

VAPOR DO ETANOL E 1-METILCICLOPROPENO NA MANUTENÇÃO DA QUALIDADE DE MAÇÃS 'CRIPPS PINK' ARMAZENADAS

ETHANOL VAPOR AND 1-METILCICLOPROPENO IN THE QUALITY MAINTENANCE OF 'CRIPPS PINK' APPLES STORED

Jessica Mayumi Anami¹, Juliana Amaral Vignali Alves², Cristina Soethe³, Angélica Schmitz Heinzen⁴, Francielle Regina Nunes⁵, Cassandro Vidal Talamini do Amarante⁶, Cristiano André Steffens⁷

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de vapor de etanol e do 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre a taxa de produção de etileno, incidência de escaldadura e manutenção da qualidade de maçãs 'Cripps Pink' armazenadas. Os tratamentos avaliados foram controle, 1-MCP ($1,0 \mu\text{L L}^{-1}$), 3 mL de etanol kg^{-1} de fruto por 24 horas, 1 mL de etanol kg^{-1} de fruto durante todo armazenamento, 2 mL de etanol kg^{-1} de fruto durante todo armazenamento e 3 mL de etanol kg^{-1} de fruto por todo tempo de armazenamento. Os frutos foram armazenados durante 120 dias sob refrigeração ($0,5 \pm 0,2^\circ\text{C/UR}$ de $92 \pm 2\%$) seguidos por mais sete dias em condições ambiente ($23 \pm 5^\circ\text{C/UR}$ de $60 \pm 5\%$). O 1-MCP controlou a escaldadura superficial em maçãs 'Cripps Pink' armazenadas, além de proporcionar melhor resultado no teste de aceitação. O tratamento com vapor de etanol, nas doses de 2 e 3 mL kg^{-1} de fruto, reduziu a incidência de escaldadura superficial em relação ao tratamento controle. O tratamento com vapor de etanol apresentou resultados positivos, podendo ser considerado uma alternativa para a conservação de maçãs, sendo necessário mais estudo sobre a dose ideal a ser utilizada.

Palavras – chave: Pós-colheita, Pink Lady, *Malus domestica*.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the effect of the application of ethanol vapor and 1-methylcyclopropene (1-MCP) treatments on the ethylene production, scald incidence and quality maintenance of 'Cripps Pink' stored. The treatments evaluated were control, 1-MCP ($1.0 \mu\text{L L}^{-1}$) and ethanol vapor treatment (3 mL kg^{-1} fruit per 24 hours; and 1; 2; and 3 mL kg^{-1} fruit during all storage period). The fruits were cold stored for 120 days ($0.5 \pm 0.2^\circ\text{C/HR}$ of $92 \pm 2\%$) plus seven days of shelf life ($23 \pm 5^\circ\text{C/HR}$ of $60 \pm 5\%$). 1-MCP treatment controlled scald development in stored 'Cripps Pink' apples, in addition to improved better acceptance test results. Ethanol vapor treatment, at doses of 2 and 3 mL kg^{-1} of fruit, reduced the incidence of superficial scald than control treatment. Ethanol vapor treatment shows positive results, it can be an alternative to quality maintenance of apples, and further studies on the ideal dose are required.

Key words: Postharvest, Pink Lady, *Malus domestica*.

INTRODUÇÃO

A maçã, *Malus domestica* Borkhausen, é um fruto com alto potencial de armazenamento, porém com elevada perecibilidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Desta forma, é necessário aliar medidas que permitam aumentar ainda mais o período de oferta, reduzindo perdas causadas pelas taxas respiratórias e a produção de etileno, protegendo contra o ataque de patógenos causadores de podridões e reduzindo os distúrbios fisiológicos e as injúrias físicas e mecânicas.

A cultivar 'Cripps pink' foi criada a partir do cruzamento entre as maçãs 'Golden Delicious' e 'Lady Willians', em 1973 por John Cripps, na Estação de Pesquisa de Stoneville, Austrália (IPLA, 2011). O intuito da criação dessa cultivar era de obter uma fruta com boa firmeza de polpa, potencial de armazenagem, com qualidade organoléptica e baixa incidência de escaldadura e *bitter pit*. Segundo Fioravanço et al. (2011), mundialmente, a 'Cripps pink' é comercializada como 'Pink Lady', o Clube Pink Lady® está regido pela "International Pink Lady Alliance" (IPLA).

Maçãs 'Pink Lady' são muito atrativas, por apresentar coloração rosa-avermelhada, com cor de fundo verde-amarelado. A epiderme do fruto é fina, lisa, com lenticelas pouco evidentes, que as torna oleosa com o avanço da maturação (FIORAVANÇO et al., 2011).

O comportamento pós-colheita é um dos aspectos importantes para a expansão do cultivo de uma espécie frutífera, que permite o conhecimento do período de conservação e manutenção das características físico-químicas dos frutos (KLUGE, et al., 1994). Visto que o período de colheita das principais cultivares de maçã é relativamente curto, torna-se necessária a conservação pelo maior período possível. Porém, após o armazenamento refrigerado os frutos podem desenvolver distúrbios fisiológicos que comprometem seu aspecto visual e, conseqüentemente sua comercialização, tais como a escaldadura superficial. A 'Cripps Pink' é considerada uma cultivar de maçã pouco suscetível ao desenvolvimento de escaldadura, contudo este distúrbio pode tornar-se um sério problema em frutos de colheitas precoces e armazenados sob refrigeração (CALVO; GOMILA, 2014).

O ponto de colheita é um fator importante para a suscetibilidade dos frutos à incidência de escaldadura superficial, bem como a ação do etileno sobre os frutos. Todavia, a aplicação de 1-metilciclopropeno (1-MCP) em pós-colheita pode ser uma

alternativa para controle deste distúrbio. O 1-MCP se liga irreversivelmente aos receptores do etileno, em nível de membrana celular, inibindo seu estímulo fisiológico e a transdução de seu sinal hormonal, influenciando no processo de amadurecimento dos frutos (BRACKMANN et al., 2013). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), em maçãs os benefícios da utilização do 1-MCP são a manutenção do sabor, textura, firmeza, complementando o armazenamento tanto em atmosferas controlada e modificada, como em armazenamento regular ao ar. Porém, segundo PALHARINI et al. (2016), o vapor de etanol vem mostrando um efeito positivo sobre a síntese de etileno em diversos produtos vegetais podendo ser uma alternativa ao uso do 1-MCP, por reduzir a concentração interna de etileno, retardar a senescência e melhorar os níveis de compostos aromáticos, visando à conservação da qualidade dos frutos (LICHTER et. al., 2006; LIU et al., 2012).

O objetivo deste trabalho foi o efeito da aplicação de vapor de etanol e do 1-metilciclopropeno (1-MCP) sobre a produção de etileno, incidência de escaldadura e manutenção da qualidade de maçãs 'Cripps Pink' armazenadas.

MATERIAL E MÉTODOS

As maçãs cultivar 'Cripps Pink' foram colhidas no ano de 2016, em pomar comercial localizado no município de Vacaria, RS (50°42' W; 28°33' S; 955 m de altitude). Em seguida, os frutos foram transportados ao laboratório onde foram selecionados, eliminando-se aqueles com defeitos e realizada a homogeneização das amostras experimentais. Os tratamentos utilizados foram: controle; 1-MCP (1 ppm); 3 mL de etanol kg⁻¹ de fruto por 24 horas; 1 mL de etanol kg⁻¹ de fruto durante todo o armazenamento; 2 mL de etanol kg⁻¹ de fruto durante todo o armazenamento; 3 mL de etanol kg⁻¹ de fruto durante todo o armazenamento.

O 1-MCP foi aplicado após o período de armazenamento em AC, durante 24 horas, a 1,5°C. Para os tratamentos com 1-MCP, os frutos foram colocados em câmaras herméticas de 180 L, na dose de 1 µL L⁻¹. O gás 1-MCP foi gerado misturando-se SmartFresh® (AgroFresh Inc., Philadelphia-PA, EUA) e água.

Para aplicação do vapor de etanol, os frutos de cada amostra foram pesados e acondicionados. Os frutos que ficaram expostos no vapor de etanol de etanol foram acondicionados no interior de recipientes de 4100 mL que permitiram o

fechamento hermético. Os frutos que ficaram expostos ao vapor de etanol durante todo o período de armazenamento, foram colocados em sacolas plásticas e fechadas de maneira que o ar externo não entrasse na embalagem. O volume de etanol líquido necessário para atingir a concentração foi adicionado em Becker de 10 mL, que foram acondicionadas no interior dos recipientes, antes do fechamento dos mesmos. Após a aplicação dos tratamentos os frutos foram armazenados durante 4 meses a $0,5 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$ e $92 \pm 2\%$ de UR.

Após o período de armazenamento refrigerado, os frutos ficaram expostos por sete dias em condições ambiente ($23 \pm 5^{\circ}\text{C}$ e $60 \pm 5\%$ de UR), para simular o período de comercialização e, avaliados quanto à taxa de produção de etileno, incidência de escaldadura (%) e teste de aceitação.

Taxa de produção de etileno ($\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$) foi quantificada por cromatografia gasosa. Frutos de cada repetição foram acondicionados em recipientes de 4,1 L, com fechamento hermético. A taxa de produção de etileno foi obtida pela concentração de C_2H_4 no interior do recipiente, após 30 min de fechamento dos recipientes contendo os frutos. Após este período, utilizando uma seringa plástica de 1,0 mL, foram coletadas três amostras da atmosfera do espaço livre destes recipientes, as quais foram injetadas em um cromatógrafo a gás, marca Varian®, modelo CP-3800 (Palo Alto, EUA), equipado com uma coluna Porapak N® de 3 m de comprimento (80-100 mesh), metanador e detector de ionização de chama. As temperaturas da coluna, do detector, do metanador e do injetor foram de 70; 250; 380 e 130 °C, respectivamente. Os fluxos de nitrogênio, hidrogênio e ar sintético utilizados foram de 70; 30; e 300 mL min⁻¹, respectivamente.

Para o teste de aceitação, foi escolhido 5 frutos, aleatoriamente, de cada tratamento e, submetidas ao teste de aceitação quanto ao aroma, sabor, crocância e aparência por 20 provadores selecionados aleatoriamente e não treinados. As amostras ofertadas foram devidamente codificadas e fatiados em tamanhos iguais. A escala hedônica utilizada no teste foi de 7 pontos, sendo: 1 – Desgostei muitíssimo, 2 – Desgostei muito, 3 – Desgostei ligeiramente, 4 – Nem gostei/ nem desgostei, 5 – Gostei ligeiramente, 6 – Gostei muito, 7 – Gostei muitíssimo. A preferência da amostra foi determinada por análise sensorial seguindo-se um questionário elaborado quanto os diferentes graus de sabor do fruto.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Cada tratamento foi composto de quatro repetições, sendo cada unidade experimental constituída de 20 frutos. Os valores em % foram previamente transformados pela fórmula arco seno $[(x+0,5)/100]^{1/2}$. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), com o auxílio do programa SAS (SAS Institute, Cary, NC, EUA).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A taxa de produção de etileno foi menor nos frutos que receberam aplicação de 1-MCP, em comparação aos demais tratamentos, enquanto que aplicação de vapor de etanol, na dose 2 mL^{-1} de fruto, durante todo o período de armazenamento, apresentou maior taxa de produção de etileno, porém sem diferir dos frutos que ficaram expostos ao vapor de etanol na dose de 3 mL^{-1} de fruto durante 24 horas e durante todo o período de armazenamento. Vapor de etanol na dose de 3 mL kg^{-1} de fruto durante 24 horas e de 3 mL kg^{-1} de durante todo o período de armazenamento não diferiram do controle (Tabela 1). Asoda et al. (2009), trabalhando com brócolis, observaram que o vapor de etanol inibiu a produção de etileno. Em melões 'Yumeiren', o vapor de etanol também reduziu a taxa de produção de etileno (JIN et al., 2013). Para Bai et al. (2004), o mecanismo de ação do etanol está relacionado a concentração endógena de acetaldeído, que é um fator biologicamente ativo e que afeta a produção de etileno. Porém, em comparação aos frutos tratado com vapor de etanol e aos frutos do tratamento controle, a aplicação de 1-MCP apresentou menores valores de taxa de produção etileno, indicando que o 1-MCP foi melhor que os demais tratamentos para o controle na produção de etileno em maçãs 'Cripps Pink'. Redução na taxa de produção de etileno em maçãs pela aplicação pós-colheita de 1-MCP também tem sido observado por Akbudak et al. (2009). O efeito desse composto pode estar relacionado ao fato de que além de ligar-se irreversivelmente ao receptor do etileno em nível de membrana celular, também pode atuar reduzindo a atividade da ACC oxidase (BRACKMANN et al., 2009b), enzima essa, promotora da conversão do ácido 1-aminociclopropano-1-carboxílico (ACC), precursor imediato na rota de biossíntese do etileno (KENDE, 1993).

Tabela 1 - Taxa de produção de etileno e incidência de escaldadura em maçãs 'Crips Pink' após quatro meses de armazenamento refrigerado, avaliados após sete dias em condições ambiente.

Tratamentos	Taxa de produção de etileno ($\mu\text{mol C}_2\text{H}_4 \text{ kg}^{-1} \text{ s}^{-1}$)	Escaldadura (%)
Controle	5876,32 c	54,72 a
1-MCP (1 ppm)	766,57 d	0,00 c
Etanol 3 mL* (24 h)	7071,89 abc	52,32 a
Etanol 1 mL* (T.A.)	6124,66 bc	43,25 ab
Etanol 2 mL* (T.A.)	8230,76 a	19,30 b
Etanol 3 mL* (T.A.)	7817,43 ab	21,65 b
C.V. (%)	14,16	25,02

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

* kg^{-1} de fruto.

T.A.= durante todo o armazenamento.

Observou-se que as maçãs tratadas com 1-MCP não apresentaram incidência de escaldadura superficial e a aplicação de vapor de etanol, durante todo o período de armazenamento, ocasionou redução na incidência do distúrbio em comparação aos frutos que receberam vapor de etanol nas primeiras 24 horas de armazenamento refrigerado e aos frutos do tratamento controle (Figura 1; Tabela 2). De acordo com Pesis (2005), o etanol e o aldeído acético podem ter efeito positivo no aumento da resistência do fruto a danos por frio, bem como, podem atuar na inibição de desordens fisiológicas que envolvem atividade oxidativa, como a escaldadura superficial. Este distúrbio, que é resultado da oxidação do composto α -farneseno, foi controlado em maçãs 'Granny Smith', altamente suscetíveis, pela aplicação de etanol na dose de 0,5 a 1,0 g^{-1} de fruto na temperatura de 0 ou 20°C (SCOTT et al., 1995; GHAHAMANI; SCOTT, 1998).

Segundo Jung e Watkins (2008), o controle de escaldadura superficial em maçãs com o 1-MCP depende da cultivar e do tempo decorrido entre a colheita e o tratamento com o produto. A produção de etileno é necessária para a indução da síntese de α -farneseno (WHITAKER et al., 2000). Amarante et al. (2010) observaram que em maçãs 'Fuji' das regiões de Fraiburgo e São Joaquim, o tratamento com 1-MCP reduziu substancialmente a incidência de escaldadura superficial, quando feito até os 12 dias de armazenamento refrigerado. Já Fan et al., (1999), trabalhando com

maçãs 'Granny Smith', 'Red Chief Delicious' e 'Fuji', observaram que a aplicação de 1-MCP diminui em quase 100% a incidência de escaldadura superficial.



Figura 1 - Maçãs 'Cripps Pink' tratadas com 1-MCP e com diferentes concentrações de vapor de etanol, após quatro meses de armazenamento refrigerado ($1\pm 0,5$ °C e UR 92 ± 5 %) seguidos por mais 7 dias em condições ambiente.

Com relação ao teste de aceitação, os frutos tratados com 1-MCP apresentaram qualidade sensorial superior após o período de armazenamento em comparação aos que receberam aplicação de vapor de etanol, pois apresentaram melhor sabor, crocância e aparência, este último pelo fato de controlar efetivamente a incidência de escaldadura superficial (Tabela 2).

Tabela 2 - Teste de aceitação de maçãs 'Cripps Pink' submetidas ao tratamento com 1-MCP e ao vapor de etanol e armazenadas sob refrigeração ($1\pm 0,5$ °C e UR 92 ± 5 %) durante 120 dias seguidos por mais 7 dias em condições ambiente.

Tratamentos	Teste de aceitação				
	Aroma	Sabor	Crocância	Aparência	Impressão Global
Controle	4,65 ^{ns}	4,70 b	4,40 bc	4,85 b	4,47 bc
1-MCP (1ppm)	4,65	6,05 a	6,35 a	6,25 a	5,70 a
Etanol 3 mL* (24 h)	5,35	5,40 ab	5,15 b	4,95 b	5,00 b
Etanol 1 mL* (T.A.)	4,80	4,80 b	4,25 bc	4,15 b	4,15 c
Etanol 2 mL* (T.A.)	5,25	4,90 ab	4,45 bc	4,65 b	4,62 bc
Etanol 3 mL* (T.A.)	5,55	4,95 ab	3,85 c	4,8 b	4,52 bc
CV (%)	20,48	25,82	26,73	24,63	22,65

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

*kg⁻¹ de fruto.

T.A.=durante todo o armazenamento.

Com relação ao aroma, não houve diferença entre os tratamentos pós-colheita (Tabela 2). Segundo Fidler e North (1971), a aplicação de produtos da fermentação onde é induzido o acúmulo de etanol, pode levar ao desenvolvimento de "off-flavours". Com relação ao sabor, o tratamento com 1-MCP apresentou maior aceitação entre os provadores, porém não diferindo dos tratamentos com etanol, 3 mL kg⁻¹ de fruto durante 24 horas e etanol 2 e 3 mL kg⁻¹ de fruto durante todo o armazenamento. Para a crocância, o tratamento com 1-MCP também obteve maior aceitação entre os provadores, comparativamente aos frutos dos demais tratamentos. Quanto a aceitação global, maçãs 'Cripp's Pink' que receberam aplicação de 1-MCP, apresentaram maior aceitação em relação as maçãs dos demais tratamentos, seguido dos frutos que receberam aplicação de vapor de etanol por 24 horas (Tabela 2).

CONCLUSÃO

O 1-metilciclopropeno foi efetivo no controle da escaldadura superficial em maçãs 'Cripps Pink' armazenadas, além de proporcionar melhor resultado no teste de aceitação. O tratamento com vapor de etanol, nas doses de 2 e 3 mL kg⁻¹ de fruto, reduziu a incidência de escaldadura superficial em relação ao tratamento controle. O etanol apresentou resultados positivos, podendo ser considerado uma

alternativa para a conservação de maçãs, sendo necessário mais estudo sobre a dose ideal a ser utilizada para conseguir melhor resultado.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro a este projeto.

REFERÊNCIAS

AKBUDAK, B.; OZER, M.H.; ERTURK, U.; CAVUSOGLU, S. Response of 1-methylcyclopropene treated “Granny Smith” apple fruit to air and controlled atmosphere storage conditions. *Journal of Food Quality*, Boston, v.32, n.1, p.18-33, 2009.

AMARANTE, C. V. T. do; ARGENTA, L. C; VIEIRA, M.J; STEFFENS, C.A.; Alteração da eficiência do 1-MCP com o retardo na sua aplicação após a colheita em maçãs 'Fuji suprema'. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal , v. 32, n. 4, p. 984-992, Dec. 2010

ASODA, T.; TERAJ, H.; KATO, M.; SUZUKI, Y. Effects of postharvest ethanol vapor treatment on ethylene responsiveness in broccoli. **Postharvest Biology and Technology**, v.52, p.216-220, 2009.

BAI, J.H.; BALDWIN, E.A.; FORTUNY, R.C.S.; MATTHEIS, J.P.; STANLEY, R.; PERERA, C.; BRECHT, J.K.; Effect of pretreatment of intact ‘Gala’ apple with ethanol vapor, heat, or 1-methylcyclopropene on quality and shelf life of fresh-cut slices. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.129, n.4, p.583-593, 2004.

BRACKMANN, A; GIEHL, R.F.H.; EISERMANN, A.W.; HELDWEIN, A.B.; Inibição da ação do etileno e temperatura de armazenamento no padrão de amadurecimento de tomates. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.6, p. 1688-1694, 2009.

BRACKMANN, A.; WEBER, A.; SESTARI, I.; PETERLE, M.E.; BOTH, V.; PAVANELLO, E.P.; PINTO, J.A.V. Manejo do etileno e sua relação com a maturação de maçãs ‘Gala’ armazenadas em atmosfera controlada. **Bragantia**, Campinas, v.68, n.2, p.519- 525, 2009b.

BRACKMANN, A.; BOTH, V.; PAVANELLO, E.P.; ANESE, R. de O.; SANTOS, J.R.A. dos; Atmosfera controlada, absorção de etileno e aplicações de 1-MCP durante o armazenamento de pêssegos ‘Eragil’. *Científica (Jaboticabal)* Vol.41 No.2 pp.156-163, 2013.

CALVO, G.; GOMNILA, T. **Alteraciones de poscosecha de frutos de manzanas ‘Cripps Pink’**. Anguil: INTA, 2014, 3 p. (http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_alteraciones-poscosecha-de-manzanas-cripps-pink.pdf)

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças. Lavras, MG: Escola Superior de Agricultura de Lavras - FAEPE, 2005.

FAN, X. T.; MATTHEIS, J. P.; BLANKENSHIP, S. M. Development of apple superficial scald, soft scald, core flush, and greasiness is reduced by MCP. **J. Agric. Food Chem.** 1999, 47, 3063-3068.

FIORAVANÇO J. C. et al. Avaliação da cultivar de macieira Pink Lady® em Vacaria, RS. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. **Comunicado Técnico**, 112).

FIDLER, J. C.; NORTH, C. J. The effect of periods of anaerobiosis on the storage of apples. **Journal for Horticultural Science**, v. 46, p. 221-231, 1971.

INTERNATIONAL PINK LADY ALLIANCE (IPLA). Disponível em: <<http://www.pinkladyapples.com/>>. Acesso em: 18 ago. 2017.

JIN, Y. Z.; LV, D.Q.; LIU, W.W.; QI, H.Y.; BAI, X.H.; Ethanol vapor treatment maintains postharvest storage quality and inhibits internal ethylene biosynthesis during storage of oriental sweet melons. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 86, p. 372-380, 2013.

JUNG, S.-K.; WATKINS, C.B. Superficial scald control after delayed treatment of apple fruit with diphenylamine (DPA) and 1-methylcyclopropene (1-MCP). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.50, n.1, p.45-52, 2008.

KENDE, H. Ethylene biosynthesis. **Annual Review of Plant Physiology and Molecular Biology**, Palo Alto, v.44, p.283- 307, 1993.

KLUGE, A. R.; HOFFMANN, A.; BILHALVA, A. B. Comportamento de frutos de mirtilo (*vaccinium ashei* reade) cv. Powder blue em armazenamento refrigerado. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.24, n.2, p. 281-285, 1994.

LICHTER, A.; GABLER, F.M.; SMILANICK, J.L. **Control os spoilage in table grapes**. Stewart Postharvest Review, Quebec, v.6, n.1, p.1-10, 2006.

LIU, W.W.; QI, H.Y.; XU, B.H.; LI, Y.; TIAN, X.B.; JIANG, Y.Y.; XU, X.F.; LV, D.Q.; Ethanol treatment inhibits internal ethylene concentrations and enhances ethyl ester production during storage of oriental sweet melons (*Cucumis melo* var. *makuwa* Makino). **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v.67, p.75-83, 2012.

PALHARINI, M. C. DE A. ET AL. Qualidade de goiabas 'Pedro Sato' em função de tratamentos alternativos em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v.38, n. 1, p. 129-140, 2016.

PESIS, E. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration. **Postharvest Biology and Technology**, v.37, p.1-19, 2005.

SAS INSTITUTE. Getting started with the SAS learning edition. Cary: SAS, 2002. 200p.

WHITAKER, B. D.; NOCK, J. F.; WATKINS, C. B. Peel tissue R-farnesene and conjugated trienol concentrations during storage of 'White Angel' _ 'Rome Beauty' hybrid apple selections susceptible and resistant to superficial scald. **PostharVest Biol.Technol.** 2000, 20, 231-241.