

# Efeito do quitosano e ácido acético na conservação de uva de mesa

## Effect of chitosan and acetic acid on postharvest storage of table grapes

Sara Ricardo-Rodrigues<sup>1</sup>, Marta Laranjo<sup>2</sup>, Patrícia Martins<sup>1</sup>, Ana Elisa Rato<sup>1,2</sup>, Shakib Shahidian<sup>2,3</sup>, Margarida Vaz<sup>2,4</sup>, Renato Coelho<sup>2,4</sup>, Pedro Valverde<sup>3</sup>, Fabiana Vieira<sup>1</sup> e Ana Cristina Agulheiro-Santos<sup>1,2,\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Fitotecnia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal;

<sup>2</sup>Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Instituto de Investigação e Formação Avançada (IIFA), Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal;

<sup>3</sup>Departamento de Engenharia Rural, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal;

<sup>4</sup>Departamento de Biologia, Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora, Pólo da Mitra, Ap. 94, 7006-554 Évora, Portugal

(\*e-mail: [acsantos@uevora.pt](mailto:acsantos@uevora.pt))

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16021>

Recebido/received: 2016.02.12

Recebido em versão revista/received in revised form: 2016.04.17

Aceite/accepted: 2016.04.19

### RESUMO

Todos os frutos sofrem perdas de qualidade desde o momento da colheita até ao seu consumo. A utilização de quitosano como revestimento edível tem sido uma alternativa no tratamento pós-colheita de uva de mesa com bons resultados. Tendo em consideração que a preparação de revestimentos à base deste biopolímero é realizada em solução de ácido acético, pretendeu-se avaliar se a aplicação do referido ácido terá alguma influência nas características físico-químicas da uva de mesa durante o período de conservação a 1 °C e HR de 95%.

Do presente estudo conclui-se que a modalidade de ácido acético apresentou pior comportamento que a modalidade controlo e que para além disso não se verificaram interferências negativas deste ácido na solução de quitosano. A conservação de uva de mesa foi facilmente conseguida até aos 14 dias de conservação em frio com a utilização do revestimento edível à base de quitosano na concentração de 0,8%.

**Palavras-chave:** pós-colheita, qualidade, vida útil, *Vitis vinifera* L.

### ABSTRACT

All fruits suffer quality loss from the time of harvest to their consumption. The use of chitosan as edible coating has been considered as an alternative postharvest treatment with good results in table grape. Considering that coatings based in this biopolymer are prepared in acetic acid solution, it was intended to assess whether the application of the acetic acid has an influence on the physicochemical characteristics of table grapes during their conservation period at 1° C and 95% RH.

From the present study, it is concluded that the acetic acid alone has a worse performance than the control mode. However, no negative interference of the acetic acid was found in the chitosan solution. The postharvest conservation of table grapes may be easily achieved even after 14 days of cold storage with the use of a chitosan-based edible coating at a concentration of 0.8%.

**Keywords:** postharvest, quality, shelf-life, *Vitis vinifera* L.

## INTRODUÇÃO

O aumento de consciencialização dos consumidores sobre aspetos alimentares e de saúde tem conduzido ao incremento do consumo de frutos frescos. Para dar resposta a esta crescente procura impõe-se a melhoria das técnicas de cultivo, bem como das tecnologias de conservação pós-colheita. Deste modo, e no sentido de permitir a manutenção dos frutos com boa qualidade nutricional e organolética durante um tempo mais alargado, têm vindo a ser desenvolvidos e postos em prática, nas últimas décadas, novos métodos, como os revestimentos edíveis, que permitem reduzir a degradação dos frutos durante o período pós-colheita (Silva, 2010). Os revestimentos edíveis criam uma barreira protetora, semipermeável aos gases e ao vapor de água, que permitem aumentar o tempo de conservação do produto, uma vez que melhoram as características organoléticas e estruturais e reduzem a proliferação microbiológica e as perdas de peso ao longo do tempo de distribuição e conservação. Além disso, diminuem os impactos negativos das embalagens sintéticas no ambiente.

A uva de mesa (Figura 1), desde a colheita até chegar ao consumidor final, sofre perdas de peso e de turgidez, desidratação da ráquis, modificações na cor da epiderme e aparecimento de fungos, o que justifica o interesse da utilização deste tipo de revestimento.

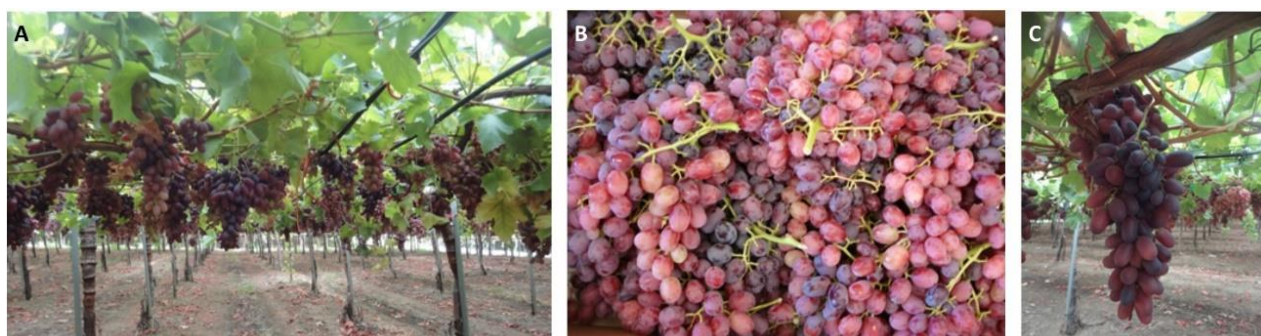
No presente estudo aplicaram-se revestimentos edíveis à base de quitosano, um polímero natural obtido da desacetilação da quitina, que é o maior constituinte do exosqueleto dos crustáceos (Fonseca, 2012). Na preparação da solução do revestimento de quitosano, e como esta molécula no

seu estado de polímero catiónico não é solúvel em água, é possível solubilizá-lo em soluções aquosas de ácidos orgânicos, como o ácido acético glacial e o ácido nítrico, os mais usados na preparação de soluções deste biopolímero (Nieto, 2009; Paul *et al.*, 2014; Serrano *et al.*, 2015).

A utilização de quitosano em uva de mesa já foi testada e encontra-se referida em diversos trabalhos (Romanazzi *et al.*, 2007; Fonseca, 2012; Shiri *et al.*, 2013; Oliveira *et al.*, 2014), nos quais a presente substância exibe resultados satisfatório no controlo de fungos e na manutenção da qualidade da uva de mesa, durante o período de conservação. A utilização do quitosano foi aprovado pela EPA como um biopesticida e pela FDA como um aditivo alimentar seguro (GRAS) de possível aplicação em alimentos desde que seja garantido o seu grau de pureza (Shahidi *et al.*, 1999; Zhang *et al.*, 2011).

Tendo em conta que a preparação das soluções de quitosano pode ser realizada em solução de ácido acético, pretendeu-se ainda avaliar se a aplicação desse ácido teria alguma influência nas características físico-químicas da uva de mesa durante o período de conservação. Os estudos realizados com a aplicação de ácido acético incidem principalmente sobre o controlo do desenvolvimento de fungo durante o período pós-colheita, sem referência ao seu efeito nos parâmetros de qualidade (Venditti *et al.*, 2008, 2012).

O objetivo do presente estudo foi a avaliação do efeito da aplicação de quitosano e de ácido acético na conservação da uva de mesa 'Crimson Seedless'.



**Figura 1** - Fotografias da exploração (A), das uvas colhidas (B) e de um cacho na planta (C).

## MATERIAL E MÉTODOS

A uva de mesa 'Crimson' é uma uva apirénica, avermelhada e de textura firme, sendo uma variedade tardia (Figura 1). Foi desenvolvida por Ramming e Tarailo na Califórnia, Estados Unidos da América e começou a ser cultivada em 1989 (Dokoozlian *et al.*, 1989). Esta variedade foi muito bem recebida pelo comércio e pelo consumidor, devido ao seu excelente paladar e boa vida útil (Dokoozlian *et al.*, 1993).

Os frutos foram colhidos no dia 23 de Outubro de 2013 na "Herdade Vale da Rosa" localizada em Ferreira do Alentejo, Portugal (38° 05' 23.80" N; 8° 04' 52.7 1" W), de acordo com o procedimento habitual na empresa (Figura 1).

Após a colheita, os frutos, depois de devidamente acondicionados, foram transportados para o Laboratório de Tecnologia e Pós-Colheita, ICAAM-Universidade de Évora, num período de tempo inferior a duas horas. Uma vez no laboratório, os cachos foram aleatoriamente preparados para cada um dos tratamentos, e eliminaram-se bagos anómalos ou com possíveis fungos e feridas na epiderme.

Foram estudadas três modalidades de conservação de uva de mesa 'Crimson Seedless': 1) sem qualquer revestimento, designada por *in natura* (CN); 2) modalidade com aplicação de uma solução de ácido acético (CC) na concentração de 0,5%; 3) modalidade com aplicação de uma solução de quitosano na concentração de 0,8% (CQ);

A solução de quitosano com grau de desacetilação > 85% (Sigma-Aldrich Co., Mo, USA, referência 448869-250G) a 0,8% (m/V) foi preparada em água acidificada com ácido acético glacial (Panreac, referência 131008.1611) a 0,5%, já que o polissacarídeo em estudo não é solúvel em água. Adicionou-se 0.15% (m/V) de tween 80 (Sigma-Aldrich Co., Mo, USA, referência P1754-1L) à solução de quitosano, relativamente ao volume total e à massa de quitosano. Colocou-se em agitação e ajustou-se o pH a 5.6 com solução de 1 N de NaOH.

A aplicação do quitosano e ácido acético foi realizada por imersão dos cachos de uva nas soluções anteriormente descritas, durante 5 minutos, tal

como descrito por Martínez-Romero *et al.* (2006), Shahkoomahally e Ramezani (2014), Silva (2010) e Valverde *et al.* (2005). Para se proceder à secagem, os cachos foram colocados durante 2 horas em suportes de rede construídos para o efeito, com divisórias de forma a separar as amostras, que foram depois colocadas em caixas plásticas previamente identificadas. Os frutos foram armazenados em câmara de frio à temperatura de  $1 \pm 1$  °C e humidade relativa de 95%. As saídas de câmara e respetivas análises dos frutos foram realizadas com regularidade semanal, durante um período de 21 dias sendo cada amostra constituída por 15 bagos (cada modalidade apresentada era constituída por 3 repetições à qual correspondiam 3 cachos, sendo considerados 5 bagos por cacho (2 da parte superior, 2 da parte intermédia e 1 da parte terminal)).

No dia da colheita procedeu-se à pesagem de todos os cachos e nos dias de análise foram pesados os cachos retirados da câmara, utilizando uma balança digital PB1502 (Mettler Toledo AG, Greifensee, Suíça) de modo a obter a percentagem de perda de peso. A força de desprendimento do bago, expressa em Newton (N) foi avaliada através da utilização de um Chatillon DFM 2 (AMETEK Test & Calibration Instruments, Florida, USA). A firmeza da epiderme foi determinada com um texturómetro TA.HD.Plus (Stable Micro Systems Ltd., Surrey, UK) a uma deformação de 5 mm com uma sonda cilíndrica de 2 mm de base plana (P\2) e uma velocidade de 1mm/segundo. O conteúdo em sólidos solúveis totais (SST), expresso em °Brix, foi determinado, para cada bago, com um refratómetro digital Atago PR-101 (ATAGO CO., Ltd, Tóquio, Japão). A acidez titulável (AT), expressa em percentagem de ácido tartárico, foi avaliada, para o conjunto de bagos que constituem cada modalidade (15 bagos), utilizando um titulador automático Crison Compact Titador – versão S (Crison Instruments, S.A., Barcelona, Espanha). O índice de maturação foi expresso como a relação entre SST/AT.

Os dados obtidos foram sujeitos a uma análise de variâncias (ANOVA), realizada com recurso ao *software* Statistica versão 8.0 (StatSoft, Inc., Dell, Tulsa, EUA), para um nível de significância de 0,05. As médias foram comparadas e as diferenças entre grupos identificadas com base no teste de Tukey

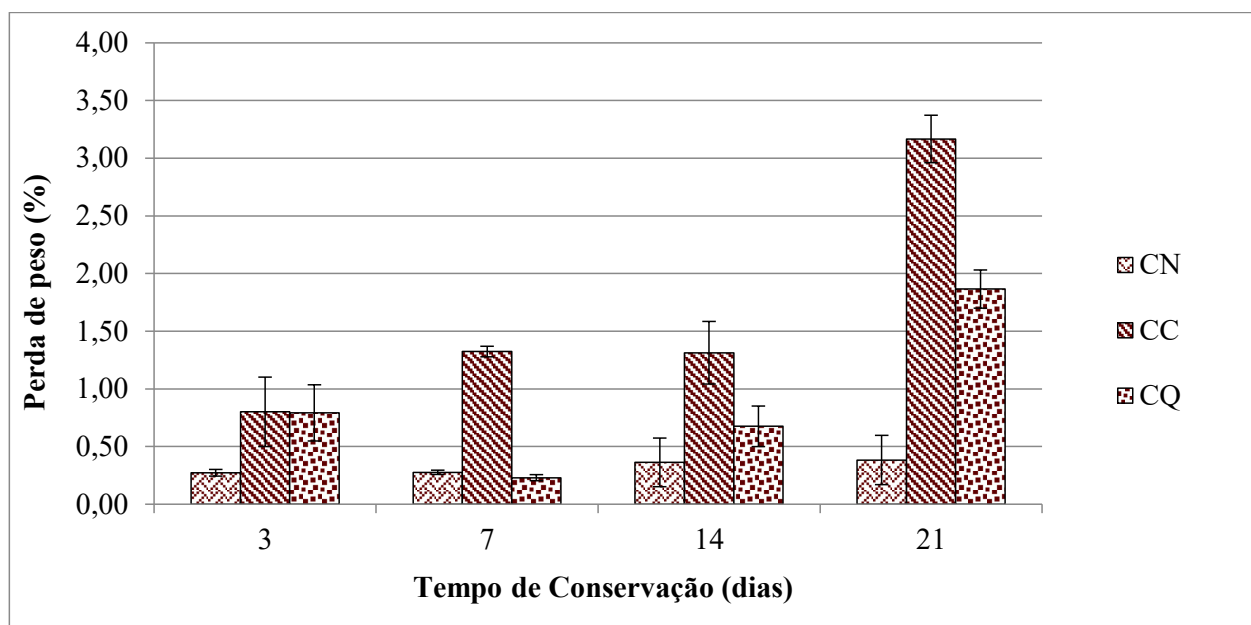
da diferença honestamente significativa (HSD) ( $P < 0.05$ ). Todos os resultados são apresentados como média  $\pm$  erro padrão da média, devido ao pequeno número que constitui cada amostra.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

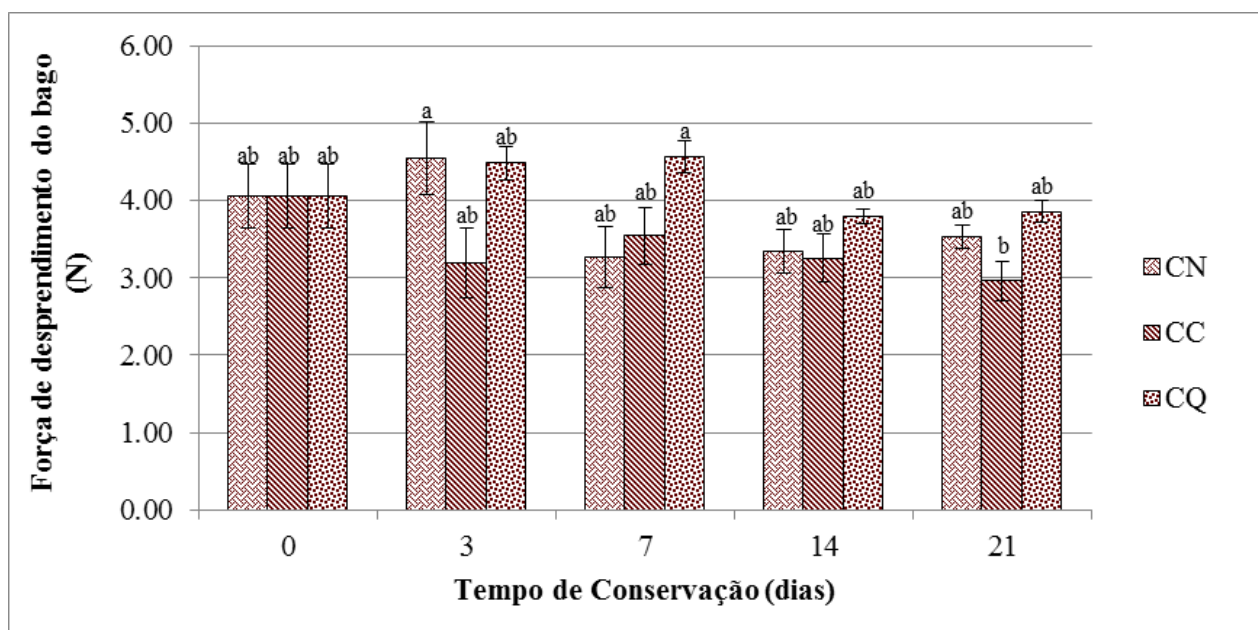
Ao longo do tempo de conservação, as modalidades CC e CQ apresentaram valores mais elevados da perda de peso do que a modalidade controlo (CN), tal como apresentado na Figura 2. A modalidade CC apresentou valores médios de perda de peso de  $1,32 \pm 0,29\%$ , a CQ de  $0,71 \pm 0,18\%$  e a CN de  $0,26 \pm 0,06\%$ . Segundo Ngcobo *et al.* (2012), perdas de peso superiores a 5% são causadoras do aparecimento de bagos macios e enrugados, com a consequente diminuição do seu valor comercial; este valor não foi alcançado no presente ensaio, pois a perda de peso máxima que ocorreu foi de 3,17% (Figura 2). Os resultados obtidos não corresponderam ao comportamento expectável de diminuição da perda de peso com aplicação de revestimentos edíveis com quitosano em uva de mesa, já observados e expostos por vários autores (Romanazzi *et al.*, 2007; Fonseca, 2012; Shiri *et al.*, 2013), que referem a sua ação retardadora da perda de água

em relação aos frutos sem revestimento. Contudo Fonseca (2012), também registou menores valores de perda de peso em amostras controlo que em amostras revestidas, o que poderia ser justificado pela sua aplicação não constituir espessura suficiente, para se verificar a capacidade de barreira ao vapor de água. O mesmo autor aponta ainda outra possível justificação relacionada com a água absorvida pelo revestimento, cujo peso é considerado no controlo de pesagem ao longo do ensaio.

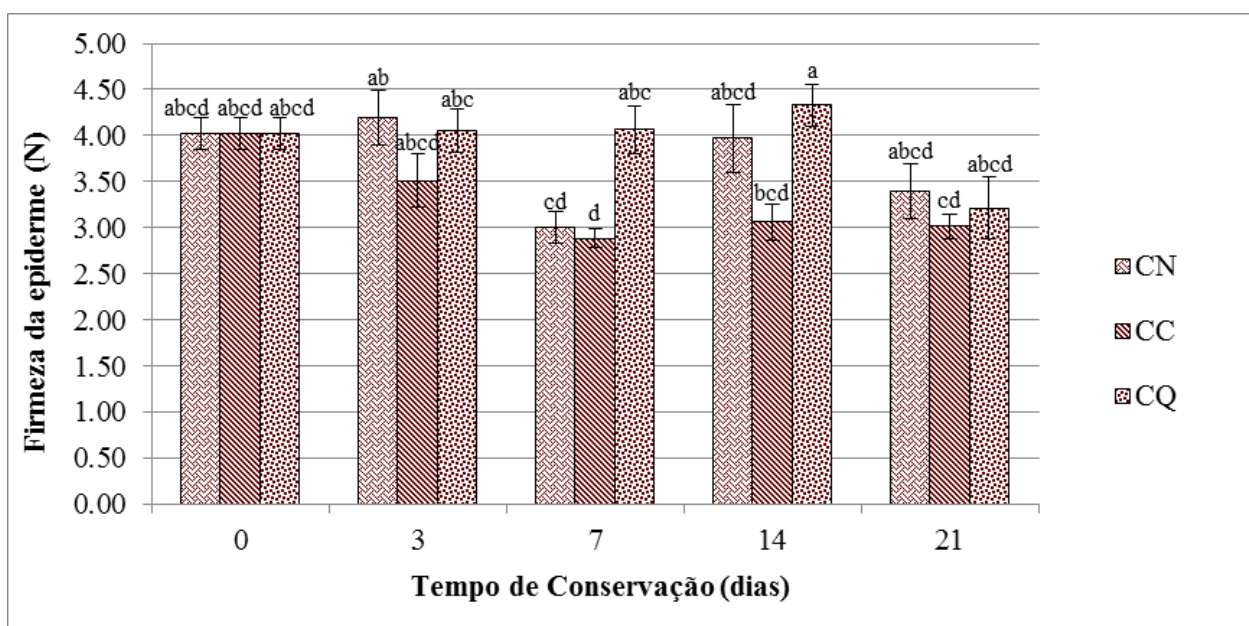
A análise da força de desprendimento do bago é determinante para a avaliação da qualidade, pois quando os bagos se desprendem da ráquis, existe não só uma perda, mas também uma limitação à aparência do produto quando exposto para venda (Chandia, 2003). No presente estudo este parâmetro apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre modalidades verificando-se que a força de desprendimento do bago foi maior para as modalidades CN e CQ aos 3 e 7 dias, respectivamente, quando comparado com as modalidades CC aos 21 dias (Figura 3). É de referir que a modalidade CQ evidenciou valores mais elevados que as outras duas modalidades em todas as datas de avaliação. As modalidades CC e CQ apresentaram diferenças significativas entre si e a modalidade CN não se distinguiu das outras duas.



**Figura 2** - Efeito dos tratamentos: controlo (CN), ácido acético (CC) e quitosano (CQ), ao longo do tempo de conservação, na perda de peso dos cachos (%) ( $n = 3$  bagos, média  $\pm$  erro padrão). Valores seguidos pela mesma letra ou letras, não são significativamente diferentes para um nível de 5% (Tukey HSD).



**Figura 3** - Efeito dos tratamentos: controlo (CN), ácido acético (CC) e quitosano (CQ), ao longo do tempo de conservação, na força de desprendimento do bago (N) (n = 15 bagos, média ± erro padrão). Valores seguidos pela mesma letra ou letras, não são significativamente diferentes para um nível de 5% (Tukey HSD).



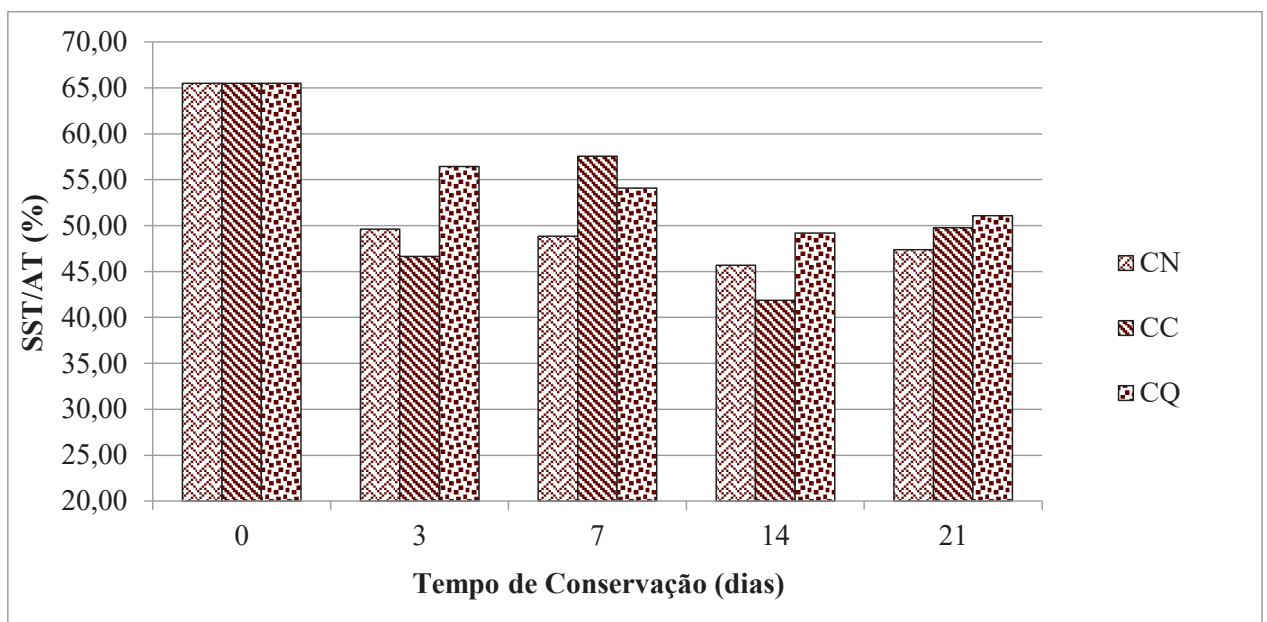
**Figura 4** - Efeito dos tratamentos: controlo (CN), ácido acético (CC) e quitosano (CQ), ao longo do tempo de conservação, na firmeza da epiderme (N) (n = 15 bagos, média ± erro padrão). Valores seguidos pela mesma letra ou letras, não são significativamente diferentes para um nível de 5% (Tukey HSD).

Da análise deste parâmetro é de realçar que o revestimento à base de quitosano melhorou a aderência dos bagos aos pedicelos dos cachos, o que pode estar relacionado, segundo Neves *et al.* (2008) com a ação do revestimento na redução da desidratação da ráquis e do escurecimento, também observados neste ensaio.

Ao longo do tempo de conservação verificou-se que a modalidade CQ aos 14 dias possui bagos mais firmes que a modalidade CN aos 7 dias e a CC aos 7, 14 e 21 dias. É de referir que os bagos da modalidade CN aos 3 dias apresentaram maior firmeza que os da modalidade CC aos 7 e 21 dias de conservação. Deste modo, o revestimento CQ permitiu um comportamento mais estável e causou menor perda de firmeza da epiderme que a modalidade CC e CN, sendo que até aos 14 dias de conservação a firmeza se manteve na ordem dos 4 N (Figura 4). A modalidade *in natura* (CN) apresentou uma perda de firmeza inferior à da modalidade CC, pelo que se pode afirmar que a aplicação de ácido acético, não teve efeito benéfico na conservação das propriedades texturais da uva de mesa. É de realçar que a comparação dos resultados obtidos para a perda de peso e da firmeza da epiderme nas modalidades CN e CQ, permitem-nos perceber que as perdas de peso observadas não poderiam corresponder à realidade, já que se assim fosse esta

última modalidade não teria valores de firmeza da epiderme tão estáveis ao longo da conservação e até mais elevados que os da modalidade controlo. Parece confirmar-se assim, a possibilidade de aquisição de peso pela absorção de água pelo próprio revestimento, quando da sua aplicação.

Durante o tempo de conservação registou-se uma diminuição da relação SST/AT, tendo-se registado uma diminuição dos SST e um aumento da acidez titulável em todas as modalidades (Figura 5). Contudo, a modalidade CQ foi a que apresentou valores de SST/AT mais elevados, apesar da sua diminuição gradual. Os resultados obtidos para SST e AT não são concordantes com o esperado porque o normal comportamento em uva de mesa é o aumento dos SST e a diminuição da AT, tal como referido por Shiri *et al.* (2013). A justificação para tal ocorrência pode ser a eventual colheita de cachos de uva em distintos estados de maturação, mesmo que colhidos simultaneamente, uma vez que a videira não matura toda a uva em simultâneo; pode ainda ser justificada pela presença de bactérias psicrófilas, cujo metabolismo tem como substrato os açúcares e por outro lado é promotor da acidificação do meio, cuja presença foi confirmado por análises microbiológicas realizadas pela mesma equipa de investigação (dados não apresentados).



**Figura 5** - Efeito dos tratamentos: controlo (CN), ácido acético (CC) e quitosano (CQ), ao longo do tempo de conservação, no índice de maturação, SST/AT (%) (n = 1).

## CONCLUSÕES

A conservação da uva de mesa 'Crimson Seedless' foi facilmente conseguida até aos 14 dias de conservação em frio com a utilização de revestimentos edíveis de quitosano na concentração de 0,8%. Este tipo de revestimento proporcionou uma melhor manutenção da firmeza da epiderme do bago, um parâmetro de extrema importância para a avaliação da qualidade do produto por parte do consumidor. Deve-se ainda referir o seu efeito positivo relativamente à força de desprendimento do bago que se manteve ao longo dos 21 dias de conservação com valores mais elevados, que as restantes modalidades, apesar de não se registarem diferenças significativas.

Para um eficaz efeito dos revestimentos de quitosano em uva de mesa dever-se-á ter em conta o tempo de secagem e o aperfeiçoamento do modo de secagem, de forma a permitir uma secagem uniforme do bago e a uma distribuição uniforme do revestimento por todo o cacho.

A aplicação de ácido acético não melhorou a conservação de uva de mesa, uma vez que, tendo em conta os parâmetros avaliados, apresentou pior comportamento que a modalidade *in natura*. Apesar disto, não são verificadas interferências negativas do ácido acético na formulação da solução de quitosano.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho fez parte integrante da Dissertação de Mestrado do primeiro autor em Engenharia Agronómica na Escola de Ciências e Tecnologia – Universidade de Évora.

O trabalho apresentado foi realizado no âmbito do projeto financiado pelo PRODER (MORECRIMSON – “Técnicas de produção e conservação de uvas sem grainha da variedade ‘Crimson’” – medida 4.1/2013, nº46190). Um especial agradecimento à empresa Vale da Rosa, participante do projeto referido, pela disponibilização do material vegetal.

Os autores agradecem ao ICAAM (Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas) pelo apoio logístico e disponibilidade de infraestruturas.

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do Projecto UID/AGR/00115/2013.

This work is funded by National Funds through FCT – Foundation for Science and Technology under the Project UID/AGR/00115/2013.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Chandia, J.P.A. (2003) – *Efectos de la fumigación con bromuro de metilo en dosis máxima sobre el pardeamiento, deshidratación y desgrane en uva de mesa (Vitis vinifera L.), cv. Princess obtenida de dos portainjertos diferentes (cv. Crimson y cv. Italia), V región, Chile*. Tese de doutoramento. Escuela de Agronomía, Universidad del Mar, Valparaíso.
- Dokoozlian, N.; Peacock, B.; Luvisi, D. e Vasquez, S. (1989) – *Cultural Practices for Crimson Seedless Table Grapes*. University of California, Cooperative Extension. California, USA.
- Dokoozlian, N.; Peacock, B. e Luvisi, D. (1993) – *Crimson Seedless Production Practices*. University of California, Cooperative Extension. California, USA.
- Fonseca, J.P. (2012) – *Revestimentos comestíveis à base de quitosano e cera de abelha: aplicação na conservação da uva de mesa*. Dissertação para a obtenção do grau de Mestre em Engenharia Alimentar. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.
- Martínez-Romero, D.; Alburquerque, N.; Valverde, J.M.; Guillén, F.; Castillo, S.; Valero, D. e Serrano, M. (2006) – Postharvest sweet cherry quality and safety maintenance by Aloe vera treatment: A new edible coating. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 39, n. 1, p. 93-100. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.09.006>

- Neves, L.C.; Silva, V.X.; Benedette, R.M.; Prill, M.A.D.S.; Vieites, R.L. e Roberto, S.R. (2008) – Conservação de uvas “Crimson Seedless” e “Itália”, submetidas a diferentes tipos de embalagens e dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>). *Revista Brasileira de Fruticultura*, vol. 30, n. 1, p. 65-73. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452008000100014>
- Ngcobo, M.E.K.; Delele, M.A.; Pathare, P.B.; Chen, L.; Opara, U.L. e Meyer, C.J. (2012) – Moisture loss characteristics of fresh table grapes packed in different film liners during cold storage. *Biosystems Engineering*, vol. 113, n. 4, p. 363-370. <http://dx.doi.org/10.1016/j.biosystemseng.2012.09.011>
- Nieto, M.B. (2009) – Structure and function of polysaccharide gum-based edible films and coatings. In: Embuscado, M.E. e Huber, K.C. (eds.) – *Edible films and coatings for food applications*. Springer, p. 57-80. <http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-92824-1>
- Oliveira, C.E.V.; Magnani, M.; Sales, C.V.; Pontes, A.L.S.; Campos-Takaki, G.M.; Stamford, T.C.M. e Souza, E.L. (2014) – Effects of post-harvest treatment using chitosan from *Mucor circinelloides* on fungal pathogenicity and quality of table grapes during storage. *Food Microbiology*, vol. 44, p. 211-219. <http://dx.doi.org/10.1016/j.fm.2014.06.007>
- Paul, W.; Deepa, R.; Anilkumar, T.V. e Sharma, C.P. (2014) – Chitin and chitosan derivatives for wound-healing applications. In: Kim, S.K. (Ed.) – *Chitin and Chitosan Derivatives*. CRC Press, p. 243-260.
- Romanazzi, G.; Karabulut, O.A. e Smilanick, J.L. (2007) – Combination of chitosan and ethanol to control postharvest gray mold of table grapes. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 45, n. 1, p. 134-140. <http://dx.doi.org/10.1016/j.postharvbio.2007.01.004>
- Serrano, M.; Martínez-Romero, D.; Zapata, P.J.; Guillén, F.; Valverde, J.M.; Díaz-Mula, H.M.; Castillo, S. e Valero, D. (2015) – Advances in Edible Coatings. In: Wills, R.B.H. e Golding, J.B. (Eds.) – *Advances in Postharvest Fruit and Vegetable Technology*. CRC Press.
- Shahidi, F.; Arachchi, J.K.V. e Jeon, Y.J. (1999) – Food applications of chitin and chitosans. *Trends in Food Science & Technology*, vol. 10, n. 2, p. 37-51. [http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244\(99\)00017-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0924-2244(99)00017-5)
- Shahkoomahally, S. e Ramezani, A. (2014) – Effect of natural aloe vera gel coating combined with calcium chloride and citric acid treatments on grape (*Vitis vinifera* L. cv. Askari) quality during storage. *American Journal of Food Science and Technology*, vol. 2, n. 1, p. 1-5. <http://dx.doi.org/10.12691/ajfst-2-1-1>
- Shiri, M.A.; Bakhshi, D.; Ghasemnezhad, M.; Dadi, M.; Papachatzis, A. e Kalorizou, H. (2013) – Chitosan coating improves the shelf life and postharvest quality of table grape (*Vitis vinifera*) cultivar Shahrودي. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, vol. 37, p. 148-156. <http://dx.doi.org/10.3906/tar-1101-1671>
- Silva, E.R. (2010) – *Avaliação do potencial de revestimentos de quitosano e Aloe vera em morangos*. Dissertação de mestrado para obtenção do grau de Mestre em biotecnologia. Departamento de Química, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Valverde, J.M.; Valero, D.; Martínez-Romero, D.; Guillén, F.; Castillo, S. e Serrano, M. (2005) – Novel edible coating based on aloe vera gel to maintain table grape quality and safety. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, vol. 53, n. 20, p. 7807-7813. <http://dx.doi.org/10.1021/jf050962v>
- Venditti, T.; D’Hallewin, G.; Dore, A.; Molinu, M.G.; Fiori, P.; Angiolino, C. e Agabbio, M. (2008) – Acetic acid treatments to keep postharvest quality of ‘Regina’ and ‘Taloppo’ table grapes. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, vol. 73, n. 2, p. 265-271.
- Venditti, T.; Dore, A.; Molinu, M.G. e D’Hallewin, G. (2012) – Effect of acetic acid repeated treatments on post-harvest quality of ‘Taloppo’ table grape. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, vol. 77, n. 3, p. 219-224.
- Zhang, H.; Li, R. e Liu, W. (2011) – Effects of chitin and its derivative chitosan on postharvest decay of fruits: A review. *International Journal of Molecular Sciences*, vol. 12, n. 2, p. 917-934. <http://dx.doi.org/10.3390/ijms12020917>