

# Efeito da temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de amora-preta<sup>1</sup>

Maria Cecília de Arruda Palharini<sup>2</sup>, Ivan Herman Fischer<sup>2</sup>, Mariana Raquel da Cruz Vegian<sup>3</sup>, Mirian de Souza Fileti<sup>2</sup>, Sonia Maria Nalesso Marangoni Montes<sup>4</sup>

## ABSTRACT

Effect of storage temperature on blackberry postharvest conservation

Blackberries have a relatively short shelf life, due to their fragile structure, high metabolism and incidence of diseases, thus requiring a careful storage. This study aimed at evaluating the effect of different temperatures on blackberry (Brazos cultivar) conservation, characterizing its physical and chemical attributes and quantifying the pathogens responsible for rotteness. A completely randomized experimental design, in a factorial scheme (temperatures x orchards), with three replications of 10 fruits per treatment, was used. The temperatures of 2 °C and 5 °C were effective in delaying the color change and degradation of organic acids. There was a significant increase in rotteness incidence with increasing storage temperature. Incidences lower than 7 % were observed at the end of storage at 2 °C and 5 °C, however, they exceeded 20 % at temperatures from 15 °C. The main pathogens detected were *Cladosporium* spp. and *Colletotrichum* spp. Refrigeration at 2 °C and 5 °C is an efficient alternative to maintain the quality of blackberries up to nine days, for delaying fruit ripening and rotteness development.

KEY-WORDS: *Rubus fruticosus*; *Cladosporium* spp.; *Colletotrichum* spp.; postharvest rotteness.

## INTRODUÇÃO

A amoreira-preta (*Rubus* spp., Rosaceae) apresenta perspectivas promissoras de cultivo e comercialização no Brasil, principalmente em função do baixo custo de produção, rusticidade e grande capacidade de adaptação a diferentes condições climáticas, sendo, portanto, uma boa opção para a agricultura familiar.

A colheita da amora-preta, no Brasil, estende-se de outubro a fevereiro, sendo o Rio Grande do Sul

## RESUMO

Os frutos da amoreira-preta apresentam vida útil relativamente curta, devido à sua estrutura frágil, alto metabolismo e ocorrência de doenças, exigindo, portanto, cuidados em seu armazenamento. Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes temperaturas na conservação de amora-preta (cv. Brazos), caracterizando os atributos físico-químicos e quantificando os patógenos causadores de podridões. Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial (temperaturas x pomares), com três repetições de 10 frutos por tratamento. As temperaturas de 2 °C e 5 °C foram eficientes em retardar a mudança de coloração e a degradação dos ácidos orgânicos. Observou-se aumento significativo na incidência de podridões com o aumento da temperatura de armazenamento. Incidências inferiores a 7 % foram observadas ao final do armazenamento a 2 °C e 5 °C, mas superaram 20 % em temperaturas a partir de 15 °C. Os principais patógenos detectados foram *Cladosporium* spp. e *Colletotrichum* spp. A refrigeração a 2 °C e 5 °C constitui eficiente alternativa para manter a qualidade dos frutos de amora-preta por até nove dias, por retardar o amadurecimento e o desenvolvimento de podridões.

PALAVRAS-CHAVE: *Rubus fruticosus*; *Cladosporium* spp.; *Colletotrichum* spp.; podridão pós-colheita.

o principal Estado produtor (Santos et al. 2004). No Estado de São Paulo, destaca-se a região de Ourinhos (Doná et al. 2011).

Seu fruto é altamente nutritivo, com 85 % de água, 10 % de carboidratos e elevado conteúdo de minerais, como cálcio e vitaminas A e B (Antunes 2002), possuindo quantidades expressivas de compostos fenólicos e carotenoides, que podem auxiliar no combate a doenças degenerativas (Ferreira et al. 2010).

Com relação aos atributos de qualidade do fruto, destaca-se a doçura em equilíbrio com a aci-

1. Trabalho recebido em set./2015 e aceito para publicação em dez./2015 (<http://dx.doi.org/10.1590/1983-40632015v4537752>).

2. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Polo Regional Centro-Oeste, Bauru, SP, Brasil.

*E-mails*: mcarruda@apta.sp.gov.br, ihfische@apta.sp.gov.br, msfileti@apta.sp.gov.br.

3. Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências, Bauru, SP, Brasil. *E-mail*: mary.rcv@hotmail.com.

4. Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios, Polo Regional Alta Sorocabana, Presidente Prudente, SP, Brasil.

*E-mail*: soniamontes@apta.sp.gov.br.

dez, além da boa aparência (Clark & Finn 2011). A eliminação da adstringência é um aspecto importante para a expansão de amoras frescas no mercado (Clark 2005). Dentre as cultivares utilizadas no Brasil, a Brazos, de origem norte-americana, é uma das mais produtivas (25,2 t ha<sup>-1</sup>) (Antunes et al. 2000), além de apresentar elevado vigor e frutos com boa aceitação.

No entanto, os frutos da amoreira-preta apresentam vida útil relativamente curta, devido à sua estrutura frágil, alto metabolismo e ocorrência de doenças, exigindo, portanto, cuidados em seu armazenamento (Antunes et al. 2003).

Diversas doenças podem ocorrer em pós-colheita, sendo que as principais são causadas por patógenos fúngicos dos gêneros *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Fusarium*. O fruto apresenta numerosas protuberâncias, onde os micro-organismos podem facilmente instalar-se e invadir os tecidos mais internos (Tournas & Katsoudas 2005).

O armazenamento refrigerado retarda o desenvolvimento microbiológico (Tournas & Katsoudas 2005) e os processos fisiológicos, como a respiração, e leva à conservação de aroma, sabor, cor, textura e outros atributos de qualidade do produto armazenado (Chitarra & Chitarra 2005). Kader (2002) recomenda temperaturas de 0-5 °C para armazenamento da amora-preta. Antunes et al. (2003) constataram que os frutos das cultivares Brazos e Comanche puderam ser armazenados por até nove dias, a 2 °C, quando acondicionados em bandejas de polietileno envoltas por filme PVC.

Em complementação à refrigeração, a atmosfera modificada obtida com o uso de embalagem adequada promove a redução da respiração e da produção de etileno, pela diminuição nos níveis de O<sub>2</sub> e aumento nos níveis de CO<sub>2</sub>, contribuindo, assim, para retardar a senescência do vegetal (Kader 2010).

Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes temperaturas de armazenamento na conservação de frutos de amoreira-preta embalados em sacos de polietileno de alta densidade, caracterizando-se os seus atributos físico-químicos e quantificando-se os patógenos causadores de podridões.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Bauru (SP). Amoras-pretas da cultivar Brazos foram amostradas em dois pomares, localizados em Presidente

Prudente (22°03'46''S e 51°22'04''W) e Narandiba (22°22'41''S e 51°31'16''W), no Estado de São Paulo. O clima da microrregião de Presidente Prudente, que engloba Narandiba, é tropical chuvoso. No período de amostragem dos frutos, entre outubro e dezembro de 2012, a temperatura mínima média em Presidente Prudente era de 19,0 °C, a média de 25,0 °C e a máxima média de 30,3 °C, sendo a precipitação média mensal de 138,2 mm (Cepagri 2013). Em ambos os pomares, não houve pulverizações de fungicidas. O pomar de Narandiba apresentava quatro anos, 5.500 plantas e espaçamento entre as plantas de 0,5 m x 3,0 m, enquanto o pomar de Presidente Prudente apresentava três anos, 100 plantas e espaçamento de 0,7 m x 2,0 m.

Os frutos foram colhidos manualmente, durante o período da manhã, no ponto de colheita com frutos 100 % vermelhos (Souza et al. 2015), correspondendo ao ponto de comercialização da Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (Ceagesp). Posteriormente, foram colocados em cumbucas plásticas e transportados para o laboratório. Aproximadamente seis horas após a colheita, os frutos foram acondicionados em bandejas de poliestireno expandido, envoltas com sacos de polietileno de alta densidade, e armazenados a 2 °C, 5 °C, 10 °C, 15 °C, 20 °C e 25 °C, durante nove dias.

Os frutos foram avaliados após seis horas da colheita e no nono dia de armazenamento quanto às seguintes características físico-químicas: teor de sólidos solúveis (°Brix), acidez titulável (% ácido cítrico) e coloração (espaços L\*, a\*, b\*). Na variável coloração, o espaço L\* indica luminosidade (0 = negro e 100 = branco), enquanto a\* e b\* representam as coordenadas cromáticas. No diagrama de cromaticidade, + a\* indica a direção do vermelho, - a\* a direção do verde, + b\* a direção do amarelo e - b\* a direção do azul. O centro é acromático. As coordenadas a\* e b\* aproximam-se do zero, para cores neutras (branco, cinzento e preto) (Konica Minolta 1998). Dessa forma, menores valores de L\*, a\* e b\* indicam maior amadurecimento da amora, cuja coloração muda de vermelha para negra. Em função da elevada ocorrência de podridões, ao final do armazenamento a 20 °C e 25 °C, não foi possível avaliar as características físico-químicas dos frutos para estas temperaturas.

A incidência (%) de frutos com sintomas visuais de podridão foi avaliada diariamente, identificando-se o gênero do patógeno fúngico por meio de sua morfologia, em microscópio óptico (Barnett &

Hunter 1998), e descartando-se o fruto logo após a identificação do patógeno. A partir dos dados de incidência total de podridões, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme Campbell & Madden (1990). A patogenicidade dos fungos foi confirmada com a deposição de um disco de micélio de 3,0 mm de diâmetro sobre um pequeno ferimento realizado com agulha histológica, em frutos de amora-preta sadios.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, em esquema fatorial (temperaturas de armazenamento x pomares), utilizando-se três repetições de 10 frutos por tratamento. O experimento foi realizado em outubro e repetido em dezembro de 2012. Os dados dos parâmetros físico-químicos e de incidência de frutos doentes (AACPD) e de patógenos foram submetidos à análise de variância, com o auxílio do programa Sisvar (Ferreira 2000). Para analisar os efeitos das temperaturas de armazenamento, aplicou-se a análise de regressão polinomial.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No dia da colheita (6 horas após a colheita), as amoras procedentes dos pomares de Narandiba e Presidente Prudente apresentaram  $L^* = 22,32$  e  $23,12$ ;  $a^* = 11,40$  e  $14,69$ ; e  $b^* = 7,40$  e  $8,17$ , respectivamente. Houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) para o parâmetro  $a^*$ , entre os pomares, evidenciando possível diferença no grau de maturação no dia da colheita. Com isso, os pomares não foram comparados entre si, quanto às características físico-químicas, após o período de armazenamento sob diferentes temperaturas.

Observou-se efeito da temperatura de armazenamento ( $p < 0,05$ ) para as variáveis relacionadas à coloração, com melhor ajuste das curvas para o modelo quadrático (Figura 1). Os frutos armazenados a  $2^\circ\text{C}$  apresentaram menor desenvolvimento da coloração, seguidos daqueles armazenados a  $5^\circ\text{C}$  (Figura 1). Os frutos armazenados a  $10^\circ\text{C}$  e  $15^\circ\text{C}$  apresentaram menores valores de  $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ , indicando maior amadurecimento, com alteração da coloração vermelha para a preta.

O pigmento cianidina 3-glucosido (Cy 3-Gl) é o principal responsável pela cor negra na amora madura (Sousa et al. 2007). Esse pigmento faz parte do grupo das antocianinas. Zielinski et al. (2015) relataram significativo aumento no teor desses pigmentos na cultivar Brazos, durante o amadu-

recimento. Os teores variaram de  $5,78\text{ mg } 100\text{ g}^{-1}$ , nos frutos semimaduros, a  $205,75\text{ mg } 100\text{ g}^{-1}$ , nos frutos maduros.

Os teores de sólidos solúveis no dia da colheita foram de  $6,9^\circ\text{Brix}$ , nos frutos do pomar de Presidente Prudente, e de  $7,1^\circ\text{Brix}$ , nos frutos do pomar de Narandiba, e não foram afetados pelas temperaturas

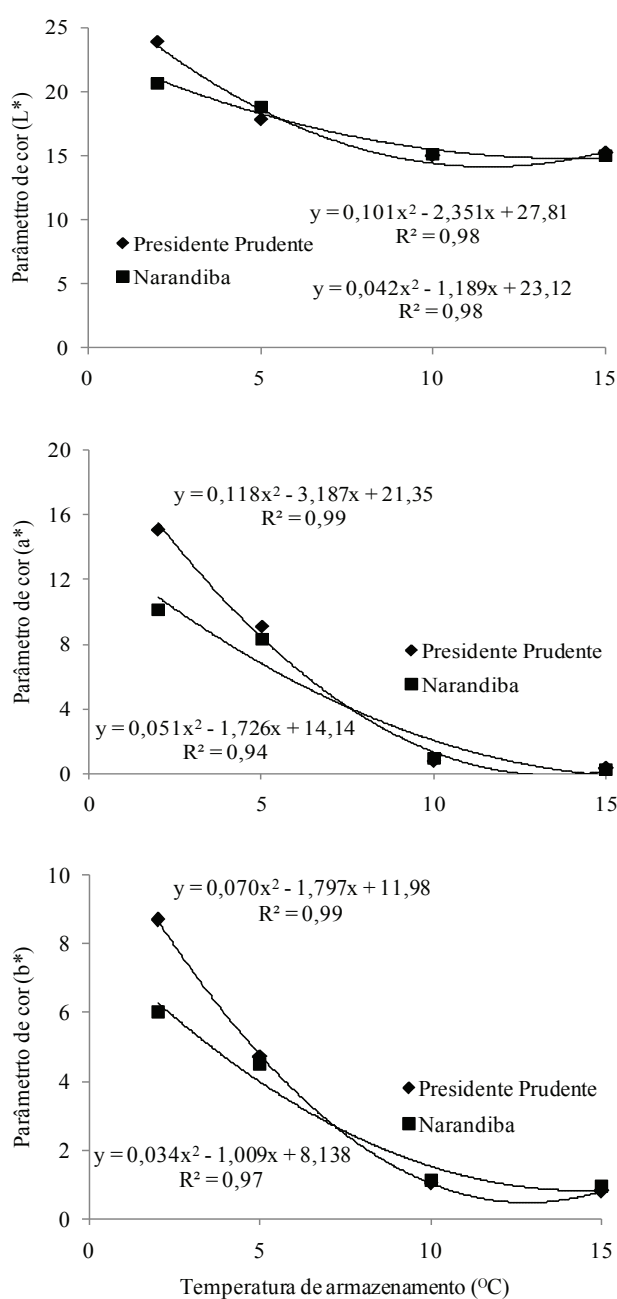


Figura 1. Alterações na coloração ( $L^*$ ,  $a^*$  e  $b^*$ ) de frutos de amora-preta armazenados sob diferentes temperaturas e oriundos de pomares localizados em Narandiba e Presidente Prudente (Bauru, SP, 2012).

de armazenamento ( $p > 0,05$ ). Os valores médios entre as diferentes temperaturas de armazenamento variaram entre 6,7 °Brix e 6,9 °Brix (dados não apresentados). Teores semelhantes de sólidos solúveis foram reportados por Guedes et al. (2013).

A acidez titulável no dia da colheita foi semelhante ( $p = 0,71$ ) entre os pomares: 1,63 no pomar de Narandiba e 1,69 no pomar de Presidente Prudente. Assim como para a coloração, observou-se efeito de temperatura ( $p < 0,05$ ) na acidez, após o período de armazenamento, com melhor ajuste das curvas para o modelo linear (Figura 2). A redução da acidez com a elevação da temperatura deve-se à degradação de ácidos com o metabolismo de maturação (Chitarra & Chitarra 2005). Antunes et al. (2003) e Zielinski et al. (2015) também observaram redução da acidez para a cultivar Brazos, durante o armazenamento. Diferença na acidez dos frutos entre pomares, embora não tenha sido significativa no presente estudo, pode ocorrer com variações nos fatores pré-colheita, como condições do solo e microclima (Arruda et al. 2011).

Observou-se aumento significativo na incidência de podridões com o aumento da temperatura de armazenamento das amoras, sendo as menores incidências observadas nas temperaturas de 2 °C e 5 °C (Figura 3). O modelo quadrático foi o que apresentou o melhor ajuste às curvas de progresso das doenças, em função da temperatura de armazenamento, com comportamento semelhante entre os dois pomares. Incidências

de podridões inferiores a 7 % foram observadas ao final do armazenamento a 2 °C e 5 °C, com apenas 1,6 % no pomar de Narandiba. Porém, a incidência de doenças superou o índice de 20 %, nas temperaturas a partir de 15 °C.

Segundo Paull (1999), os danos em pós-colheita não devem ultrapassar o índice de 20 %, durante a vida útil dos frutos. Incidência superior a 20 % foi observada no pomar de Presidente Prudente já a partir do quarto dia a 25 °C, do sexto dia a 20 °C e do oitavo dia a 15 °C. Elevada ocorrência de podridões também foi observada em frutos das cvs. Guarani e Caingangue, após três dias de armazenamento a 25 °C (24 % e 19 %, respectivamente) (Cia et al. 2007). Segundo os autores, o acondicionamento dos frutos sob condição ambiente limita-se a apenas um dia, devido à elevada incidência de podridões e à excessiva perda de massa.

De modo semelhante, baixa incidência de podridões em amoras-pretas cv. Navaho e Arapaho foi verificada após sete dias de armazenamento a 2 °C, sob atmosfera controlada (15 kPa CO<sub>2</sub>/ 10 kPa O<sub>2</sub>) (Perkins-Veazie & Collins 2002). Contudo, a incidência de podridões é variável em função da cultivar, estágio de maturação dos frutos (Perkins-Veazie et al. 1996), manejo do pomar, inóculo dos patógenos e clima do local de cultivo. Por exemplo, o problema das podridões é minimizado em locais de cultivo onde o período de amadurecimento dos frutos ocorre em estação seca (Clark & Finn 2011), ao contrário da região de Presidente Prudente.

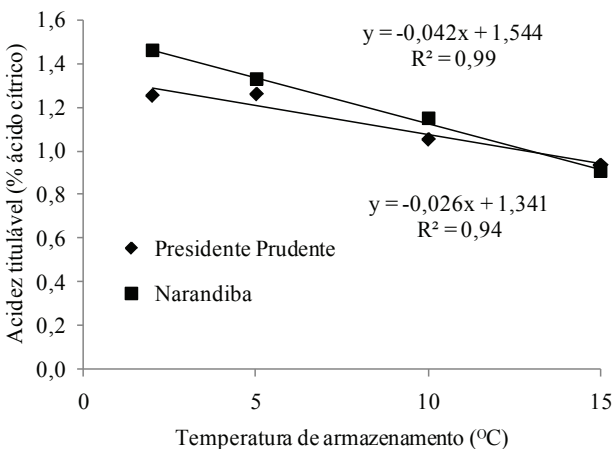


Figura 2. Acidez titulável de frutos de amora-preta armazenados sob diferentes temperaturas e oriundos de pomares localizados em Narandiba e Presidente Prudente (Bauru, SP, 2012).

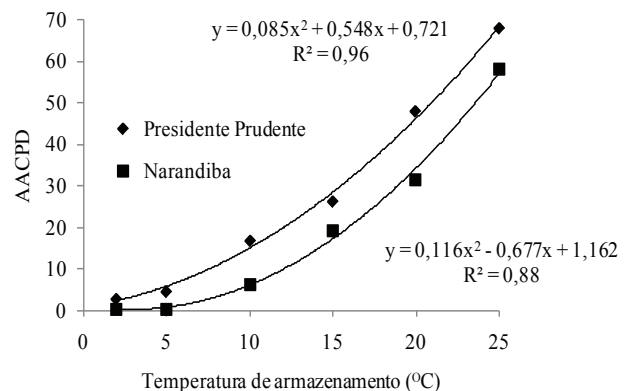


Figura 3. Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) obtida a partir de nove avaliações diárias da incidência de podridões, em frutos de amora-preta armazenados sob diferentes temperaturas e oriundos de pomares localizados em Narandiba e Presidente Prudente (Bauru, SP, 2012).

Embora, aparentemente, a ocorrência de podridões tenha sido superior no pomar de Presidente Prudente ao final do armazenamento (Figura 3), não foi constatada diferença significativa entre as procedências ( $p = 0,1757$ ). Também não foi observada interação significativa entre temperaturas de armazenamento e procedências ( $p = 0,9863$ ).

O principal patógeno observado causando podridão foi *Cladosporium* spp., com 44,8 %, relativamente ao total dos patógenos. Em menor frequência, foram constatados os seguintes fungos: *Colletotrichum* (23,5 %), *Alternaria* (13,4 %), *Fusarium* (6,4 %) e *Pestalotia* (5,2 %). Com incidências inferiores a 3,0 %, foram, ainda, observados *Aspergillus* (2,6 %), *Rhizopus* (1,1 %), *Fusicoccum* (1,1 %), *Penicillium* (1,1 %), *Botrytis* (0,4 %) e *Phoma* (0,4 %). Assim como para a AACPD (Figura 3), observaram-se diferenças significativas na incidência dos principais patógenos, em função da temperatura (Figura 4). Na média dos pomares, a incidência de doenças foi inferior a 5,0 %, nas temperaturas de 2 °C e 5 °C, e superior a 20,0 %, a 25 °C.

A contaminação dos frutos pode ocorrer no campo, durante a colheita, transporte, comercialização e local de consumo. A identificação do contaminante fúngico é importante, pois alguns podem produzir micotoxinas ou causar infecções e alergias. Em amoras-pretas desinfestadas superficialmente, o nível de contaminação fúngica, aos 14 dias de armazenamento em ambiente de laboratório, foi de

33-100 %, causada, principalmente, por *Botrytis cinerea*, *Alternaria*, *Penicillium*, *Cladosporium* e *Fusarium* (Tournas & Katsoudas 2005).

Na Noruega, *Cladosporium* spp. também foi frequentemente encontrado em amoras-pretas (Nordskog et al. 2003). Frutos com podridão de *Cladosporium* apresentam as bagas cobertas por crescimento micelial aveludado verde-oliva. A doença é exclusiva da pós-colheita e a temperatura ótima para o crescimento do patógeno está entre 20 °C e 25 °C, podendo ocorrer em temperaturas mais baixas, durante o armazenamento dos frutos (Koike et al. 2009), corroborando o observado no presente estudo.

Nos EUA e Eurásia, os patógenos *Botrytis cinerea* e *Colletotrichum* spp. frequentemente provocam doenças em amora-preta (Clark et al. 2007, Finn 2008). *Botrytis cinerea* foi o principal patógeno observado em amoras cvs. Guarani e Caingangue armazenadas a 5 °C (Cia et al. 2007). O fato de a infecção por *B. cinerea* ocorrer em temperaturas mais amenas, entre 0 °C e 30 °C, sendo ótima a de 20 °C (Latorre et al. 2002), possivelmente esteja relacionado à baixa ocorrência do patógeno nos pomares em estudo, onde a temperatura média máxima superou os 30 °C (Cepagri 2013). A ocorrência de *Colletotrichum* foi expressiva nos frutos, especialmente a 25 °C, sendo que sua incidência não diferiu da de *Cladosporium*. Esse resultado indica que o clima de Presidente Prudente parece ser favorável ao crescimento de *Colletotrichum* e *Cladosporium*, ao contrário de *Botrytis*.

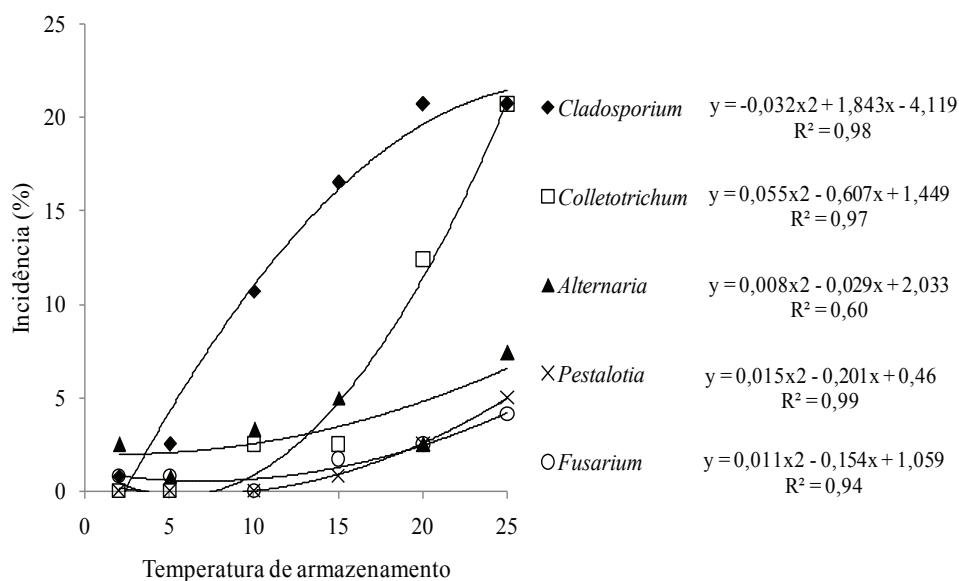


Figura 4. Incidência de patógenos em amoras-pretas após nove dias de armazenamento sob diferentes temperaturas (Bauru, SP, 2012).

Os resultados obtidos evidenciam a importância econômica das podridões em amora-preta, uma vez que desqualificam a fruta para comercialização. É importante salientar que não há registro de agrotóxicos para a cultura, sendo necessárias, portanto, pesquisas com métodos alternativos para o manejo dessas doenças.

Segundo Tournas & Katsoudas (2005), o rápido resfriamento das amoras reduz o desenvolvimento de patógenos fúngicos, como *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, *Alternaria* e *Fusarium*. Recomenda-se o resfriamento imediatamente após a colheita, para que o calor latente do fruto seja rapidamente removido. A temperatura deve ser de pelo menos 5 °C, com ar forçado, durante 4 horas, para que os frutos posteriormente armazenados sob refrigeração alcancem melhor e mais extensa vida útil. Em adição, preconiza-se o manuseio cuidadoso dos frutos na colheita e pós-colheita, pois o fruto pode ser facilmente ferido, o que facilita o processo de infecção por patógenos (Perkins-Veazie et al. 1997).

## CONCLUSÕES

1. O armazenamento refrigerado a 2 °C e 5 °C constitui eficiente alternativa para manter a qualidade de frutos de amora-preta cv. Brazos por até nove dias, porque retarda seu amadurecimento e o desenvolvimento de podridões.
2. Os fungos *Cladosporium* spp. e *Colletotrichum* spp. são importantes patógenos de pós-colheita em amora-preta.

## REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Fenologia e produção de variedades de amora-preta nas condições do planalto de Poços de Caldas - MG. *Revista Brasileira de Fruticultura*, São Paulo, v. 22, n. 1, p. 89-95, 2000.
- ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, DF, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.
- ARRUDA, M. C. de et al. Qualidade físico-química de frutos de laranja Valência provenientes de cultivos orgânico e convencional. *Citrus Research & Technology*, Cordeirópolis, v. 32, n. 2, p. 103-108, 2011.
- BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. *Illustrated genera of imperfect fungi*. 4. ed. New York: Macmillan Publishing Company, 1998.
- CAMPBELL, C. D.; MADDEN, L. V. *Introduction to plant disease epidemiology*. New York: John Wiley, 1990.
- CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA (Cepagri). *Clima dos municípios paulistas*: Presidente Prudente. 2013. Disponível em: <[http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima\\_muni\\_467.html](http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_467.html)>. Acesso em: 16 out. 2013.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. *Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio*. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005.
- CIA, P. et al. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. *Bioscience Journal*, Uberlândia, v. 23, n. 1, p. 11-16, 2007.
- CLARK, J. R. Changing times for eastern United States blackberries. *HortTechnology*, Alexandria, v. 15, n. 3, p. 491-494, 2005.
- CLARK, J. R. et al. *Blackberry breeding and genetics*. Portland: Timber Press, 2007.
- CLARK, J. R.; FINN, C. E. Blackberry breeding and genetics. *Fruit, Vegetable and Cereal Science and Biotechnology*, Kagawa, v. 5, n. 1, p. 27-43, 2011.
- DONÁ, S. et al. Custo de produção e indicadores de rentabilidade da amoreira-preta (*Rubus* spp.). In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 49., 2011, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: Sober, 2011. 1 CD-ROM.
- FERREIRA, D. F. *Sisvar*<sup>®</sup>: sistema de análise de variância para dados balanceados. Versão 4.0. Lavras: DEX/UFLA, 2000.
- FERREIRA, D. S. et al. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 664-674, 2010.
- FINN, C. E. Blackberries. In: HANCOCK, J. F. *Temperate fruit crop breeding: germplasm to genomics*. New York: Springer Science + Business Media, 2008. p. 83-114.
- GUEDES, M. N. S. et al. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 35, n. 2, p. 191-196, 2013.
- KADER, A. A. Future of modified atmosphere research. *Acta Horticulturae*, Wageningen, v. 857, n. 1, p. 213-218, 2010.
- KADER, A. A. *Postharvest technology of horticultural crops*. 3. ed. Oakland: University of California, 2002.

- KOIKE, S. T. et al. *Cladosporium fruit rot*. 2009. Disponível em: <<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r71100411.html>>. Acesso em: 01 set. 2015.
- KONICA MINOLTA. *Comunicação precisa da cor*. Sakai: Daisennishimachi, 1998.
- LATORRE, B. A.; RIOJA, M. E.; LILLO, C. Efecto de la temperatura en el desarrollo de la infección producida por *Botrytis cinerea* en flores y bayas de uva de mesa. *Ciência e Investigación Agrária*, Santiago, v. 9, n. 3, p. 145-151, 2002.
- NORDSKOG, B.; STENSVAND, A.; HEIBERG, N. Fungi occurring on aerial constituents of cultivated blackberry in Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Stockholm, v. 53, n. 1, p. 21-28, 2003.
- PAULL, R. E. Effects of temperature and relative humidity on fresh commodity quality. *Postharvest Biology & Technology*, Amsterdam, v. 15, n. 3, p. 263-277, 1999.
- PERKINS-VEAZIE, P. et al. Air shipment of 'Navaho' blackberry fruit to Europe is feasible. *HortScience*, Alexandria, v. 32, n. 1, p. 132, 1997.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K. Quality of erect-type blackberry fruit after short intervals of controlled atmosphere storage. *Postharvest Biology and Technology*, Amsterdam, v. 25, n. 2, p. 235-239, 2002.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; CLARK, J. R. Cultivar and maturity affect postharvest quality of fruit from erect blackberries. *HortScience*, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 258-261, 1996.
- SANTOS, A. M. et al. *Aspectos técnicos da cultura da amora-preta*. Pelotas: Embrapa, 2004.
- SOUSA, M. B. et al. *Amora: qualidade pós-colheita*. São Paulo: MAPA, 2007.
- SOUZA, A. V. et al. Caracterização bromatológica de frutos e geleias de amora-preta. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 13-19, 2015.
- TOURNAS, V. H.; KATSODAS, E. Mould and yeast flora in fresh berries, grapes and citrus fruit. *International Journal of Food Microbiology*, Torino, v. 105, n. 1, p. 11-17, 2005.
- ZIELINSKI, A. A. A. et al. Amora-preta (*Rubus* spp.): influência do estágio de maturação e do processamento nos teores de compostos fenólicos e atividade antioxidante das variedades 'Brazos' e 'Tupy' cultivadas no Brasil. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 45, n. 4, p. 744-749, 2015.