

ATMOSFERA MODIFICADA E REFRIGERAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO PÓS-COLHEITA DA AMORA-PRETA

MODIFIED ATMOSPHERE AND REFRIGERATION FOR THE POSTHARVEST CONSERVATION OF BLACKBERRY

Patrícia CIA¹; Ilana Urbano BRON¹; Silvia Regina de Toledo VALENTINI²; Rafael PIO³; Edvan Alves CHAGAS⁴

1. Pesquisador Científico, Doutora, Instituto Agrônomico, pcia@iac.sp.gov.br; 2. Pesquisador Científico, Mestre, Instituto de Tecnologia de Alimentos; 3. Professor, Doutor, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Centro de Ciências Agrárias; 4. Pesquisador Científico, Doutor, Instituto Agrônomico

RESUMO: A rápida perda de qualidade pós-colheita limita a comercialização da amora-preta (*Rubus* spp.) no mercado de frutas frescas. Neste sentido, este trabalho teve por objetivos avaliar os efeitos da utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da amora-preta dos cultivares Guarani e Caingangue armazenada sob refrigeração, e investigar o comportamento destes frutos mantidos sob condição ambiente. Para tanto, uma parte dos frutos foi acondicionada em bandejas de poliestireno (15 frutos / bandeja) e armazenada a 25 °C / 80 % UR, e a outra em bandejas de poliestireno envoltas em filme de polietileno linear de baixa densidade (PEBD), de 25 µm e armazenada a 5 °C / 90 % UR. Os frutos foram avaliados após 1 e 3 dias sob condição ambiente e aos 7 e 9 dias sob armazenamento refrigerado quanto a incidência de podridões, perda de massa, sólidos solúveis, pH, acidez total e *ratio* (sólidos solúveis / acidez total). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições constituídas de 15 frutos como unidade experimental. Os resultados mostraram que a utilização de filme PEBD para a conservação pós-colheita da amora-preta é eficaz na redução da perda de massa dos frutos, não alterando o teor de sólidos solúveis, acidez total e pH, mas favorece o desenvolvimento de podridões. Além disso, o acondicionamento dos frutos dos cultivares Guarani e Caingangue sob condição ambiente limita-se a um dia, devido à excessiva perda de massa e a elevada incidência de podridões.

PALAVRAS-CHAVE: *Rubus* spp.. Embalagem. Armazenamento.

INTRODUÇÃO

A produção brasileira de espécies frutíferas de clima temperado ainda é insuficiente para atender a demanda interna, situação que propicia possibilidades de mercado para a produção dessas frutas frescas e industrializadas no Brasil.

Dentre as várias opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de cultivo e comercialização, a amoreira-preta (*Rubus* spp.) é uma das mais promissoras, com sensível crescimento de área cultivada nos últimos anos. No Brasil, a amoreira-preta vem sendo cultivada por pequenos produtores do Rio Grande do Sul (principal produtor brasileiro), Santa Catarina e Paraná (Antunes, 1999). Em São Paulo, a produção deste fruto concentra-se na região de Campos do Jordão e, em Minas Gerais, nas regiões de Planalto de Poços de Caldas e Zona da Mata (Barbacena) (Antunes, 2002).

Entre as principais características desejáveis para um cultivar visando o mercado de frutas *in natura* está a produtividade, o tamanho e o equilíbrio açúcar/acidez dos frutos, bem como a sua capacidade de resistência ao transporte e armazenamento. Quanto à forma de

comercialização, observa-se no mercado *in natura*, a presença de embalagens semelhantes às utilizadas para morangos, nas quais, em cada bandeja, são ofertados em torno de 120 a 150 gramas de frutas de amoreira-preta (Antunes, 2002).

No entanto, a rápida perda de qualidade pós-colheita limita a comercialização da amora-preta no mercado de frutas frescas. Devido a sua fragilidade e alta taxa respiratória, a amora-preta apresenta vida pós-colheita curta, podendo ser facilmente ferida durante o manuseio, facilitando o processo de infecção por patógenos (Perkins-Veazie et al., 1997). A utilização de atmosfera modificada poderá ser uma alternativa técnica que, juntamente com a refrigeração, pode contribuir para a manutenção da qualidade dos frutos e para o aumento do período de conservação dos mesmos.

Para o armazenamento refrigerado dos frutos da amoreira, recomenda-se a temperatura de 0 °C, sob a qual os frutos podem ser conservados pelo período de dois a três dias (Hardenburg et al., 1986). No entanto, quando armazenados a 2 °C, frutos dos cultivares Navaho, Choctaw, Cheyenne e Shawnee se mantiveram comercializáveis pelo período de sete dias (Perkins-Veazie et al., 1996). Sob tal aspecto, Antunes et al. (2003) constataram que frutos dos

cultivares Brazos e Comanche puderam ser armazenados por até nove dias a 2 °C, quando acondicionados em bandejas de polietileno teraftalato transparente, envoltos por filme PVC (20 µm). Kader (2002) recomenda temperaturas de 0 °C a 5 °C para armazenamento da amora-preta e a utilização de atmosfera controlada durante transporte dos frutos (5-10 % O₂ / 15-20 % CO₂).

Neste sentido, alguns tipos de polímeros são usados para obtenção de atmosfera modificada, embora os mais comuns sejam os diferentes tipos de polietileno. A natureza e espessura do filme e sua interação com temperatura e umidade relativa determinará sua permeabilidade e o grau de modificação da atmosfera (Yahia, 1998). A diminuição da taxa respiratória e conseqüente redução das reações metabólicas, promovidas pela diminuição nos níveis de O₂ e aumento de CO₂, atrasam o amadurecimento e a senescência dos frutos por reduzirem a utilização de carboidratos, ácidos orgânicos e outras reservas (Mathooko, 1996).

Desta forma, os objetivos deste trabalho foram avaliar os efeitos da utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da amora-preta dos cultivares Guarani e Caingangue armazenada sob refrigeração e investigar o comportamento dos frutos destes cultivares mantidos sob condição ambiente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados frutos da amoreira-preta dos cultivares Guarani e Caingangue, provenientes da coleção de cultivares de amora-preta da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), situada em Maria da Fé/MG. Após a colheita, os frutos foram transportados ao laboratório de pós-colheita, onde foram selecionados quanto a ausência de defeitos, podridões e uniformidade de cor. Os frutos foram então divididos em dois lotes: um deles foi mantido sob condição ambiente (25 °C ± 2 °C / 80 % ± 5 % UR), em bandejas de poliestireno (15 frutos / bandeja) e o outro foi submetido ao armazenamento refrigerado (5 °C ± 1 °C / 90 % ± 5 % UR), após serem acondicionados em filme de polietileno linear de baixa densidade (PEBD), de 25 µm, envolvendo as bandejas de poliestireno. Neste caso, os frutos testemunha foram mantidos sob refrigeração, em bandejas de poliestireno, mas não envoltos em filme PEBD.

As análises físico-químicas e fitopatológicas foram realizadas após 1 e 3 dias de armazenamento ambiente e aos 7 e 9 dias sob armazenamento

refrigerado, segundo as metodologias descritas abaixo:

- a) Perda de massa: pesaram-se os frutos em balança semi-analítica Mettler Toledo-PB 3002, sendo determinada a diferença entre peso final e inicial, expressando-se os resultados em porcentagem.
- b) Sólidos solúveis (%): determinado no suco da fruta, obtido pela centrifugação de 15 frutos por repetição, utilizando-se refratômetro manual, marca Atago, com escala de 0 a 32 °Brix.
- c) pH: determinado potenciométricamente em pHmetro Micronal B 274, no suco da fruta (1:9), obtido pela centrifugação de 15 frutos por repetição, segundo a metodologia de Carvalho et al. (1990).
- d) Acidez total: determinada nas amostras anteriormente preparadas para determinação de pH, empregando-se NaOH (1 N) para titulação até atingir pH 8,1. O resultado foi expresso em gramas ácido cítrico por 100 mL⁻¹ (Carvalho et al., 1990).
- e) *Ratio*: relação sólidos solúveis / acidez total.
- e) Podridões: Incidência, através da porcentagem de ocorrência.

Para todos os tratamentos foram utilizadas 3 repetições com 15 frutos como unidade experimental. As médias dos dados obtidos foram submetidas à análise de variância, em delineamento inteiramente casualizado, e comparados pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de acordo com as indicações de Gomes (2000), utilizando-se o programa estatístico ESTAT.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o armazenamento a 25 °C, houve excessiva perda de massa dos frutos da amoreira-preta dos cultivares Guarani e Caingangue, atingindo em média 20 %, aos três dias (Figura 1), constatando-se que o cv. Guarani apresentou maior porcentagem de perda. Além da acentuada perda de massa, os frutos dos cultivares Guarani e Caingangue apresentaram alta incidência de podridões após três dias de armazenamento sob condição ambiente (24 % e 19 %, respectivamente) (dados não apresentados).

De forma semelhante, Antunes et al. (2003) constataram perdas significativas de massa durante o armazenamento dos frutos de amoreira-preta, atingindo 14,86 % para frutos acondicionados a 20 °C por 12 dias. Perkins-Veazie et al. (1997) observaram perda de massa e incidência de podridões de 4,7 e 14 %, respectivamente, para frutos do cv. Navaho armazenados a 2 °C por sete dias, seguido por dois dias a 20 °C.

Portanto, demonstrou-se no presente trabalho que o acondicionamento dos frutos dos

cultivares Guarani e Caingangue sob condição ambiente (25° C / 80 % UR) limita-se a um dia,

devido à excessiva perda de massa e à elevada incidência de podridões.

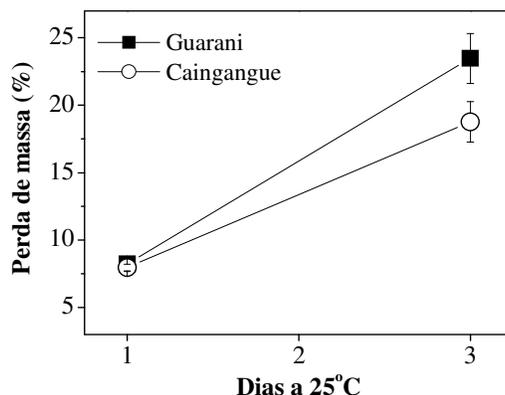


Figura 1. Perda de massa (%) de amoras-pretas cultivares Guarani e Caingangue armazenadas por três dias a 25 °C / 80 % UR. Barras indicam o erro padrão da média (n=3). Campinas, Grupo de Engenharia e Pós-Colheita (ITAL), 2006.

Houve aumento dos teores de sólidos solúveis durante o período de armazenamento, para ambos cultivares. Apesar do cultivar Caingangue ter apresentado teores maiores de sólidos solúveis aos três dias, não diferiu significativamente do cv. Guarani (Figura 2A). Por outro lado, a acidez total e o *ratio* dos frutos (Figuras 2C e 2D) apresentaram comportamento diferente entre os cultivares.

Durante o armazenamento a 25 °C, o cv. Guarani apresentou maior acidez, quando comparado ao cv. Caingangue. O menor *ratio* do cv. Guarani pode ser explicado pela maior acidez e menor teor de sólidos solúveis dos frutos. Os valores de pH permaneceram constantes durante o armazenamento para os dois cultivares (Figura 2B).

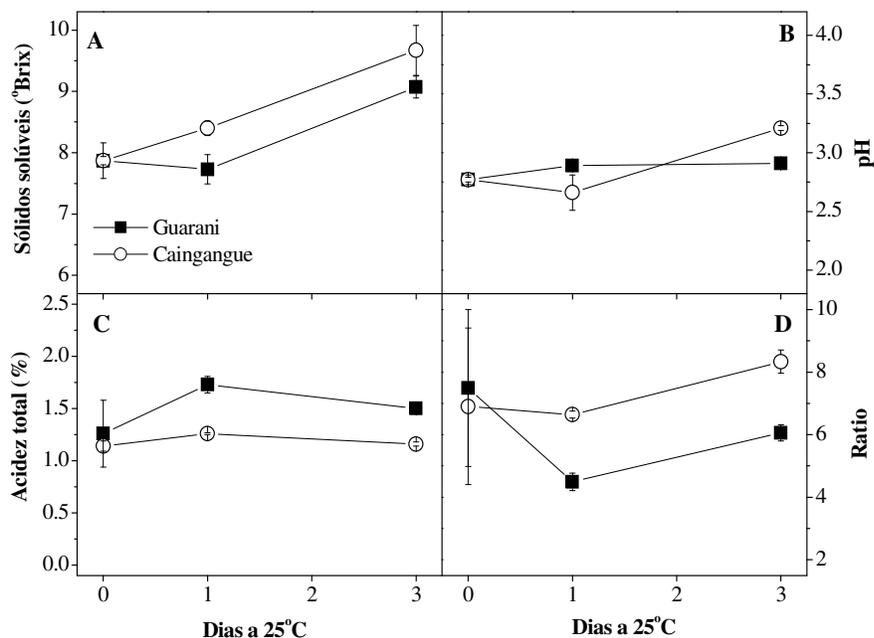


Figura 2. Sólidos solúveis (A), pH (B), acidez total (C) e *ratio* (D) de amoras-pretas cultivares Guarani e Caingangue armazenadas a 25 °C por três dias. Barras indicam o erro padrão da média (n=3). Campinas, Grupo de Engenharia e Pós-Colheita (ITAL), 2006.

Antunes et al. (2003), em trabalho com amoras-pretas dos cultivares Brazos e Comanche, também não observaram alterações significativas de pH em frutos armazenados a 20 °C. Os mesmos autores relataram ainda que houve redução de acidez total dos frutos durante o armazenamento, notadamente para o cv. Brazos. Por outro lado, para o cv. Comanche observaram aumento da acidez dos frutos a partir do nono dia de armazenamento. Constataram ainda, redução dos teores de sólidos solúveis para frutos dos cultivares Brazos e Comanche durante armazenamento a 20 °C. Walsh et al. (1983) verificaram aumento nos teores de sólidos solúveis e redução da acidez de amoras-pretas de cultivares sem espinhos.

A utilização de embalagem (PEBD), aliada ao uso de refrigeração, reduziu significativamente ($P = 0,05$) a perda de massa dos frutos para ambos os cultivares (Figura 3A). Nota-se que a refrigeração, isoladamente, contribuiu para a redução da perda de massa dos frutos quando comparado ao armazenamento ambiente (Figura 1), mas não expressivamente. A redução de perda de massa com o uso da embalagem está diretamente relacionada à taxa de permeabilidade ao vapor d'água do filme. Quanto menor a taxa de transmissão, menor será o déficit de pressão de vapor e maior a umidade relativa no interior da embalagem, reduzindo, conseqüentemente, a transpiração dos frutos. Porém, a utilização de embalagem acarretou no aumento significativo ($P =$

0,05) da incidência de podridões nos frutos do cv. Guarani (Figura 3B), provavelmente devido à elevada umidade no interior da mesma, sendo *Botrytis cinerea* o fungo de maior incidência. Observou-se ainda que os frutos do cv. Guarani apresentaram maior incidência de podridões quando comparados ao cv. Caingangue. Esses resultados indicam que a combinação entre a quantidade de frutas por embalagem, a espessura e o tipo de filme empregado, bem como a temperatura de armazenamento (5 °C), não alteraram suficientemente a composição gasosa no interior da embalagem, ou seja, provavelmente não permitiram o acúmulo de altas concentrações de CO₂ e/ou redução dos níveis de O₂ que pudessem atuar na redução da incidência de podridões nos frutos.

Perkins-Veazie et al. (1996) relataram que a perda de massa de amora-preta dos cultivares Choctaw, Cheyenne, Navaho e Shawnee variou de 0,8 a 3,3 % após sete dias de armazenamento a 2 °C, sendo influenciada pelo cultivar e cor dos frutos no momento da colheita. Os mesmos autores constataram ainda que a incidência de podridões nos frutos após armazenamento variou de 0 a 40 % dependendo do estágio de maturação e cultivar. Perkins-Veazie e Collins (2002) verificaram redução da incidência de podridões em amoras-pretas cv. Navaho e Arapaho após sete dias de armazenamento a 2 °C, sob atmosfera controlada (15 kPa CO₂ / 10 kPa O₂), não havendo efeitos adversos sobre o sabor e odor dos frutos.

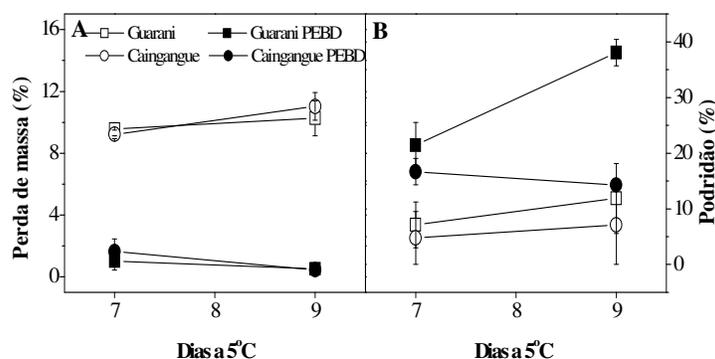


Figura 3. Perda de massa (A) e incidência de podridões (B) em amoras-pretas dos cultivares Guarani e Caingangue, acondicionadas em PEBD e armazenadas a 5 °C / 90 %UR por nove dias. Frutos testemunha foram mantidos sob refrigeração sem embalagem. Barras indicam o erro padrão da média (n=3). Campinas, Grupo de Engenharia e Pós-Colheita (ITAL), 2006.

Sob refrigeração, a utilização de embalagem (PEBD) para o acondicionamento dos frutos dos cultivares Guarani e Caingangue não influenciou, de

maneira significativa ($P = 0,05$), a acidez total, o pH e o *ratio* dos frutos (Figura 4). Por outro lado, o teor de sólidos solúveis foi menor para frutos

acondicionados em PEBD (Figura 4A). Observa-se ainda que, os frutos do cv. Guarani, após nove dias de armazenamento a 5 °C, estavam mais ácidos e com menor *ratio* quando comparados àqueles do Caingangue, comportamento também constatado para os frutos mantidos sob condição ambiente (Figuras 2C e 2D). Não houve interação significativa entre cultivares e embalagem (PEBD) quanto aos atributos avaliados. Perkins-Veazie et al. (1996) observaram aumento dos teores de sólidos solúveis e do *ratio* durante o armazenamento dos

frutos dos cultivares Choctaw, Cheyenne, Navaho e Shawnee, a 2 °C por sete dias. Perkins-Veazie e Collins (2002) constataram redução de acidez total e aumento de pH em amoras-pretas 'Navaho' e 'Arapaho' após 14 dias de armazenamento a 2 °C. Os mesmos autores relataram ainda que frutos destes mesmos cultivares mantidos sob atmosfera controlada (15 kPa CO₂ / 10 kPa O₂) apresentaram, após 14 dias de armazenamento, maior acidez e menor pH quando comparado aos frutos controle.

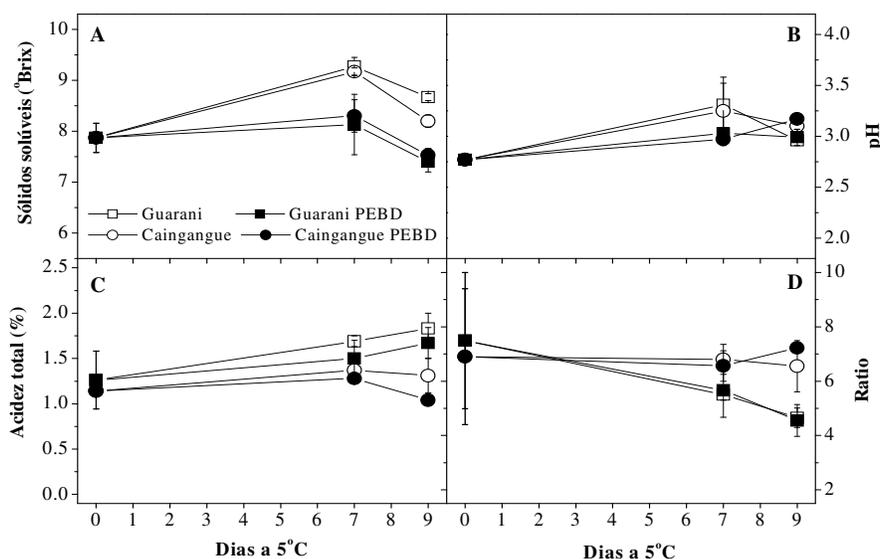


Figura 4. Sólidos solúveis (A), pH (B), acidez total (C) e *ratio* (D) em amoras-pretas dos cultivares Guarani e Caingangue, acondicionadas em PEBD e armazenadas a 5 °C / 90 %UR por 9 dias. Barras indicam o erro padrão da média (n=3). Campinas, Grupo de Engenharia e Pós-Colheita (ITAL), 2006.

Assim, constatou-se que o uso de embalagem PEBD aliado à refrigeração é bastante eficaz na redução da perda de massa dos frutos, não alterando significativamente a acidez total, o pH e o *ratio* dos mesmos. No entanto, esta embalagem favoreceu uma maior incidência de podridões, depreciando a qualidade dos frutos.

Desta forma, trabalhos deverão ser desenvolvidos visando a otimização do filme a ser utilizado (tipo, espessura e permeabilidade) a fim de se obter uma atmosfera adequada ao redor dos frutos para o aumento do período de conservação dos mesmos, evitando o desenvolvimento de podridões.

CONCLUSÃO

A utilização de filme PEBD (25 µm), associada ao armazenamento refrigerado a 5 °C / 90

%UR, para a conservação pós-colheita da amora-preta dos cultivares Guarani e Caingangue, é eficaz na redução da perda de massa dos frutos, mas favorece o desenvolvimento de podridões;

O acondicionamento dos frutos sob condição ambiente (25° C / 80 % UR) limita-se a um dia, devido à excessiva perda de massa e a elevada incidência de podridões.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Nilton Caetano de Oliveira, EPAMIG, Fazenda Experimental de Maria da Fé, pela concessão dos frutos da amoreira-preta.

ABSTRACT: Blackberries (*Rubus* spp.) have a short period of commercialization because of the quick loss of quality after harvest. The goal of this work was to evaluate the use of modified atmosphere and refrigeration on postharvest conservation of 'Guarani' and 'Caingangue' blackberry stored under refrigeration, and to investigate the behavior of them kept under room condition. Part of the fruits was packed in polystyrene trays (15 fruits per tray) and stored at 25 °C / 80 % RH, and other one did in polystyrene trays covered with low density linear polyethylene (25 µm-LDPE) and stored at 5 °C / 90 % RH. The fruits stored at 25 °C / 80 % RH were evaluated on the 1st and 3rd storage day, while those under refrigeration were evaluated on the 7th and 9th storage day. Rot incidence, weight loss, total soluble solids, pH, titratable acidity and ratio (total soluble solids / titratable acidity) were analyzed. The experimental design was completely randomized with three replicates and 15 fruits as experimental unit. The use of refrigeration associated to the LDPE film was effective in reducing weight loss and it did not cause changes in the total soluble solids, titratable acidity and pH. However, LDPE improved the rot development. Moreover, the blackberries stored at 25 °C / 80 % RH had the shelf-life limited to one day due to the increase of weight loss and rot incidence.

KEYWORDS: *Rubus* spp. Packaging. Storage.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.
- 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. **Aspectos fenológicos, propagação e conservação pós-colheita de frutas de amoreira-preta (*Rubus* spp) no sul de Minas Gerais**. 1999. 129p. Tese (Doutorado em Fitotecnia), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- CARVALHO, C. R. L.; MANTOVANI, D. M. B.; CARVALHO, P. R. N.; MORAES, R. M. **Análises Químicas de Alimentos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1990. 121p. (Manual Técnico).
- GOMES, F. P. Curso de estatística experimental. **14ed. Piracicaba: USP/ESALQ, 2000. 477p.**
- HARDENBURG, R. E.; WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. California: USDA Agricultural Research Serial, 1986. 130p. (Handbook, 66).
- KADER, A. A. (Ed.). **Postharvest technology of horticultural crops**. 3ed. California: University of California, 2002. 509p.
- MATHOOKO, F. M. Regulation of respiration metabolism in fruits and vegetables by carbon dioxide. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 9, p. 247-64, 1996.
- 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, p. 235-239, 2002.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; CLARK, J. R.; RISSE, L. 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.; CLARK, J. R. Cultivar and maturity affect postharvest quality of fruit from erect blackberries. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 258-261, 1996.
- YAHIA, E. M. Modified and controlled atmospheres for tropical fruits. **Horticultural Review**, Westport, v. 22, p. 123-83, 1998.
- WALSH, C. S.; POPENOE, J.; SOLOMOS, T. Thornless blackberry is a climateric fruit. **HortScience**, Alexandria, v. 18, n. 3, p. 482-483, 1983.