

# USO DO ÁCIDO ASCÓRBICO NO CONTROLE DO ESCURECIMENTO DO PERICARPO DE LICHIA<sup>1</sup>

DANIEELE FABÍOLA PEREIRA DA SILVA<sup>2</sup>, ELAINE CRISTINA CABRINI<sup>2</sup>,  
ROBSON RIBEIRO ALVES<sup>3</sup>, LUIZ CARLOS CHAMHUM SALOMÃO<sup>4</sup>

**RESUMO**-Um dos maiores problemas na pós-colheita da lichia é o escurecimento do pericarpo, o qual tem sido atribuído à degradação da antocianina. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de ácido ascórbico na prevenção do escurecimento do pericarpo e na manutenção da qualidade pós-colheita de lichia. Frutos de lichieira 'Bengal' com o pericarpo completamente vermelho foram imersos em solução com diferentes doses de ácido ascórbico (0; 5; 10; 15 e 30 mM), por 5 minutos. Após secagem à temperatura ambiente, foram acondicionados em bandejas de poliestireno, armazenados em câmara fria a  $5 \pm 1,2^\circ\text{C}$  e  $90 \pm 5\%$  de UR e avaliados a cada 4 dias, durante 12 dias. Observou-se que a perda de massa fresca foi maior nos frutos não tratados com ácido ascórbico. Independentemente da dose, o ácido ascórbico teve pouco efeito na retenção da cor vermelha do pericarpo de lichia. A atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase no pericarpo foi maior com as menores doses de ácido ascórbico (0; 5 e 10 mM), entretanto observou-se escurecimento a partir do quarto dia no pericarpo dos frutos tratados com este ácido. O ácido ascórbico também não foi eficiente na manutenção da qualidade interna dos frutos.

**Termos para indexação:** *Litchi chinensis* Sonn., polifenoloxidase, peroxidase, qualidade pós-colheita.

## USE OF ASCORBIC ACID IN THE CONTROL OF BROWNING IN LYCHEES PERICARP

**ABSTRACT**- One of the biggest problems in postharvest of lychees is the pericarp browning, which has been attributed to anthocyanins degradation. The purpose of this work was to evaluate the effect of different doses of ascorbic acid to prevent pericarp browning and on the maintenance of postharvest quality of lychees. Fruits of 'Bengal' lychee with completely red pericarp were immersed in solution with different doses of ascorbic acid (0, 5, 10, 15 and 30 mM) for 5 minutes. After dried, the fruits were packed in polystyrene trays, stored in cold chamber at  $5 \pm 1,2^\circ\text{C}$  and  $90 \pm 5\%$  de RH and evaluated every other 4 days for 12 days. It was observed that the loss of fresh weight was higher in non-treated fruits with ascorbic acid. Independently of the dose, the ascorbic acid had little effect on the retention of the red color of the lychee pericarp. The polyphenoloxidase and peroxidase activities in the lychee pericarp was increased with lower doses of ascorbic acid (0, 5 and 10 mM), however, there was pericarp browning after the fourth day in all fruits treated with ascorbic acid. Ascorbic acid was not efficient in maintaining the internal quality of fruit.

**Index terms:** *Litchi chinensis* Sonn., polyphenoloxidase, peroxidase, postharvest quality.

A lichia é uma drupa de forma redonda a oval, que apresenta polpa translúcida (arilo), doce e succulenta; seu pericarpo é fino, duro e indeiscente, de cor vermelha muito atrativa. Porém, uma vez colhida e mantida sob condições ambientais, perde todas estas qualidades em apenas dois dias. A curta vida pós-colheita limita a comercialização desta fruta (PAULL et al., 1984; SAAVEDRA DEL AGUILA, 2009).

A manutenção de cor é o maior problema no armazenamento e transporte por períodos prolongados (MIZOBUTSI, 2003). O escurecimento do pericarpo está associado à dessecação, estresse por altas temperaturas, senescência, danos por frio, pragas e doenças. O escurecimento resulta da degradação da antocianina pela ação de enzimas oxidativas, como polifenoloxidase (PPO), peroxidase (POD) e ácido ascórbico oxidase (PAULL et al., 1984).

<sup>1</sup>(Trabalho 136-09). Recebido em:01-06-2009.. Aceito para publicação em: 21-12-2009.

<sup>2</sup>Estudantes do Curso de Doutorado - Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - CEP 36.570-000 - Viçosa/MG - Brasil - danieele@ufv.br; elaineccabrini@hotmail.com

<sup>3</sup>Estudante do Curso de Mestrado - Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - CEP 36.570-000 - Viçosa/MG - Brasil - robson@ufv.br

<sup>4</sup>Eng Agr. DS. - Prof. Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - CEP 36.570-000 - Viçosa/MG- Brasil - isalomao@ufv.br

A imersão nos ácidos ascórbico e cítrico, em lecitina e ceras, ou tratamentos com compostos à base de enxofre e acondicionamento em embalagens plásticas visam à redução do escurecimento em lichia (Jiang e Fu, 1998). O ácido ascórbico previne o escurecimento enzimático em alimentos, sendo, entretanto, consumido durante o processo. Dessa forma, presume-se que sua eficiência na retenção da cor do pericarpo da lichia não é alta, uma vez que seu efeito inibitório sobre a enzima é reversível (UNDERHILL; CRITCHLEY 1992).

Diante do exposto, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses de ácido ascórbico na prevenção do escurecimento do pericarpo e na manutenção da qualidade pós-colheita de lichia.

Frutos de lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) 'Bengal' com pericarpo completamente vermelho foram colhidos, no período da manhã, em janeiro de 2008, de plantas do Pomar Experimental da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa-MG (21°07'S, 42°57'W, 651m de altitude).

Após a colheita, foram selecionados os frutos com pericarpo uniformemente vermelho. Estes foram imersos em fungicida Prochloraz (Sportak 450 CE, Hoechst Schering AgrEvo UK Ltd., Inglaterra), na dose de 49,5 g/100 L de água, por 5 minutos, e secos à temperatura ambiente. Na sequência, foram imersos em solução com diferentes doses de ácido ascórbico (0; 5; 10; 15 e 30 mM), por 5 minutos, secos à temperatura ambiente, acondicionados em bandejas de poliestireno (220 mm x 140 mm x 40 mm), armazenados em câmara fria a  $5 \pm 1,2^{\circ}\text{C}$  e  $90 \pm 5\%$  de UR e avaliados a cada 4 dias, durante 12 dias.

Foram avaliados perda de massa fresca, atributos de cor do pericarpo, pH, teor de sólidos solúveis e acidez titulável da polpa, vitamina C da casca e da polpa, e atividades da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) do pericarpo. A perda de massa fresca foi determinada por gravimetria, sendo os resultados expressos em porcentagem de perda de massa. Para a determinação do pH da polpa, foram feitas leituras de amostras do tecido, em pHmetro digital, após trituração em liquidificador.

A coloração do pericarpo foi determinada por reflectometria, utilizando-se de um reflectômetro Minolta (Color Reader CR- 10). Foram feitas duas leituras por fruto em posições diametralmente opostas. A partir das leituras de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , foram determinados a diferença de cor ( $\Delta E$ ) e o ângulo hue (h). O  $\Delta E$  ( $\Delta E^2 = \Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2}$ ) define a saturação e a intensidade de cor definida por  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$  (MINOLTA CORP, 1994) e foi determinado pela diferença de cor entre os valores registrados nos frutos em cada tempo de armazenamento e os

obtidos nos frutos por ocasião da colheita. O h [ $h = \text{actg}(b^*/a^*)$ ] assume valor zero para a cor vermelha,  $90^{\circ}$  para a amarela,  $180^{\circ}$  para a verde e  $270^{\circ}$  para a azul (McGUIRRE, 1992).

Para a determinação das atividades da polifenoloxidase (PPO) e peroxidase (POD) do pericarpo, foram utilizados os métodos descritos por Flurkey e Jen (1978) e Maia (2005), com modificações. Para a obtenção do extrato enzimático, 1g do pericarpo com 5 mL de tampão fosfato 0,2 M (pH= 6,0), resfriado em banho de gelo, foi triturado em politron a 20.500 rpm, por 40 s. A suspensão foi centrifugada a 10.000 g por 21 minutos, a  $4^{\circ}\text{C}$ . Para a determinação da atividade, foram efetuadas sete leituras de absorvância, de 30 em 30 segundos, em espectrofotômetro a  $\lambda = 425$  nm (PPO) e  $\lambda = 470$  nm (POD). Os resultados foram expressos em unidade da enzima por grama de amostra, calculada a partir da quantidade de extrato que acusou um aumento na absorvância de 0,001 unidade por minuto.

A vitamina C do pericarpo e da polpa foi determinada por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] (AOAC, 1997). Os resultados foram expressos em mg  $100\text{ g}^{-1}$  de amostra. O teor de sólidos solúveis da polpa foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital em amostras de polpa trituradas em liquidificador (AOAC, 1997). A acidez titulável da polpa foi determinada por titulação com NaOH 0,1N e expressa em porcentagem de ácido málico (AOAC, 1997).

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas as cinco doses de ácido ascórbico e, nas subparcelas, os quatro períodos de amostragens, sendo a unidade experimental constituída por seis frutos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com três repetições. Os dados foram analisados por meio das análises de variância e regressão, usando-se o programa SAEG 9.1 – Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas. Para os dados de atividade das enzimas polifenoloxidase e peroxidase utilizou-se análise descritiva.

A perda de massa fresca diária variou de 1,1% a 1,4%, sendo menor à medida que se aumentou a dose de ácido ascórbico (Figura 1 A). O tratamento 0 mM determinou maior perda de massa à lichia durante todo o período experimental, chegando no 12º dia com perda acumulada de 16,7%.

Não se encontrou, na literatura consultada, referência ao limite de perda de massa tolerado para lichia. Neste experimento, as perdas variaram de 13,2% (30 mM) a 16,8% (0 mM) no 12º dia de armazenamento (Figura 1 A). Para Chitarra e Chitarra (2005), perdas da ordem de 3 a 6% são suficientes para causar declínio na qualidade, mas alguns pro-

duto são ainda comercializáveis com 10% de perda de umidade.

Os valores de pH da polpa não se alteraram durante o período de armazenamento (Figura 1 B), assim como não se observou diferença no pH da polpa dos frutos dos diversos tratamentos. Resultados semelhantes foram encontrados por Paull et al. (1984), trabalhando com lichia 'Brewster'.

Os frutos tratados com 0 e 30 mM de ácido ascórbico apresentaram maior perda de coloração vermelha do pericarpo, passando o h de 26,3° para 73,1° e de 25,3° para 56,7° no dia zero e no 12° dia de armazenamento, respectivamente. Para os demais tratamentos, a variação no ângulo hue foi mais discreta (Figura 2 A).

O ácido ascórbico não impediu o escurecimento do pericarpo, independentemente da dose utilizada, uma vez que os frutos escureceram, como se nota pela rápida mudança de cor em relação ao dia zero (Figura 2 B). É possível, ainda, que as doses utilizadas não tenham sido suficientes para inibir o escurecimento. Notou-se que, independentemente da presença ou ausência do ácido ascórbico, a coloração vermelha foi mantida apenas até o quarto dia de armazenamento. Ledsham (1994), trabalhando com lichias 'Brewster' e tratadas com 0 e 10% de ácido ascórbico, também observou que o ácido ascórbico não foi eficiente para a prevenção do escurecimento da casca.

O ácido ascórbico pode atuar como agente pró-oxidante, ou seja, os produtos gerados pela degradação do ácido ascórbico são também responsáveis pela formação de pigmentos escuros da casca. A capacidade redutora da quinona pelo ácido ascórbico torna evidente que a eficiência desse inibidor depende da sua concentração. Quando aplicado em baixas concentrações, ele pode ser facilmente consumido no processo de redução e prevenir a formação de polímeros coloridos somente por tempo limitado (UNDERHILL; CRITCHLEY, 1992).

O pericarpo de lichia 'Bengal' apresentou pico de atividade da PPO no quarto dia de armazenamento para os tratamentos 10 mM (32,0 unidades-grama), 0 mM (25,9 unidades-grama) e 5 mM (23,9 unidades-grama). Apenas nesse dia a atividade superou a dos frutos tratados com 15 mM (0,161 unidades-grama<sup>-1</sup>) e de 30 mM (0,181 unidades-grama<sup>-1</sup>), evidenciando que as maiores doses foram mais eficientes em manter a baixa atividade da enzima PPO (Figura 3 A). Lin et al. (1988) também constataram aumento da atividade da PPO em lichia, durante os primeiros dois dias de armazenamento a 5°C.

Resultados semelhantes também foram encontrados por Ledsham (1994) que, trabalhando com lichias 'Brewster' tratadas com 0 e 10% de ácido ascórbico, observou que frutos tratados e não tratados mostraram pico na atividade da PPO, no primeiro dia

após a colheita, com suave queda após o quarto dia de armazenamento. Relatou também que, apesar do decréscimo na atividade a partir do quarto dia pós-colheita, a atividade remanescente foi suficiente para escurecer o fruto quase que completamente. Por outro lado, Zauberman et al. (1991) sugeriram que, quando a atividade da PPO é inibida logo após a colheita, a cor vermelha da lichia pode ser preservada se o pH da casca se mantiver ácido.

Assim como para a atividade da PPO, a POD apresentou pico de atividade nas doses de 5 mM (107,1 unidades-grama), 10 mM (99,9 unidades-grama<sup>-1</sup>) e 0 mM (60,4 unidades-grama) no quarto dia de armazenamento. Nos frutos tratados com 15 mM e 30 mM a atividade da POD manteve-se baixa durante todo o período experimental (Figura 3 B).

Ledsham (1994), trabalhando com lichias 'Brewster' e tratadas com 0 e 10% de ácido ascórbico, observou que a maior atividade da POD nos frutos tratados com 10% de ácido ascórbico foi no segundo dia após a colheita, onde foi detectada atividade superior a 100 unidades-grama.

Neste trabalho, a baixa atividade da PPO e da POD nas doses de 15 e 30 mM de ácido ascórbico não impediu o escurecimento do pericarpo, como se discutiu anteriormente.

A vitamina C do pericarpo da lichia apresentou ajuste hiperbólico para todas as doses de ácido ascórbico, com tendência a queda durante todo o período de armazenamento (Figura 4 A). Para a dose 0 mM, observou-se o maior decréscimo, chegando ao 12° dia de armazenamento com 30,3 mg de ácido ascórbico 100g<sup>-1</sup>. Este comportamento é explicado por Underhill e Critchley (1992), que relatam aumento na oxidação do ácido ascórbico no pericarpo de lichia durante o escurecimento.

Para os frutos tratados com 30 mM de ácido ascórbico, a queda foi menor, apresentando no 12° dia de armazenamento 49,6 mg de ácido ascórbico 100g<sup>-1</sup>. A menor queda nos frutos tratados deve-se à aplicação exógena do ácido ascórbico.

A semelhança dos resultados entre frutos tratados e não-tratados indica que o uso de diferentes doses de ácido ascórbico em lichia não interfere no teor de vitamina C da polpa (Figura 4 B). Consequentemente, indica que o ácido ascórbico exógeno não é absorvido pela polpa, ao contrário do que se observou para o pericarpo (Figura 4 A).

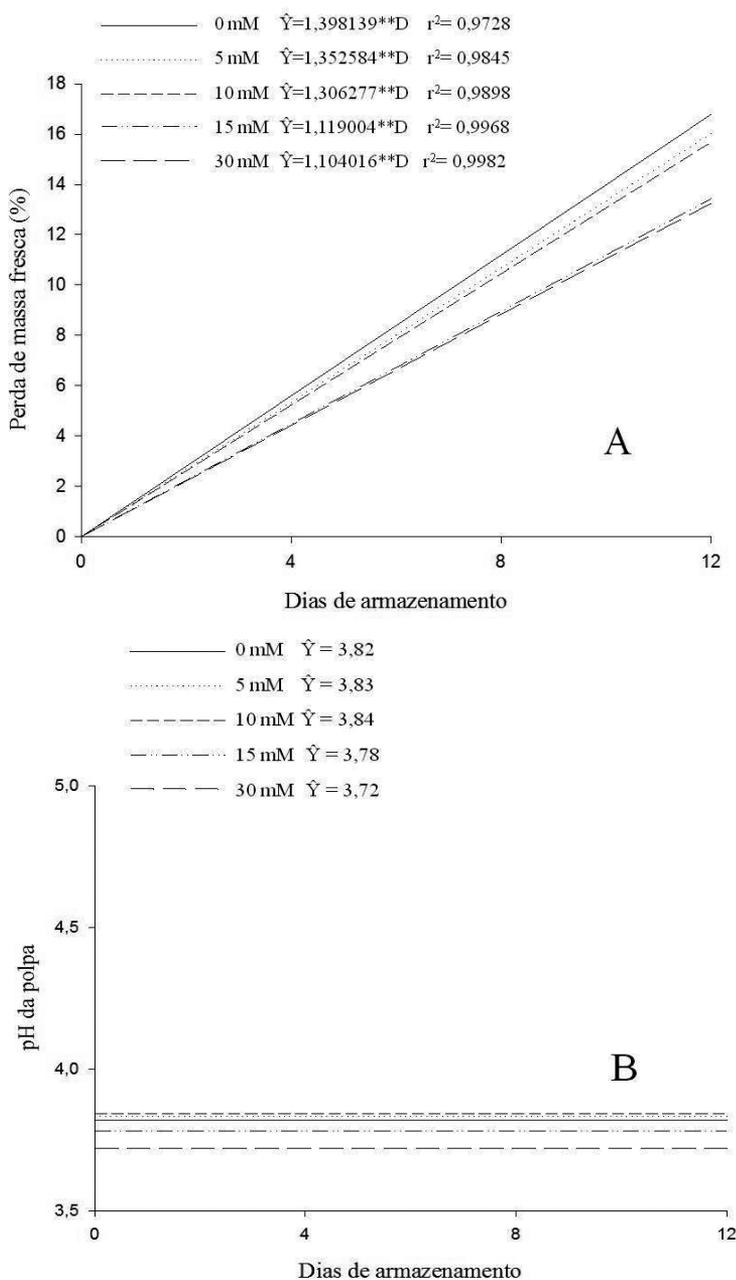
O teor de sólidos solúveis apresentou ajuste hiperbólico para todas as doses de ácido ascórbico, em função do tempo de armazenamento (Figura 5 A). A queda observada em todos os tratamentos indica consumo de reservas pela atividade metabólica do fruto. Quanto a isso, o ácido ascórbico parece ter sido prejudicial para o fruto, provavelmente por ter elevado o consumo de ácidos orgânicos. A lichia possui padrão respiratório não climatérico e não acumula carboidratos de reserva; desta forma, não se pode esperar aumento no teor de sólidos solúveis

após a colheita (PAULL et al., 1984) em função da hidrólise de polissacarídeos. Por outro lado, era de se esperar o aumento do teor de sólidos solúveis por efeito da concentração, dada a grande perda de massa fresca durante o período experimental (Figura 1 A). Como isso não ocorreu, pode-se sugerir que a perda de massa ocorreu predominantemente no pericarpo da lichia.

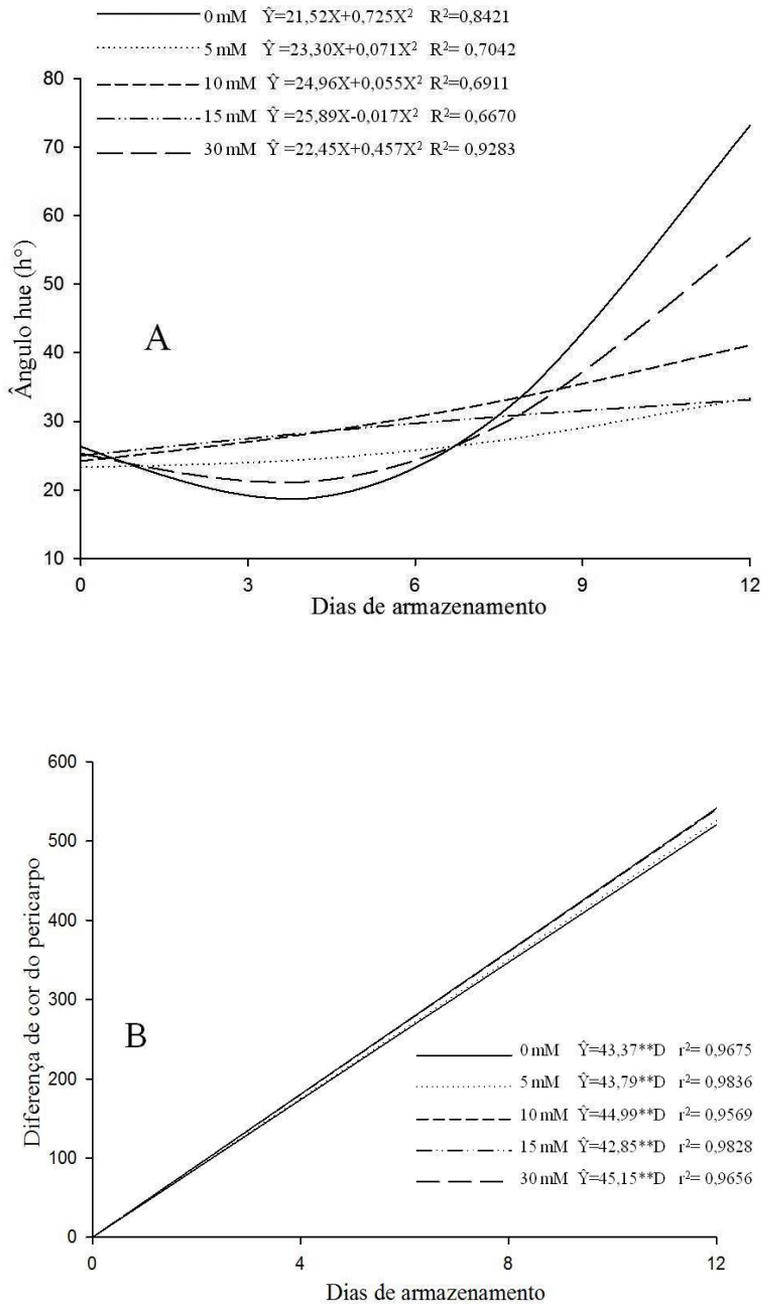
A acidez titulável apresentou comportamento hiperbólico durante o período de armazenamento (Figura 5 B). Observaram-se decréscimos em relação ao dia da colheita, todavia os frutos tratados

com ácido ascórbico permaneceram mais ácidos que os não tratados, indicando prejuízo na qualidade do fruto, tal qual se discutiu para o teor de sólidos solúveis. Mizobutsi (2003) também observou que a acidez decresce durante o armazenamento de lichia.

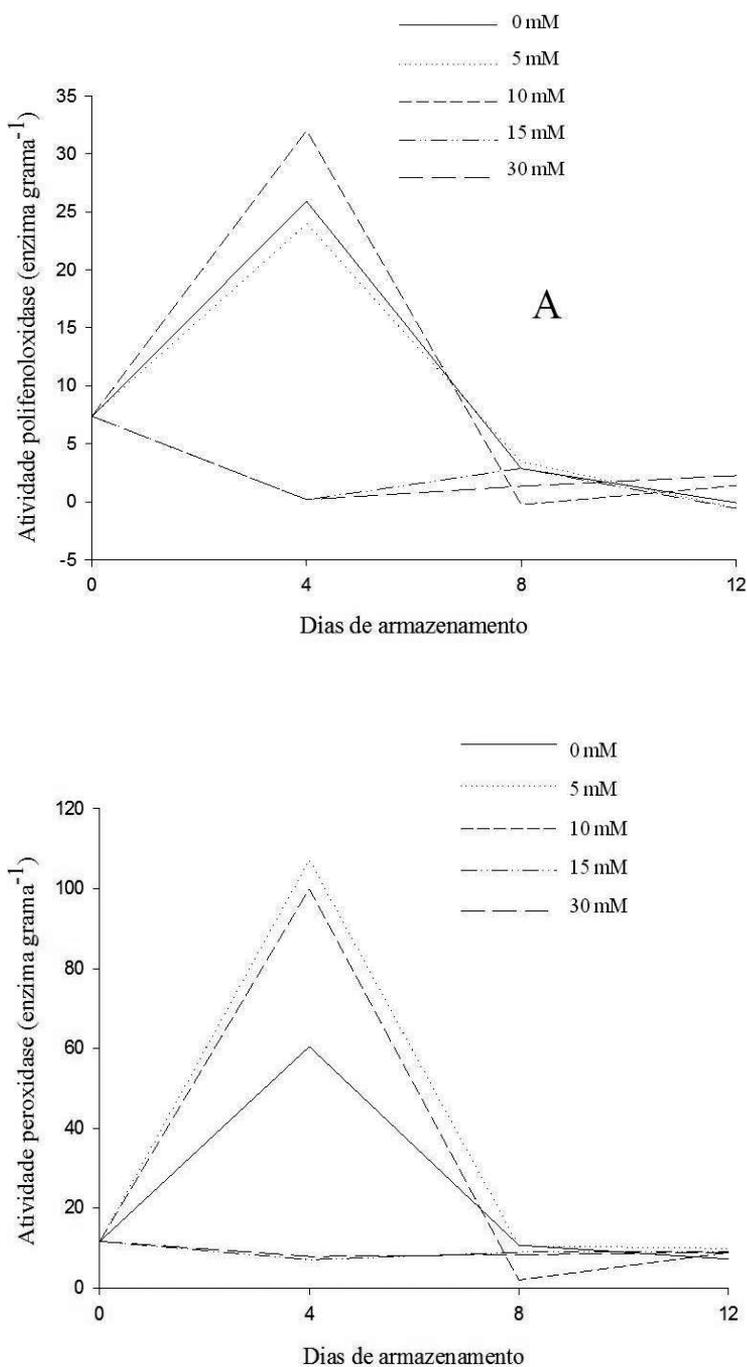
Conclui-se que o ácido ascórbico não foi eficiente na prevenção do escurecimento do pericarpo da lichia 'Bengal' e também não impediu a perda de qualidade dos frutos. Independentemente do tratamento ou não com ácido ascórbico, os frutos só mantiveram boa aparência, sem perda significativa de qualidade, até o quarto dia de armazenamento.



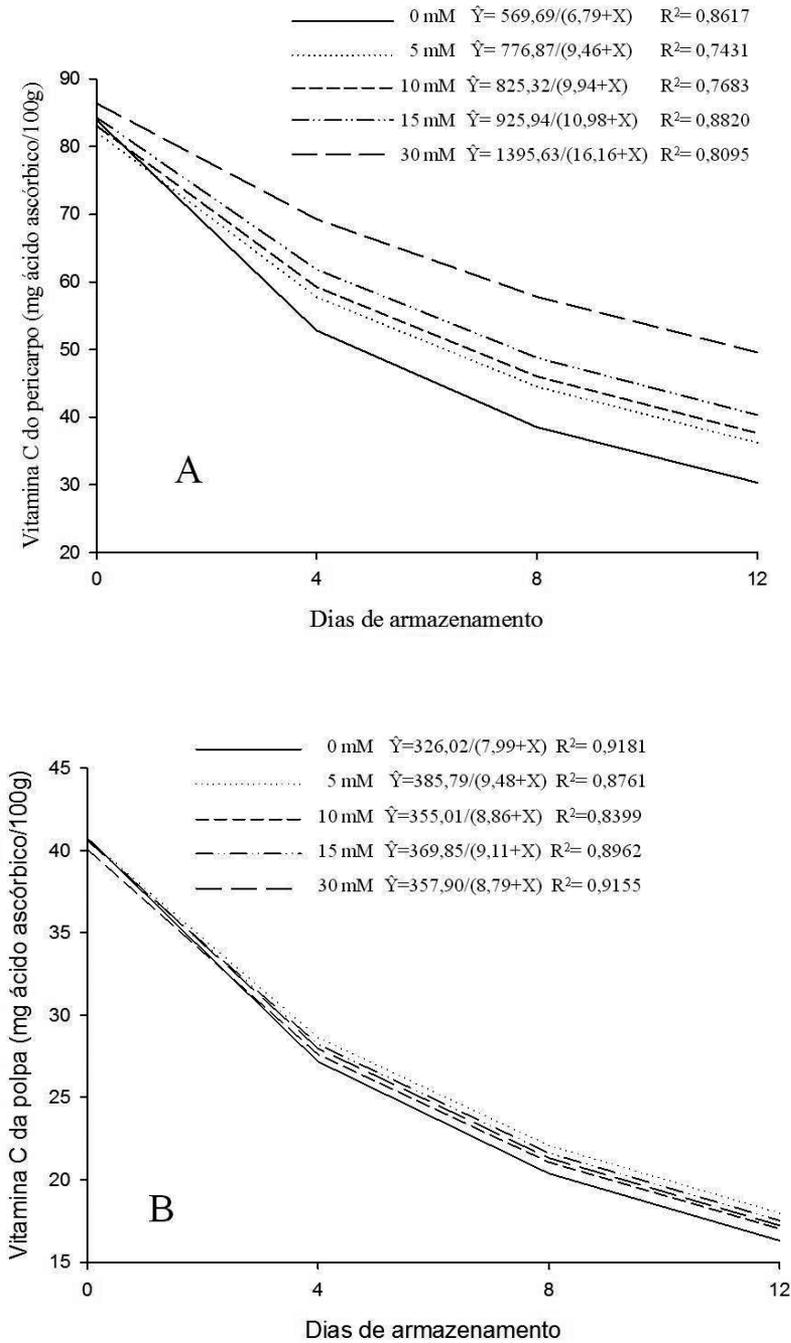
**FIGURA 1** - Perda de massa fresca (%) (A) e pH (B) da polpa de lichia 'Bengal' tratada com diferentes doses de ácido ascórbico e armazenada a  $5 \pm 1,2$  °C e  $90 \pm 5\%$  de UR, por 12 dias.



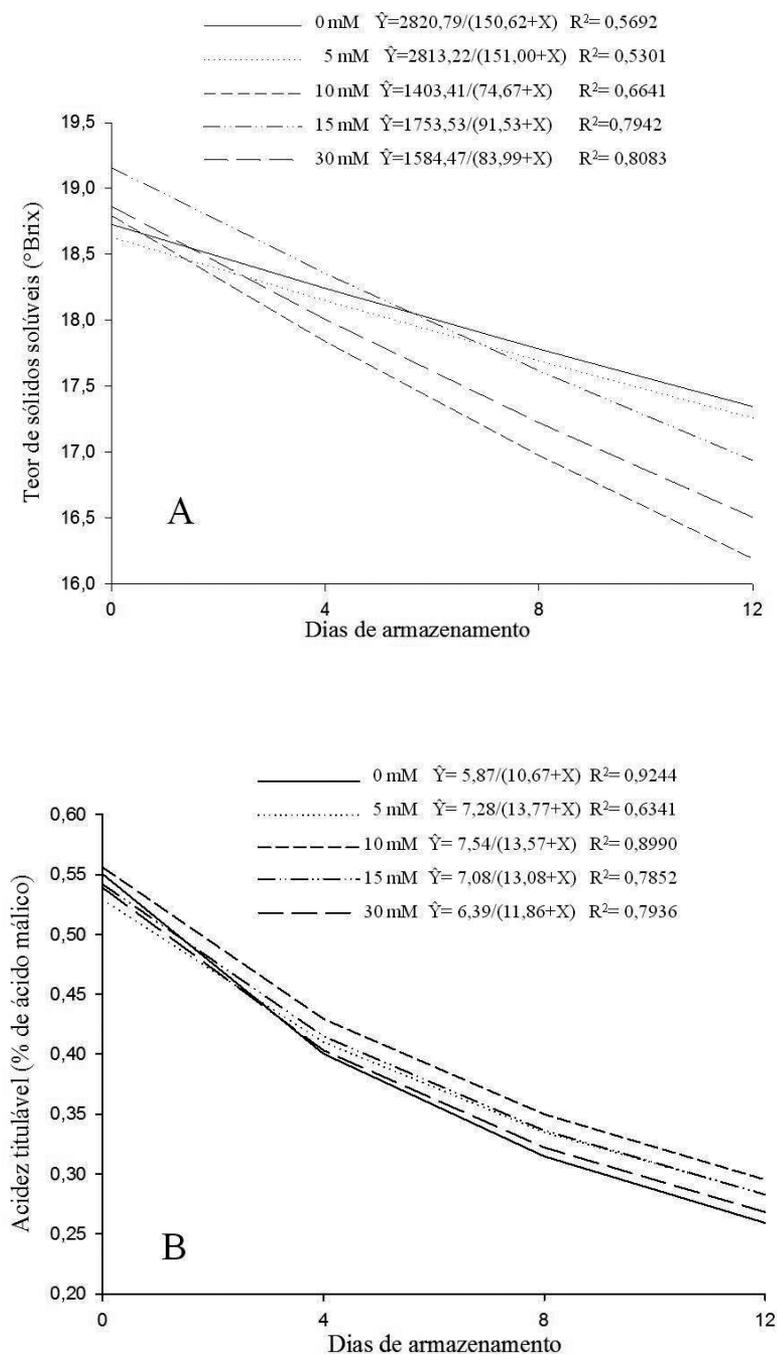
**FIGURA 2** - Ângulo hue (h°) (A) e diferença de cor (B) do pericarpo de lichia 'Bengal' tratada com diferentes doses de ácido ascórbico e armazenada a  $5 \pm 1,2$  °C e  $90 \pm 5\%$  de UR, por 12 dias.



**FIGURA 3** - Atividade da polifenoloxidase (A) e da peroxidase (B) do pericarpo de lichia 'Bengal' tratada com diferentes doses de ácido ascórbico e armazenada a  $5 \pm 1,2$  °C e  $90 \pm 5\%$  de UR, por 12 dias.



**FIGURA 4** - Vitamina C (mg de ácido ascórbico 100 g<sup>-1</sup>) do pericarpo (A) e da polpa (B) de lichia ‘Bengal’ tratada com diferentes doses de ácido ascórbico e armazenada a 5 ± 1,2 °C e 90 ± 5% de UR, por 12 dias.



**FIGURA 5** - Teor de sólidos solúveis (°Brix) (A) e acidez titulável (% de ácido málico) (B) da polpa de lichia ‘Bengal’ tratada com diferentes doses de ácido ascórbico e armazenada a  $5 \pm 1,2$  °C e  $90 \pm 5\%$  de UR, por 12 dias.

## AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro.

## REFERÊNCIAS

AOCS - AMERICAN OIL CHEMISTS SOCIETY. **Official and Tentative Methods of the American Oil Chemists Society**. 3<sup>rd</sup> ed. Chicago: AOCS, 1988.

BELLON, G.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, K.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; SANTOS, E.C.; BRAGA, M.F.; GUIMARÃES, C.T. Variabilidade genética de acessos silvestres e comerciais de *Passiflora edulis* Sims. com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.1, p. 124-127, 2007.

BELLON, G.; FALEIRO, F.G.; PEIXOTO, J.R.; JUNQUEIRA, K.P.; JUNQUEIRA, N.T.V.; FONSECA, K.G.; BRAGA, M.F. Variabilidade genética de acessos obtidos de populações cultivadas e silvestres de maracujazeiro-doce com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 197-202, 2009.

CECCHI, H. M. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2.ed. Campinas: Unicamp, 1999. 207 p.

CHAVES, M. H.; BARBOSA, A. S.; MOITA NETO, J. M.; AUED-PIMENTEL, S.; LAGO, J. H. Caracterização química do óleo da amêndoa de *Sterculia striata* St. Hil. et Naud. **Química Nova**, São Paulo, v. 27, n. 3, p. 404-408, 2004.

FALEIRO, F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; PEIXOTO, J. R.; JUNQUEIRA, N. T. V. Germoplasma e melhoramento genético do maracujazeiro: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 187- 202.

FERRARI, R. A.; COLUSSI, F.; AYUB, R. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá - aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 101-107, 2004.

FERREIRA, F.R. Recursos genéticos de *Passiflora*. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 41-50.

FONSECA, K.G.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; PEIXOTO, J. R.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K.P.; SANTOS, E.C. Análise da recuperação do genoma recorrente em maracujazeiro-azedo com base em marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 145-153, 2009.

JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F.; FALEIRO, F. G.; PEIXOTO, J. R.; BERNACCI, L. C. Potencial de espécies silvestres de maracujazeiro como fonte de resistência a doenças. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 81-106.

JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; RAMOS, J.D.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. Variabilidade genética de maracujá-suspiro (*Passiflora nitida* Kunth.) com base em marcadores moleculares. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.29, n.3, p. 571-575, 2007.

JUNQUEIRA, K.P.; FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BELLON, G.; RAMOS, J.D.; BRAGA, M.F.; SOUZA, L.S. Confirmação de híbridos interespecíficos artificiais no gênero *Passiflora* por meio de marcadores RAPD. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.1, p. 191-196, 2008.

MURRIETA, C.M.; HESS, B. W.; RULE, D. C. D.Comparison of acidic and alkaline catalysts for preparation of fatty acid methyl esters from ovine muscle with emphasis on conjugated linoleic acid. **Meat Science**, Oxford, v. 65, n. 1, p. 523-529,

NYANZI, S. A.; CARSTENSEN, B.; SCHWACK, W. A. A Comparative Study of Fatty Acid Profiles of *Passiflora* Seed Oils from Uganda. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 82, n. 1, p. 41-44, 2005.

OH, H. H.; HWANG, K. T.; SHIN, M. K.; LEE, H. K.; KIM, S. Z. Oils in the Seeds of Caneberries Produced in Korea. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Champaign, v. 84, n. 6, p. 549-555, 2007.

- OLIVEIRA, J.C. de; RUGGIERO, C. Espécies de maracujá com potencial agrônômico. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.143-158.
- POMERANZ, Y.; MELOAN, C. E. **Food analysis: theory and practice**. 3<sup>rd</sup> ed. New York: Chapman & Hall, 1994. 778p.
- SANT'ANNA, E.; TORRES, R. C.; PORTO, A. C. S. Avaliação de diferentes métodos cromatográficos na determinação de ácidos graxos em sementes de maracujá (*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*). **Boletim CEPPA**, Curitiba, v. 19, n. 1, p. 85-94, 2001.
- SAS - **Statistical analysis system for Windows versão 9.0**. Cary, 2002.
- TELLES, M. M. **Caracterização dos grãos, torta e óleo de três variedades de girassol (*Helianthus annuus* L.) e estabilidade do óleo bruto**. 2006. 70 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) - Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2006.
- VIEIRA, M. A. R. **Caracterização dos ácidos graxos das sementes e compostos voláteis dos frutos de espécies do gênero *Passiflora***. 2006. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia - área de concentração em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.