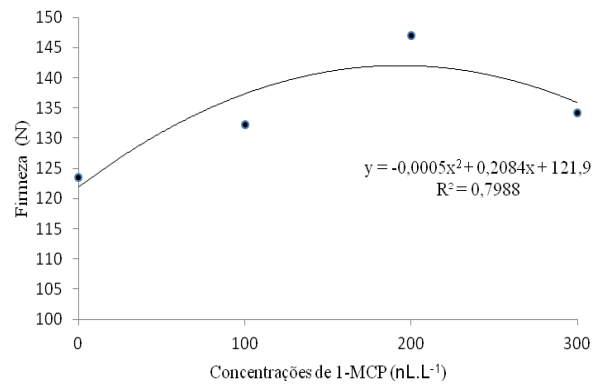
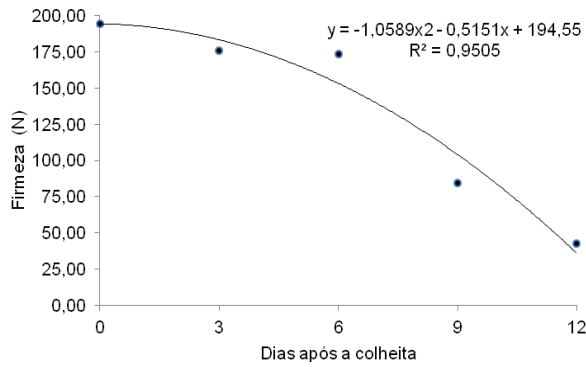
Figura 4 - Perda de massa fresca em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 1°C e UR de 90%, Janaúba- MG.



A firmeza foi afetada tanto pelo período de armazenamento quanto pelas doses de 1-MCP, apresentando efeitos isolados destes fatores (Figura 5). Ao longo do armazenamento houve redução nos valores de firmeza, sendo que inicialmente o valor médio foi de 194,78 N e no décimo segundo dia este valor reduziu para 42,36 N. Observou-se que na dose de 208,4 nL.L⁻¹ houve o maior valor de firmeza. Maiores valores de firmeza em comparação as demais doses

podem indicar atraso na degradação da parede celular por enzimas catalizadoras e do amido pela respiração, processos resultantes do amadurecimento dos frutos. Hojo et al. (2007) também avaliando o efeito das doses de 0, 100 e 150 nL.L⁻¹ de 1-MCP na firmeza de mangas ‘Palmer’ armazenadas sob temperatura de 10 °C durante 35 dias encontraram valores de 36,83; 80,34 e 114,05 N, respectivamente.

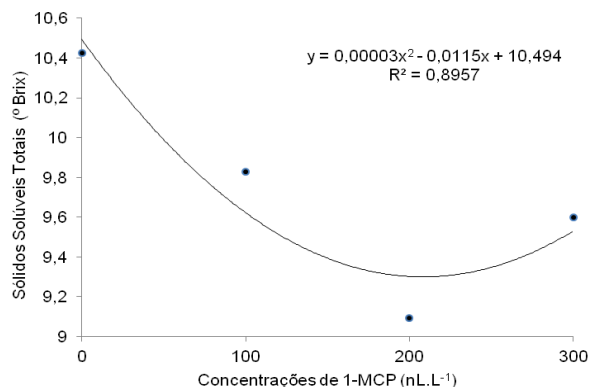
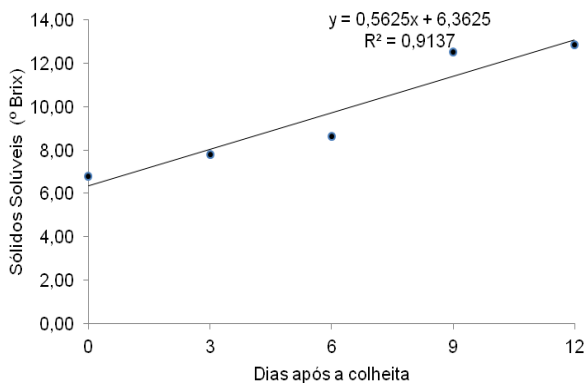
Figura 5- Firmeza em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3°C e UR de 90%, Janaúba- MG.



O teor de sólidos solúveis apresentou efeito significativo para o período de armazenamento e doses de 1-MCP, sendo que não houve interação entre estes fatores (Figura 6). Observa-se que os sólidos solúveis apresentaram aumento de 0,56° Brix para cada dia de armazenamento. No primeiro dia de armazenamento os frutos apresentavam um teor médio de 6,80° Brix, chegando ao décimo segundo dia com valor de 12,88° Brix. Este valor é discordante com o relatado por Carvalho et al. (2004) que encontraram para mangas ‘Palmer’ maduras, uma média de 17,9 ± 0,5° Brix. Este resultado pode ser explicado devido a heterogeneidade do estádio

de maturação dos frutos no momento da colheita, devido a dificuldade em identificar o ponto de colheita em mangas. Quanto aos tratamentos, observa-se que o 1-MCP foi eficiente em retardar a hidrólise de sólidos solúveis e o aumento dos açúcares em comparação ao tratamento controle. A dose de 191,66 nL.L⁻¹ foi a que apresentou maior eficiência, sendo que o valor médio de sólidos solúveis para esta concentração foi de 9,39° Brix. As doses de 100 e 300 nL.L⁻¹ apresentaram respectivamente 9,83 e 9,6° Brix, enquanto que para a dose de 0 nL.L⁻¹ o valor médio de sólidos solúveis foi de 10,42° Brix.

Figura 6- Sólidos solúveis em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.



Durante o amadurecimento ocorre a transformação de amido em açúcares, um dos principais componentes dos sólidos solúveis, os menores valores verificados nos tratamentos com 1-MCP indicam atraso neste processo, refletindo no atraso do amadurecimento. Hojo et al. (2009) trabalhando com aplicação de 1-MCP nas doses de 100 e 150 nL.L⁻¹ em mangas var. Palmer sob armazenamento refrigerado e temperatura ambiente, observaram que os frutos tratados com 1-MCP apresentaram menores teores de sólidos solúveis em relação à testemunha, sugerindo que houve redução no metabolismo dos referidos frutos tratados com 1-MCP.

A acidez titulável apresentou efeito significativo apenas para o período de armazenamento. Observou-se o maior valor médio de 0,44 mg ác. cítrico.100mL⁻¹ suco, ocorreu próximo ao dia cinco de armazenamento, a partir deste momento houve redução nos valores de acidez chegando ao décimo segundo dia de armazenamento com valor médio de 0,16 mg ác. cítrico.100mL⁻¹ suco (Figura 7). Segundo Chitarra e Chitarra (2005) com o avanço do amadurecimento ocorre uma redução na acidez titulável em decorrência da redução no processo respiratório.

Houve efeito significativo para a interação doses de 1-MCP e período de armazenamento para a relação SS/AT. Observa-se que houve um aumento linear nesta variável em função do tempo de armazenamento. Porém, com relação aos tratamentos observou-se que o tratamento controle apresentou maior média de relação SS/AT que os tratamentos com 1-MCP (Figura 8).

Foi observado redução nos valores da relação SS/AT com o aumento da concentração de 1-MCP. No último dia de avaliação os valores médios encontrados para as doses de 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ foram respectivamente, 92,34; 87,55; 82,76 e 77,97. Os valores observados neste experimento são contrários aos encontrados por Hojo et al. (2009) que estudando o efeito do armazenamento refrigerado associado as doses de 0, 100 e 150 nL.L⁻¹ observaram que no fruto controle, a relação foi menor do que nos frutos tratados com 1-MCP.

A variável pH apresentou interação significativa entre o período de armazenamento e as doses de 1-MCP. Durante o armazenamento houve aumento do pH, sendo que quanto maior a dose de 1-MCP menor foi este aumento (Figura 9). Observa-se que ao longo do experimento a testemunha apresentou maiores valores de pH em relação aos tratamentos com 1-MCP. Os valores médios de pH inicialmente encontravam-se entre 3,46 a 3,63 e durante o armazenamento, estes valores aumentaram, sendo que no último dia os valores médios para as doses 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ foram de 4,62; 4,56; 4,50 e 4,46, respectivamente. Cocozza (2003) trabalhando com aplicação de 1-MCP em mangas 'Tommy Atkins' no estágio três de maturação sob armazenamento em temperatura ambiente observou para as doses de 0, 30, 120 e 240 nL.L⁻¹ valores médios de pH de 4,51; 4,39; 4,62 e 4,45, respectivamente. Estes valores são próximos aos encontrados neste experimento.

Figura 7 - Acidez titulável em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.

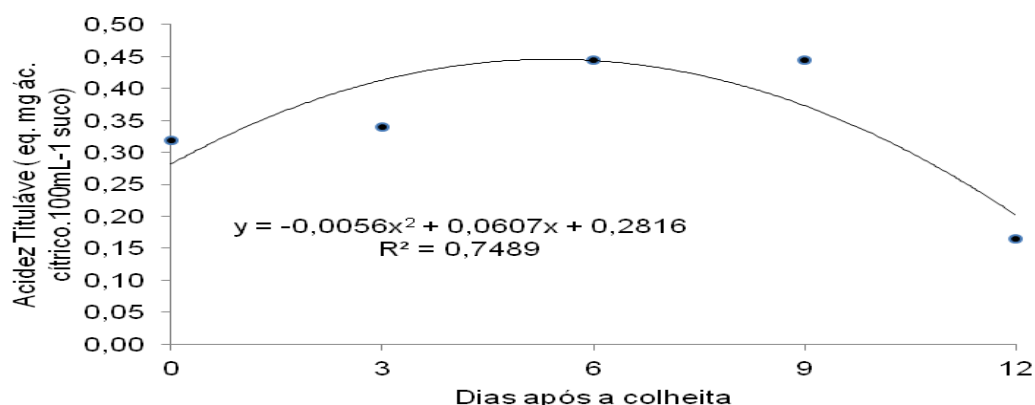
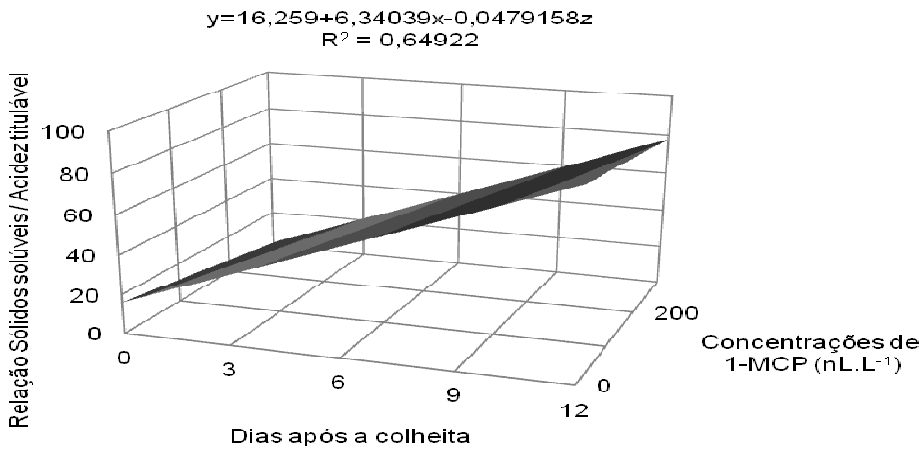


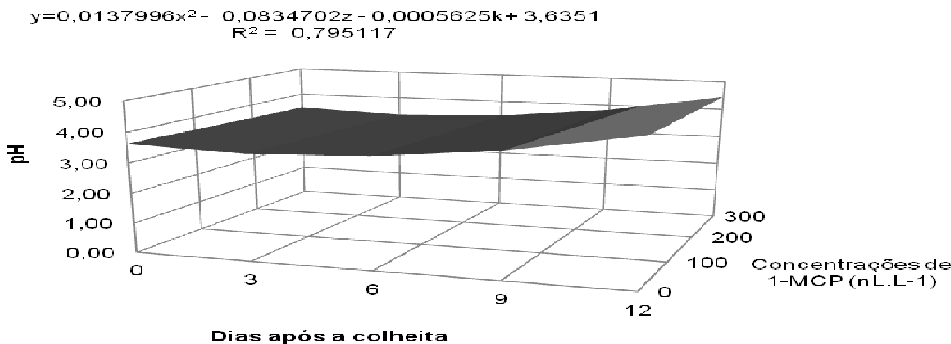
Figura 8 - Relação sólidos solúveis/acidez titulável em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.



A porcentagem de amido apresentou redução ao longo do período de armazenamento. Observa-se na Figura 10 que o teor inicial de amido foi de 5,19% chegando ao 12º dia com média de 1,26%, estes resultados indicam que ocorreu a conversão de amido em açúcares devido a respiração dos frutos. Quanto aos tratamentos, observa-se que ocorreu aumento da porcentagem de amido com o aumento da dose de 1-MCP, indicando que o 1-MCP retardou a conversão de amido em açúcares durante o

amadurecimento. Os valores médios de amido para as doses de 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ no último dia de avaliação foram respectivamente, 1,08; 1,20; 1,323 e 1,44%. Estes resultados são discordantes com os encontrados por Hojo et al., (2009) trabalhando com armazenamento refrigerado de mangas Palmer tratadas com diferentes doses de 1-MCP que também observaram redução nos teores de amido durante o armazenamento, porém, os teores maiores foram encontrados nos frutos controle.

Figura 9- Valores médios de pH em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.



Houve aumento nos teores de açúcares totais durante o armazenamento, inicialmente o valor médio de açúcar total foi de 6,88%, chegando ao ultimo dia com um teor médio de

45,85% (Figura 11). Para os tratamentos, quanto maior a dose de 1-MCP, menor foi o teor de açúcar total, indicando efeito do 1-MCP no retardo do amadurecimento. Os valores de

açúcares totais no 12º dia de avaliação foram 49,19, 46,94, 44,69 e 42,44 % respectivamente, para as doses de 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹. Entretanto, Hojo (2005) trabalhando com manga

Palmer sob armazenamento refrigerado por 35 dias com as doses de 0, 100 e 150 nL.L⁻¹ de 1-MCP encontrou respectivamente os teores de 9,91%, 9,78% e 10,20% de açúcares totais.

Figura 10 - Porcentagem de amido em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.

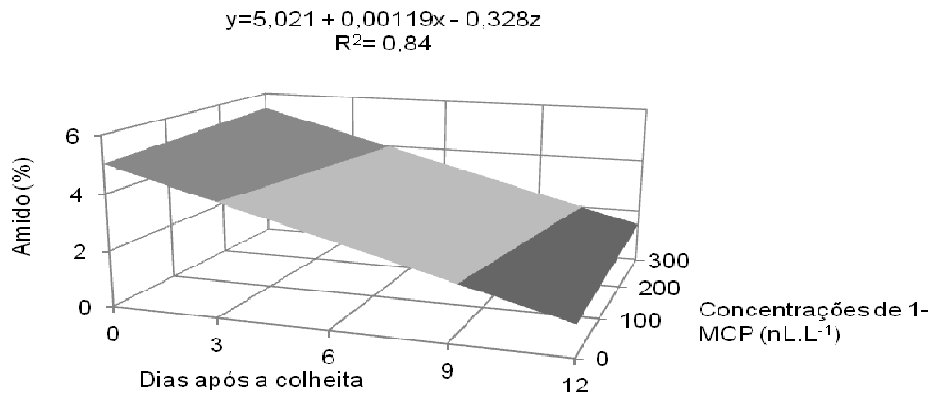
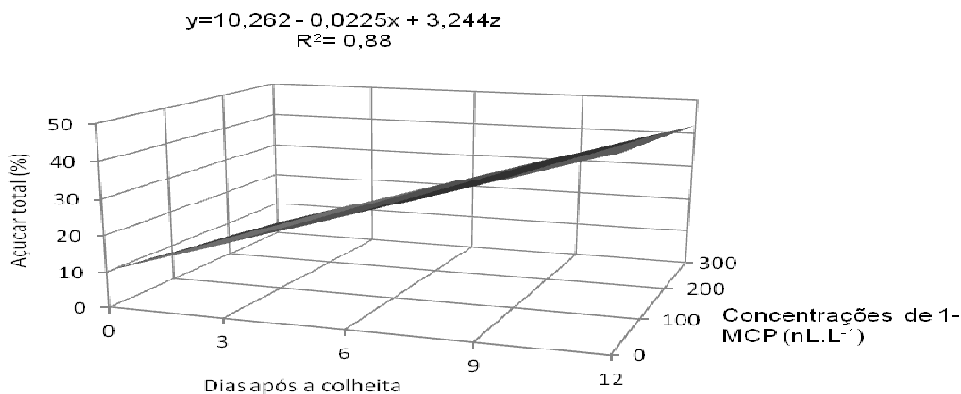


Figura 11 - Porcentagem de açúcares totais em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.



Durante o armazenamento houve aumento do teor de açúcar redutor conforme é mostrado na Figura 12, sendo que com o aumento da dose de 1-MCP houve redução no teor de açúcar redutor. Inicialmente os teores variaram entre 1,88 e 6,26%. Com o decorrer do armazenamento, estes valores aumentaram, até que no 12º de avaliação os valores médios para

as doses 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ foram respectivamente 23,53, 22,07, 20,61 e 19,15%.

Hojo et al.,(2009) observaram que o conteúdo dos açúcares redutores aumentou ao longo do processo de amadurecimento, independentemente das doses de 1-MCP. O teor de açúcar não redutor apresentou efeito

significativo apenas para o período de armazenamento. No primeiro dia após a colheita o teor médio de açúcar não redutor foi de 4,025% sendo que ao longo do armazenamento houve um aumento de 1,71% para cada dia de avaliação. No último dia de avaliação o teor

médio de 23,74% (Figura 13). Bernades Silva et al. (2003) também observaram aumento no teor de açúcar redutor em mangas Palmer durante o amadurecimento.

Figura 12- Porcentagem de açúcares redutores em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.

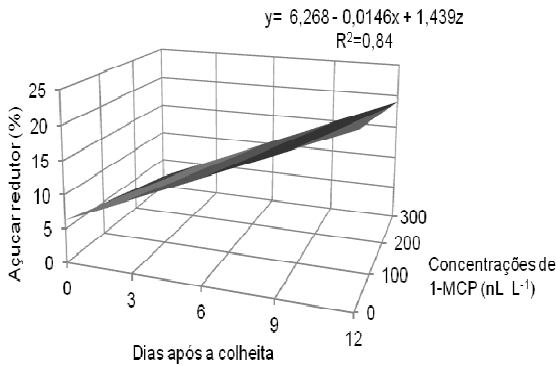
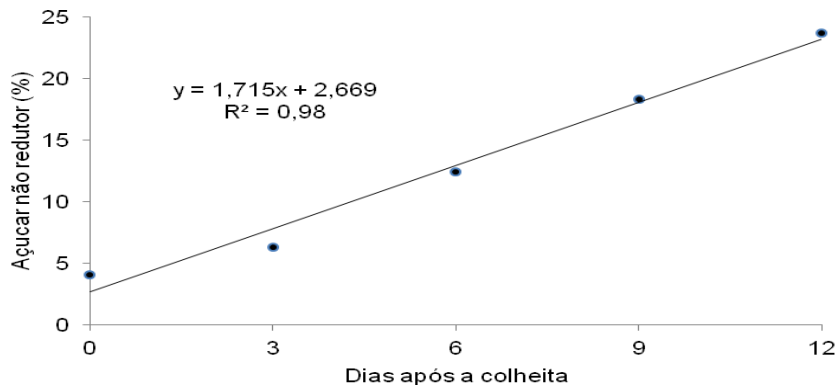


Figura 13- Porcentagem de açúcares não redutores em função dos dias após a colheita de mangas var. Palmer tratadas com 0, 100, 200 e 300 nL.L⁻¹ de 1-MCP, armazenadas por 12 dias à 25 ± 3 °C e UR de 90%, Janaúba- MG.



Em condições normais, o etileno liga-se a moléculas receptoras na superfície do fruto, gerando respostas associadas ao amadurecimento. A molécula de 1-MCP atua ligando-se aos sítios receptores do etileno, inibindo a ação do mesmo, retardando o amadurecimento. Novos sítios receptores com o tempo são sintetizados, retornando a

sensibilidade ao etileno e ocorrendo o amadurecimento dos frutos (SÁ et al., 2008; PINHEIRO et al., 2005). Os resultados verificados para os frutos tratados com 1-MCP são resultantes do efeito da inibição etileno, promovendo o atraso no amadurecimento dos frutos.

Conclusão

As concentrações de 1-MCP próximo de 200 nL.L⁻¹ foram eficientes em manter os frutos de mangas Palmer armazenados por 12 dias, influenciando positivamente as características coloração, firmeza, sólidos solúveis, relação sólidos solúveis/acidez titulável, pH, amido e açúcares.

Referências

- ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução. Normas Técnicas Especiais – CNNPA nº12, de 1978, D.O de 24/07/1978. Disponível em <www.anvisa.gov.br/legis/resol/12_78_amidos.htm> acesso em 18 de outubro de 2004.
- BERNADES SILVA, A. P. F.; LAJOLO, F. M.; CORDENUNSI, B. R. Evolução dos teores de amido e açúcares solúveis durante o desenvolvimento e amadurecimento de diferentes cultivares de manga, **Revista Ciência e tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 116-120, 2003.
- CARVALHO, C. R. L. et al. Avaliação de cultivares de mangueira selecionadas pelo Instituto Agronômico de Campinas comparadas a outras de importância comercial. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, p. 264-271, 2004.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2ª ed. Lavras: Editora UFLA, 2005. 785 p.
- COCOZZA, F. del M. **Maturação e conservação de manga „Tommy Atkins“ à aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno**. 2003. 198p. Tese (Doutorado em Tecnologia de Pós-Colheita) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, 2003.
- DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. **Carbohydrate chemistry**. New York, Academic Press, 1962. p. 477-512.
- GARCÍA, J. A. O.; BELTRÁN, J. A.; LÓPEZ, M. A. U. Efecto del 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre la vida de anaquel y calidad de mango para exportación. *Revista Fitotecnia Mexicana*, v. 28, n.3, p-271-278, 2005.
- HOJO, E.T.D. **Qualidade de mangas ‘Palmer’ tratadas com 1- metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração**. 2005. 127p. Dissertação (Mestrado em Ciências dos alimentos)- Universidade Federal de Lavras, 2005. Disponível em: http://www.posgrad.ufla.br/ASP/teses/tese_disc.asp?Programa=%2232004010005P5%22&Nivel=%27M%27. Acesso em: 22 de março de 2011.
- HOJO, E. T. D. et al. Firmeza de mangas Palmer tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenadas sob refrigeração. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1878-1883, 2007.
- HOJO, E. T. D. et. al. Avaliação da qualidade de mangas “Palmer” tratadas com 1-metilciclopropeno e armazenada sob refrigeração e temperatura ambiente. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 28-38, 2009.
- IBGE. **Sistema IBGE de recuperação automática** – SIDRA: levantamento sistemático da produção agrícola, 2012. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=27&i=P>>. Acesso em: 13 de maio de 2014.
- KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A.A. (Ed.), **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. University of California, Division of Agriculture and Natural Resources, Publication 3311, Oakland, p. 39–48.
- LIMA, M. A. C. et al. Época de aplicação pós-colheita de 1-metilciclopropeno e frigoarmazenamento na vida útil de manga „Tommy Atkins“. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 445-450, 2007.
- LIMA, M. A. C. et al. Tratamentos pós-colheita com 1-metilciclopropeno em manga ‘Tommy atkins’: efeito de doses e número de aplicações.

Revista Brasileira de Fruticultura, v. 28, n. 1, p. 64-68, 2006.

MORAIS et al. Vida útil de mangos cv. Tommy Atkins recolectados en el estadio de maduración comercial. **Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha**, v. 5, n.1, p.26-32, 2003.

NELSON, N. A. A photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. **The Journal of Biological Chemistry**, Baltimore, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

PINHEIRO, A. C. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; MESQUITA, C. T. Ação do 1-Metilciclopropeno (1-MCP) na vida de prateleira da Banana 'Maçã'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 25-28, 2005.

SÁ, C. R. L.; SILVA, E. de. D.; SARAIVA, A. C. M. **Métodos de controle do etileno na qualidade e conservação pós-colheita de frutas** –Embrapa Agroindústria Tropical, 2008. 36p.

SIGRIST, J. M. M. Tecnologia pós-colheita para comercialização de manga in natura. In: ROZANE, D.E. et al. (Ed.). **Manga: produção integrada, industrialização e comercialização**. Universidade Federal de Viçosa, 2004. p.553-570.

Recebido em: 01/11/2012
Aceito em: 12/05/2014