

ALTERAÇÕES DE COMPOSTOS FENÓLICOS E PECTINA EM PÓS-COLHEITA DE FRUTOS DE AMORA-PRETA

POSTHARVEST CHANGES OF PECTIN AND PHENOLIC COMPOUNDS IN BLACKBERRIES

Luis Eduardo Corrêa Antunes¹; Emerson Dias Gonçalves²; Renato Trevisan²

RESUMO

A compreensão dos processos fisiológicos de frutas em pós-colheita é de suma importância para definição de estratégias para preservação da qualidade destas. Objetivou-se avaliar alterações fenólicas e pectínicas de frutas de amoreira-preta mantidas em diferentes ambientes e tempos de armazenamento. Este trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Produtos Vegetais, localizado na Fazenda Experimental da Epamig, em Caldas. As análises químicas foram executadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em um esquema de fatorial de 2 x 2 x 5 (cultivar: Brazos e Comanche; condições ambientais: geladeira 2 °C e temperatura ambiente de 20 ± 2 °C; tempo de armazenamento: 0, 3, 6, 9 e 12 dias). As características avaliadas foram: compostos fenólicos totais, pectina solúvel, pectina total e porcentagem de pectina solúvel. Foi observado um aumento da solubilização da pectina e da pectina solúvel e uma redução dos compostos fenólicos totais. A cultivar Comanche apresentou mais alta concentração de compostos fenólicos totais que 'Brazos'.

Palavras-chave: *Rubus* spp., pequenas frutas, armazenamento.

ABSTRACT

The understanding of the physiological postharvest processes of fruits is very important, to better preserve fruits for longer periods without changing its quality. This study was conducted to evaluate the behavior of blackberry fruits kept under different environmental and storage periods. This study was carried out at the Laboratório de Análises de Produtos Vegetais - Fazenda Experimental - Epamig, Caldas, MG, Brazil. Chemical analysis were performed at the Departamento de Ciência dos Alimentos - Universidade Federal de Lavras (UFLA). A randomized block design in a 2x2x5 (cultivars: Brazos and Comanche; environmental conditions: cold room 2 °C and room temperature 20 ± 2 °C; storage period: 0, 3, 6, 9 and 12 days) factorial scheme was used. The characteristics evaluated were: total phenolic compounds, total soluble solids, soluble pectin, total pectin, percentage of soluble pectin. An increase in soluble pectin percentage and soluble pectin and a reduction in total phenolic compounds was observed. The Comanche cultivar showed higher content of total phenolic compounds in comparison to 'Brazos'.

Key words: *Rubus* spp., small fruit, storage.

INTRODUÇÃO

Apesar de recente no Brasil o cultivo a amora-preta vem se expandindo nas regiões Sul e Sudeste do país (ANTUNES et al., 2000). A amora-preta possui características que a torna uma fruta extremamente sensível. Contém 85% de água, 10% de carboidratos, com elevado conteúdo de minerais, vitaminas B e A e cálcio. Pode ser consumida de outras formas como geléias, suco, sorvete e iogurtes (POLING, 1996).

Uma série de funções e constituintes químicos são relatados na literatura internacional relacionados às qualidades da amora-preta, estando, entre eles, o ácido elágico. O ácido elágico é um derivado do ácido gálico, e como fenol, possui algumas propriedades de compostos fenólicos (WANG et al., 1994). Segundo WANG et al. (1994), o ácido elágico (C₁₄H₆O₈) é encontrado em morango (*Fragaria* spp), groselha preta (*Ribes nigrum*), amoreira-preta (*Rubus* subgênero *Eubatus*), framboesa (*Rubus* subgênero *Idaeobatus*), entre outras espécies. O ácido elágico e alguns elagitaninos têm mostrado propriedades inibidoras contra replicação do vírus HIV transmissor da Aids [Asanaka et al. (1988), Take et al. (1989), citados por MAAS et al., (1991)]. Os estudos de Asanaka com ratos sugerem que o elagitanino oenotherin B pode ser usado via oral para inibir o HIV e o vírus da herpes (MAAS et al., 1991). Além disso, são atribuídas às frutas de amoreira-preta outras propriedades, como o controle de hemorragias em animais e seres humanos, controle da pressão arterial e efeito sedativo, complexação com metais, função antioxidante, ação contra crescimento e alimentação de insetos [Girolami et al. (1966), Clifton (1967), Bhargava et al. (1968) citados por MAAS et al., 1991].

Trabalhos como os de MORRIS et al. (1981), PERKINS-VEAZIE et al. (1997), PERKINS-VEAZIE et al. (1993; 1996), ANTUNES et al. (2003) relatam que o período de armazenamento desta fruta é relativamente curto (7 dias).

MORRIS et al. (1981) mencionam que, devido a estrutura frágil e alta taxa respiratória de frutas de amoreira-preta, sua vida pós-colheita é relativamente curta, o que também é corroborado por HARDENBURG et al. (1986), citados por PERKINS-VEAZIE et al. (1997). Estes mesmos autores citam CLARK (1992) quando relatam que a firmeza do fruto colhido influencia na vida de prateleira, uma vez que podem ser facilmente danificados no manuseio facilitando a infecção por patógenos.

Segundo HARDENBURG et al. (1986), citados por PERKINS-VEAZIE et al. (1996) e PERKINS-VEAZIE et al. (1997), a recomendação usual de armazenamento para amoreira-preta é de 2 a 3 dias quando mantidas a 0°C. Contudo, estes mesmos autores citam que CLARK & MOORE (1990), trabalhando com cultivares eretas de amoreira-preta, mantiveram os frutos com qualidade durante 7 dias à temperatura de 5°C.

Durante o armazenamento dos frutos uma série de modificações químicas podem ocorrer, sendo sua velocidade de ocorrência dependente da forma como se acondicionam estes frutos, e do grupo enzimático associado, como verificado por SETHU et al. (1996) em pimentão (*Capsicum annuum*). Uma das mais importantes mudanças em frutos como morango, framboesa e amora-preta, durante o tempo de

¹ Eng. Agr., Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. Bolsista CNPq. E-mail: antunes@cpact.embrapa.br

² Eng. Agr., Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuária de Clima Temperado, Caixa Postal 403, CEP 96001-970 Pelotas, RS. Bolsista CNPq/RD. E-mail: emerson@cpact.embrapa.br; trevisan@cpact.embrapa.br

armazenamento, é a redução da firmeza (VICENTE et al., 2005), que segundo SEXTON et al. (1997) é um processo multicomponente.

As substâncias pécticas são os principais componentes químicos dos tecidos responsáveis pelas mudanças de textura dos frutos e hortaliças. Quando os grupos carboxílicos ácidos encontram-se ligados ao cálcio, formam o pectato de cálcio, que é insolúvel e também designado como protopectina, predominante em frutas imaturos. Com o amadurecimento, há liberação de cálcio e solubilização de protopectina das paredes celulares, por ação enzimática. Há então modificação da textura, que se torna gradualmente macia. Essas transformações ocorrem não só durante o amadurecimento, como também no armazenamento de frutos e algumas hortaliças. As pectinas em frutos encontram-se sob diferentes formas, caracterizadas por diferentes solubilidades. A protopectina é uma forma insolúvel em água e que, por hidrólise parcial, produz ácidos pectínicos ou ácidos pécticos também chamados de pectinas solúveis (CHITARRA & CHITARRA, 1990).

Como as hemicelulose, as pectinas constituem um grupo heterogêneo de polissacarídeos, caracteristicamente contendo açúcares ácidos, como ácido galacturônico, e açúcares neutros, tais como ramnose, galactose e arabinose. Na parede, as pectinas também são moléculas muito grandes e complexas, composto de tipos diferentes de polissacarídeos pécticos (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Desta forma objetivo-se avaliar as alterações pectínicas e fenólicas de frutas de amoreira-preta, em pós-colheita, sob diferentes ambientes e tempo de conservação.

MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi realizado no Laboratório de Análises de Produtos de Origem Vegetal da Fazenda Experimental da EPAMIG, em Caldas (FECD), e as análises químicas realizadas no Departamento de Ciências dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

O ensaio de conservação pós-colheita de amoreira-preta foi realizado durante a safra 1998/99, com frutas oriundas da coleção de cultivares da FECD.

As amoras foram colhidas pela manhã (19/11/1998), diretamente em bandejas de plástico transparente, semelhantes às utilizadas para morango, num total de 18 frutos por bandeja, sendo posteriormente levadas ao laboratório e pesadas. Em seguida, as "cumbucas" eram envoltas com filme de cloreto de polivinila (PVC) de 20 μ , e colocadas nos ambientes de estudo. As frutas utilizadas neste trabalho não sofreram nenhum tratamento prévio.

O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições e 18 frutos por parcela. Utilizou-se um esquema fatorial 2 x 2 x 5 (cultivares: Brazos e Comanche; ambiente: 2°C em geladeira e temperatura ambiente em laboratório (20°C \pm 2°C); tempo de armazenamento: 0, 3, 6, 9 e 12 dias).

As cultivares foram escolhidas em função da maior disponibilidade de frutos por ocasião da montagem do ensaio.

Foram avaliadas as características pectina solúvel, pectina total, solubilidade de pectina (%) (BITTER & MUIR, 1962) e compostos fenólicos totais (SWAIN & HILLIS, 1959; AOAC, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cultivar Comanche apresentou diminuição da pectina total à medida que foi prolongado o período de armazenamento do fruto, mas em relação à Brazos não houve alterações (Figura 1). Independentemente do ambiente de conservação, houve diminuição da pectina total para as cultivares estudadas com o aumento do período de armazenamento (Figura 2), ocorrendo neste mesmo tempo aumento da pectina solúvel (Figura 3), indicando perda de textura com o armazenamento. A textura do fruto, apesar de ser um parâmetro físico, está estreitamente relacionada com a solubilização de substâncias pécticas. Frutos com elevada porcentagem de pectina solúvel são geralmente de textura fraca e pouco resistentes ao transporte e armazenamento (CARVALHO, 1994). MAJUMBER & MAZUMDAR (2002) relatam que para *Physalis peruviana* L. também ocorre aumento da solubilização de substâncias pécticas durante o amadurecimento dos frutos.

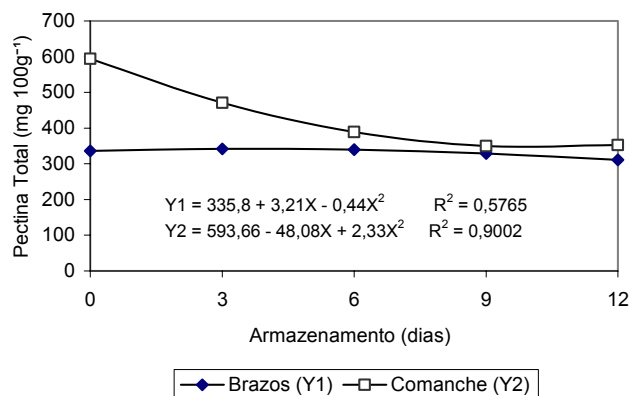


Figura 1 - Pectina total (mg de ácido galacturônico 100g⁻¹ de tecido fresco) em frutas de cultivares amoreira-preta, em função do armazenamento em dias.

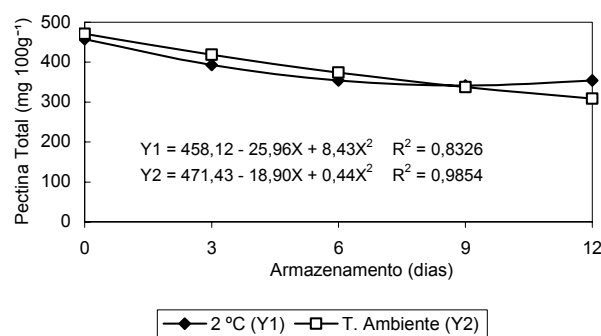


Figura 2 - Pectina total (mg de ácido galacturônico 100g⁻¹ de tecido fresco) em dois ambientes de conservação, em função do armazenamento em dias.

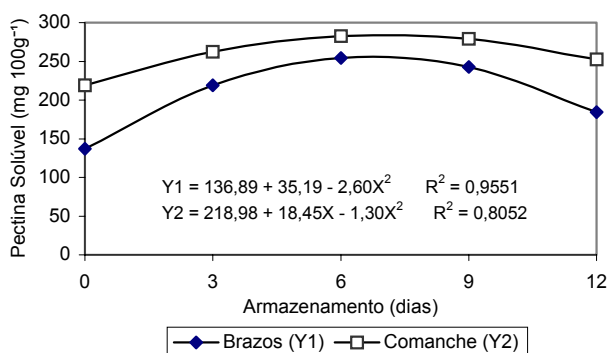


Figura 3 - Pectina solúvel (mg de ácido galacturônico 100g⁻¹ de tecido fresco) em frutas de cultivares de amora-preta, em função do armazenamento em dias.

Segundo CARVALHO (1994), a alta porcentagem de pectina solúvel, em goiabas, indica frutos mais amolecidos, cuja textura muito macia diminui a vida útil em pós-colheita e inviabiliza o transporte das frutas a grandes distâncias. Neste trabalho, verificou-se que apesar da elevação da pectina solúvel em geladeira (Figura 4), este ambiente foi o que melhor conservou as frutas, sem degradação aparente de parede celular e extravasamento de suco. Já a temperatura ambiente (20 ± 2 °C), houve perda drástica de textura dos frutos com extravasamento de suco e inviabilização para comercialização, a partir do sexto dia de avaliação.

CARVALHO et al. (1995) relataram a tendência de amolecimento em melão (*Cucumis melo* var. *inodorus*) armazenado por 45 dias em ambiente, com a elevação na relação pectina solúvel/pectina total. A solubilidade da pectina pode aumentar como resultado de clivagem das ligações entre pectinas e as hemiceluloses (CHITARRA & CHITARRA, 1990; Mc COLLUM et al., 1989, citados por CARVALHO et al., 1995).

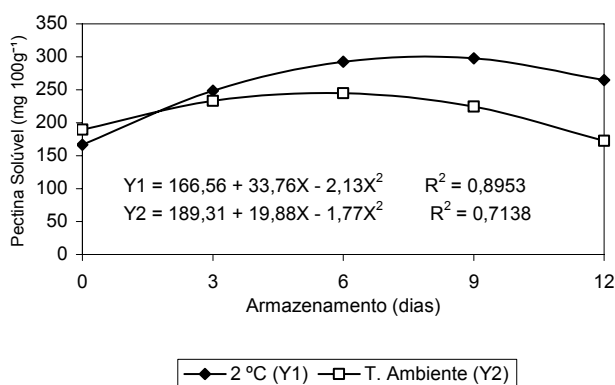


Figura 4 - Pectina Solúvel (mg de ácido galacturônico 100g⁻¹ de tecido fresco) em frutas de amora-preta em dois ambientes de conservação, em função do armazenamento em dias.

Estas informações são importantes por dois aspectos: os maiores índices de pectina total são importantes para a conservação da fruta em pós-colheita, visto que as pectinas

influenciam a textura do fruto; e também no custo de processamento industrial, devido à menor necessidade de adição de pectina comercial e redução do tempo de fabricação do doce em massa (PAIVA et al., 1997). Dessa forma, o armazenamento prolongado de amoreira-preta afetaria não só a qualidade comercial da fruta 'in natura', como o rendimento (custo) industrial.

Com relação às cultivares, observou-se que Comanche apresentou 43,4% mais pectina total que 'Brazos' no início do ensaio (Figura 1). Isto significa dizer que a 'Comanche' daria maior rendimento industrial em relação à 'Brazos', sendo também, neste aspecto, a cultivar indicada para conservação por um período mais prolongado.

FILGUEIRAS et al., (1996) concluíram que, para o armazenamento de ameixas cv. 'Roxa de Delfim Moreira', a utilização de filme de PVC, associado ao uso de refrigeração, evitou o amaciamento acentuado dos frutos, o qual pode causar injúrias mecânicas durante o manuseio na cadeia de comercialização. As informações obtidas neste trabalho, onde a utilização de PVC e refrigeração prolongaram a vida útil das cultivares de amoreira-preta testadas, confirmam os resultados dos autores citados.

Observou-se que, apesar do aumento da solubilização de pectina (Figura 6) em ambiente refrigerado, a aparência externa do fruto durante a avaliação no armazenamento se apresentava com boas características de comercialização. Pode-se inferir que a redução de solubilização no ambiente de laboratório, a partir do sexto dia, possa ser devida à inativação enzimática, devida, principalmente, à desestruturação apresentada pelos tecidos dos frutos, com liberação de suco e pelo ataque de fungos na embalagem, tornando-os impróprios para comercialização.

A solubilidade de pectina da cultivar Brazos foi superior à da Comanche até o nono dia, reduzindo-se 19,67%, em relação à segunda, no décimo segundo dia (Figura 5).

Para ALVARENGA et al. (1994), em marmelo (*Chaenomeles sinensis* Koehne, cv 'Japonês'), menores índices de solubilização de pectina indicam uma textura firme, que confere maior resistência ao transporte e armazenamento. Neste trabalho, fica evidenciado que a 'Comanche' teria, em princípio, melhores condições para maior vida pós-colheita. Por outro lado, essa constatação não se aplicou em ambiente refrigerado, onde se obteve maiores percentuais de solubilidade, e que, ao mesmo tempo, foi o ambiente que proporcionou melhores condições para que os frutos se conservassem.

As mudanças ocorridas no sabor, durante o amadurecimento de muitos frutos, estão associadas às modificações na sua concentração de taninos no fruto (MENEZES, 1994). Neste ensaio, houve aumento nos teores de compostos fenólicos totais até o sexto dia de armazenamento, tanto para 'Comanche' como para 'Brazos'. A partir daí, ocorreu uma redução nestes teores, atingindo 443,66 e 382,83 mg 100g⁻¹ de polpa, para 'Comanche' e 'Brazos', respectivamente (Figura 7). A perda de adstringência é uma das principais mudanças que ocorrem durante o amadurecimento de pêssegos e, está diretamente relacionada com a presença de fenólicos (CHITARRA, 1997) que, com sua redução, melhoraria, as características de palatabilidade das frutas. Entretanto nenhum teste sensorial foi realizado neste trabalho, que poderia embasar esta hipótese em relação a amora-preta.

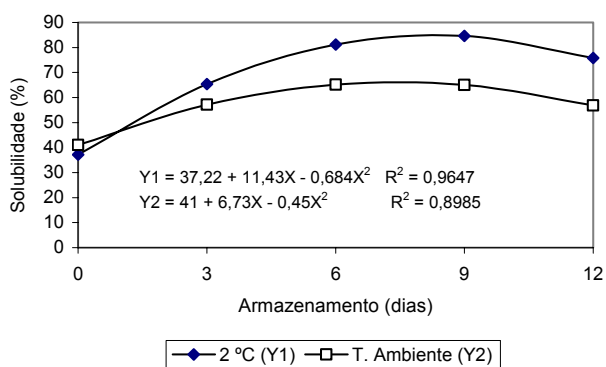


Figura 5 - Solubilização da pectina (%) em frutas de cultivares amora-preta em função do armazenamento em dias.

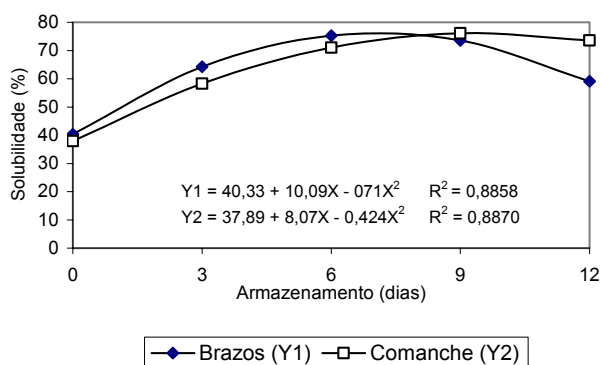


Figura 6 - Solubilização da Pectina (%) de frutas de cultivares de amora-preta em dois ambientes de conservação, em função do armazenamento em dias.

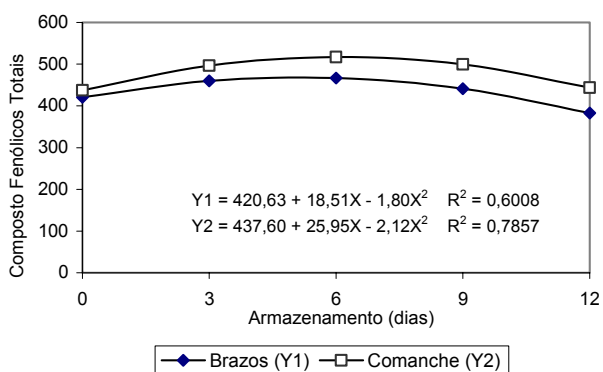


Figura 7 - Concentração de compostos fenólicos totais (mg.100g⁻¹) em frutas de cultivares de amora-preta, em função do armazenamento em dias.

Com relação ao ambiente de armazenamento, observou-se que, em temperatura ambiente, houve um incremento nos teores de compostos fenólicos totais até o sexto dia, decrescendo a partir daí até o décimo segundo dia, atingindo 370,63 mg 100g⁻¹. Já em ambiente refrigerado, houve um ligeiro incremento até o nono dia, atingindo 467,86 mg 100g⁻¹, havendo posteriormente um pequeno decréscimo de 12 mg 100g⁻¹ até o décimo segundo dia (Figura 8).

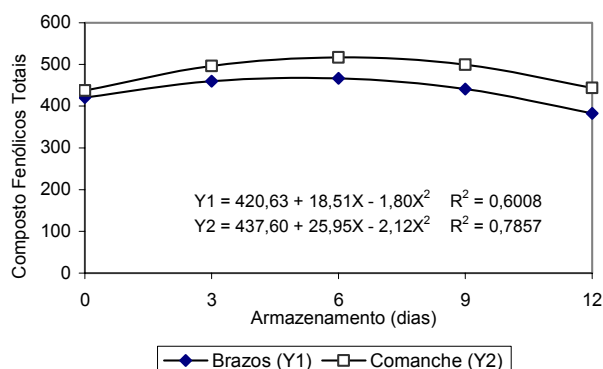


Figura 8 - Concentração de compostos fenólicos totais (mg 100g⁻¹) em frutas de cultivares de amora-preta em dois ambientes de conservação, em função do armazenamento em dias.

Tabela 1 - Valores médios para concentração de compostos fenólicos totais (mg 100g⁻¹) em frutas de amora-preta para interação ambiente de armazenamento e cultivar.

TRATAMENTOS	CULTIVARES	
	Brazos	Comanche
2 °C	451,73 a A	457,33 a A
Temperatura Ambiente	416,73 b B	500,26 a B

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si, a 1% pelo teste de Tukey.

A cultivar Comanche apresentou os maiores teores de compostos fenólicos totais nos dois ambientes de conservação em relação à Brazos (Tabela 1). Este aumento inicial da concentração de compostos fenólicos totais poderia estar associado à perda de massa das frutas, concentrando estas substâncias. A redução destes compostos, tanto entre as cultivares como entre os ambientes de conservação, pode ser devida a processos de complexação e polimerização dos taninos (MENEZES, 1994).

CONCLUSÕES

Houve aumento da solubilidade de pectina e pectina solúvel, para 'Brazos' e 'Comanche', durante o armazenamento, e ocorreu redução de pectina total e compostos fenólicos totais;

A cultivar Comanche apresentou maiores teores de compostos fenólicos totais.

Frutas da cultivar Comanche apresentaram melhores características para a industrialização e conservação da qualidade pós-colheita, devido as maiores concentrações de pectina total.

REFERÊNCIAS

ABREU, C.M.P.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, N.B. Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.19, n. 195, p. 70-72, 1998.

- ALVARENGA, A. A.; ABRAHÃO, E.; SOUZA, M. de et al. Caracterização físico química dos frutos do marmeleiro japonês (*Chaenomeles sinensis* Koehne.) **Ciência e Prática**. Lavras, v. 18, n.2, p. 178-180, 1994.
- ANTUNES, L.E.C.; DUARTE FILHO, J.; SOUSA, C.M de. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.
- ANTUNES, L.E.C.; CHALFUN, N.N.J.; REGINA, M. de A. et al. A. Blossom and ripening periods of blackberry varieties in Brazil. **Journal American Pomological Society**, Massachusetts, v. 54, n. 4, p. 164-169, 2000.
- AOAC. **Official methods of analysis of the association of official analytical chemists**. 15 th. Arlington, 1990, v. 1, p. 685-1213.
- BALLOD, L.B. **Qualidade e potencial de conservação sob atmosfera modificada de pêssegos (*Prunus persica* L.), cultivares Talismã e Delícia**. Lavras, 1990, 118p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.
- BENNETT, A.B. Genetic determinants and control of fruit softening. **Hortscience**, Alexandria, v. 35, n.3, 2000.
- BICALHO, U. O. **Vida útil pós-colheita de mamão submetido a tratamento com cálcio e filme de PVC**. Lavras, 1998, 145p. Tese (Doutorado em Fitotecnia). Universidade Federal de Lavras.
- BITTER, V.; MUIR, H.M. **A modific uronic acid carboxyle reaction**. **Analisy Biochemistry**. New York. v.4, p. 330-334, 1962.
- CARVALHO, H.A. de; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. et al. Vida útil pós-colheita de melão 'Yellow King'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 17, n. 3, p. 111-118, 1995.
- CARVALHO, V. D. de. Qualidade e conservação pós-colheita de goiabas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 179, p. 48-54, 1994.
- CHITARRA, A. B. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos do pessegueiro e ameixeira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.18, n. 189, p. 68-74, 1997.
- CHITARRA, M.I.F. Colheita e qualidade pós-colheita de frutos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 179, p. 8-18, 1994.
- CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: ESAL/FAEPE, 1990. 320 p.
- FILGUEIRAS, H.A.C.; CHITARRA, M.I.F.; CHITARRA, A.B. Armazenamento de ameixas sob refrigeração e atmosfera modificada. 1. Textura e solubilização de pectinas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 115-127, 1996.
- LIMA, L.C.de O.; SCALON, S. de P.Q.; SANTOS, J.E.S. Qualidade de mangas (*Mangifera indica*) cv. 'Haden' embaladas com filme de PVC durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 18, n. 1, p. 55-63, 1996.
- MAAS, J.L.; GALLETTA, G.J.; STONER, G.D. Ellagic acid, na anticarcinogen in fruits, especially in strawberry: a review. **HortScience**, Alexandria, v. 26, n. 1, p. 10-14. 1991.
- MAJUMBER, K.; MAZUMDAR, B.C. Changes of pectin substances in developing fruits of cape-gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in relation to three enzyme activity and evolution of ethylene. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, n. 4, p.91-101, 2002.
- MENEZES, J.B. Pós-colheita do pedúnculo do caju. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.17, n. 180, p. 13-17, 1994.
- MORRIS, J.R.; SPAYD, S.E.; BROOKS, J.G. et al. Influence of postharvest holding on raw and processad quality of machine harvested blackberries. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 106, n.6, p. 769-775, 1981.
- PAIVA, M.C.; MANICA, I.; FIORAVANÇO, J.C.; et al. Caracterização química dos frutos de quatro cultivares e duas seleções de goiabeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 19, n. 1, p. 57-63, 1997.
- PERKINS-VAZIE, P.; COLLINS, J.K.; CLARK, J.R.; 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.; CLARK, J.R. Changes in blackberry fruit quality during storage. **Acta Horticulturae**, Alexandria, v. 352, p.87-90, 1993.
- PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J.R.; CLARK, J.R. Cultivar and maturity affect postharvest quality fruit from erect blackberry. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 258-261. 1996.
- POLING, E.B. Blackberries. **Journal of Small Fruit and Viticulture**, Baton Rouge, v. 14, n. 1-2, p.38-69. 1996.
- SETHU, K.M.P.; PRABHA, T.N.; THARANATHAM, R.N. Post harvest biochemical changes associated with the softening phenomenon in *Capsicum annum* fruits. **Phytochemistry**, Elmsfod, v. 42, n.4, p. 961-966, 1996.
- SEXTON, R.; PALMER, J.M.; WHYTE, N.A. et al. Cellulase, fruit softening and abscission in red raspberry *Rubus ideaus* L. cv Glen Clove. **Annals of Botany**, London, v. 80, n.2, p. 371-376, 1997.
- SWAIN, T.; HILLIS, W.E. The fenolic constituents of *Prunus domestica*. **Journal Science Food Agriculture**, London, v.10, p.135-144. 1959.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. (3ªed). Porto Alegre: Artmed. 2004. 719p.
- VICENTE, A.R.; COSTA M.L.; MARTINEZ, G.A. et al. Effect of heat treatments on cell wall degradation and softening in strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Orlando, v.38, n.3, p. 213-222, 2005.
- WANG, S.Y.; MAAS, J.L., PAYNE, J.A.; et al. Ellagic acid content in small fruits mayhaws, and other plants. **Journal Small Fruit and Viticulture**, Baton Rouge, v. 2, n. 4, p. 11-49, 1994.