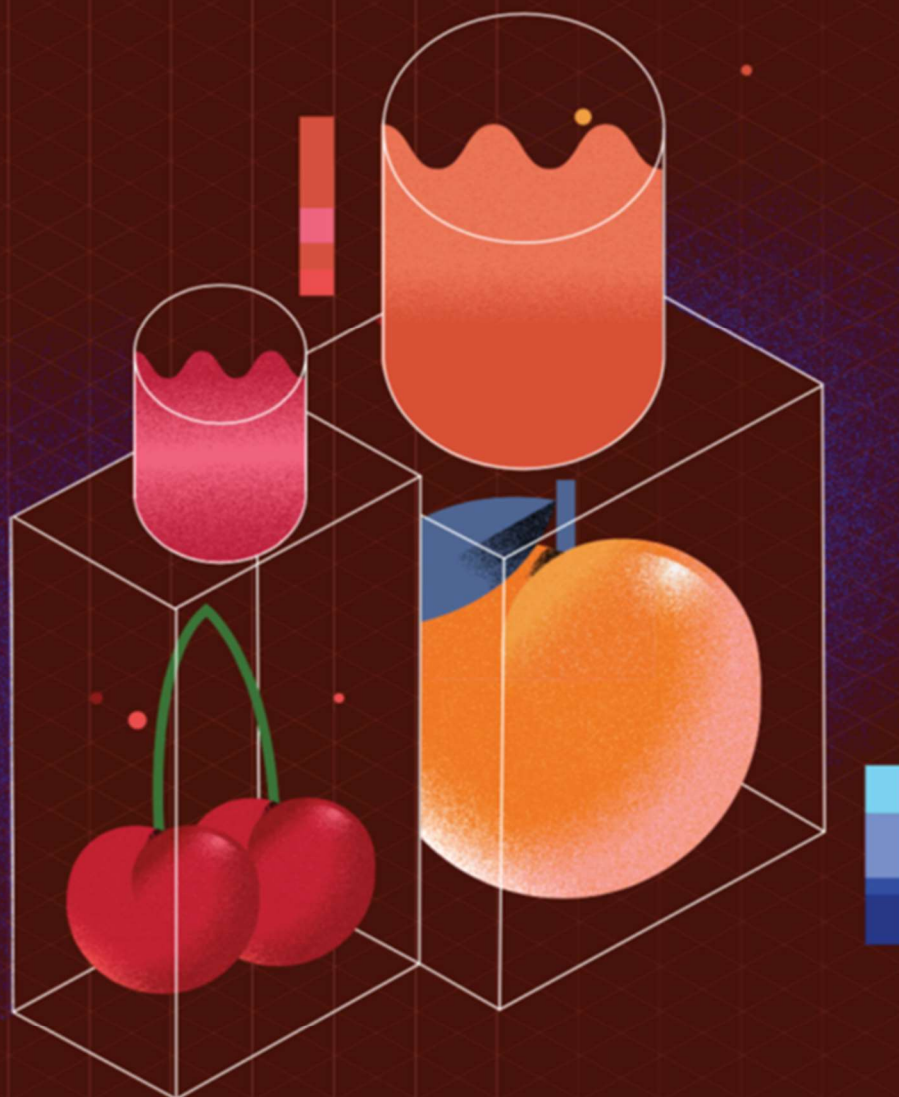


PrunusPÓS

Inovação no pós-colheita
de pêsego e cereja



COTHN
CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO
HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL



PRUNUSPÓS 🍷

PrunusPÓS

Inovação no pós-colheita de pêssego e cereja

Maria Paula Simões

(COORDENAÇÃO)

VOLUME III

CENTRO OPERATIVO E TECNOLÓGICO HORTOFRUTÍCOLA NACIONAL –
CENTRO DE COMPETÊNCIAS

Ficha Técnica

Título: PrunusPÓS – Inovação no pós-colheita de pêssogo e cereja

Coordenação: Maria Paula Simões

Editor: COTHN-CC – Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências

Autores e copyright:

Abel Veloso	João Pedro Luz
Adhiyaman Ilangovan	Luís Pinto de Andrade
Cátia Baptista	Mafalda Resende
Christophe Espírito-Santo	Luísa Paulo
Conceição Amaro	Maria Paula Simões
Cristina Canavarro	Martim Aguiar
Cristina Miguel Pintado	Pedro Dinho Silva
Diogo Morais	Pedro Dinis Gaspar
Dora Ferreira	Sasi K. Madhan
Helena Beato	

Revisão: Maria Paula Simões

Design Editorial: SUPER Brand Consultants

Tiragem: 300 exemplares

Impressão e Acabamento: Empresa Diário do Porto, Lda

Data de Impressão: Abril de 2022

Depósito Legal: 497601/22

ISBN: 978-972-8785-22-2

Capítulo 1

Conservação de pêssigo e dano por frio

Abel Veloso^{1,2}, Dora Ferreira¹, Christophe Espírito-Santo^{3,4}, Pedro Dinis Gaspar^{5,6} e Maria Paula Simões^{1,2}

¹IPCB – Instituto Politécnico de Castelo Branco | Escola Superior Agrária

²CERNAS – Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade

³CATAA – Associação Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco

⁴CFE – Centre for Functional Ecology, Universidade de Coimbra, Portugal.

⁵UBI – Universidade da Beira Interior

⁶C-MAST – Centre for Mechanical and Aerospace Science and Technologies, Universidade da Beira Interior

1.1 Introdução

Todos os produtos altamente perecíveis apresentam elevada vulnerabilidade em termos de preço de mercado. Os frutos e em especial os frutos de caroço (pêssigo, cereja, ameixa e alperce) apresentam uma época de maturação por cultivar muito curta sendo muito perecíveis pois a firmeza dos frutos baixa muito rapidamente. O prolongamento da vida útil é um objetivo essencial para a estabilização e a obtenção de melhores preços em mercados mais alargados que necessariamente são mais distantes.

O pêssigo é um fruto climatérico, e que se deteriora rapidamente à temperatura ambiente (Rodrigues et al., 2019). Os frutos climatéricos caracterizam-se por apresentarem um aumento da produção de etileno e da taxa respiratória junto à maturação, o que conduz a uma rápida perda de firmeza dos frutos e, por

consequente, alta vulnerabilidade ao manuseamento, com aumento das perdas pós-colheita.

A refrigeração é o processo mais utilizado para prolongar a vida útil dos frutos. Contudo, a refrigeração pode afetar a qualidade dos pêssegos dando origem ao Dano por Frio (DF), conhecido na língua inglesa por *Chilling Injury* (CI).

Maturação

Os processos fisiológicos determinantes na maturação dos pêssegos são a respiração, transpiração e a produção de etileno. Sendo frutos climatéricos, mostram um aumento acentuado da taxa respiratória durante o amadurecimento e que ocorre simultaneamente ou imediatamente após o aumento da taxa de produção de etileno (Paul e Pandey, 2014). Nesses frutos, podemos distinguir 3 fases no processo de amadurecimento, nomeadamente, fase pré-climatérica, fase climatérica e fase pós-climatérica (Figura 1.1). Ao longo dessas fases, ocorre uma diminuição da firmeza e do teor de clorofila e um aumento do pH e da libertação de compostos voláteis. O teor de etileno aumenta até ao seu valor máximo durante a fase climatérica, seguindo-se o seu decréscimo. O mesmo sucede com a concentração de dióxido de carbono e o teor de açúcares.

A respiração é considerada o principal índice de atividade fisiológica, sendo um processo biológico aeróbico que consiste na degradação de compostos orgânicos e consumo de oxigénio com produção de compostos mais simples, produção de energia e libertação de dióxido de carbono. A respiração avalia-se pela taxa respiratória, medida em mg CO₂ por kg de fruta e hora. Sendo um processo de degradação dos compostos de reserva conduz à perda de peso dos frutos e de perda de firmeza e de compostos nutricionais.

Nos frutos climatéricos observa-se um aumento da produção de etileno logo seguido do aumento da taxa respiratória, embora sempre diretamente dependente da temperatura. Nos frutos não climatéricos não se observa a produção de etileno e aumento da taxa respiratória embora esta também acelere na presença de etileno. Contudo, a sua composição não é tão afetada quanto a dos frutos climatéricos (Paul e Pandey, 2014).

A transpiração corresponde à perda de água pela superfície exposta e está dependente da temperatura, da humidade relativa e do fluxo de ar.

O etileno é um regulador de crescimento natural das plantas, uma hormona que regula o processo fisiológico de senescência e abscisão de órgãos como folhas e frutos (Kader, 2002). Os frutos classificados como climatéricos apresentam um aumento da produção de etileno junto à maturação, que acelera esse mesmo processo de maturação e senescência. Inibir a produção de etileno é uma via de retardar a maturação (Lurie e Crisosto, 2005).

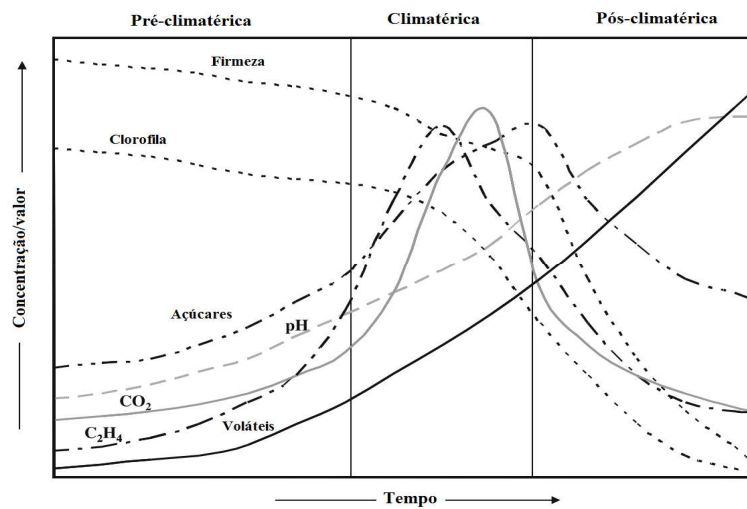


Figura 1.1 – Alterações em diversos parâmetros ocorridas durante o amadurecimento de frutos climatéricos. Adaptado de (Nath et al., 2006).

Assim, os processos de conservação baseiam-se na interferência dos processos de respiração, transpiração e produção de etileno, com o objetivo da sua redução, o que envolve a refrigeração, o abaixamento do teor de O₂, aumento de CO₂ e inibidores de produção de etileno.

Dano por frio

O dano por frio é uma alteração fisiológica dos frutos que resulta da refrigeração a baixas temperaturas de conservação, mas não temperaturas negativas (Meng, Han, Wang e Tian, 2009).

Os sintomas de danos por frio são:

- Ausência de sumo;
- Ausência de aroma;
- Polpa com textura farinhenta (*mealiness*);
- Polpa encortificada (*leatherness*);
- Acastanhamento interno (*browning / flesh browning*) (Figura 1.2);
- Polpa raiada de veios vermelhos;
- Polpa descolorada;
- Polpa cavernosa.



Figura 1.2 – Sintomas de dano por frio. **A** – polpa acastanhada; **B** – polpa farinhenta, cavernosa e descolorada; **C** – polpa com veios vermelhos.

De acordo com Lurie e Crisosto (2005), o aparecimento dos sintomas está dependente da temperatura e tempo de conservação, referindo que os sintomas podem ser visíveis num período de 1 a 2 semanas quando os frutos estão

armazenados numa temperatura de 2,2°C a 7,6°C, considerado o intervalo de temperatura em que os pêssegos são mais suscetíveis aos danos por frio.

Abidi et al. (2014) referem que nas primeiras duas semanas predomina o aparecimento de raiado vermelho e o acastanhamento predomina na 3ª e 4ª semana, existindo uma elevada correlação entre o raiado vermelho e o acastanhamento interno, ou seja, primeiros aparece a sintomatologia de raiado vermelho e depois predomina o acastanhamento interno. Os sintomas de dano por frio foram negativamente correlacionados com o teor de açúcares sugerindo que os hidratos de carbono podem atuar como reguladores osmóticos e crioprotetores contribuindo para maior estabilidade das membranas.

Paralelamente o teor de compostos fenólicos foi também negativamente correlacionado com a aparecimento de raiado vermelho (após 2 semanas a 5°C + 2 dias a 20°C) e foi positivamente correlacionado o acastanhamento interno com o que põe em evidencia o potencial de oxidação destes compostos (Abidi et al, 2014).

1.2. Técnicas para mitigar o Dano por frio

Estando as sociedades desenvolvidas apoiadas num mercado cada vez mais global, é necessário desenvolver técnicas que permitam a manutenção das características dos frutos durante um período de tempo no mínimo correspondente ao tempo de transporte entre o local de produção e o mercado.

Para o pêssego o aparecimento de dano por frio é considerado o fator mais limitante para o comércio e indústria de transformação (Shan et al., 2016).

1.2.1 Temperatura e humidade

A refrigeração é o método mais comum para a conservação dos frutos, estando definida a temperatura mais adequada para cada espécie. Existem espécies particularmente sensíveis às baixas temperaturas como a banana e os citrinos de modo global, e espécies que toleram temperaturas negativas da ordem de -1°C como a uva (Cantwell, 2001).

Simultaneamente com a temperatura é necessário considerar a humidade para reduzir ao mínimo as perdas de água por transpiração. As condições de temperatura e humidade consideradas ideais para a conservação do pêssego variam entre -1,0°C e 1,5°C e 87% a 97%, estando descritas no Quadro 1.1 de acordo com os estudos realizados por diversos autores.

Cantwell (2001), indica uma temperatura entre -0,5°C e 0°C e que uma temperatura de -0,9°C já há elevado risco de congelação.

1.2.2 Atmosfera controlada

A atmosfera controlada é uma técnica de conservação que consiste em conjugar a refrigeração com a modificação do teor de O₂ e CO₂, com o objetivo de minimizar a respiração e, portanto, a maturação.

Assim, a atmosfera controlada caracteriza-se por baixa concentração de O₂ e elevada concentração de CO₂, relativamente à atmosfera normal que se caracteriza por 21% de O₂ e 0,04% de CO₂.

A utilização de atmosfera controlada permite prolongar a vida útil dos frutos e manter a qualidade por maiores períodos de tempo.

A baixa concentração de O₂ pode desencadear processos anaeróbios de fermentação.

Concentrações mais elevadas de CO₂ apresentam uma ação fungistática, o que apresenta muitas vantagens pois as infeções fúngicas, causadas principalmente pelos géneros *Monilinia*, *Botrytis* e *Rhizopus*, são também problemas habituais na conservação de pêssegos e nectarinas (Crisosto e Ader, 2016). As espécies do género *Monilinia* são uma importante fonte de problemas no armazenamento dos frutos, estando este fungo presente desde a floração. Embora a sua prevenção seja importante durante o desenvolvimento dos frutos, através de tratamentos fitossanitários adequados, é de relevante impacto a realização de tratamento pré-colheita para prevenir o desenvolvimento da doença em conservação, pois este agente patogénico é frequente ser a principal causa de deterioração dos frutos em pós-colheita. Assim, a utilização de atmosferas controladas mais

especificamente com CO₂ elevado, é também um fator que contribui para menor incidência de podridões.

No Quadro 1.1 estão descritas as concentrações de O₂ e CO₂ referidas por diversos autores, com indicação do tempo de conservação.

Quadro 1.1. Condições de conservação de pêssego em atmosfera controlada estudadas por diferentes autores

Cultivares	[O ₂] (%)	[CO ₂] (%)	Temperatura e humidade relativa (°C; %HR)	Tempo de conserva ção (d)	Referências
Loadel, Carolyn	2	5	(-1; >95)	28	Brecht et al., 1982)
El Dorado	2	15	(1,5; 90 a 95)	30	(Cantillano et al., 2010)
El Dorado	1 a 1,5	3 a 5	(-0,5 a 0,5; 97)	46	(Ceretta et al., 2000)
-	1 a 2	3 a 5	(-1 a 0; 90 a 95)	-	(Crisosto et al., 2002)
Elegant Lady, O'Henry	6	17	(-1 a 0; 90 a 95)	-	(Crisosto e Ader, 2016)
Hale Haven	2	5 a 10	(0; 90 a 95)	30	(Eris et al., 1994)
Sweet King	>1	<5	(0; -)	21	(Garner et al., 2001)
Chiripá	1 a 2	3 a 5	(-0,5 a 0,5; 87 a 93)	35	(Girardi et al., 2005)
Fantasia, Flavortop, Flamekist	10	10	(0; -)	42	(Lurie, 1992)
Okubao	5	5	(0; 95)	15	(Wang et al., 2005)

1.2.3 Aquecimento intermitente

Recentemente foi utilizada a técnica de interrupção da refrigeração para interferir no processo de maturação de modo a encontrar o ponto ideal de maturação. Esta técnica consiste no armazenamento em atmosfera refrigerada a 0°C e a cada 10 a 14 dias colocar os frutos a uma temperatura de 20°C a 24°C durante um dia. De acordo com Shinya et al. (2014) foi possível preservar as características organolépticas do pêssego como o aroma e a suculência. Este método permitiu atrasar o aparecimento de danos por frio resultado também corroborados por Lurie e Crisosto (2005).

Na região da Beira Interior, trabalhando com a cv. Royal Time em 3 condições de refrigeração distintas também se observou menor incidência de Danos por frio quando se observou intermitência na temperatura de conservação (Rodrigues et al., 2020). Com efeito, a maior incidência de danos por frio observou-se quando a temperatura de conservação foi entre 0°C e 3°C com 25% dos frutos com danos por frio aos 21 dias + 2 dias à temperatura ambiente e 100% aos 42 dias. Nas condições de temperatura intermitente o aparecimento de danos por frio só ocorreu aos 28 dias + 2 dias à temperatura ambiente e numa proporção mais baixa (16%).

Apesar das possíveis vantagens deste método ele não foi amplamente adotado pois é de difícil gestão pois apresenta o inconveniente de acelerar a maturação devendo, de acordo com Liu et al. (2018) ser utilizado conjuntamente com um inibidor da produção de etileno como o 1-MCP.

1.2.4 Etileno e inibidores de etileno

Nos frutos climatéricos a taxa de produção de etileno aumenta junto à maturação acelerando este processo.

O inibidor de produção de etileno mais comum é o 1-MCP (1- metilciclopropeno). A utilização deste composto, em pêssego, em associação com a refrigeração, impede a maturação dos frutos (Lurie e Crisosto, 2005; Zhou et al., 2001).

Recentemente, Liu et (2018) avaliou a incidência de DF de pêssegos num ensaio com a utilização de 1-MCP e Aquecimento Intermitente (AI), durante um período

de 45 dias, após 3 dias de “prateleira” a 20°C. Apesar dos pêssegos de controlo apresentarem sintomas de DF, o mesmo não foi observado nos tratamentos com 1-MCP, AI ou a conjugação dos dois (1-MCP e AI). No final do ensaio (45 dias), nos pêssegos da modalidade controlo (só refrigeração a 2°C), a incidência de DF foi de 45% após os 3 dias à temperatura ambiente. Segundo os autores, a combinação do inibidor de etileno com o aquecimento intermitente reduziu o DF mas também minorou o efeito do aquecimento intermitente no acelerar da maturação.

1.2.5 Tratamento com glicina betaína

A glicina betaína é um composto que tem um papel preponderante no controlo da pressão osmótica das células, na proteção das proteínas e função enzimática assim como na regulação de processos de stresse (Shan et al., 2016). Este composto demonstrou ter efeito positivo no controlo do DF em bananas (Rodrigues-Zapata et al., 2015) e em pêssegos (Shan et al., 2016); Wang et al., 2019). O tratamento utilizado por Shan et al. (2016) foi a imersão dos frutos numa solução de 10 mM durante 10 min seguido de secagem durante 30 min e armazenamento durante 5 semanas a 0°C. Este tratamento revelou-se muito promissor na proteção das membranas e preservação da qualidade dos pêssegos, nomeadamente a manutenção da qualidade nutricional (Wang et al., 2019).

1.2.6 Tratamento com metil jasmonato

O metil jasmonato (MeJA) é um fitorregulador com efeito no potencial antioxidante, contribuindo para a preservação dos compostos fenólicos e está envolvido nos processos de proteção induzindo à produção de compostos de defesa em culturas celulares sujeitas a stresses (Gundlach et al., 1992). O efeito positivo da aplicação de metil jasmonato na prevenção do DF foi referido por diversos autores (Gonzalez-Aguilar et al., 2001, 2003; Yao e Tian, 2005). Jin et al (2009), conduziram um ensaio de conservação a 0°C com amostragem no final de 3 e 5 semanas e análise após 3 dias à temperatura ambiente com

tratamento de calor conjugado com metil jasmonato, indicando como tratamentos que induziram a menor incidência de DF e maior qualidade dos frutos os tratamentos correspondentes a $1\ \mu\text{mol L}^{-1}$ MeJA vapor a 38°C durante 12 h (tratamento de calor e MeJA de forma conjunta) e tratamento de calor a 38°C seguido de $1\ \mu\text{mol L}^{-1}$ MeJA vapor a 20°C durante 24 h de MeJA, sendo por isso considerado bastante eficaz.

1.2.7 Determinação genética

A diferente suscetibilidade ao DF das pãvias (caroço-aderente) relativamente aos pêssegos sugeriu que esta característica estava também determinada geneticamente, estando em curso diversos estudos que procuram avaliar a essa determinação para que esse conhecimento possa ser utilizado nos programas de melhoramento (Abidi et al, 2014; Martinez-Garcia et al., 2012).

Foi encontrada elevada correlação inversa entre o teor de compostos fenólicos e o DF, sugerindo que os compostos fenólicos têm um papel importante na diminuição do acastanhamento interno.

De acordo com o estudo realizado por Wu et al. (2016), com base na Análise de Componentes Principais, observou-se que genótipos com elevada capacidade antioxidante (concentração elevada de compostos fenólicos e flavonoides) e elevado Teor de Sólidos Solúveis e elevado calibre apresentavam menor proporção de DF, especificamente menor incidência de raiado vermelho, no final de 4 semanas de conservação. Os mesmos autores indicam que diferentes sintomas de DF podem ser determinados de forma genética diferente, indicando elevada complexidade do desenvolvimento dos DF.

1.3. Considerações finais

Na conservação do pêssego o aparecimento de sintomas de Dano por Frio é o fator mais limitante, não indo o tempo de conservação além das 4 a 5 semanas.

A procura de metodologias que contribuem para mitigar e atrasar o aparecimento dos sintomas de DF incluem a utilização de temperaturas próximas de 0°C , a refrigeração com períodos de aquecimento intermitente e a

utilização de atmosfera controlada, com baixo teor de O₂ e elevada concentração de CO₂, bem como a utilização de compostos químicos como 1-MCP (inibidores do etileno), glicina betaína e metiljasmonato. Paralelamente desenvolvem-se estudos a nível da genética molecular procurando compreender a determinação genética para que os programas de melhoramento possam produzir cultivares menos suscetíveis.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do projeto “PrunusPOS – Otimização de processos de armazenamento, conservação em frio, embalagem ativo e/ou inteligente, e rastreabilidade da qualidade alimentar no pós-colheita de produtos frutícolas, Operação n.º PDR2020-101-031694 (Líder), Parceria n.º 87, Iniciativa n.º 175 promovida pelo PDR2020 e cofinanciada pelo FEADER no âmbito do Portugal 2020.

Referências bibliográficas

- Abidi, W., Cantín, C.M., Jiménez, S., Giménez, R., Moreno, M.Á. e Gogorcena, Y. 2014. Influence of antioxidant compounds, total sugars and genetic background on the chilling injury susceptibility of a non-melting peach (*Prunus persica* (L.) Batsch) progeny. *J Sci Food Agric* 2015; 95: 351–35.
- Brecht, J., Kader, A. A., Heintz, C. M., e Norona, R. C. 1982. Controlled atmosphere and ethylene effects on quality of California canning apricots and clingstone peaches. *Journal of Food Science*, 47 (2): 432–436.
- Cantillano, F. F., Treptow, R. D. O., e Schünemann, A. P. 2010. Controlled Atmosphere Storage of Peaches Cultivar ‘Eldorado’ Grown in Conventional and Organic System. *Acta Horticulturae*, 872: 365–370.
- Cantwell, M. 2001. Properties and recommended conditions for long-term storage of fresh fruits and vegetables. UC Davis. <https://postharvest.ucdavis.edu/files/230191.pdf>
- Ceretta, M., Antunes, P. L., Brackmann, A., e Nakasu, B. H. 2000. Conservação em atmosfera controlada de pêssgo cultivar Eldorado. *Ciência Rural*, 30 (1): 73–79. <https://doi.org/10.1590/s0103-84782000000100012>
- Crisosto, C. H., e Ader, A. A. 2016. Peach. In K. C. Gross, C. Y. Wang, e M. E. Saltveit (Eds.), *The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks* (pp. 466–470). United States Department of Agriculture.

- Crisosto, Carlos H., Mitcham, E. J., e Kader, A. A. 2002. Peach e Nectarine. http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/
- Eris, A., Türkben, C., Özer, M. H., e Henze, J. 1994. A Research on Controlled Atmosphere (CA) Storage of Peach cv. Hale Haven. *Acta Horticulturae*, 368: 767–776.
- Garner, D., Crisosto, C. H., e Otieza, E. 2001. Controlled Atmosphere Storage and Aminoethoxyvinyl- glycine Postharvest Dip Delay Post Cold Storage Softening of ‘Snow King’ Peach. *Behavior and Ecology of the Northern Fur Seal*, 11(4), 598–602. <https://doi.org/10.1515/9781400864720.353>
- Girardi, C. L., Corrent, A. R., Lucchetta, L., Zanuzo, M. R., Costa, T. S. D., Brackmann, A., Twyman, R. M., Nora, F. R., Nora, L., Silva, J. A., e Rombaldi, C. V. 2005. Effect of ethylene, intermittent warming and controlled atmosphere on postharvest quality and the occurrence of woolliness in peach (*Prunus persica* cv. Chiripá) during cold storage. *Postharvest Biology and Technology*, 38 (1): 25–33. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2005.05.007>
- González-Aguilar, G. A., Buta, J. G., e Wang, C. Y. 2001. Methyl jasmonate reduces chilling injury symptoms and enhances colour development of “Kent” mangoes. *J. Sci. Food Agric.*, 81 (13): 1244–1249.
- González-Aguilar, G. A., Buta, J. G., e Wang, C. Y. 2003. Methyl jasmonate and modified atmosphere packaging (MAP) reduce decay and maintain postharvest quality of papaya “Sunrise.” *Postharvest Biology and Technology*, 28 (3): 361–370.
- Gundlach, H., Muller, M.J., Kutchan, T.M. e Zenk, M.H. 1992. Jasmonic acid is a signal transducer in elicitor-induced plant cell cultures. *Plant Biology*, vol. 89: 2389-2393.
- Jin, P., Zheng, Y., Tang, S., Rui, H. e Wang, C. 2009 A combination of hot air and methyl jasmonate vapor treatment alleviates chilling injury of peach fruit. *Postharvest Biology and Technology*, vol. 52 (1): 24-29.
- Kader, A.A. 2002. Postharvest biology and technology: an overview. In Kader, A.A. *Postharvest Technology of Horticultural Crops*. University of California Agricultural Resources. Publication 3311. ISBN 1-879906-51-1.
- Liu, H., Jiang, W., Cao, J., e Ma, L. 2018. A combination of 1-methylcyclopropene treatment and intermittent warming alleviates chilling injury and affects phenolics and antioxidant activity of peach fruit during storage. *Scientia Horticulturae*, 229 (November 2017): 175–181. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2017.11.010>
- Lurie, S., e Crisosto, C. H. 2005. Chilling injury in peach and nectarine. *Postharvest Biol. Tec.*, 37 (3): 195–208.
- Lurie, S. 1992. Controlled atmosphere storage to decrease physiological disorders in nectarines. *Food Science and Technology*, 27 (5): 507–514.
- Martínez-García, P.J., Peace, C.P., Parfitt, D.E., Ogundiwin, E.A., Fresnedo-Ramírez, J., Dandekar, A.M., Gradziel, T.M. and Crisosto, C.H. 2012. Influence of year and genetic factors on chilling injury susceptibility in peach (*Prunus persica* (L.) Batsch). *Euphytica*, 185: 267–280. DOI 10.1007/s10681-011-0572-1.

- Meng, X., Han, J., Wang, Q., e Tian, S. 2009. Changes in physiology and quality of peach fruits treated by methyl jasmonate under low temperature stress. *Food Chemistry*, 114 (3): 1028–1035.
- Nath, P., Trivedi, P. K., Sane, V. A., e Sane, A. P. 2006. Role of ethylene in fruit ripening. In Khan, N. A. (Ed.), *Ethylene action in plants* (pp. 151–184). Springer.
- Paul, V., e Pandey, R. 2014. Role of internal atmosphere on fruit ripening and storability - A review. *Journal of Food Science and Technology*, 51 (7): 1223–1250. <https://doi.org/10.1007/s13197-011-0583-x>
- Rodríguez-Zapata, L. C., Espadas y Gil, F. L., Cruz-Martínez, S., Talavera-May, C. R., Contreras-Marin, F., Fuentes, G., ... Santamaría, J. M. 2015. Preharvest foliar applications of glycine-betaine protects banana fruits from chilling injury during the postharvest stage. *Chem. Biol. Technol. Agric.*, 2 (1): 1–10.
- Rodrigues, C., Gaspar, P.D. e Simões, M.P. 2020. Influência das condições de conservação na qualidade dos pêssegos. 4º Simpósio Nacional de Fruticultura, 4º Simpósio Nacional de Fruticultura, *Actas Portuguesas de Horticultura*, 32: 184-191. ISBN: 9789728936358.
- Rodrigues, C., Gaspar, P.D., Simões, M.P., Silva, P.D. e Andrade, L.P. 2019. Review on techniques and treatments toward the mitigation of chilling injury of peaches. *Journal of Food Preservation*. DOI: 10.1111/jfpp.14358.
- Shan, T., Jin, P., Zhang, Y., Huang, Y., Wang, X., e Zheng, Y. 2016. Exogenous glycine betaine treatment enhances chilling tolerance of peach fruit during cold storage. *Postharvest Biology Tech*, 114: 104–110.
- Shinya, P., Contador, L., Frett, T., e Infante, R. 2014. Effect of prolonged cold storage on the sensory quality of peach and nectarine. *Postharvest Biology and Technology*, 95: 7–12.
- Wang, L., Shan, T., Xie, B., Ling, C., Shao, S., Jin, P., e Zheng, Y. 2019. Glycine betaine reduces chilling injury in peach fruit by enhancing phenolic and sugar metabolisms. *Food Chemistry*, 272 (July 2018): 530–538. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.08.085>
- Wang, Y. S., Tian, S. P., e Xu, Y. 2005. Effects of high oxygen concentration on pro- and anti-oxidant enzymes in peach fruits during postharvest periods. *Food Chemistry*, 91 (1): 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2004.05.053>
- Wu, X., Jiang, L., Yu, M., An, X., Ma, R., e Yu, Z. 2016. Proteomic analysis of changes in mitochondrial protein expression during peach fruit ripening and senescence. *Journal of Proteomics*, 147: 197–211.
- Yao, H., e Tian, S. 2005. Effects of pre- and post-harvest application of salicylic acid or methyl jasmonate on inducing disease resistance of sweet cherry fruit in storage. *Postharvest Biol. Tec.*, 35 (3): 253–262.

Zhou, H. W., Lurie, S., Ben-Arie, R., Dong, L., Burd, S., Weksler, A., e Lers, A. 2001. Intermittent warming of peaches reduces chilling injury by enhancing ethylene production and enzymes mediated by ethylene. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 76 (5): 620–628.