

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN: 1981-1160

agrarias.prppg@ufrpe.br

Universidade Federal Rural de

Pernambuco

Brasil

Cosme Silva, Gláucia Michelle; Peixoto Soares da Silva, Mírian; Altoé Biazatti, Marlon;
dos Santos, Paulo Cesar; Martins da Silva, Natália; Polete Mizobutsi, Gisele

Uso do 1-MCP e atmosfera modificada na pós-colheita de atemoia 'Gefner'

Revista Brasileira de Ciências Agrárias, vol. 11, núm. 2, 2016, pp. 67-72

Universidade Federal Rural de Pernambuco

Pernambuco, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=119046408001>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

Uso do 1-MCP e atmosfera modificada na pós-colheita de atemoia ‘Gefner’

Gláucia Michelle Cosme Silva¹, Mírian Peixoto Soares da Silva², Marlon Altoé Biazatti¹,
Paulo Cesar dos Santos¹, Natália Martins da Silva³, Gisele Polete Mizobutsi³

¹ Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Av. Alberto Lamego, 2000, Horto, CEP 28013-602, Campos dos Goytacazes-RJ, Brasil. E-mail: glaucia-michelle@hotmail.com; marlonbiazatti@hotmail.com; pcsantos18@hotmail.com

² Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Avançado Pedro Afonso, Rua Ceará, nº 1441, Setor Zac Campelo, CEP 77710-000, Pedro Afonso-TO, Brasil. E-mail: mirian.silva@ifto.edu.br

³ Universidade Estadual de Montes Claros, Centro de Ciências Agrárias e Tecnológica, Agronomia, Rua Reinaldo Viana, 2630, Bico da Pedra, CEP 39440-000, Janaúba-MG, Brasil. Caixa Postal 91. Email: nataliamartins@yahoo.com.br; gisele.mizobutsi@unimontes.br

RESUMO

A escassez de tecnologias relacionadas à fisiologia pós-colheita da atemoia constitui um dos entraves para a comercialização a longas distâncias, agravadas pela perecibilidade dos frutos. Objetivou-se com este trabalho prolongar a vida de prateleira dos frutos de atemoia com uso de 1-metilciclopopeno (1-MCP), atmosfera modificada por filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), associados à refrigeração. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as quatro doses de 1-MCP (0, 200, 400 e 600 μL^{-1}), e nas subparcelas os cinco períodos de avaliação (0, 5, 10, 15 e 20 dias após o armazenamento), com quatro repetições. As atemoias foram colhidas no estádio de maturação fisiológica e tratadas com as doses de 1-MCP por 8 h. Logo após, os frutos foram dispostos em bandejas de poliestireno expandido, sendo armazenados em dois lotes uns sem embalagem e outros embalados com membrana plástica de PEBD 16 μm . O uso da atmosfera modificada e do 1-MCP, associados ou não, foram eficientes no atraso do amadurecimento dos frutos permitindo a conservação da sua qualidade físico-química. Nos frutos tratados com 1-MCP houve atraso no acúmulo de sólidos solúveis e na degradação do amido.

Palavras-chave: amadurecimento, *Annona cherimola*, *Annona squamosa*, qualidade química

Use of 1-MCP and modified atmosphere in post-harvest of atemoya ‘Gefner’

ABSTRACT

The scarcity of technologies related to the post-harvest physiology of this species is one of the barriers to commercialization of atemoya over long distances, aggravated by perishability presented by them. Thus, the objective of this study was to prolong the shelf life of atemoya fruits using 1-methylcyclopopeno (1-MCP) and modified atmosphere by low-density polyethylene (LDP), associated with refrigeration. The experiment was conducted in a completely randomized design in a split-plot, with plots in the four doses of 1-MCP (0, 200, 400 and 600 $\mu\text{L} \text{L}^{-1}$), and in the 5 subplots evaluation periods after harvest in the range of 5 days, with four replicate. Atemoyas were harvested at physiological maturity then treated with doses of 1-MCP for 8 h at room temperature. Soon after, the fruits were placed in polystyrene trays. Some remained unpacked and others were packed with a plastic film of LDP 16 μm . The use of modified atmosphere and 1-MCP alone or combined, were effective in delaying the ripening of fruits, allowing the preservation of its chemistry quality. In the fruits treated with 1-MCP was no delay in the accumulation of soluble solids and starch degradation.

Key words: ripening, *Annona cherimola*, *Annona squamosa*, chemistry quality

Introdução

O Brasil figura entre os maiores produtores de frutas tropicais, dentre as quais destacam-se os frutos da família Annonaceae. Segundo Vega (2013), apesar desses frutos possuírem polpa altamente valorizada, amadurecem rápido, fazendo com que os mesmos não ocupem posições de destaque no comércio mundial. De acordo com Mosca & Lima (2003) a atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) contém menor número de sementes e vida pós-colheita mais prolongada quando comparada à fruta-do-conde, entretanto, Lima et al. (2010a) ressaltam que sua distribuição para mercados distantes ainda é limitada, devido principalmente à falta de tecnologias que prolonguem a viabilidade do fruto para o consumo, a falta de mão de obra especializada para a polinização, a ocorrência de doenças causadas por insetos, dentre outros fatores.

De modo a retardar o processo de amadurecimento, algumas técnicas têm sido utilizadas, como o armazenamento refrigerado (Silva et al., 2009). Porém, as baixas temperaturas podem não ser suficientes para a manutenção da qualidade e aumento da vida útil do fruto, sendo necessária a associação de outras técnicas, como por exemplo o uso de inibidores de etileno e de atmosfera modificada (Mizobutsi et al., 2012).

Dentre os inibidores de etileno que vem sendo testados, o 1-metilciclopropeno (1-MCP) é um pó solúvel em água, capaz de bloquear a ação do etileno e responsável por competir por seus sítios de ligação nos receptores das membranas (Brackmann et al., 2010). Alguns estudos já verificaram a eficiência deste inibidor na preservação da qualidade pós-colheita nos respectivos frutos, como Bassetto et al. (2005) em goiabas 'Pedro Sato', Lima et al. (2010a) em atemoia 'African Pride', Vieira et al. (2012) em quiwi 'Hayward', Moo-Huchin et al. (2013) em sapoti e Cock et al. (2013) em pitaia.

Outra técnica utilizada para retardar a deterioração e prolongar o período de armazenamento dos frutos é a atmosfera modificada, que consiste, por exemplo, no uso de filmes plásticos. Dentre os filmes mais usados comercialmente, encontram-se os filmes de polietileno de baixa densidade (PEBD) com diferentes espessuras, que apresentam boas características de permeabilidade (Chitarra & Chitarra, 2005). Nesse ambiente, a respiração dos frutos reduz a concentração de O₂, aumenta a de CO₂ e inibe a produção e a ação do etileno (C₂H₄) (Morais et al., 2010).

Considerando que durante o armazenamento ocorrem modificações na composição química dos frutos e também um decréscimo muito rápido na firmeza da polpa (Bomfim et al., 2011) decorrentes do processo natural de amadurecimento, a associação de tecnologias que retardem esse processo, torna-se imprescindível para aumentar a vida útil pós-colheita e consequentemente o período de comercialização destes frutos. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho determinar o período de conservação pós-colheita de frutos de atemoia com uso de 1-metilciclopropeno (1-MCP) e atmosfera modificada por filme de polietileno de baixa densidade (PEBD), associados à refrigeração.

Material e Métodos

Os frutos de atemoia da cultivar Gefner utilizados no experimento foram provenientes do pomar comercial localizado no município de Matias Cardoso (MG), latitude 14°51'17"S, longitude 43°55'19"W e altitude de 472 m, com precipitação anual de 870 mm e clima semiárido.

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, tendo nas parcelas as quatro doses de 1-MCP (0, 200, 400 e 600 µL L⁻¹), e nas subparcelas os cinco períodos de avaliação (0, 5, 10, 15 e 20 dias após o armazenamento), com quatro repetições, totalizando 20 dias.

Os frutos foram colhidos no estádio de maturidade fisiológica, selecionados, lavados e sanitizados em solução de hipoclorito de sódio 1%, durante 5 min. Posteriormente, foram imersos em solução de Sportak (450 CE 450 g L⁻¹) 15 mL L⁻¹ por 5 min e colocados para secar ao ar. Em seguida, os frutos foram colocados em caixas plásticas herméticas 0,200 m³ e tratados com as respectivas concentrações de 1-MCP, por 8 h, à temperatura ambiente.

Os frutos foram identificados e embalados com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 16 µm. O outro lote de frutos, sem embalagem, foi acondicionado em bandejas de isopor em número de quatro frutos por tratamento e armazenados a 15 ± 1 °C e 94 ± 5,0% de umidade relativa em câmara fria, onde permaneceram até o final das avaliações por um período de 20 dias.

O teor de acidez titulável (AT), foi expresso em g de ácido cítrico/100 g de amostra. A determinação do sólido solúvel (SS) expresso em °Brix foi realizada por refratometria, utilizando-se um refratômetro digital após extração de suco da polpa da região central de cada fruto. O teor de açúcar não redutor (ANR), foi expresso em %, obtido pela fórmula:

$$\text{ANR} = \text{AT} - \text{AR} \times 0,95$$

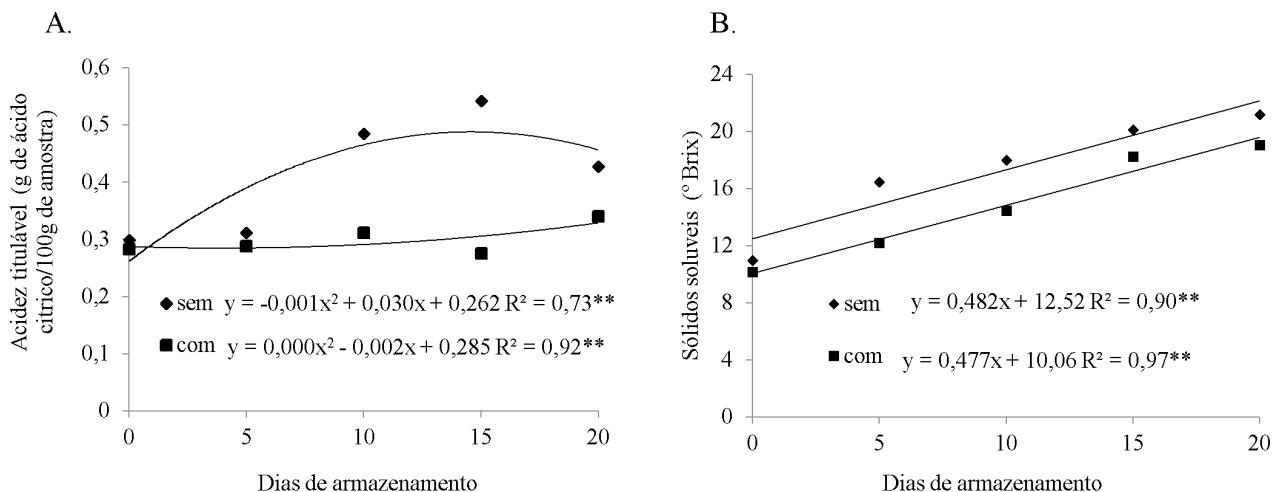
Os resultados de SS e AT permitiram calcular a relação SS/AT (*ratio*), que serviu como indicativo do gosto dos frutos, conforme o proposto por Tressler & Joslyn (1961).

O teor de açúcar total (ACT), em %, foi determinado utilizando-se espectrofotômetro da marca Shimadzu, modelo UV-1650PC, com leitura a 620 nm, segundo o método descrito por Dische (1962). Para a determinação dos teores de açúcar redutor (AR), em %, e do amido (AMD), em %, foram feitas leituras no espectrofotômetro da marca Shimadzu modelo UV - 1650P, a 510 nm, segundo o método descrito por Nelson (1944).

Os dados foram submetidos à análise de variância e regressão polinomial a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Com relação ao teor de AT os frutos armazenados sem embalagem de PEBD apresentaram, ao longo do tempo de armazenamento, maiores valores quando comparados aos frutos com embalagem plástica de PEBD. No final deste



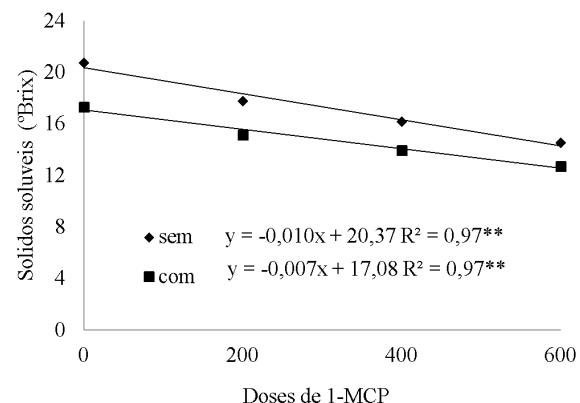
** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 1. (A) Acidez titulável (g de ácido cítrico/100g de amostra) e (B) teores de sólidos solúveis (°Brix) em atemoias cv. Gefner, acondicionadas sem e com embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD), mantidas a 15 ± 1 °C e $94 \pm 5,0\%$ de UR, em função do período de armazenamento

período (20º dia), a AT foi 0,45 e 0,32 g de ácido cítrico/100 g de amostra, nos frutos sem e com embalagem, respectivamente (Figura 1A). Esta redução pode estar associada a um maior consumo de ácidos orgânicos durante o processo respiratório. Silva & Muniz (2011) verificaram que a AT nos frutos de atemoia colhidos em dois estádios de maturação não apresentou diferença, havendo um aumento nos seus teores com o amadurecimento. Os autores mencionam ainda que esse aumento pode ser uma resposta da concentração de ácidos orgânicos em razão da perda de água pelos frutos.

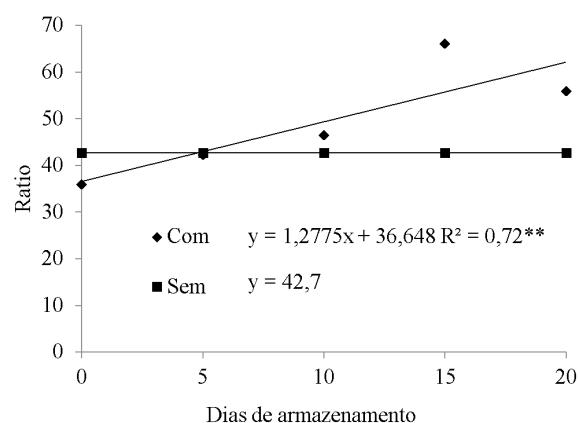
Lima et al. (2010a) ao testar doses de 1-MCP em atemoia cv. African Pride, observaram que a AT foi influenciada pelo 1-MCP, sendo que as doses 200 e 400 $\mu\text{L L}^{-1}$ mantiveram variações mais lentas na AT durante o período de armazenamento refrigerado do que a dose de 100 $\mu\text{L L}^{-1}$. A partir daí, as doses de 100 e 200 $\mu\text{L L}^{-1}$ se equivaleram, resultando em frutos mais ácidos (0,45% de ácido málico). Silva & Muniz (2011) verificaram que a AT nos frutos de atemoia colhidos em dois estádios de maturação não apresentou diferença, havendo um aumento nos seus teores com o amadurecimento. Os autores mencionam que esse aumento pode ser uma resposta da concentração de ácidos orgânicos em razão da perda de água pelos frutos. Mizobutsi et al. (2012) em estudo relacionado à conservação de frutos de pinha sem e com embalagem de policloreto de vinila (PVC) sob refrigeração observaram que a AT, nos diferentes tratamentos, diminuiu no decorrer do período de armazenamento.

O teor de SS atingiu valores máximos no último dia de armazenamento, 22,2 e 19,6 °Brix, para os frutos sem e com embalagem, respectivamente (Figura 1B). É possível observar que a aplicação de 1-MCP, em qualquer concentração e em ambos os tratamentos, proporcionou uma lenta evolução dos teores de SS, mostrando o efeito do 1-MCP em retardar o amadurecimento dos frutos, apresentando valores de 20,4; 18,4; 16,4 e 14,4 °Brix nos frutos sem embalagem e de 17,1; 15,7; 14,3 e 12,9 °Brix nos frutos com embalagem, nas concentrações de 0, 200, 400 e 600 $\mu\text{L L}^{-1}$, respectivamente (Figura 2).



* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 2. Teores de sólidos solúveis (°Brix) de atemoias cv. Gefner, acondicionadas sem e com embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD), mantidas a 15 ± 1 °C e $94 \pm 5,0\%$ de UR, em função das concentrações de 1-MCP (0, 200, 400 e 600 $\mu\text{L L}^{-1}$)

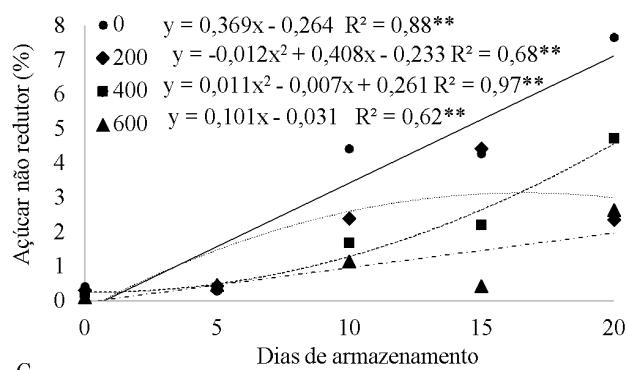


* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

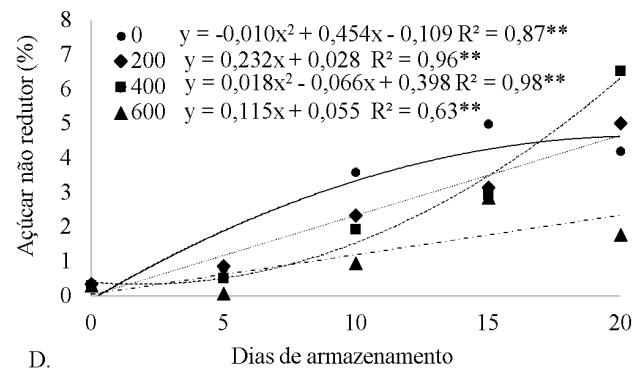
Figura 3. Ratio: relação entre acidez titulável (g de ácido cítrico/100g de amostra) e teores de sólidos solúveis (°Brix) em atemoias cv. Gefner, acondicionadas sem e com embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD), mantidas a 15 ± 1 °C e $94 \pm 5,0\%$ de UR, em função do período de armazenamento

Dantas (2005) constatou que pinhas tratadas com 200 e 400 ppb de 1-MCP e mantidas a $15 \pm 0,5$ °C apresentaram as menores variações do teor de SS ao final do armazenamento, no 19º de

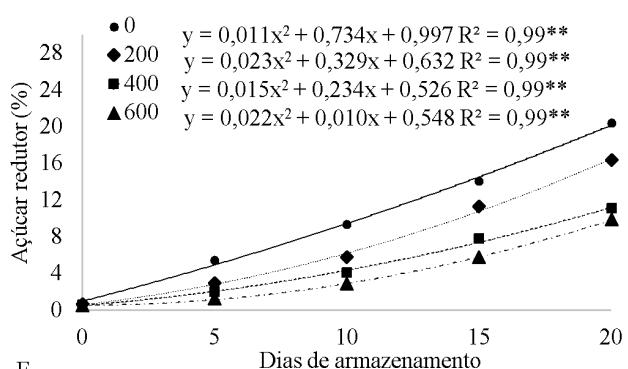
A.



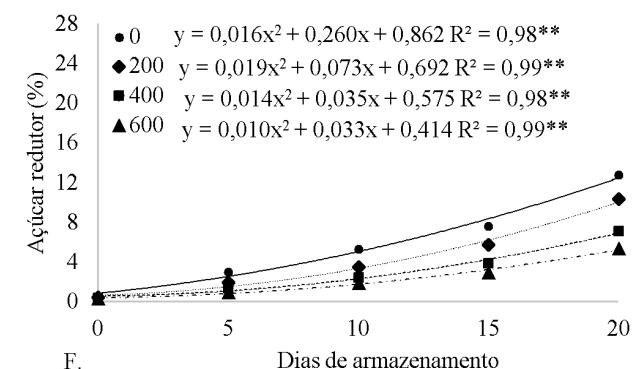
B.



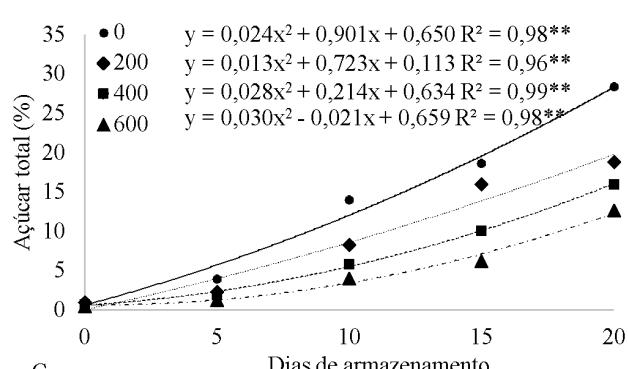
C.



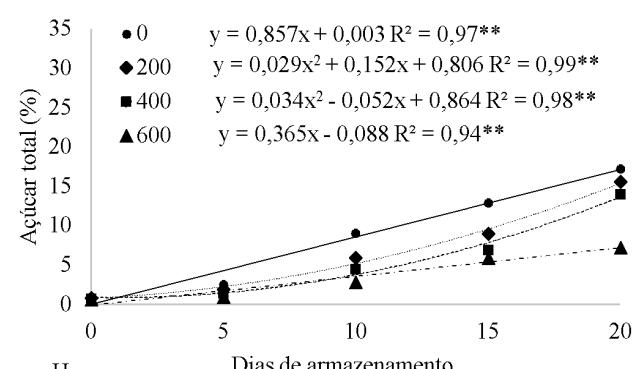
D.



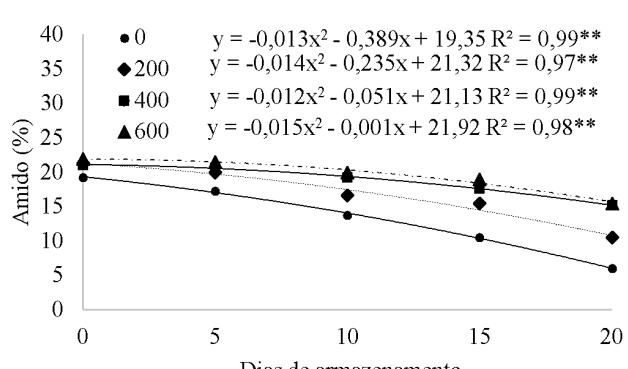
E.



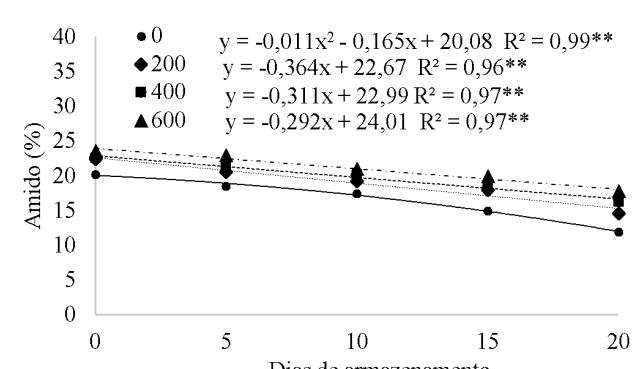
F.



G.



H.



* Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

Figura 4. Teores de açúcar não redutor sem (A) e com (B) embalagem; açúcar redutor sem (C) e com (D) embalagem; açúcar total sem (E) e com (F) embalagem e de amido sem (G) e com (H) embalagem de polietileno de baixa densidade (PEBD), expressos em porcentagem (%), em atemoias cv. Gefner, tratadas com diferentes concentrações de 1-MCP (0, 200, 400 e 600 nL L⁻¹), mantidas a 15 ± 1 °C e 94 ± 5,0 % de UR, em função do período de armazenamento

armazenamento. Silva et al. (2009) trabalhando com atemoia verificaram aumento no teor de SS em frutos sem embalagem, variando de 10 a 31,42 °Brix, no 15º dia de armazenamento. Cerqueira et al. (2009) testando diferentes doses de 1-MCP (0,

100, 300 e 900 nL L⁻¹) em goiabas cv. Kumagai verificaram que para os teores de SS, houve menor incremento nos tratamentos com 300 e 900 nL L⁻¹ de 1-MCP ao final do armazenamento. Observaram também que no 12º dia, o teor de SS foi 9,8 °Brix

nas goiabas não tratadas com 1-MCP e 8,7 °Brix nas que receberam a dose de 900 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP. De acordo com Mizobutsi et al. (2012), independentemente do uso do 1-MCP e do período de armazenamento, o uso de embalagem de PEBD permite um aumento mais lento nos teores de SS em pinha, devido à redução na velocidade do metabolismo, aparentando estádio menos avançado de amadurecimento.

Os teores de ANR aumentaram ao longo do período de armazenamento independentemente do uso de embalagem. Os frutos tratados com as maiores concentrações de 1-MCP apresentaram os menores valores de ANR, sendo 7,13; 3,62; 4,03 e 1,99 % nos frutos sem embalagem e 5,17; 4,68; 5,44 e 2,35 % nos frutos com embalagem, nas seguintes concentrações 0, 200, 400 e 600 $\mu\text{L L}^{-1}$, respectivamente (Figuras 4A e 4B).

O aumento dos teores de ACT foi gradativo ao longo do período de armazenamento, simultaneamente com a evolução dos teores de SS (Figuras 4E e 4F). Esses resultados corroboram com os de Mizobutsi et al. (2012) ao avaliarem frutos de pinha sem e com embalagem de PVC.

Segundo Kluge et al. (2002) e Silva et al. (2007) o *ratio* é utilizado como indicador para determinação do estádio de maturação do fruto, sendo um indicativo de qualidade, pois determina o balanço entre os sabores doce/ácido. Os frutos que foram armazenados sem embalagem não tiveram variação do *ratio* em função do tempo apresentando um *ratio* de 42,7 em média. Já os frutos que foram armazenados com a embalagem, o valor do *ratio* foi de 62,2 no vigésimo dia de armazenamento (Figura 2). Vale ressaltar que quanto maior o valor do *ratio*, mais adocicado ao paladar humano é o fruto (Melo et al., 2002).

Para os frutos com embalagem, os teores de ACT foram menores ao longo do período de armazenamento independente do uso de 1-MCP, embora tenha sido verificado que o uso do 1-MCP tenha contribuído ainda mais para a redução dessa variável com destaque para os frutos com embalagem e tratados com a concentração 600 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1-MCP (Figuras 4E e 4F).

A diferença apresentada entre o teor de ACT nos frutos sem e com embalagem, ocorreu devido a redução da temperatura, combinada com a redução do O₂ e aumento do CO₂, o que pode ter contribuído para reduzir o metabolismo e prolongar a vida pós-colheita dos frutos, o que está ligado intimamente com o processo respiratório dos frutos (Ceretta et al., 2010).

Os resultados do AR apresentaram um incremento ao longo do tempo de armazenamento independentemente do tipo de embalagem, sendo maiores para a concentração de 0 $\mu\text{L L}^{-1}$ e menores para a maior concentração de 600 $\mu\text{L L}^{-1}$ de 1 MCP, sendo os valores maiores nos frutos sem embalagens comparados com os frutos embalados (Figuras 4C e 4D). Segundo Nogueira et al. (2005), a elevação dos teores de AR pode ser decorrente da hidrólise do amido e da inversão de sacarose em glicose e frutose.

Os teores de ANR aumentaram ao longo do período de armazenamento independentemente do uso de embalagem. Os frutos tratados com as maiores concentrações de 1-MCP apresentaram os menores valores de ANR, sendo 7,13; 3,62; 4,03 e 1,99% nos frutos sem embalagem e 5,17; 4,68; 5,44 e 2,35% nos frutos com embalagem, nas seguintes concentrações 0, 200, 400 e 600 $\mu\text{L L}^{-1}$, respectivamente (Figuras 4A e 4B).

Segundo Lima et al. (2010b), a sacarose é o açúcar predominante, pelo menos no início do amadurecimento, quando sua formação, é decorrente da hidrólise do amido, onde precede o acúmulo de glicose e frutose, provavelmente, a transformação de amido em sacarose, seja o principal caminho para a degradação de amido durante o amadurecimento.

Com o aumento das concentrações de 1-MCP ao longo do período de armazenamento, o teor de amido presente nos frutos sem e com embalagem diminuiu (Figuras 4G e 4H). Com o aumento das concentrações, percebe-se uma menor degradação dos teores de amido, indicando, que a dose de 600 $\mu\text{L L}^{-1}$ proporcionou uma redução de 149,6 % do amido nos frutos sem embalagem, no 20º dia de armazenado (Figura 4G), e, consequentemente, o processo de amadurecimento foi prolongado.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mizobutsi et al. (2012) ao avaliarem frutos de pinha sem e com embalagem de PVC no qual observaram que a degradação do amido nos frutos embalados ocorreu de forma gradativa, ao longo do tempo, sendo os menores valores alcançados no último dia de armazenamento.

Essa degradação é uma das características mais marcantes durante o processo de amadurecimento de frutos climatéricos, pois, à medida que o amido é hidrolisado, há um incremento nos teores de açúcares solúveis totais. Isso devido ao uso da atmosfera modificada, que reduz a velocidade da atividade das enzimas que atuam nas reações de hidrólise dos carboidratos em açúcares é reduzida (Chitarra & Chitarra, 2005).

Conclusões

O uso da atmosfera modificada combinado ao uso do 1-MCP, sob refrigeração, resultam na diminuição da atividade metabólica de atemoia cv. Gefner, prolongando o período de comercialização por pelo menos 20 dias após ao armazenamento.

As doses mais altas de 1-MCP (400 e 600 $\mu\text{L L}^{-1}$) mostraram-se eficientes, promovendo atraso no acúmulo de sólidos solúveis, degradando o amido e retardando o amadurecimento dos frutos.

Literatura Citada

- Bassetto, E.; Jacomino, A. P.; Pinheiro, A. L.; Kluge, R. A. Delay of ripening of 'Pedro Sato' guava with 1-methylcyclopropene. Postharvest Biology and Technology, v.35, n.3, p.303-308, 2005. <<http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2004.08.003>>.
- Bomfim, M. P., Lima, G. P. P., José, F. V. S.; Oliveira, L. M. de. Conservação pós-colheita de manga 'Tommy Atkins' com 1-metilciclopropeno. Revista Brasileira de Fruticultura, v. especial, p.290-297, 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/rbf/v33nspe1/a36v33nspe1.pdf>>. 10 Jan. 2016.
- Brackmann, A.; Anese, R. O.; Pinto, J. A. V.; Both, V.; Venturini, T. L.; Schorr, M. R. W. Aplicação de 1-metilciclopropeno e absorção de etileno em maçã da cultivar 'Royal Gala' colhida tardivamente. Ciência Rural, v.40, n.10, p.2074-2080, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010005000157>>.

- Ceretta, M.; Brackmann, A.; Pinto, J. A. V.; Lúcio, A. D.; Anese, R. O. Tolerância da maçã 'Gala' a pressões parciais extremas de O₂ e CO₂ durante o armazenamento. Revista Brasileira de Armazenamento, v.35, n.1, p.60-69, 2010.
- Cerqueira, T. S.; Jacomino, A. P.; Sasaki, F. F.; Amorim, L. Controle do amadurecimento de goiabas 'Kumagai' tratadas com 1-metilciclopopeno. Revista Brasileira de Fruticultura, v.31, n.3, p.687-692, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000300010>>
- Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- Cock, L. S.; Valenzuela, L. S. T.; Aponte, A. A. Physical, chemical and sensory changes of refrigerated yellow pitahaya treated preharvest with 1-MCP. Dyna, Medellin, n.178, p.11-20, 2013. <<http://www.scielo.org.co/pdf/dyna/v80n178/v80n178a02.pdf>>. 17 Nov. 2015
- Dantas, J. L. L. Catálogo de germoplasma de mamão (*Carica papaya* L.). Cruz das Almas, BA: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2005. 40p.
- Dische, Z. Color reaction of carbohydrates. In: Whistler, R. L.; Wolfram, M. L. (Eds.). Methods in Carbohydrate Chemistry. New York: CRC Press, 1962. p.477-512.
- Kluge, R. A.; Nachtigal, J. C.; Fachinello, J. C.; Bilhalva, A. B. Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado. 2^a ed. Campinas, Livraria e Editora Rural, 2002. 214p.
- Lima, M. A. C. D.; Alves, R. E.; Filgueiras, H. A. C. Comportamento respiratório e amaciamento de graviola (*Annona muricata* L.) após tratamentos pós-colheita com cera e 1-metilciclopopeno. Ciência e Agrotecnologia, v.34 n.1, p.155-162, 2010b. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000100020>>.
- Lima, M. A. C.; Mosca, J. L.; Trindade, D. C. G. Atraso no amadurecimento de atemoia cv. African Pride após tratamento pós-colheita com 1-metilciclopopeno. Ciência e Tecnologia de Alimentos, v.30, n.3, p.599-604, 2010a. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000300005>>.
- Melo, M. R.; Pommer, C. V.; Kavati, R. Polinização artificial da atemoia com diversas fontes de pólen comparada com a natural. Bragantia, v.61, n.3, p.231-236, 2002. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052002000300004>>.
- Mizobutsi, G. P.; Silva, J. M. da; Mizobutsi, E. H.; Rodrigues, M. L. M.; Lopes, R. S.; Fernandes, M. B.; Oliveira, F. S. Conservação de pinha com uso de atmosfera modificada e refrigeração. Revista Ceres, v.59, n.6, p.751-757, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000600003>>.
- Moo-Huchin, V. M.; Estrada-Mota, I. A.; Estrada-Leon, R. J.; Vazquez, E. O.; Alea, J. P.; Quintanar-Guzman, A.; Cuevas-Glory, L. F.; Sauri-Duch E. Responses of sapodilla fruit (*Manilkara zapota* [L.] P. Royen) to postharvest treatment with 1-methylcyclopopeno. African Journal of Agricultural Research, v.8, n.12, p.1050-1058, 2013. <<http://www.academicjournals.org/journal/AJAR/article-full-text-pdf/18DA06134063>>. 06 Nov. 2015.
- Moraes, F. A. de; Araújo, F. M. M. C. de; Machado, A. V.; Ricarte, F. D. N.; Sales Junior, R. Influência da atmosfera modificada sob a vida útil pós-colheita do mamão 'formosa'. Revista Verde, v.5, n.4, p.1-9, 2010. <<http://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/361/351>>. 11 Jan. 2016.
- Mosca, J. L.; Lima, G. P. P. Atividade respiratória de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *Annona squamosa* L.) cv. Gefner, durante o amadurecimento. In: Interamerican Society for Tropical Horticulture, 2003, Fortaleza. Proceedings. Fortaleza: ISTH, 2003. v.47, p.109-110.
- Nelson, N. A. A. Photometric adaptation of Somogy method for the determination of glucose. Journal of Biological Chemistry, v.153, n.2, p.375-80, 1944. <<http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.453.9073&rep=rep1&type=pdf>>. 06 Nov. 2015.
- Nogueira, E. A.; Melo, N. T. C.; Maia, M. L. Produção e comercialização de anonáceas em São Paulo e Brasil. Informações Econômicas, v.35, n.2, p.51-54, 2005. <<http://www.iea.sp.gov.br/out/publicacoes/pdf/set01-0205.pdf>>. 07 Nov. 2015.
- Silva, A. V. C da; Muniz, E. N. Qualidade de atemoia colhida em dois estádios de maturação. Revista Caatinga, Mossoró, v.24, n.4, p.9-13, 2011. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/1875/pdf>>. 10 Nov. 2015.
- Silva, A. V. C.; Andrade, D. G.; Yaguiu, P.; Carnelossi, M. A. G.; Muniz, E. M.; Narain, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemoia. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, v.29, n.2, p.300-304, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612009000200010>>.
- Silva, P. S. L.; Antonio, R. F.; Mariguele, K. H.; Silva, K. M. B.; Lima, L. K. de e Silva, J. S. do V. Estimates of genetic parameters for fruit yield and quality in custard apple progenies. Revista Brasileira de Fruticultura, v.29, n.3, p.550-558, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452009000200043>>.
- Tressler, D. J.; Joslyn, M. A. Fruits and vegetables juice processing. Westport: AVI, 1961. 1028 p.
- Vega, M. E. G. Chirimoya (*Annona cherimola* Miller), frutal tropical y sub-tropical de valores promisórios. Cultivos Tropicales, v.34, n.3, p.52-63, 2013. <<http://scielo.sld.cu/pdf/ctr/v34n3/ctr08313.pdf>>. 10 Nov. 2015.
- Vieira, M. J.; Argenta, L. C.; Amarante, C. V. T. do; Vieira, A. M. F. D.; Steffens, C. A. Qualidade pós-colheita de quiwi 'Hayward' tratado com 1-MCP e armazenado sob diferentes atmosferas. Revista Brasileira de Fruticultura, v.34, n.2, p.400-408, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452012000200012>>.