

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DE PINHA COM USO DE 1-METILCICLOPROPENO¹

JUCELIANDY MENDES DA SILVA², GISELE POLETE MIZOBUTSI³, EDSON HIYDU MIZOBUTSI³,
MARIA HELENA MENEZES CORDEIRO², MARTIELLE BATISTA FERNANDES²

RESUMO- A aplicação de novas tecnologias torna-se necessário para aumentar o período de comercialização da pinha (*Annona squamosa*) que apresenta alta perecibilidade e vida útil curta. Com o objetivo de retardar a evolução do amadurecimento, as pinhas foram tratadas com 1-metilciclopropeno (1-MCP) nas concentrações de 0; 200; 400 e 600 nL L⁻¹, durante 8 horas, a 25°C. Posteriormente, os frutos foram armazenados a 15°C, durante 21 dias. Em intervalos de sete dias, amostras foram retiradas da câmara para análises quanto à firmeza, perda de massa fresca, coloração (cromaticidade e °Hue), pH, sólidos solúveis (°brix), acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, teor de amido, açúcares totais, açúcares redutores e sacarose. Não houve efeito significativo dos tratamentos quanto ao pH, sólidos solúveis, acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, perda de massa fresca e sacarose, somente efeito de tempo de armazenamento. A acidez titulável não apresentou modelo estatístico que explicasse o efeito da época de armazenamento. Houve interação significativa da concentração de 1-MCP e dos dias de armazenamento em relação à firmeza, coloração, teor de amido, açúcares totais e açúcares redutores. Quanto maior a dose de 1-MCP aplicado, mais lenta foi a evolução do amadurecimento, sendo que a concentração de 600 nL L⁻¹ foi a que melhor retardou o amadurecimento.

Termos para indexação - *Annona squamosa*, 1-MCP, Armazenamento.

POSTHARVEST CONSERVATION OF CUSTARD APPLE WITH THE USE OF 1-METHYLCYCLOPROPENE

ABSTRACT- The application of new technologies is necessary to increase the marketing period of ‘pinha’ (*Annona squamosa*), which is highly perishable and presents short shelf life. Aiming at retarding the maturation evolution, ‘pinhas’ were treated with 1-methylcyclopropene (1-MCP) at concentrations of 0, 200, 400 and 600 nL L⁻¹ during 8 hours at 25°C. Then, the fruits were stored at 15°C for 21 days. The fruits were taken from the chamber at 7-day intervals to be analyzed as to firmness, weight loss, color (chromaticity and °Hue), pH, total soluble solids, titratable acidity, soluble solids/acidity relation, starch content, total sugars, reducing sugars and sucrose. There was no significant effect of the treatments on pH, soluble solids, titratable acidity, solid soluble/titratable acidity relation, fresh mass loss or sucrose, but there was only the effect of the time of storage. The titratable acidity did not present a statistical model to explain the effect of the time of storage. There was a significant interaction of the concentration of 1-MCP and the days of storage in relation to firmness, color, starch content, total sugars and reducing sugars. The higher the dose of 1-MCP applied, the slower the maturation evolution. The concentration of 600 nL L⁻¹ was the best to retard maturation and extend the shelf life of custard apple.

Index terms- *Annona squamosa*, 1-MCP, Storage.

¹(Trabalho 059-13).Recebido em: 28-01-2013. Aceito para publicação em: 28-10-2013.

²Eng^a.Agr^a., M.Sc. bolsista FAPEMIG, Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento Ciências Agrárias, Janaúba-MG, E-mails: juceliandy@yahoo.com.br; helenaagro@yahoo.com.br; martiellefernandes@hotmail.com

³Eng^o.Agr^o., D.Sc. Prof. da Universidade Estadual de Montes Claros, Departamento Ciências Agrárias, Janaúba-MG. E-mails: gisele.mizobutsi@unimontes.br, edson.mizobutsi@unimontes.br

A pinha é uma fruta que apresenta rápido amadurecimento após a colheita, sendo altamente perecível. Em condição ambiente, a vida útil pós-colheita desse fruto é de apenas três a quatro dias, razão pela qual é comercializada apenas no mercado interno. O principal fator depreciador da qualidade pós-colheita da pinha é a rápida perda de firmeza da polpa (GOÑI et al., 2010).

O emprego de tecnologias que retardem o amadurecimento, aumentando a vida útil pós-colheita é de grande necessidade. A temperatura utilizada durante o armazenamento é muito importante, pois exerce influência na taxa de respiração e transpiração dos frutos, retardando seu amadurecimento e senescência (WATKINS, 2006).

Uma técnica que tem sido utilizada e associada à refrigeração, com o objetivo de retardar o amadurecimento, é o uso do 1-metilciclopropeno (1-MCP), um composto inibidor da ação do etileno que reduz as respostas dos tecidos a este gás, retardando os processos de maturação e contribuindo para a manutenção da qualidade da fruta, devido sua capacidade de ligar-se fortemente ao sítio receptor de etileno na célula, evitando sua ligação bem como sua ação sobre os processos fisiológicos de amadurecimento (VILLALOBOS-ACUÑA, 2011).

O 1-MCP é amplamente usado comercialmente em câmaras de armazenamento de maçã e pera, especialmente para melhorar a conservação da firmeza da polpa e retardar o desenvolvimento de distúrbios fisiológicos associados à ação do etileno (WATKINS, 2006), aumentando sua vida pós-colheita e proporcionando maior flexibilidade durante o armazenamento, distribuição e varejo (BLANKENSHIP; DOLE, 2003)

O trabalho teve como objetivo caracterizar as propriedades físicas e químicas da pinha submetidas aos tratamentos com diferentes concentrações de 1-MCP, sob condições de refrigeração à 15° C, visando à preservação da qualidade do produto e ao aumento de tempo de estocagem.

As pinhas foram colhidas em estágio de maturação fisiológica, no início do afastamento dos carpelos, em pomar comercial localizado na área do Projeto Jaíba-MG. A Fazenda localiza-se no extremo norte do Estado de Minas Gerais, no município de Matias Cardoso, nas coordenadas geográficas de 43° 47' 39,7" de longitude oeste e 15° 05' 51,6" de latitude sul, lote 46M, gleba C2, com altitude de 452 m. A caracterização do clima é semiárido, com relevo plano e solo tipo Latossolo Vermelho-Amarelo, segundo dados obtidos na Fazenda. A precipitação média anual é de 750 mm, concentrada de novembro a março. Apresenta médias anuais de temperatura de

28°C, com temperatura máxima de 35°C e mínima de 19°C, insolação de 9,5h/dia e umidade relativa de 48%.

Os frutos foram colhidos em plantas com 6 anos de idade, com espaçamento 7 x 5m, o sistema de irrigação é o de microaspersão e os tratos culturais exigidos pela cultura foram realizados de acordo técnicas adotadas na propriedade, que utiliza sistema convencional de cultivo, com emprego de alta tecnologia. Foram selecionados frutos com peso médio de 360 g com comprimento de 8,0 cm e diâmetro de 7,5 cm. Os frutos foram lavados em água corrente e imersos por 10 minutos em solução de hipoclorito de sódio a 1% e 5 minutos em solução de procloraz (Sportak[®]) na dosagem de 0,280 mL L⁻¹ e colocados para secar em temperatura ambiente sobre bancadas no laboratório.

Em seguida 64 frutos foram colocados em cada caixa plástica hermética de 0,150 m³ e submetidos a 0; 200; 400 e 600 nL L⁻¹ de 1-metilciclopropeno (1-MCP) (SmartFresh - Rohm and Haas Quimica Ltda.), durante 8 horas, a 25°C. Posteriormente, os frutos foram armazenados em câmara fria, a 15°C±1° C, com 85% ± 5% umidade relativa, durante 21 dias.

Em intervalos de sete dias, 64 frutos (16 frutos de cada tratamento) eram retirados da câmara fria para análises quanto à firmeza da casca, perda de massa fresca, coloração (cromaticidade e °Hue), pH, sólidos solúveis (Brix), acidez titulável, relação sólidos solúveis/acidez titulável, teor de amido, açúcares totais, açúcares redutores e açúcares não redutores) (Tabela 1).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema de parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas as quatro concentrações de 1-MCP (0; 200; 400 e 600 nL L⁻¹) e, nas subparcelas, quatro períodos de avaliação após a colheita, em intervalo de 7 dias, com quatro repetições e quatro frutos por unidade experimental. Os dados foram analisados por meio das análises de variância e regressão, utilizando o programa Software SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas, v.9.1). Os modelos foram escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão, no coeficiente de determinação e no potencial para explicar o fenômeno biológico.

A coloração da casca do fruto iniciou-se com a tonalidade verde-clara no primeiro dia de avaliação, acentuando-se para uma tonalidade verde-amarelada ao longo do armazenamento. Em geral, há uma tendência de escurecimento da casca no final do amadurecimento, principalmente em graviola e cherimólia, embora esse problema possa ocorrer

também em pinha (LIMA et al., 2004).

A coloração da pinha foi significativamente afetada pela aplicação do 1-MCP, o ângulo hue (h°) (Figura 1-A) diminuiu mais rapidamente nos frutos que não foram tratados com 1-MCP. O tratamento de 600 nL L⁻¹ manteve a coloração das pinhas mais verde, o que resultou em valores maiores deste ângulo, $h^\circ=84,22$ e o controle $h^\circ=82,33$, aos 21 dias de armazenamento. Segundo Cerqueira et al. (2009), a retenção da cor verde da casca (h°) em goiabas foi tanto maior quanto maior a concentração de 1-MCP.

Amarante et al. (2009), trabalhando com frutos de araçá-vermelho armazenados a 10°C, observaram que, quanto maior a dose de 1-MCP, maior foi o retardo na mudança de cor da epiderme. O mesmo não ocorreu a 20°C, sendo que doses entre 300 e 1.200 nL L⁻¹ foram igualmente eficientes no retardo na mudança do ângulo hue da epiderme. Estes resultados mostram que a redução do metabolismo sob refrigeração apresenta um efeito sinérgico com 1-MCP, resultando em maior retardo na mudança de cor com o aumento nas doses do produto.

Quanto à cromaticidade (Figura 1-B) e à luminosidade (Figura 1-C), a aplicação do 1-MCP também resultou em frutos com coloração mais intensa e com maior luminosidade com o aumento da dose. Entretanto, com todos os tratamentos, houve um aumento inicial do croma e da luminosidade até o 7º dia e um declínio, posteriormente, até o 21º dia de armazenamento, atingindo 16,69; 17,84; 18,98 e 20,13 para cromaticidade e 40,20; 41,62; 43,05 e 44,47 para luminosidade, nas concentrações de 0; 200; 400 e 600 nL L⁻¹, respectivamente. É possível que esse decréscimo esteja associado ao início do escurecimento da casca decorrente do avanço do amadurecimento e sua posterior senescência (LIMA et al., 2004).

Amarante et al. (2009) verificaram que, em frutos de araçá-vermelho mantidos a 20°C, o tratamento com 1-MCP retardou a mudança de cor da epiderme de verde para vermelha, caracterizada pela menor redução no h° . A dose de 100nL L⁻¹ apresentou pequeno efeito, sendo que doses entre 300 e 1.200 nL L⁻¹ foram igualmente eficientes no retardo na mudança do h° da epiderme.

Na Figura 1-D, encontra-se o comportamento da firmeza da casca dos frutos submetidos aos diferentes tratamentos, ao longo do armazenamento. Os frutos submetidos aos tratamentos 0; 200; 400 e 600 nL L⁻¹ apresentaram, inicialmente, resistência de 125,11; 140,96; 156,80 e 172,65N e, no final do armazenamento, 45,28; 61,13; 76,98 e 92,83N, respectivamente. Entretanto, a diminuição da firmeza da casca ocorreu até aproximadamente o 14º dia

de armazenamento; posteriormente, foi observado pequeno aumento da firmeza da casca, que pode estar relacionado com o endurecimento da casca.

Os frutos tratados com 600nL L⁻¹ de 1-MCP apresentaram maior resistência durante todo o período, mostrando que esta dose foi melhor que os outros tratamentos. Esta maior firmeza dos frutos está, provavelmente, associada à redução da atividade das enzimas hidrolíticas, induzida pela menor ação do etileno (BLANKENSHIP; DOLE, 2003; WATKINS, 2006). Segundo Villalobos-Acuña (2011), a firmeza da polpa, um dos principais atributos de qualidade de peras, foi significativamente influenciada pela aplicação do 1-MCP. Independentemente da concentração, frutas tratadas com 1-MCP mantiveram a firmeza de polpa superior àquelas não tratadas. Mosca et al. (2003) também observaram que Atas tratadas com 1-MCP apresentaram maior firmeza aos quatro dias após a colheita, enquanto frutos não tratados apresentavam um decréscimo de firmeza maior aos três dias após a colheita.

O teor de amido (Figura 1-E) diminuiu, e o de açúcar total (Figura 1-F) aumentou simultaneamente durante o armazenamento para todos os tratamentos. Porém, foi observado maior teor de amido e menor porcentagem de açúcar total com o aumento das concentrações de 1-MCP em todos os dias de avaliações. O tratamento de 600 nL.L⁻¹ e o controle atingiram, aos 21 dias de armazenamento, 6,86% e 3,03% de amido e de açúcar total, 16,58% e 21,40%, respectivamente. Quanto maior a dose de 1-MCP, mais lenta foi a conversão do amido em açúcares totais, atrasando o processo de amadurecimento.

O teor de açúcar redutor foi menor para as maiores concentrações de 1-MCP, no entanto aumentou no decorrer dos dias de armazenamento para todas as concentrações, atingindo 17,69%; 16,18%; 14,66% e 13,15% no 21º dia, para 0, 200 nL.L⁻¹, 400 nL.L⁻¹ e 600 nL.L⁻¹, respectivamente (Figura 2-A), enquanto, o açúcar não-redutor (Figura 2-B) apresentou efeito somente de tempo, alcançando 3,56% no final do armazenamento. A proporção elevada de frutose, que em atemóia supera a sacarose, contribui para o sabor extremamente doce deste fruto, uma vez que -o poder adoçante da frutose é 1,7 vez superior ao da sacarose (SILVA et al., 2009). Souza (2005), trabalhando com pinhas, encontrou valores médios de 15,83% para açúcares redutores e 3,90% para açúcares não redutores.

Apesar de a aplicação do 1-MCP ter afetado algumas características, não se observaram mudanças significativas entre os tratamentos quanto às variáveis pH, perda de massa fresca, sacarose, sólidos solúveis e relação sólidos solúveis/acidez titulável, mas houve diferença significativa para os dias de

armazenamento. A acidez titulável não apresentou modelo estatístico que explicasse o efeito de tempo de armazenamento. O 1-MCP não exerceu efeito sobre o teor de SS em atemoia, mamão e manga (HOFMAN et al., 2001). Provavelmente, o efeito do 1-MCP nas características associadas ao sabor, como teor de SS e AT, seja pouco significativo, indicando que, naqueles frutos, a percepção do etileno não está, necessariamente, envolvida no acúmulo de SS (HOFMAN et al., 2001).

O teor de sólidos solúveis aumentou de forma gradativa, atingindo valor máximo acima de 20 °Brix por volta do 21º dia (Figura 2-C). O alto conteúdo de sólidos solúveis, maior que 20 °Brix, foi encontrado por Benassi et al. (2003). A relação SS/AT (Figura 2-D) aumentou durante o armazenamento, atingindo, aos 21 dias, valores próximos a 97. Villalobos-Acuña (2011) relatam que, para o mercado interno de frutas frescas, é desejável uma relação SS/AT elevada. Souza (2005), em análises realizadas em vários genótipos de pinhas, obteve valor mínimo de 43,33 para o genótipo (P3G6) e máximo de 178,46 (P1G3), com média geral de 106,75.

O pH diminuiu de 6,23 para 5,53 (Figura 2-E). Reduções no pH também foram relatadas por Silva et al. (2009), o pH diminuiu aproximadamente de 5,58 para 4,53 em atemoias armazenadas a 15°C sem embalagem, por quinze dias.

Verificaram-se efeitos significativos apenas do período de armazenamento sobre a perda de massa. Observou-se aumento significativo da perda de massa dos frutos ao longo do armazenamento, de 0,106% para 10,33% (Figura 2-F). Assim, o 1-MCP não foi efetivo na contenção da perda de massa durante o armazenamento dos frutos. Lima et al. (2004) e Cerqueira et al. (2009) verificaram que o 1-MCP não influenciou na perda de massa dos frutos de graviola e goiaba, respectivamente.

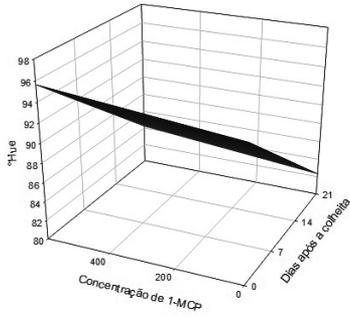
Conclui-se que pinhas, tratadas com 600 nL.L⁻¹ de 1-MCP, mantidas sob refrigeração a 15°C, permaneceram armazenadas por 21 dias e apresentaram maior firmeza e menor grau de maturação, podendo alcançar mercados mais distantes.

Devido à escassez de artigos científicos para pinha, este trabalho vem contribuir com informação e resultado muito satisfatório para a comunidade científica e gerar novos trabalhos com 1-MCP, refrigeração e atmosfera modificada.

Os autores agradecem à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), pelos recursos obtidos, e à Rohm and Haas Química Ltda., pelo fornecimento do 1-MCP (SmartFresh®).

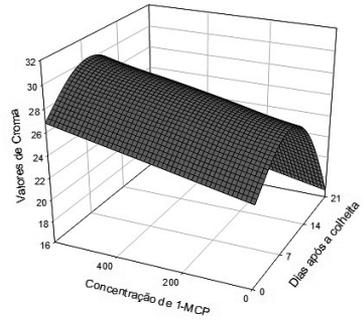
TABELA 1- Descrição das análises pós-colheita realizadas.

Análises	Descrição das análises
1. Firmeza da casca:	Determinada pela força de penetração, necessária para que a agulha de 2,5 cm de comprimento e 0,8 cm de diâmetro perfure a casca do fruto. Foi utilizado um penetrômetro de mão (Fruit Pressure Tester®), modelo FT 011, e as medidas foram tomadas em 3 pontos da região mediana dos frutos e expressa em Newton (N).
2. Perda de massa fresca:	Avaliada por meio da pesagem dos frutos, considerando o peso inicial de cada amostra, com resultados expressos em porcentagem.
3. Coloração da casca:	A análise de cor foi realizada em 3 pontos na região mediana de cada fruto por meio de um 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*, determinaram-se o ângulo hue (°h*) e o índice de saturação croma (C*). Para cada repetição, foi utilizada a média de quatro mensurações por fruto.
4. pH:	As medidas de pH foram realizadas em 10g da polpa do fruto homogeneizadas com 90ml de água em potenciômetro digital PG1800.
5. Sólidos Solúveis(SS):	A determinação dos sólidos solúveis foi feita por refratometria, utilizando-se de um triturado de 2g da polpa do fruto e um refratômetro digital da marca Atago, modelo N-1α, com leitura na faixa de 0 a 95°Brix, e os resultados foram expressos em °Brix.
6. Acidez Titulável(AT):	Determinada por meio da titulação de 10 mL de suco homogeneizado através de um Mix (marca Walita 400 Watt) com 90 mL de água destilada. Utilizou-se como titulante solução de NaOH 0,2 N adicionando à amostra três gotas de fenolftaleína a 1% como indicador. Os resultados foram expressos em eq.mg ácido cítrico.100 mL ⁻¹
7. Relação SS/AT:	A relação foi obtida dividindo-se a porcentagem de sólidos solúveis pela acidez titulável.
8. Análise de amido e açúcar redutor:	Foram utilizadas 256 amostras, para obtenção de cada amostra trituraram-se 100 g da fruta juntamente com 100 mL de água destilada, de onde foram retiradas 10g da massa para posterior extração da amostra, segundo o método descrito por Nelson (1944). A determinação do amido e de açúcares redutores foi feita por espectrofotometria, utilizando-se de um espectrofotômetro da marca Shimadzu, modelo UV-1650PC, com leitura a 510 nm. A faixa de concentração de absorvância da curva-padrão variou de 0,076 a 0,479. Os resultados foram expressos em quantidade de amido e açúcares redutores em cada 100 g de polpa.
9. Análise de Açúcares Totais:	Foram utilizadas 256 amostras, cada amostra foi obtida triturando-se 100 g da fruta juntamente com 100 mL de água destilada, de onde foram retirados 10 g da massa para posterior extração da amostra, segundo o método descrito por Dische (1962). A determinação dos Açúcares Totais foi feita por espectrofotometria, utilizando-se de um espectrofotômetro da marca SHIMADZU, modelo UV-1650PC, com leitura a 620 nm. A faixa de concentração de absorvância da curva-padrão variou de 0,039 a 0,667. Os resultados foram expressos em quantidade de açúcares totais em cada 100 g de polpa.
10. Açúcares não-redutores:	Foi obtido pela diferença dos açúcares totais e açúcares redutores. (Açúcares não redutores = Açúcares totais – Açúcares redutores x 0,95).



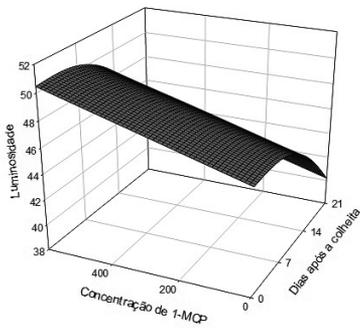
A

$$\hat{Y}=93,7520 - 0,543482X + 0,00315154Z \quad R^2=0,85$$



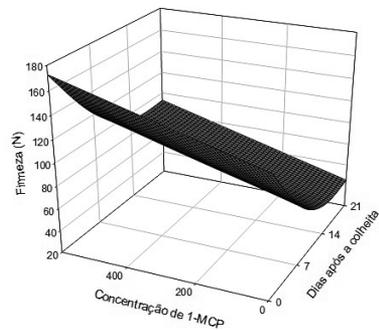
B

$$\hat{Y}=23,3686+0,864117X - 0,0562827X^2+0,00573815Z \quad R^2=0,73$$



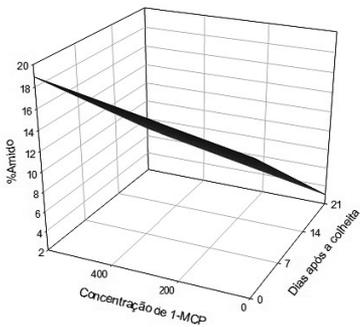
C

$$\hat{Y}=46,1864 + 0,116228X - 0,0191040X^2+0,00712406Z \quad R^2=0,64$$

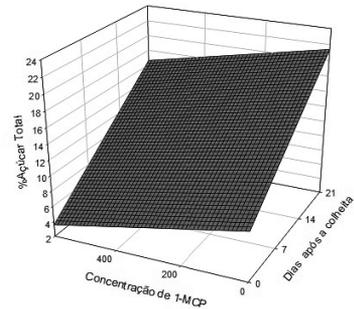


D

$$\hat{Y}=125,114 - 9,17755X+0,256016X^2+0,0792345Z \quad R^2=0,78$$



E



F

$$\hat{Y}=8,37998 + 0,620054X - 0,00803083Z \quad R^2=0,78$$

FIGURA 1- Ângulo HUE (A); Valores de cromia (B); Luminosidade (C); Firmeza (D); %Amido (E); %Açúcar Total (F) em pinhas submetidas a diferentes concentrações de 1-MCP (0; 200; 400 e 600 nL.L⁻¹) e armazenadas a 15± 1°C e 90± 5% UR.

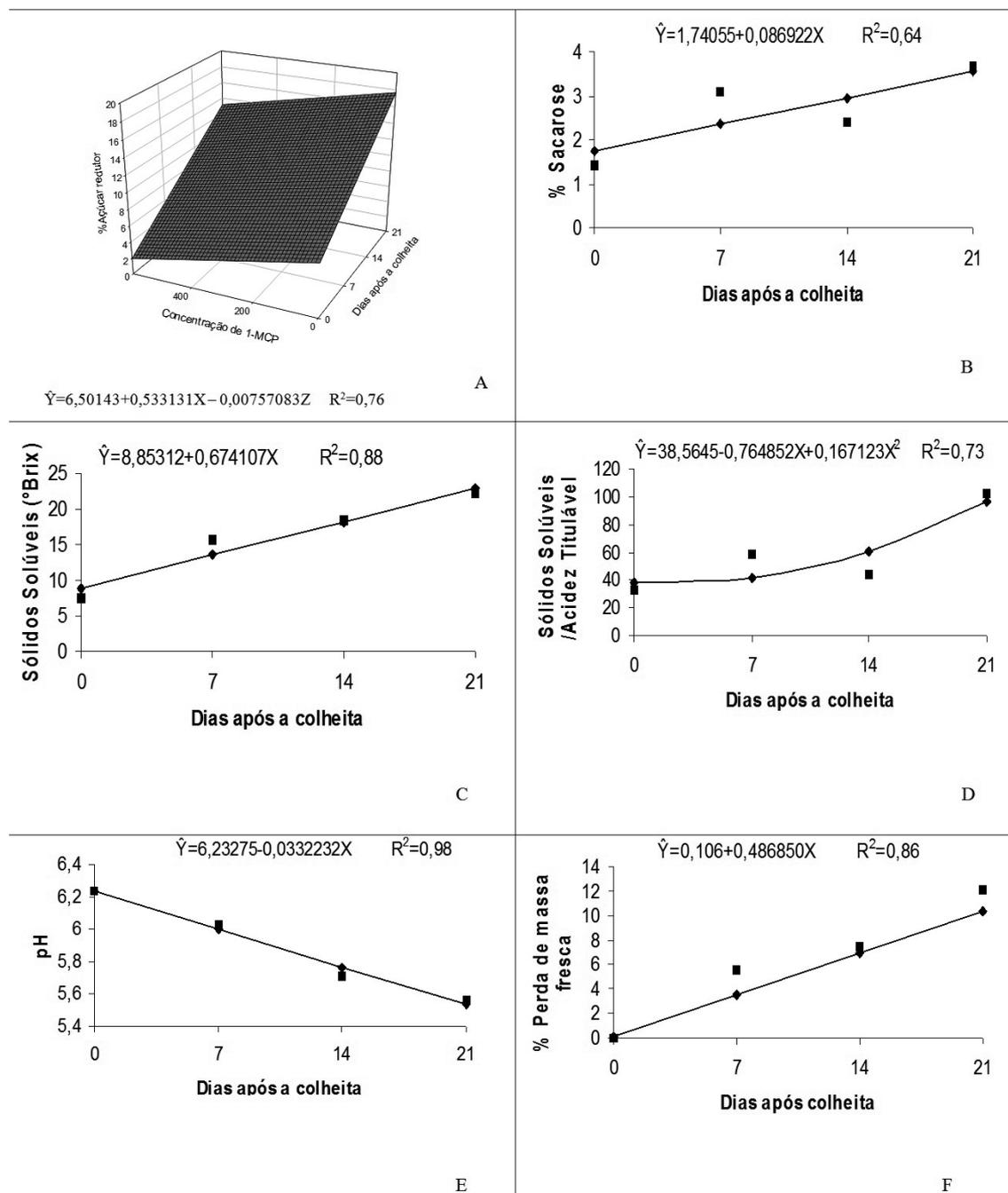


FIGURA 2- %Açúcar redutor (A); %Sacarose (B); Sólidos Solúveis (C); Sólidos Solúveis/Acidez Titulável (D); pH (E); % Perda de massa fresca (F) em pinhas submetidas a diferentes concentrações de 1-MCP (0; 200; 400 e 600 nL.L⁻¹) e armazenadas a 15± 1°C e 90± 5% UR.

REFERÊNCIAS

- AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; ESPÍNDOLA, B. P. Preservação da qualidade pós-colheita de araçá-vermelho através do tratamento com 1-metilciclopropeno e do acondicionamento em embalagens plásticas, sob refrigeração. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.4, p. 969-976, 2009.
- BENASSI, G.; CORREA, G. A. S. F.; KLUGE, R. A.; JACOMINO, A. P. Shelf life of custard apple treated with 1-methylcyclopropene - an antagonist to the ethylene action. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v.46, n.1, p. 115-119, 2003.
- BLANKENSHIP, S. M.; DOLE, J. M. 1-Methylcyclopropene: a review. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.28, p. 1-25, 2003.
- CERQUEIRA, T. S.; JACOMINO, A. P.; SASAKI, F. F.; AMORIM, L. Controle do amadurecimento de goiabas 'Kumagai' tratadas com 1-metilciclopropeno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n.3, p.687-692, 2009.
- DISCHE, Z. General color reactions. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAM, M. L. **Carbohydrate chemistry**. New York: Academic Press, 1962. p. 477-512.
- GOÑI, O.; SANCHEZ-BALLESTA, M. T.; MERODIO, C.; ESCRIBANO, M. I. Ripening-related defense proteins in *Annona* fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.55, p.169-173, 2010.
- HOFMAN, P. J.; JOBIN-DECOR, M.; MEIBURG, G. F.; MACNISH, A. J.; JOYCE, D. C. Ripening and quality responses of avocado, custard apple, mango and papaya fruit to 1-methylcyclopropene. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Victoria, v.41, p.567-572, 2001.
- LIMA, M. A. C.; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; LIMA, J. R. G. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p. 1-6, 2004.
- MOSCA, J. L.; SILVA, E. de O.; MENDONÇA, P. S.; ALMEIDA, A da S.; ALVES, R. E.; MIRANDA, M. R. A. de. Desenvolvimento de tecnologia para conservação pós-colheita de Ata (*Annona squamosa*). **Proceedings of the InterAmerican Society for Tropical Horticulture**, Miami, v.47, p.114-118, 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.
- SILVA, A. V. C.; ANDRADE, D. G.; YAGUIU, P.; CARNELOSSI, M. A. G.; MUNIZ, E. N.; NAIRAN, N. Uso de embalagem e refrigeração na conservação de atemoia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.29, n.2, p. 300-304, 2009.
- SOUZA, S. A. **Cultura da pinheira: caracterização de frutos, germinação e atributos de qualidade requeridos pelo sistema de comercialização**. 2005. 70 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2005.
- VILLALOBOS-ACUÑA, M.; BIASI, W. V.; FLORES, S.; JIANG, C. Z.; REID, M. S.; WILLITS, N. H.; MITCHAM, E. J. Effect of maturity and cold storage on ethylene biosynthesis and ripening in 'Bartlett' pears treated after harvest with 1-MCP. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.59, n.1, p. 1-9, 2011.
- WATKINS, C. B. The use of 1-methylcyclopropene (1-MCP) on fruits and vegetables. **Biotechnology Advances**, Waterloo, v.24, n. 4, p. 389-409, 2006.