

Temperatura e atmosfera modificada na conservação pós-colheita de frutos de amora-preta

André Luiz Piva¹, Eder Junior Mezzalira¹, Anderson Santin¹, Gilmar Antônio Nava², Dalva Paulus²

¹ Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Agrárias – PPGA. Rua Pernambuco n. 1777, CEP: 85.960-000, Centro, Marechal Cândido Rondon, PR.

² Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Departamento de Horticultura, Dois Vizinhos, PR.

andrepv8@gmail.com, eder.mezzalira@gmail.com, santin-8@hotmail.com,
gilmarlava@utfpr.edu.br, dalvaufsmdeutch@yahoo.com.br

Resumo: A rápida perda de qualidade pós-colheita limita a comercialização da amora-preta no mercado de frutas frescas. Devido à 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. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da utilização de diferentes biofilmes durante armazenamento refrigerado e do uso de filme de PVC sob distintos regimes de temperatura de armazenamento sobre a conservação pós-colheita da amora-preta, cultivar Tupy. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade com frutos provenientes do pomar experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Campus Dois Vizinhos. Foram realizados dois experimentos no delineamento inteiramente casualizado, cada qual com quatro repetições. No experimento 1 foram testados diferentes biofilmes, sendo: Amido de milho (3 %); Fécula de mandioca (3 %); Gelatina (3 %); Quitosana (3 %) e testemunha. No experimento 2 avaliou-se dois fatores: 1- atmosfera modificada (com e sem o uso de filme de PVC) e 2; temperatura de armazenamento (ambiente e 1 °C). Os biofilmes utilizados não afetam a perda de massa fresca nem os teores de sólidos solúveis totais (SST) e de acidez total titulável dos frutos de amora-preta, sendo que a fécula de mandioca a 3 % promove maior podridão de frutos. O filme de PVC previne a perda de massa das amoras, mas aumenta o índice de podridões. O armazenamento refrigerado a 1 °C não alterou o teor de SST, mas manteve o nível de ácidos orgânicos mais elevado, beneficiando a qualidade final dos frutos durante o período de armazenamento.

Palavras-chave: *Rubus sp.*, qualidade físico-química dos frutos, condições de armazenamento, desidratação.

Temperature and modified atmosphere on postharvest conservation of blackberry fruits

Abstract: The rapid loss of postharvest quality limits the marketing of blackberry in the market of fresh fruits. Because of their fragility and high respiratory rate, the blackberry has short shelf-life and can be easily injured by handling, facilitating the process of infection by pathogens. The objective of this study was to evaluate the effect of using different biofilms during cold storage and the use of PVC film under different storage temperature regimes on postharvest conservation of blackberry cultivar Tupy. The work was conducted at the Laboratory of Plant with fruit from the experimental orchard of the Federal Technological University of Paraná, Brazil. Two experiments were conducted in a completely randomized design with four replicates each. In Experiment 1, different biofilms were tested, as follows: cornstarch (3%) of cassava starch (3%), gelatin (3%), chitosan (3%) and witness. In experiment 2 we evaluated two factors: 1 - modified atmosphere (with and without use of PVC film) and 2, storage

temperature (air and 1° C). The biofilms used do not affect weight loss, the soluble solids (SS) and acidity of blackberry fruits, and the cassava starch to 3% provides more fruit rot. The PVC film prevents the loss of mass of blackberry fruits, but increases the rate of decay. The cold storage at 1° C did not alter the SS, but maintained the level of organic acids higher, benefiting the final quality of fruits during the storage period.

Keywords: *Rubus sp.*, physicochemical quality of fruits, storage conditions, dehydration

Introdução

A produção brasileira de frutas de clima temperado ainda não é abundante para satisfazer a demanda interna, circunstância que propicia possibilidades de mercado para a produção de frutas frescas e industrializadas no Brasil (Antunes *et al.*, 2006; Cia *et al.*, 2007). Dentre as várias opções de espécies frutíferas com boas perspectivas de cultivo e comercialização, a amoreira-preta (*Rubus sp.*) é uma das mais promissoras, com sensível acréscimo de área cultivada nos últimos anos. O cultivo é recente no Brasil, sendo os primeiros cultivos inseridos, em 1974, pela Embrapa Clima Temperado (Antunes, 2002).

Entre as principais características desejáveis para um cultivar visando o mercado de frutas *in natura* segundo Antunes (2002) está o calibre e o balanceamento açúcar/acidez dos frutos, e principalmente a propensão de resistir ao armazenamento e seu transporte. Quanto à maneira de comercialização, nota-se no mercado *in natura* a apresentação em recipientes similares aos utilizados para morangos, em porções pequenas, com aproximadamente 150 g (Cia *et al.*, 2007; Antunes, 2002; Antunes *et al.*, 2003).

O fruto da amora-preta é altamente perecível e a vida de prateleira é limitada devido às alterações físico-químicas, como por exemplo: perda de massa, degradação microbiológica devido à ação de patógenos, principalmente *Botrytis cinérea* e *Rhizopus* (Meneghel *et al.*, 2008). Esses fatores restringem a venda dos frutos dos frutos no mercado de frutas frescas.

A utilização da refrigeração é indispensável na conservação da qualidade e no aumento da vida útil dos frutos da amoreira-preta, seguidas de tecnologias pós-colheita de modificação ou controle da atmosfera de armazenamento auxiliam como tratamentos complementares à refrigeração na manutenção das características desejáveis dos frutos (Schaker & Antonioli, 2009).

A conservação das características dos frutos está especialmente ligada à amortização da taxa de degradação, conservação dos atributos normais do produto, sendo estas, as características físicas, químicas e biológicas, de maneira a mantê-los atraentes ao consumidor por maior período possível (Lima *et al.*, 1996).

Quando o fruto é destacado da planta mãe, ela permanece a desenvolver as atividades respiratórias e passa por uma cadeia de modificações endógenas resultantes do seu metabolismo (Abreu *et al.*, 1998; Antunes, 2002). A maturação da amora-preta é definida mediante alguns fatores físico-químicos dos frutos, dentre eles a textura, a acidez, a coloração dos frutos e os teores de açúcares (Coutinho *et al.* 2004).

Segundo Cia *et al.*, (2007), a utilização de atmosfera modificada pode apresentar-se como uma opção adicional quando não se tem disponibilidade de armazenamento a frio, podendo colaborar com o mantimento da qualidade físico-química dos frutos, e para a ampliação do período de permanência dos mesmos em prateleira.

Para o armazenamento refrigerado dos frutos de amora-preta, indica-se temperaturas próximas de 0°C, na qual podem permanecer por cerca de três dias (Hardenburg *et al.*, 1986). Contudo, segundo Perkins-Veazie *et al.*, (1996), frutos dos cultivares Navaho, Choctaw, Cheyenne e Shawnee quando armazenados sob temperatura de 2 °C, se conservaram comerciáveis por até sete dias. Sob tal perspectiva, Antunes *et al.* (2003) averiguaram que frutos dos cultivares Brazos e Comanche, quando armazenados em bandejas de polietileno teraftalato transparente, envolvidos por filme PVC (20 mm), em temperatura próxima de 2 °C. Puderam ser comercializados por aproximadamente nove dias. Segundo Cia *et al.* (2007) determinados polímeros podem ser utilizados para a obtenção do ambiente modificado, embora os mais utilizados são de polietileno.

Desta forma, o objetivo foi avaliar o efeito da utilização de atmosfera modificada na conservação pós-colheita da amora-preta da cultivar Tupy, armazenada sob refrigeração e sob condição ambiente.

Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitossanidade da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), *Campus* Dois Vizinhos. Os frutos colhidos no pomar experimental foram selecionados em amostras homogêneas, e acondicionadas em seus ambientes até o momento da avaliação.

Os trabalhos foram conduzidos em dois experimentos no delineamento inteiramente casualizado, cada qual com quatro repetições. Os experimentos e seus respectivos tratamentos foram: Experimento 1: diferentes biofilmes, além de um indutor de resistência a fungos na conservação de frutos de amora-preta, sendo os tratamentos: Amido de milho (3 %); Fécula de mandioca (3 %); Gelatina (3 %); Quitosana (3 %) e, testemunha, sem uso de biofilme. Experimento 2: com dois fatores, sendo o primeiro fator o uso de atmosfera modificada em dois

Cascavel, v. 6, n. 4, p. 132 - 140, 2013.

níveis, com e sem a utilização de filme de PVC. O segundo fator constou do uso de refrigeração (1 °C) ou não (temperatura ambiente).

Para o primeiro experimento as avaliações foram realizadas após 3 dias da implantação do mesmo e, para o segundo experimento, as avaliações foram realizadas aos 5 e 10 dias após a sua implantação.

As variáveis analisadas foram: perda de massa, através da pesagem das unidades experimentais (frutos + cumbuca) no início e final do experimento; percentagem de podridões nos frutos, através da contagem e obtenção da proporção de frutos com lesões características de ataque de fungos na epiderme; aparência visual dos frutos, segundo escala visual, sendo considerado: 1- frutos com boa aparência externa; 2- frutos com média ou razoável aparência externa; 3- frutos com má aparência externa.

Teores de sólidos solúveis (SS), através de refratometria digital e acidez titulável (AT) através da titulação de 10 mL de suco + 90 mL de água destilada com a solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1 e; a Relação SST/ATT.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e as médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade de erro, com auxílio do pacote estatístico Statistical Analysis System (SAS, 1999).

Resultados e Discussões

Os biofilmes não interferiram na perda de massa fresca nem nos teores de SST e de ATT, não tendo sido as médias estatisticamente diferentes entre eles e nem em relação ao tratamento testemunha. O percentual de podridão, por sua vez, foi menor no tratamento testemunha, em relação à fécula de mandioca a 3 %, que apresentou o maior índice, diferentemente de resultados encontrados por Henrique *et al.*, (1999) onde morangos da cultivar IAC Campinas tiveram maior vida pós colheita com biofilme de fécula de mandioca a 3%. Os demais tratamentos tiveram efeito intermediário sobre essa variável (Tabela 1). No entanto, os demais biofilmes tenderam a aumentar os índices de podridão dos frutos, por formarem uma barreira contra a perda de água, o que aumenta a umidade do ar no entorno dos frutos. Esses produtos podem também servir de substrato facilmente utilizável para o crescimento dos fungos.

Tabela 1 - Avaliação físico-química e incidência de podridões de amoras pelo uso de biofilmes e armazenadas a 1°C por 24 dias. Dois Vizinhos, PR, 2010

Biofilme	% perda de massa fresca	SST (° Brix)	ATT (%)	Podridões (%)
----------	-------------------------	--------------	---------	---------------

Amido milho 3 %	9,32 ^{ns}	7,40 ^{ns}	7,88 ^{ns}	25,00 ab
Fécula mandioca 3 %	7,59	7,77	8,03	36,67 a
Gelatina 3 %	6,23	7,83	8,51	23,33 ab
Quitosana 3 %	7,21	8,17	7,69	18,33 ab
Testemunha	6,36	8,70	7,89	10,00 b
Média	7,34	7,97	8,00	22,67
CV (%)	19,55	8,43	8,13	31,19

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey.

^{ns} = Não significativo a 5 % de probabilidade de erro;

Os resultados obtidos no segundo experimento são mostrados nas Tabelas 2 a 5. Para perda de massa fresca, na primeira avaliação, aos 3 e 5 dias, houve interação entre o uso de filme de PVC e a temperatura de armazenamento, sendo que a maior perda de massa foi constatada no tratamento sem filme de PVC dentro de cada condição de temperatura testada. Verificou-se, ainda, que quando se usou filme de PVC houve maior perda de massa dos frutos sob temperatura ambiente este resultado também descrito por Cia *et al* (2007), em trabalho realizado com as cultivares de amoreira Guarani e Caingangue onde os frutos mantidos em temperatura ambiente sem filme PVC tiveram maior perda de massa em relação aos demais tratamentos com filme, isso se explica pelo fato de quanto menor a taxa de transmissão interna e externa, menor será o déficit de pressão de vapor e maior a umidade relativa no interior da embalagem, reduzindo, a transpiração dos frutos evitando a perda de massa e também aumentando a ocorrência de podridões (Tabela 2).

Tabela 2 - Perda de massa fresca e incidência de podridões em amoras ‘Tupi’ armazenadas sob temperatura ambiente por distintos períodos de tempo, com e sem uso de filme de PVC. Dois Vizinhos, PR, 2010.

Filme	Perda massa (%)			Incidência de podridões nos frutos (%)		
	3 dias	5 dias	Média	3 dias	5 dias	Média
Sem	1,82	2,16	3,54 a	1,25 aA	5,00 bA	3,12
Com	1,19	1,79	1,87 b	1,25 aB	22,50 bA	11,87
Média	1,92 B	3,49 A	2,71	1,25		7,50
CV (%)		31,30			13,75	66,90

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Na segunda avaliação para essa mesma variável, aos 5 e 9 dias da instalação do experimento, pôde-se observar que as diferentes condições de temperatura não se mostraram diferentes. Por outro lado, a utilização do filme de PVC apresentou menor índice de perda de massa em relação às amostras armazenadas sem o filme (Tabela 2), contribuindo com a

manutenção da aparência visual dos frutos tornando assim os frutos com maior qualidade comercial.

Para a variável incidência de podridões não houve interação entre os fatores testados. Na primeira avaliação também não se observou diferenças estatísticas dentro de cada fator, ao passo que na segunda avaliação verificou-se que o uso do filme de PVC provocou maior taxa de podridão de frutos (Tabela 3). Isso está relacionado com o maior tempo de armazenamento das amostras envolvidas com o filme, além do maior teor de umidade retida no interior da embalagem em relação aos frutos armazenados sem o mesmo.

Tabela 3 - Teores de Sólidos solúveis totais (SST) e de Acidez Total Titulável (ATT) de amoras ‘Tupi’ armazenadas sob temperatura ambiente por distintos períodos de tempo, com e sem uso de filme de PVC. Dois Vizinhos, PR, 2010

Filme	SST (° Brix)			ATT (%)		
	3 dias	5 dias	Média	3 dias	5 dias	Média
Sem	8,38	7,62	8,00 a	0,92	1,07	0,99 a
Com	8,79	7,99	8,39 a	0,94	0,96	0,95 a
Média	8,58 A	7,80 A	8,19	0,93 A	1,01 A	0,97
CV (%)	10,13			10,88		

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Não se observou influência da temperatura e do uso de filme de PVC sobre os teores de SST dos frutos nas duas épocas de avaliação, isso pode estar associado ao ponto de maturação dos frutos na colheita, segundo Perkins-Veazie & Clark (1996), frutos com ponto de maturação mais avançados são frutos com menor firmeza e com maior concentração de etileno. Com isso o regime de temperatura adotado (1 °C) durante o armazenamento, não foi efetiva para frear a velocidade de amadurecimento dos frutos. Apenas se observou uma pequena diminuição nos teores de sólidos no decorrer do armazenamento (Tabela 4), característica essa dentro do esperado à medida que os frutos não climatéricos, incluindo a amora-preta, evoluem no amadurecimento.

Tabela 4 - Perda de massa fresca e incidência de podridões em amoras ‘Tupi’ armazenadas sob refrigeração a 1°C por distintos períodos de tempo, com e sem uso de filme de PVC. Dois Vizinhos, PR, 2010

Filme	Perda massa (%)			Incidência de podridões nos frutos (%)		
	5 dias	9 dias	Média	5 dias	9 dias	Média
Sem	3,28 aB	4,04 aA	3,66	0,00	2,50	1,25 a
Com	0,20 bB	2,90 bA	1,55	0,00	10,00	5,00 a
Média	1,74	3,47	2,60	0,00 B	6,25 A	3,12
CV (%)		16,05			86,47	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Para a variável ATT observou-se que na primeira avaliação, aos 3 e 5 dias de armazenamento, houve interação dos fatores testados, sendo que os frutos armazenados sob temperatura ambiente mostraram-se menos ácidos que os frutos armazenados sob refrigeração, tanto para os frutos envolvidos pelo filme como para os sem envolvimento (Tabela 5).

Tabela 5. Teores de Sólidos solúveis totais (SST) e de Acidez Total Titulável (ATT) de amoras ‘Tupi’ armazenadas sob refrigeração a 1°C por distintos períodos de tempo, com e sem uso de filme de PVC. Dois Vizinhos, PR, 2010.

Filme	SST (° Brix)			ATT (%)		
	5 dias	9 dias	Média	5 dias	9 dias	Média
Sem	7,69	6,92	7,31 a	1,29	1,25	1,26 a
Com	8,22	7,40	7,81 a	1,14	1,22	1,18 b
Média	7,96 A	7,16 B	7,56	1,21 A	1,23 A	1,22
CV (%)		10,29			7,09	

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha e da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro.

Na segunda avaliação não se observou interação entre os fatores temperatura de armazenamento e uso de filme de PVC. Entretanto, os frutos armazenados sob temperatura ambiente apresentaram menor teor de acidez em relação aos frutos armazenados sob refrigeração (Tabela 5), Antunes, *et al* (2003) descreve que na medida que o período de armazenamento se estende ocorre a redução do conteúdo possivelmente pela maior utilização dos ácidos orgânicos presentes durante o processo respiratório dos frutos, que é mais intenso sob temperatura ambiente.

Conclusão

Os biofilmes utilizados não afetam a perda de massa fresca, os teores de sólidos solúveis totais e a acidez dos frutos.

A fécula de mandioca a 3 % promove maior podridão de frutos.

O filme de PVC previne a perda de massa dos frutos, mas aumenta o índice de podridões sobre as mesmas.

O armazenamento refrigerado a 1 °C mantém o nível de ácidos orgânicos mais elevado, beneficiando a qualidade final dos frutos durante o período de armazenamento.

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.

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.; 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.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R. Alterações da atividade da poligalacturonase e pectinametilesterase em amora-preta (*Rubus* spp.) durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 1, p. 63-66, 2006.

BARTH, M. M.; ZHOU, C.; MERCIER, J.; PAYNE, F. A. Ozone storage effects on anthocyanin content and fungal growth in blackberries. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 60, n. 6, p. 1286-1288, 1995.

CIA, P.; BRON, I. U.; VALENTINI, S. R. T.; PIO, R; CHAGAS, E. A. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Biosciense Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 11-16, 2007.

COUTINHO, E.F.; MACHADO, N.P.; CANTILLANO, R.F.F. **Conservação pós-colheita de amora-preta**. In: Aspectos técnicos da cultura da amora-preta. [Ed.] ANTUNES, L.E.C.; RASEIRA, M.doC.B. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, p.45-49. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 122).

HENRIQUE, C. M.; CEREDA, M. P. Utilização de biofilmes na conservação pós-colheita de morango (*Fragaria Ananassa* Duch) cv IAC Campinas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 19, n. 2, p. 231-233, 1999.

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.

MENEGHEL, R. F. A.; BENASSI, M. T.; YAMASHITA, F. Revestimento comestível de alginato de sódio para frutos de amora-preta (*Rubus ulmifolius*). **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 29, n.3, p. 609-618, 2008.

Cascavel, v. 6, n. 4, p. 132 - 140, 2013.

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.

SAS INSTITUTE, **SAS user's guid estatistics**: versão 8.0 edition. Cary. 956 p., 1999.

SCHAKER, P. D. C.; ANTONIOLLI, L. R. Aspectos econômicos e tecnológicos em pós-colheita de amoras-pretas (*Rubus* spp). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 15, n. 1-4, 2009.