

QUITOSANA NO RETARDAMENTO DO ESCURECIMENTO DO PERICARPO EM LICHIA

Leila Cristina Rosa de Lins¹, Rosana Gonçalves Pires Matias¹, Danielle Fabíola Pereira da Silva¹, Robson Ribeiro Alves¹, Luiz Carlos Chamhum Salomão²

RESUMO – Após a colheita da lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) ocorre rápido escurecimento do pericarpo, o que faz com que o fruto apresente vida pós-colheita curta. Neste trabalho foi avaliado o efeito de diferentes concentrações de quitosana no retardamento do escurecimento do pericarpo e na manutenção da qualidade pós-colheita de lichia. Frutos de lichieira ‘Bengal’ com pericarpo uniformemente vermelho foram imersos por um minuto em solução com diferentes concentrações de quitosana (0 g.L⁻¹; 5 g.L⁻¹; 10 g.L⁻¹; 15 g.L⁻¹ e 20 g.L⁻¹). Após a secagem ao ambiente, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno, recobertos com filme PVC de 12 µm de espessura e armazenados a 19,0±2,4°C e 75 ± 5% de UR. A cada dois dias, durante oito dias, os frutos foram avaliados quanto à perda de massa fresca, cor do pericarpo, teor de sólidos solúveis e acidez titulável da polpa e vitamina C do pericarpo e da polpa. A perda de massa aumentou linearmente durante o período de armazenamento, independentemente da concentração de quitosana. As concentrações de 5 e 10 g.L⁻¹ foram as mais efetivas em manter a coloração do pericarpo por período de até quatro dias, sem comprometer as demais características avaliadas.

Palavras-chave: Biopolímero, *Litchi chinensis* Sonn., vitamina C.

CHITOSAN ON DELAYING OF THE DARKENING OF THE PERICARP IN LYCHEE

ABSTRACT – After harvest of lychee (*Litchi chinensis* Sonn.) pericarp browning occurs rapidly, this causes the fruit to submit short postharvest life. This study evaluated the effect of different concentrations of chitosan in delaying the browning of the pericarp and in maintaining the postharvest quality of lychees. Fruits of litchi ‘Bengal’ uniformly red pericarp were immersed for one minute in solution with different concentrations of chitosan (0 g.L⁻¹, 5 g.L⁻¹, 10 g.L⁻¹, 15 g.L⁻¹ and 20 g.L⁻¹). After drying the environment, the fruits were packed in polystyrene trays, covered with plastic wrap for 12 mm thick and stored at 19.0 ± 2.4°C and 75 ± 5% RH. Every two days, during eight days, the fruits were evaluated for weight loss, color of the pericarp, soluble solids and titratable acidity and vitamin C from the pulp of the pericarp and pulp. The weight loss increased linearly during the period of storage, independent of the concentration predominantly of chitosan. The concentrations of 5 and 10 g.L⁻¹ were the most effective in keeping the color of the pericarp for up to four days, without compromising other characteristics.

Key Words: Biopolymer, *Litchi chinensis* Sonn., vitamin C.

¹ Pós-Graduandos - Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - Av. Peter Henry Rolfs s/n - Cep 36570-000 - Autor para correspondência: leila.lins@ufv.br

² Professor do Departamento de Fitotecnia - Universidade Federal de Viçosa - Av. Peter Henry Rolfs s/n - CEP 36570-000 - Isalomao@ufv.br

Apoio financeiro: CAPES, FAPEMIG e CNPq.



1. INTRODUÇÃO

A lichia (*Litchi chinensis* Sonn.) é uma fruta da família Sapindaceae, de alto valor comercial devido a sua cor vermelha atraente e ao arilo branco e translúcido, sendo muito apreciada por seu sabor doce (Smarsi et al., 2011). Entretanto, depois de colhido e mantido sob condições ambientais, o fruto perde estas qualidades, ocorrendo escurecimento do pericarpo em apenas dois dias (Silva et al., 2010).

A perda de água e a consequente descompartimentalização dos solutos celulares durante o armazenamento provocam o contato das enzimas e seus substratos, causando reações indesejáveis que prejudicam a aparência do fruto (Lima et al., 2010). Portanto, o escurecimento está relacionado com a dessecação do pericarpo, além do ataque de patógenos, estresses por altas temperaturas, danos por frio, senescência, dentre outros fatores que levam à degradação da antocianina por enzimas oxidativas, tais como a polifenoloxidase (PPO), a peroxidase (POD) e o ácido ascórbico oxidase (Mizobutsi et al., 2010).

A fumigação com dióxido de enxofre é um tratamento eficiente usado para prevenir o escurecimento do pericarpo da lichia (Ducamp-Collin et al., 2008). Porém, segundo Hojo et al. (2011), o uso deste produto deixa resíduos indesejáveis, altera o sabor do fruto, resultando em riscos à saúde dos consumidores que apresentam alergia ao enxofre e aos trabalhadores das casas de embalagens.

De acordo com a Organização Internacional para a Luta Biológica (OILB), a produção econômica de frutas de alta qualidade deve priorizar o uso de métodos ecologicamente mais seguros, minimizando o uso de agroquímicos e seus efeitos colaterais indesejáveis, pondo ênfase na proteção do ambiente e na saúde humana.

Portanto, é necessário o desenvolvimento de metodologias sustentáveis de manejo pós-colheita que retardem o escurecimento do pericarpo da lichia, aumentando sua vida útil pós-colheita, sem deixar resíduos nos frutos e sem resultar em riscos à saúde humana.

A quitosana é um biopolímero obtido da desacetilação da quitina, que é o principal constituinte de exoesqueletos de crustáceos e outros animais marinhos. É insolúvel em água, mas dissolve-se em soluções

aquosas de ácidos orgânicos, como acético, fórmico, cítrico, além de ácidos inorgânicos, como ácido clorídrico diluído, resultando em soluções viscosas (Santos et al., 2003).

Tratamentos pós-colheita com quitosana produzem uma fina camada protetora na superfície dos frutos, e visam retardar a perda de água, atuam como barreira ao O₂ e atrasam o aumento da atividade PPO durante o armazenamento (Apail et al., 2009). Em lichias, tratamentos com soluções de quitosana retardam o escurecimento do pericarpo, limitando a perda de antocianina, flavonoides e compostos fenólicos, além disso, retardam a atividade da PPO e da POD (Ducamp-Collin et al., 2008).

Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de quitosana na prevenção do escurecimento do pericarpo e na manutenção da qualidade pós-colheita de lichias armazenadas à temperatura ambiente.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos de lichieira ‘Bengal’ com pericarpo completamente vermelho foram colhidos, no período da manhã, em janeiro de 2012, de plantas do Pomar Experimental da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais (21°07’S, 42°57’W, 651m de altitude).

Após a colheita, foram selecionados os frutos com pericarpo uniformemente vermelho e sem injúrias. Na sequência, os frutos foram imersos por um minuto em solução com diferentes concentrações de quitosana (0 g L⁻¹; 5 g L⁻¹; 10 g L⁻¹; 15 g L⁻¹ e 20 g L⁻¹). A quitosana foi diluída em solução de ácido clorídrico a 0,05 mol L⁻¹. Os frutos foram secos superficialmente à temperatura ambiente e acondicionados em bandejas de poliestireno expandido (150 mm x 150 mm x 25 mm), recobertas com filme de policloreto de vinila (PVC) de 12 µm de espessura. A fim de simular o a exposição em gôndolas de supermercados, os frutos foram armazenados em bancada de laboratório a 19±2,4°C e 75±5% de UR e avaliados a cada dois dias, durante oito dias.

Foram avaliados perda de massa fresca, atributos de cor do pericarpo, teor de sólidos solúveis e acidez titulável da polpa e teores de ácido ascórbico do pericarpo e da polpa. A perda de massa fresca foi determinada por gravimetria, sendo os resultados expressos em porcentagem de perda de massa.

A coloração do pericarpo foi determinada por reflectometria, utilizando-se reflectômetro Minolta (Color Reader CR-10). Foram feitas duas leituras por fruto em posições diametralmente opostas, utilizando-se as coordenadas L^* e h (h assume valor zero para a cor vermelha, 90° para a amarela, 180° para a verde e 270° para a azul) (McGuire, 1992). Para a análise dos dados utilizou-se os parâmetros L^* , a^* , b^* para cálculo do ΔE (diferença de cor), que define a saturação e intensidade da 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 dia de avaliação e os obtidos nos frutos no início das avaliações.

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). Os teores de ácido ascórbico do pericarpo e da polpa foram determinados por titulação com reagente de Tillman [2,6 diclorofenolindofenol (sal sódico) a 0,1%] (AOAC, 1997). Os resultados foram expressos em mg.100 g⁻¹ de polpa.

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas as cinco concentrações de quitosana e, nas subparcelas, os cinco períodos de amostragens, sendo a unidade experimental constituída por cinco 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 (SAEG, 2007).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A perda de massa aumentou linearmente durante o período de armazenamento, independentemente da concentração de quitosana (Figura 1). As concentrações de 0 (controle), 15 e 20g.L⁻¹ resultaram em maiores perdas de massa fresca durante todo o período experimental, chegando no 8º dia com perda acumulada de 10,5, 12,59 e 11,1%, respectivamente. As menores perdas de massa ocorreram no tratamento com 5 g.L⁻¹ de quitosana, com uma perda de 9,19%, seguido pelo tratamento quitosana 10 g.L⁻¹ (9,40%). Observou-se que, nas maiores concentrações de quitosana (15 e 20 g.L⁻¹), houve descamação da película formada sobre os frutos, o que pode ter reduzido

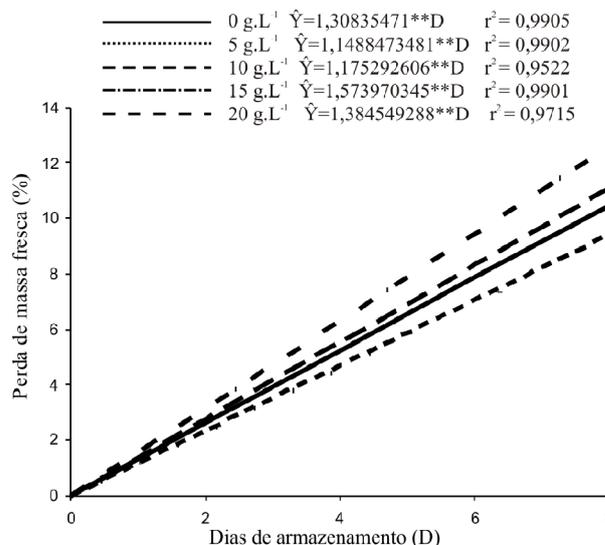


Figura 1 - Perda de massa fresca de frutos de lichia 'Bengal' durante o armazenamento, submetidos a tratamentos com quitosana e armazenados a 19±2,4°C.

a eficiência do produto no controle da perda de massa fresca. Chen et al. (2001) relatam que a perda de massa superior a 18,21% é suficiente para causar escurecimento total do pericarpo de lichias, enquanto Mahajan & Goswami (2004) consideram que uma perda de 3-5% pode causar este efeito. Para Chitarra & Chitarra (2005), perdas da ordem de 3 a 6% são suficientes para causar declínio na qualidade, entretanto alguns produtos são ainda comercializáveis com 10% de perda de umidade.

A luminosidade (L^*) do pericarpo, nos cinco tratamentos avaliados, apresentou diferenças significativas ao longo do armazenamento, mostrando tendência de queda (Figura 2). As reduções no 8º dia de armazenamento, em relação ao dia do armazenamento, foram menores para o controle (7,21%) e para a dose 20 g.L⁻¹ (9,59%). As menores doses não foram eficientes em manter a coloração do pericarpo da lichia, observando-se perdas de 15,38, 16,81 e 19,4% para as doses 5, 15 e 10, respectivamente.

Os frutos tratados com 10 e 15 g.L⁻¹ de quitosana apresentaram menor perda de coloração vermelha do pericarpo, passando o ângulo hue (°h) de 33,35 para 37,96 e de 33,56 para 40,71 do dia zero ao 8º dia de armazenamento, respectivamente. No tratamento 20 g.L⁻¹ a variação foi maior que no controle (Figura 3).



— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 48,1690 - 0,0032 * D - 0,0539 * D^2$ R² = 0,9504
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 48,1672 - 0,6717 * D - 0,0318 * D^2$ R² = 0,9587
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 47,3407 + 0,6117 * D - 0,2200 * D^2$ R² = 0,9405
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 47,5308 + 0,4594 * D - 0,1823 * D^2$ R² = 0,9202
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 47,7446 + 0,0559 * D - 0,0785 * D^2$ R² = 0,9304

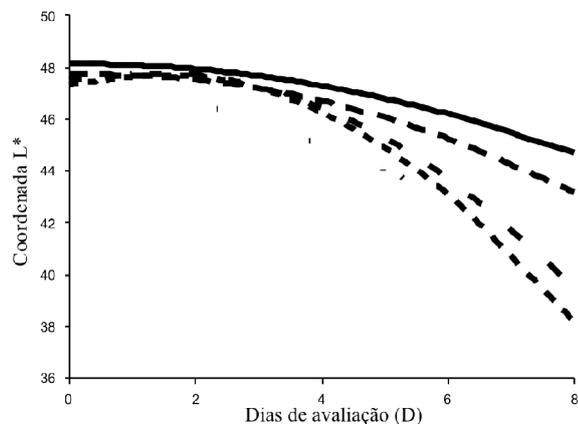


Figura 2 - Luminosidade (L*) do pericarpo dos frutos de lichia 'Bengal' durante o armazenamento, e submetidos a tratamentos com quitosana e armazenados a 19±2,4°C.

— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,5236 + 1,2304 * D - 0,0110 * D^2$ R² = 0,9122
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,1152 + 1,1748 * D - 0,0020 * D^2$ R² = 0,9948
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,9292 - 0,1715 * D + 0,1619 * D^2$ R² = 0,8489
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,8903 + 1,1783 * D - 0,0198 * D^2$ R² = 0,9217
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,1008 + 1,3451 * D - 0,0545 * D^2$ R² = 0,9474

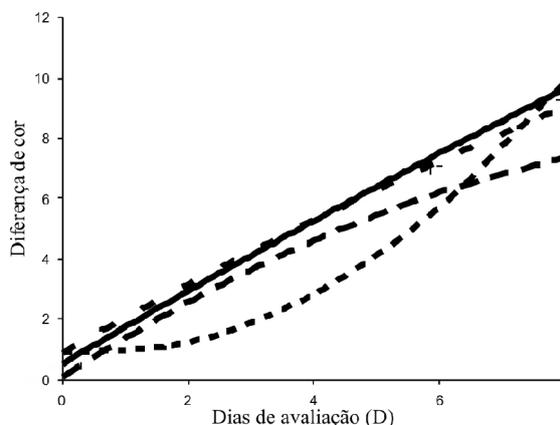


Figura 4 - Diferença de cor (°E) do pericarpo dos frutos de lichias 'Bengal' durante o armazenamento e submetidos a tratamentos com quitosana e armazenados a 19±2,4°C.

— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 33,8092 + 2,5448 * D - 0,1737 * D^2$ R² = 0,9592
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 33,4602 + 2,1626 * D - 0,1301 * D^2$ R² = 0,9309
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 33,3513 + 1,0760 * D - 0,0625 * D^2$ R² = 0,9199
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 33,5647 + 0,4063 * D + 0,0608 * D^2$ R² = 0,9079
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 33,8228 + 2,5806 * D - 0,1561 * D^2$ R² = 0,9361

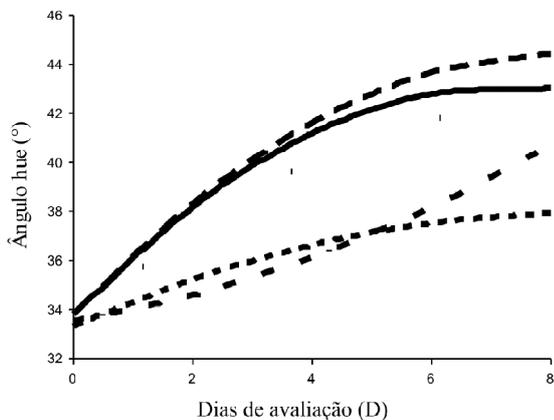


Figura 3 - Ângulo hue (°) do pericarpo dos frutos de lichias 'Bengal' durante o armazenamento e submetidos a tratamentos com quitosana e armazenados a 19±2,4°C.

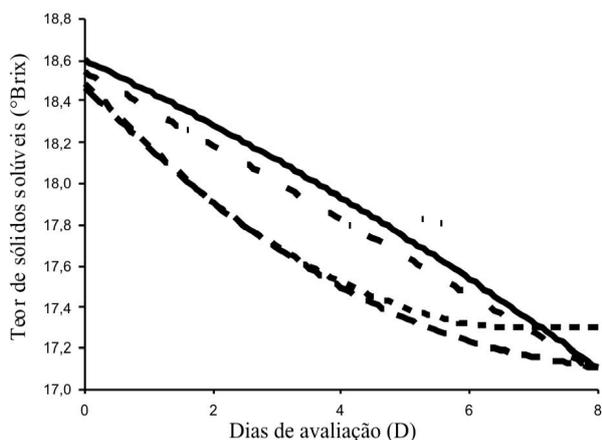
A quitosana na concentração de 10 g.L⁻¹ impediu o escurecimento do pericarpo até o quarto dia de armazenamento. Nos demais tratamentos os frutos

escureceram, como se nota pela rápida mudança de cor em relação ao dia zero (Figura 4). A mudança indesejável da coloração do pericarpo da lichia, com um rápido decréscimo da luminosidade (L*) unido a uma elevação de °h, dá como resultado principal escurecimento e perda da coloração vermelha intensa do pericarpo, cuja consequência imediata é a perda de seu valor comercial ou uma forte redução do preço de comercialização destes frutos no varejo (Silva et al., 2011). A rápida alteração da coloração vermelha para uma tonalidade marrom também ocorre em frutos ainda ligados à planta. Em frutos colhidos, este escurecimento pode ocorrer em poucas horas ou, no máximo, três dias após a colheita, em temperatura variando de 20° a 25°C (Lima et al., 2010).

Em todos os tratamentos o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável diminuíram ao longo do período de armazenamento (Figura 5A e 5B), indicando que os ácidos orgânicos foram utilizados como substratos respiratórios e como esqueletos de carbono para a síntese de novos compostos (Chitarra & Chitarra, 2005). No entanto, o tratamento 5 g.L⁻¹ foi o que melhor reteve o teor de sólidos solúveis, reduzindo de 18,57 para 17,76 °Brix (4,36%). Os ácidos, além dos açúcares, constituem substratos para a respiração, sendo que o ácido ascórbico participa de reações antioxidantes

que se processam durante a maturação e após a colheita do fruto (Neves et al., 2011). Possivelmente, devido ao estresse da colheita, ocorra no fruto maior atividade metabólica, principalmente maior taxa respiratória, havendo maior consumo de ácidos e açúcares nesse processo (Watanabe et al., 2011).

— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 18,6019 - 0,1486 * D - 0,0048 * D^2$ R² = 0,8724
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 18,5724 - 0,2207 * D + 0,0149 * D^2$ R² = 0,9082
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 018,4857 - 0,3340 * D + 0,0232 * D^2$ R² = 0,9203
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 18,5419 - 0,1769 * D - 0,0006 * D^2$ R² = 0,9826
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 18,4629 - 0,3129 * D + 0,0179 * D^2$ R² = 0,8399



— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,4792 - 0,0223 * D + 0,0007 * D^2$ R² = 0,9247
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,4662 - 0,0214 * D + 0,0006 * D^2$ R² = 0,9284
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,4761 - 0,0142 * D - 0,0003 * D^2$ R² = 0,9181
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,4668 - 0,0143 * D - 0,00094 * D^2$ R² = 0,8943
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 0,4908 - 0,0089 * D - 0,0017 * D^2$ R² = 0,8905

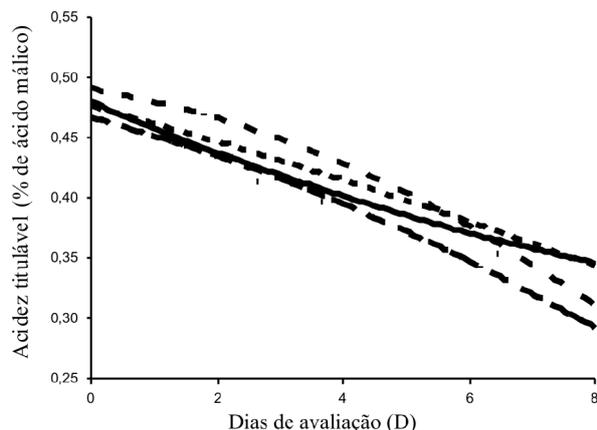
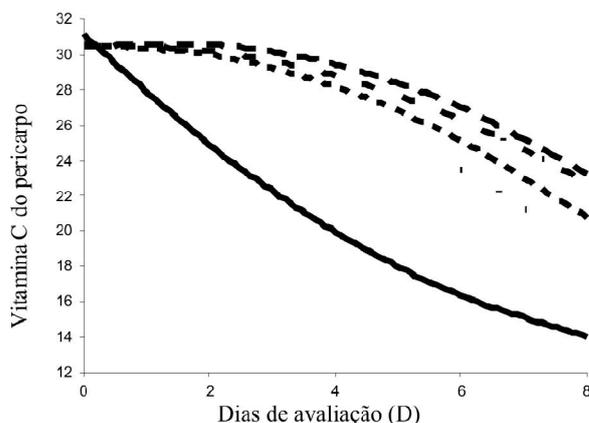


Figura 5 - Teor de sólidos solúveis da polpa (A), acidez titulável da polpa (B) dos frutos de lichias ‘Bengal’ durante o armazenamento e submetidos a tratamentos com quitosana e armazenados a 19±2,4°C.

O teor de ácido ascórbico, tanto do pericarpo como da polpa, apresentou redução ao longo do período de armazenamento, sendo que a redução foi mais expressiva nos frutos que não foram tratados com a quitosana (Figuras 6A e 6B). Dessa forma, a quitosana, independentemente da concentração, foi efetiva em promover uma menor redução do teor de vitamina C do pericarpo e da polpa dos frutos.

— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 31,1391 - 3,4601 * D + 0,1643 * D^2$ R² = 0,9713
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 30,3218 - 0,2850 * D - 0,1423 * D^2$ R² = 0,9807
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 30,5232 + 0,0611 * D - 0,1607 * D^2$ R² = 0,9938
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 30,5796 + 0,0872 * D - 0,1331 * D^2$ R² = 0,9851
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 30,4384 + 0,4014 * D - 0,1627 * D^2$ R² = 0,9789



— 0 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 34,0020 - 10,7134 * D + 0,9394 * D^2$ R² = 0,8796
 5 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 36,1710 - 3,2779 * D + 0,2267 * D^2$ R² = 0,9811
 - - - - 10 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 35,9025 - 1,8343 * D + 0,0356 * D^2$ R² = 0,9411
 - - - - 15 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 35,5710 - 0,0329 * D - 0,1608 * D^2$ R² = 0,9270
 - - - - 20 g.L⁻¹ $\hat{Y} = 35,8853 + 0,4278 * D - 0,2091 * D^2$ R² = 0,9498

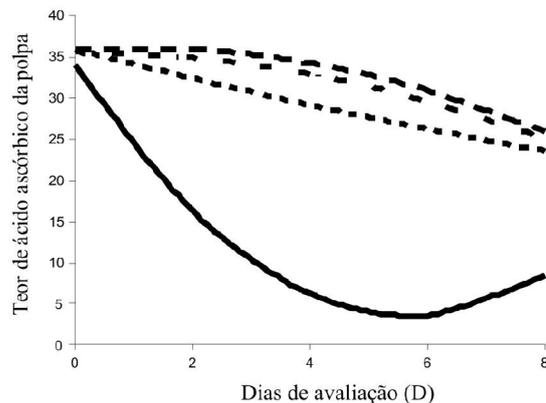


Figura 6 - Teor de ácido ascórbico do pericarpo (A) e teor de ácido ascórbico da polpa (B) dos frutos de lichias ‘Bengal’ durante o armazenamento e submetidos a tratamentos com quitosana e armazenados a 19±2,4°C.



O efeito benéfico da manutenção dos teores de ácido ascórbico no pericarpo é atribuído a vários aspectos, sendo um destes o efeito de captação do oxigênio e proteção, formando uma barreira criada pela quitosana que impede a difusão do oxigênio para o interior do produto, reduzindo as quinonas geradas e inibindo a ação das PPO's (Reuck et al., 2011), contribuindo para a manutenção da coloração vermelha. De acordo com Apail et al. (2009), a quitosana utilizada como tratamento pós-colheita produz uma fina camada protetora na superfície dos frutos, retardando a perda de água e atuando como barreira ao O₂, o que consequentemente atrasa o aumento da atividade PPO durante o armazenamento.

4. CONCLUSÕES

As concentrações de 5 e 10 g.L⁻¹ foram as mais efetivas em manter a coloração do pericarpo da lichia 'Bengal', sem comprometer as características de qualidade avaliadas, pelo período de até quatro dias.

5. AGRADECIMENTOS

ACAPES, FAPEMIG e CNPq pelo apoio financeiro.

6. LITERATURA CITADA

- AOAC. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16. ed. Washington, 1997. v.2, p.37-10, 42-2, 44-3, 45-16.
- APAIL, W.; SARSDUD, V.; BOONPRASOM, P. et al. Effects of chitosan and citric acid on pericarp browning and polyphenol oxidase activity of longan fruit. **Songklanakarinn Journal of Science and Technology**, v.31, n.6, p.621-628, 2009.
- CHEN, W.; WU, Z.; SU, M. Postharvest research and handling of litchi in China – a review. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.558, p.321-329, 2001.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005.785p.
- DUCAMP-COLLIN, M.; RAMARSON, H.; LEBRUN, M. et al. Effect of citric and chitosan on maintaining red coloration of litchi fruit pericarp. **Postharvest Biology and Technology**, v.49, n.2, p.241-246, 2008.
- HOJO, E.T.D.; DURIGAN, J.F.; YUKI HOJO, R.H. et al. Uso de tratamento hidrotérmico e ácido clorídrico na qualidade de lichia 'Bengal'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n.2, p.10-15, 2011.
- LIMA, R.A.Z.; PATTO DE ABREU, C.M.; ASMAR, S.A. et al. Embalagens e recobrimento em lichias (*Litchi chinensis* Sonn.) armazenadas sob condições não controladas. **Ciência Agrotecnologia**, v.34, n.4, p.914-921, 2010.
- MAHAJAN, P.V.; GOSWAMI, T.K. Extended stor-age life of litchi fruit using controlled atmosphere and low temperature. **Journal of Food Processing and Preservation**, Westport, v.28, p.388-403, 2004.
- McGUIRE, R.G. Reporting of objective color mea-surements. **HortScience**, v.27, n. 12, p. 1254-1260, 1992.
- MINOLTA CORP. **Precise color communication: color control from feeling to instrumentation**. Ramsey: Minolta Corporation Instrument Systems Division, 1994. 49p.
- MIZOBUTSI, G.P.; FINGER, F.L.; RIBEIRO, R.A. et al. Effect of pH and temperature on peroxidase and polyphenoloxidase activities of litchi pericarp. **Scientia Agrícola**, v.67, n.2, p.213-217, 2010.
- NEVES, L.C.; BENEDETTE, R.M.; TOSIN, J.M. et al. Produção de blends a partir de frutos tropicais e nativos da Amazônia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.187-197, 2011.
- REUCK, K.; SIVAKUMAR, D.; KORSTEN, L. Integrated application of 1-methylcyclopropene and modified atmosphere packaging to improve quality retention of litchi cultivars during storage. **Posthar-vest Biology and Technology**, v.52, n.1, p.71-77, 2011.
- SAEG. **Sistema para análises estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa: Fundação Arthur Bernardes, UFV, 2007. CD Rom.
- SANTOS, J.E.; SOARES, J.P.; DOCKAL, E.R. et al. Caracterização de quitosanas comerciais de diferentes origens. **Polímeros: Ciência e Tecnologia**, v.13, n.4, p.242-249, 2003.



SILVA, D.F.P.; CABRINI, E.C.; ALVES, R.R. et al. Uso do ácido ascórbico no controle do escurecimento do pericarpo de lichia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, n.2, p.618-627, 2010.

SILVA, D.F.P.; SALOMÃO, L.C.C.; CABRINI, E.C. et al. Prevenção do escurecimento do pericarpo de lichia através do uso de ácidos e filmes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. especial, p.519-527, 2011.

SMARSI, R.C.; OLIVEIRA, G.F.; REIS, L.L. et al. Efeito da adubação nitrogenada na produção de mudas de lichieira. **Revista Ceres**, v.58, n.1, p.129-131, 2011.

WATANABE, T.; ROZANE, D.E.; NATALE, W. et al. Avaliação da influência de substâncias fenólicas e carotenoides na anomalia do epicarpo da goiaba, “anelamento”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.33, n.1, p.8-13, 2011.

