

ISSN 1981-5980

Dezembro, 2009

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da agricultura, Pecuária e abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 113

versão

ON LINE

Efeito da Atmosfera Controlada na Qualidade Pós-colheita de Mirtilo cv. Bluegem

Rufino Fernando Flores Cantillano

Simone Padilha Galarça

Rosa de Oliveira Treptow

Pelotas, RS

2009

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado
Endereço: BR 392 Km 78
Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8199
Fax: (53) 3275-8219 - 3275-8221
Home page: www.cpact.embrapa.br
E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade
Presidente: Ariano Martins de Magalhães Júnior
Secretária-Executiva: Joseane Mary Lopes Garcia
Membros: José Carlos Leite Reis, Ana Paula Schneid Afonso, Giovani Theisen, Luis Antônio Suita de Castro, Flávio Luiz Carpena Carvalho, Christiane Rodrigues Congro Bertoldi e Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Suplentes: Márcia Vizzotto e Beatriz Marti Emygdio

Supervisão editorial:
Revisão de texto: Ana Luiza Barrana Viegas
Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos
Editoração eletrônica e capa: Manuela Doerr (estagiária)
Foto da capa: Bernardo Ueno

1ª edição
1ª impressão (2009): 60 exemplares

Todos os direitos reservados
A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Cantillano, Rufino Fernando Flores.
Efeito da atmosfera na qualidade pós-colheita de Mirtilo cv. Bluegem / Rufino Fernando Flores Cantillano, Simone Padilha Galarça, Rosa de Oliveira Treptow. -- Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009.
23 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 113).

ISSN 1981-5980

Vaccinium ashei – Armazenamento – Análise sensorial. I. Cantillano, Rufino Fernando Flores. II. Série.

CDD 634

© Embrapa 2009

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução	7
Material e Métodos	9
Resultados e Discussão	12
Conclusões	26
Referências	27

Efeito da Atmosfera Controlada na Qualidade Pós-colheita de Mirtilo cv. Bluegem

Rufino Fernando Flores Cantillano¹

Simone Padilha Galarça²

Rosa de Oliveira Treptow³

RESUMO

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito nas características físico-químicas e sensoriais, da atmosfera controlada em mirtilo 'Bluegem'. Mirtilos da cv. 'Bluegem' foram colhidos no estágio de maturação para consumo, selecionados e armazenados após serem tratados. Os mirtilos foram armazenados à temperatura de 1,5°C umidade relativa (UR) de 90-95%, sendo realizados os seguintes tratamentos: controle - 21KPa O₂ e 0,03KPa CO₂ - (T1 - atmosfera natural), 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ (T2), 4KPa O₂ + 10KPa CO₂ (T3). As frutas ficaram armazenadas por um período de 14 (P1), 28 (P2) e 42 (P3) dias a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização em temperatura de 20°C e UR 70-75%. O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado e para análise sensorial blocos casualizados, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância e para comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Foi realizada também a correlação de Pearson entre as variáveis físico-químicas e sensoriais. Os mirtilos 'Bluegem' podem ficar até 28 dias de armazenamento a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C com qualidade, desde que tratadas com cinco ou 10KPa de CO₂ e 4KPa de O₂. Sendo utilizado o armazenamento refrigerado comum, as frutas podem ficar até 14 dias de armazenamento a 1,5°C mais 1 dia de simulação de comercialização a 20°C e UR 70-75%, sem comprometer a qualidade para o consumo in natura. Os resultados obtidos permitem concluir que o armazenamento em atmosfera controlada preserva a qualidade dos mirtilos cv 'Bluegem'.

Termos para indexação: *Vaccinium ashei*, armazenamento, análise sensorial.

¹ Eng. Agrôn., Dr, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas,RS. fcantill@cpact.embrapa.br;

² Eng. Agrôn., MSc, doutoranda UFPEL, Pelotas,RS sgalarca@superig.com.br

³Econ. Dom., MSc, autônoma, Pelotas,RS, rotrepow@gmail.com

Efeito da Atmosfera Controlada na Qualidade Pós-colheita de Mirtilo cv. Bluegem

*Ruíno Fernando Flores Cantillano*¹

*Simone Padilha Galarça*²

*Rosa de Oliveira Treptow*³

ABSTRACT

The objective of the present work was to evaluate the sensory and physical-chemical characteristics of blueberry 'Bluegem' submitted to controlled atmosphere. Therefore, the blueberries of cv. 'Bluegem' were harvested at the consumption stage. Then, the fruits were selected and stored after treatment. 'Bluegem' fruits were stored at 1.5°C with relative humidity (RH) of 90-95% and submitted to the following treatments: control 21KPa O₂ + 0.03KPa CO₂ (T1 - natural atmosphere), 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ (T2) or 4KPa O₂ + 10KPa CO₂ (T3). The fruits were kept under storage for a period of 14 (P1), 28 (P2) or 42 (P3) days at 1.5°C, plus one day of simulated commercialization at 20°C and 70-75% RH. A completely randomized design was used for the physic-chemical analysis, and for the sensory analysis a randomized completed block design; each judge was considered as a replication. Data were submitted to analysis of variance, and for mean comparison the Tukey test at 5% of error probability was applied. The Pearson correlation was also carried between the physic-chemical and sensorial variables. 'Bluegem' blueberries can be stored up to 28 days at 1.5°C plus one day of commercialization at 20°C to keep their quality, whether treated with 5 or 10KPa CO₂ and 4KPa O₂. Using cold storage fruits could be stored up to 14 days at 1.5°C plus one day of commercialization at 20°C, without compromising the quality of in natura consumption. According results, the controlled atmosphere storage keep the quality of blueberries 'Bluegem' up to 28 days.

Index terms: *Vaccinium ashei*, refrigerated storage, sensory analysis.

INTRODUÇÃO

O cultivo de pequenas frutas, que compreende uma série de espécies entre as quais se destacam a amora-preta, a framboesa, o morango e o mirtilo, tem despertado a atenção e o interesse por parte de produtores, comerciantes e consumidores (PAGOT e HOFFMANN, 2003).

O mirtilo (*Vaccinium* spp) é um fruto apreciado pelas suas propriedades medicinais. Esta característica deve-se especialmente ao alto conteúdo de antocianinas, que conferem a pigmentação azul escuro desta fruta, e que se encontram normalmente no interior dos vacúolos das células da epiderme, dissolvidas em meio aquoso ligeiramente ácido, constituindo-se no maior grupo de pigmentos solúveis em água (SOUSA et al., 2007). Esta substância (antocianinas) favorece o ser humano em relação a doenças crônicas não transmissíveis. Por suas propriedades nutraceuticas e, principalmente, pelas oportunidades de negócio que a fruta apresenta, tem despertado a atenção de técnicos e produtores de frutas do Brasil (ANTUNES, 2007).

De acordo com Zheng e Wang (2003), o alto nível de capacidade antioxidante encontrado no mirtilo ajuda a neutralizar os radicais livres, os quais são moléculas instáveis que estão ligadas ao aparecimento de um grande número de doenças degenerativas. Segundo Sellapam et al. (2002), a combinação das 11 antocianinas presentes no mirtilo responde por 56,3% do valor total de capacidade antioxidante. Sendo assim, dietas que contenham mirtilo podem prevenir problemas relacionados a doenças neurodegenerativas que incluem o Mal de Alzheimer, o Mal de Parkinson e a esclerose lateral.

O quadro produtivo atual, no país, está concentrado nas cidades de Vacaria (RS), Caxias do Sul (RS), Barbacena (MG) e Campos do Jordão (SP). No Rio Grande do Sul, a região de Vacaria foi a pioneira no cultivo desta fruta sendo a grande referência na produção (ANTUNES, 2007).

Galletta e Ballington (1996) classificam o mirtilo em cinco grupos: High-

bush, Half high, Southern highbush, Rabbiteye e Lowbush. Cultivares do grupo Rabbiteye são as mais utilizadas no Brasil porque têm menor exigência de frio, e de matéria orgânica, são tolerantes ao calor e à seca, e por apresentarem menores problemas com fungos e variações de solo se comparadas aos outros grupos em nosso país (VILELLA, 2003).

As frutas da cultivar Bluegem têm muito bom sabor e a película apresenta bastante pruína. Pruína é uma cera natural que está presente na superfície das frutas como o mirtilo e evita a perda de peso (desidratação). O teor de sólidos solúveis tem sido entre 10,5 e 12,8°Brix. O diâmetro das frutas esteve entre 1,0cm e 1,6cm e o peso médio foi em torno de 1,3g (RASEIRA, 2007).

O tempo de armazenamento e o tempo necessário para transportar o mirtilo são limitados principalmente por causa dos fungos e pela fácil capacidade que o mirtilo tem de desidratar. Os fatores mais importantes na manutenção e conservação do mirtilo são: a espécie, a cultivar, a data da colheita, as condições de armazenamento e as embalagens (SILVA, et al., 2005). O CO₂ também é utilizado na conservação pela sua capacidade de diminuir o metabolismo das frutas, retardando sua senescência.

A atmosfera controlada consiste em expor as frutas a uma concentração conhecida de gases, normalmente reduzindo o O₂ e aumentando o CO₂. Essa técnica tem por objetivo a redução, a um valor mínimo, das trocas gasosas relacionadas à respiração do produto. O efeito da redução do O₂ atua na inibição da cadeia respiratória, em que o O₂ é necessário no processo oxidativo. A ação do CO₂ ocorre no ciclo dos ácidos tricarbóxicos, inibindo diversas enzimas e reduzindo a atividade deste ciclo e, conseqüentemente, do metabolismo da fruta (CHITARRA, 1998).

A temperatura recomendada para o armazenamento de mirtilos é de

0-1,5°C, podendo permanecer por três semanas sob essa temperatura (Harb e Streif, 2004). Os mesmos autores constataram que para o grupo highbush a utilização de atmosfera controlada (1-5%O₂ + 15% CO₂) prolongou o tempo de armazenamento, retardando o crescimento de esporos e fungos. Isso se deve à baixa concentração de O₂ e à alta concentração de CO₂ que também mantém a firmeza e a qualidade sensorial das frutas. No entanto, concentrações superiores a 12% de CO₂ têm efeito variado sobre o aroma, firmeza e acidez o que pode ser positivo ou negativo dependendo também da cultivar.

Além da avaliação de parâmetros físico-químicos também pode-se dispor da análise sensorial, realizada por meio da técnica de ADQ (Análise Descritiva Quantitativa), que demonstra a descrição completa de todas as características de um produto, sob o ponto de vista quantitativo e qualitativo (QUEIROZ e TREPTOW, 2006).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a influência da atmosfera controlada na qualidade físico-química e sensorial de mirtilos cv. Bluegem em armazenamento refrigerado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos Laboratórios de Pós-colheita e Tecnologia de Alimentos da Embrapa Clima Temperado, localizada na BR 392, km 78, em Pelotas, RS, Brasil.

Foram utilizados mirtilos 'Bluegem' provenientes de um produtor localizado na região de Morro Redondo, RS. Os mirtilos foram colhidos e selecionados manualmente. A colheita foi realizada quando as frutas estavam no estágio de maturação maduro com toda a superfície da epiderme de coloração azul-escuro.

Posteriormente, os mirtilos foram colocados em bandejas de isopor e armazenados a temperatura de 1,5°C, sendo realizados os seguintes

tratamentos: controle - 21KPa O₂ e 0,03KPa CO₂ - (T1 – atmosfera natural), 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ (T2), 4KPa O₂ + 10KPa CO₂ (T3). Foram utilizadas microcâmaras especialmente acondicionados para estanquidade dos gases. As frutas ficaram armazenadas por um período de 14 (P1), 28 (P2) e 42 dias (P3) a 1,5°C, 90-95% UR, mais um dia de simulação de comercialização em temperatura de 20°C. Foram realizadas determinações físico-químicas e sensoriais na colheita e após cada período de armazenamento e simulação de comercialização. As determinações realizadas foram:

- Perdas totais de massa (PTM): calculada a partir das diferenças de peso das unidades experimentais observadas entre o momento da instalação do experimento e a avaliação de controle de qualidade após o armazenamento e período de comercialização. Os resultados foram expressos em porcentagem (%);
- Cor de superfície (C): medida com duas leituras em lados opostos na região equatorial das frutas. As leituras foram realizadas com colorímetro Minolta CR- 300, com fonte de luz D 65, com 8 mm de abertura. No padrão C.I.E. L*a*b*, a coordenada L* expressa o grau de luminosidade da cor medida (L* = 100 = branco; L* = 0 = preto). A coordenada a* expressa o grau de variação entre o vermelho e o verde e a coordenada b* expressa o grau de variação entre o azul e o amarelo. Os valores a* e b* são usados para calcular o ângulo Hue ou matiz ($H^\circ = \arctg(b^*/a^*)$).
- Incidência de podridão (IP): podridão nas frutas, decorrente de ataque de fungos, expressando-se em % de frutas afetadas;
- Firmeza de polpa (FP): foi realizada por compressão, onde cada fruta foi colocada entre duas chapas de metal no aparelho INSTRON TESTERS modelo 1130, sendo regulado com a polia 26 DY para força de 2 kg, com escala de 10 cm, numa velocidade de 0,83mm s⁻¹, foi expres-

sa em Newton.

- Sólidos solúveis totais (SST): realizada por refratometria, realizada com o emprego de um refratômetro de mesa Shimadzu, com correção de temperatura para 20°C, utilizando-se uma gota de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em °Brix;

- Acidez titulável (AT): avaliada por titulometria de neutralização, com a diluição de 10mL de suco puro em 90mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1N, até que o suco atingisse pH 8,1; expressando-se o resultado em percentual (%) de ácido cítrico;

- relação (SST/AT): avaliada dividindo o teor de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável;

- pH: determinado diretamente no suco das frutas com o uso de um medidor de pH Quimis® modelo SC09, com correção automática de temperatura;

-Antocianinas totais (ATS): foram determinadas por espectrofotometria, através do espectrofotômetro marca Genesys 10uv, a 520nm (absorbância), a amostra para leitura foi preparada colocando-se em agitação por 1 h, 1g de suco da fruta em 50mL de etanol pH 1,0;

- Avaliação sensorial: Foi realizado um painel aberto com 24 pessoas, para que elas definissem as características sensoriais do mirtilo mais importantes a serem avaliadas posteriormente (Meilgaard et al 1999). A partir da colheita foram realizadas as avaliações por uma equipe treinada de 10 julgadores, pertencentes ao quadro de funcionários e estagiários da Embrapa Clima Temperado. O método empregado na análise sensorial foi o descritivo, teste de avaliação de atributos, segundo Lawless e Haymann (1998).

Para a avaliação de aparência, foram avaliadas: uniformidade da cor, lesões de pele, desidratação, pruína, sensação tátil e comercialização. Foi utilizada a escala edônica de 9cm.

Para características de sabor e textura foram avaliados os seguintes atributos: doçura, acidez, sabor característico, sabor estranho (fermentado, passado), dureza da casca (1º mordida), succulência (durante a mastigação), residual (após engolir) e qualidade geral do produto. Foi utilizada uma escala não estruturada de 9 cm, ancorada por termos descritivos.

O delineamento experimental utilizado para as análises físico-químicas foi inteiramente casualizado com esquema fatorial 3x3 (3 atmosferas e 3 períodos de armazenamento). A unidade experimental foi composta de 100 frutas com três repetições. Os dados em percentagem foram transformados para arco seno raiz quadrada de $X/100$ e reconvertidos por $100 (\text{seno } (x))^2$. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e, logo, para a comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

O delineamento experimental utilizado para a análise sensorial foi blocos casualizados, sendo cada julgador uma repetição. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) das características avaliadas e, logo, para a comparação das médias, foi aplicado o teste de Tukey ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

1. Determinações físico-químicas

A caracterização do produto a ser armazenado é de grande importância para a avaliação da qualidade final do mesmo, pois a qualidade inicial do produto determina em grande parte sua qualidade final. Essas informações servem de referencial para observar as alterações de qualidade que ocorrem nas frutas durante o período de armazenamento e comercialização. Os valores dos parâmetros físico-químicos do mirtilo 'Blue-

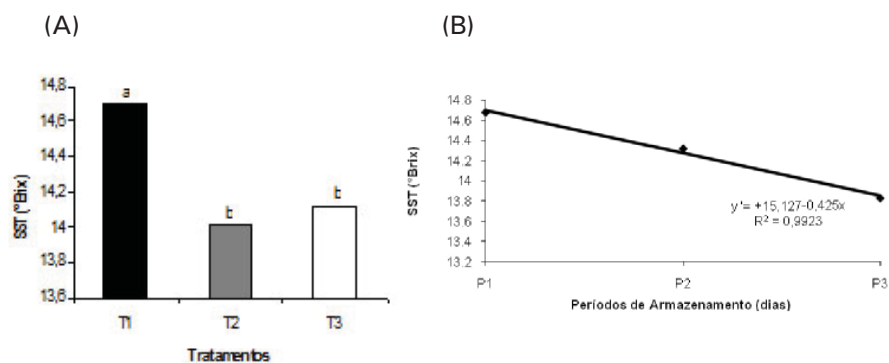
gem' na colheita (Tabela 1) indicam que os valores estão próximos aos relatados por Ristow et al. (2004), que detectaram teores de sólidos solúveis totais de 15,33 °Brix e acidez titulável 0,45 (% ácido cítrico) nessa mesma etapa de avaliação; e por Machado et al. (2004), os quais trabalhando com mirtilo 'Wooddard' verificaram o teor de sólidos solúveis totais de 14,46 °Brix, acidez total titulável 0,78% e pH 3,02 e na cultivar Bluegem valores de 14,46 °Brix, 1,07% de ácido cítrico e pH 2,97.

Tabela 1 - Valores das variáveis físico-químicas na colheita de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

pH	SST*	ATT	Relação	Luminosidade	Ângulo	Antocianinas	Firmeza
	(°Brix)	(% AC. cítrico)	(SST/ATT)	L*	HUE°	(mg 100g ⁻¹)	(N)
3,09	15,5	0,63	24,47	30,63	276,82	48,05	16,05

*Sólidos solúveis totais (SST); acidez total titulável (ATT); coloração da epiderme (ângulo HUE).

Foi observado que o controle (T1- 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂) apresentou maior teor de sólidos solúveis totais que os demais tratamentos (Figura 1A). Isso poderia ser explicado pela maior perda de massa observado nesse tratamento, o que leva à concentração dos açúcares, elevando o teor de sólidos solúveis totais (RISTOW et al., 2004). Já durante o período de armazenamento houve uma diminuição linear até os 42 + 1 dias (P3) no teor de sólidos solúveis totais (Figura 1B). Estes resultados concordam com o reportado por Schotsmans et al. (2007), que observaram uma pequena diminuição no SST durante o período de armazenamento para o mirtilo 'Centurion', indicando que as frutas estavam em condições adequadas de conservação. Em morango, observou-se que a elevação do CO₂ exerce pequena influência sobre o conteúdo de sólidos solúveis totais (BRACKMANN et al., 2001).



Elaboração: Simone Padilha Galarça

T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂; T2: 4KPa O₂ e 5KPa CO₂ e T3: 4KPa O₂ e 10KPa CO₂.

P1: 14; P2: 28; P3: 42 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Figura 1 - Teor de sólidos solúveis totais (SST) entre os tratamentos (A) e entre os períodos de armazenamento (B) de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

Aos 42 + 1 dias (P3) a acidez titulável (AT) foi menor no T1 (controle), maior no T2 (4KPa O₂ e 5KPa CO₂) e intermediária no T3 (4KPa O₂ e 10KPa CO₂). O T3 no P2 (28 + 1 dias) apresentou um menor nível de acidez e no P3 (42 + 1 dias) um nível intermediário (Tabela 2). Estes resultados demonstram que tanto o controle (T1) quanto o T2 não apresentaram variação na AT durante o período de armazenamento, porém, quando a concentração de CO₂ é um pouco maior (T3) a AT diminui no P2 (28 + 1 dias) e aumenta no P3 (42 + 1 dias) (valor intermediário). Brackmann et al. (2001), não encontraram variação da acidez titulável com utilização de atmosfera controlada para morango. Schotsmans et al. (2007) informaram que a acidez titulável não teve variação em refrigeração, porém aumentou significativamente durante a exposição de mirtilos 'Centurion' em atmosfera controlada. Smittle e Miller (1988), com a mesma cultivar, não encontraram variação da AT em atmosfera controlada. Os resultados encontrados na literatura são bastante contraditórios em relação à influência da atmosfera controlada na AT, porém, segundo Watkins e Zhang (1998), a alta concentração de CO₂ reduz o metabolismo das frutas e, conseqüentemente, reduz a degradação dos ácidos, além de poder gerar ácido carbônico o que manteria ou aumentaria a acidez da fruta.

A relação SST/AT não variou entre os períodos de armazenamento. Entre os tratamentos no P3 (42 + 1 dias), T2 (4KPa O₂ e 5KPa CO₂) apresentou a menor relação SST/ATT, sendo no T3 (4KPa O₂ e 10KPa CO₂) intermediária. Os valores desta relação ficaram entre 21 e 26 aproximadamente (Tabela 2). Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos encontrados por Machado et al. (2004), que foram de 13 a 15 aproximadamente.

A firmeza (N) se manteve constante até o P2; após este período, no P3 ela diminuiu (Tabela 2). Segundo Seibert et al. (2000), a diminuição da firmeza da polpa é devida, basicamente, à dissociação das paredes celulares, com a diminuição no grau de polimerização de ácidos urônicos que geralmente é acompanhado de aumento nos teores de pectinas solúveis. Os tratamentos com CO₂ apresentaram frutas mais firmes que o controle (T1) somente ao final do período de armazenamento; nos períodos anteriores não houve diferença estatística significativa (Tabela 2). Segundo os resultados encontrados por Harker et al. (2000), para morango, o tratamento com CO₂ aumenta a resistência da célula, indicando uma grande influência do CO₂ sobre a química das pectinas da lamela média. Análises da parede celular indicam que o tratamento com CO₂ diminui a proporção de pectina solúvel em água e aumenta a parte que é ionizável dentro da parede celular, provocando maior aderência.

A perda de massa (%) aumentou durante o período de armazenamento até o P3 (42 + 1 dias). As frutas tratadas com CO₂ demonstraram menor perda de massa que o controle (Tabela 2). A perda de umidade é consequência do processo transpiratório, que se dá pelo déficit de pressão de vapor entre os tecidos internos da fruta e a atmosfera que a envolve. Assim, como normalmente a pressão de vapor da água nos tecidos internos da fruta é maior do que a da atmosfera de armazenamento, a água se movimenta de dentro para fora, na forma de vapor, havendo, assim, perdas de peso. Outro fator que aumenta a perda de água é o tamanho da fruta, assim frutas de tamanho pequeno como o mirtilo possuem uma grande área de superfície de exposição por unidade de volume, favorecendo a perda de água pelo processo transpiratório (HARDENBURG et al., 1986).

As podridões apareceram, ainda que de forma leve, no P3 nos tratamentos com CO₂ (Tabela 3). A atuação do CO₂ no controle de podridões não foi muito clara, devido, talvez, à presença do fungo *Botrytis* em forma latente no momento da colheita, manifestando-se também ao longo do período de armazenamento. Holcroft e Kader (1999) encontraram efeito extremamente claro do tratamento com elevada concentração de CO₂ no controle de podridões em morango, pois as frutas apresentaram presença de *Botrytis* a partir dos cinco dias de armazenamento com reduzidos sintomas nas frutas tratadas com CO₂. Wszelaki e Mitcham (2000) constataram que 15kPa de CO₂ foi o tratamento que promoveu maior supressão do crescimento de *Botrytis cinerea* in vitro, após sete dias, para mamoeiro. Em todos os tratamentos, o crescimento do fungo aumentou ao se desfazer a condição de atmosfera controlada, indicando não haver efeito residual ou efeito fungicida. Fonseca et al. (2004) verificaram a incidência de algumas doenças em mamão, tais como: antracnose, podridão peduncular e mancha chocolate, durante o armazenamento sob atmosfera controlada, contendo 6% de CO₂ à temperatura de 10°C. Estes autores sugeriram que a elevação dos níveis de CO₂ pode ter promovido injúria fisiológica na casca das frutas e a conseqüente manifestação das doenças citadas. Com vistas ao exposto, acredita-se que o fungo tenha assumido seu crescimento durante o período de simulação de comercialização, visto que o CO₂ não tem efeito fungicida e sim fungistático. Existe a possibilidade, também, de que a concentração de CO₂ por um longo período de exposição possa ter causado injúria fisiológica na casca, o que teria promovido a manifestação da doença durante a simulação de comercialização.

A luminosidade (L*) no controle diminuiu no P3 (42 + 1 dias) e para o T3 (4KPa O₂ + 10KPa CO₂.) aumentou a partir do P2 (28 + 1 dias). A diminuição da luminosidade (L*) no controle pode ser devido à menor conservação da pruína na superfície da fruta, pois ela confere uma aparência mais iluminada à epiderme (Tabela 2). A relação entre a L* e a quantidade de pruína é diretamente proporcional; estes resultados também foram encontrados por Silva et al. (2005) e Schotsmans et al. (2007). O ângulo HUE apresentou uma variação significativa, apenas para o controle no P3 (42 + 1 dias).

Tabela 2 - Teores de acidez titulável (AT), relação (SST/AT), firmeza

(N), perda de massa (%), incidência de podridão nas frutas (%), luminosidade (L*), e coloração (HUE) em mirtilo 'Bluegem' durante 14, 28 e 42 dias de armazenamento (1,5°C) + 1 dia de simulação de comercialização (20°C). Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

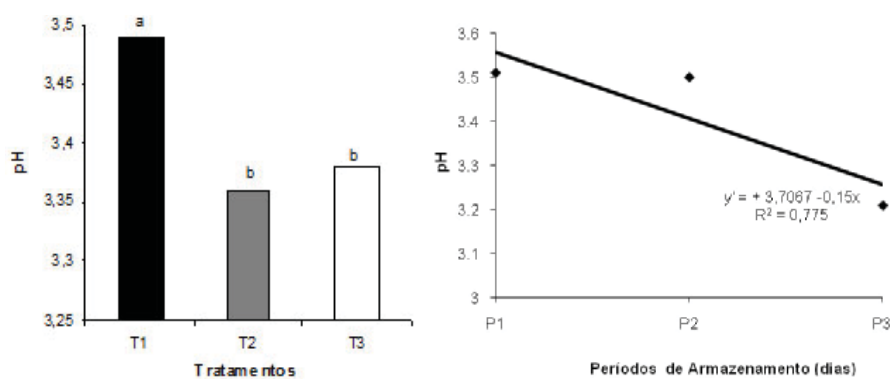
Variável	Tratamento	P1***	P2	P3
AT (%)	T1**	0,57aA*	0,58aA	0,52 b A
	T2	0,55aA	0,57aA	0,62aA
	T3	0,62aA	0,54 a B	0,57abAB
SST/AT	T1	26,66aA	25,33aA	26,67aA
	T2	25,29aA	24,33aA	21,67 bA
	T3	23,67aA	26,00aA	23,33abA
Firmeza (N)	T1	16,00aAB	18,18aA	8,83 b B
	T2	13,93aA	13,94aA	12,55ab B
	T3	14,71aA	16,00aA	12,78a B
Perda de massa (%)	T1	6,00a C	6,54a B	9,15aA
	T2	0,49 b C	3,09 b B	4,14 bA
	T3	3,35 b B	2,69 c B	4,09 cA
Frutas podres (%)	T1	0aA	0aA	0 bA
	T2	0a B	0a B	3,67aA
	T3	0a B	0,33a B	4aA
Luminosidade (L*)	T1	28,85aA	28,30aA	27,70 b B
	T2	28,66aA	28,05aA	28,94aA
	T3	27,69 b B	28,32aA	29,71aA
Ângulo HUE	T1	282,81a B	279,63a B	308,86aA
	T2	284,83aA	285,45aA	286,06bA
	T3	283,48aA	286,97aA	277,98bA

*Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna ou maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

**T1: Controle; 21KPa O₂ e 0,03KPa CO₂ 4KPa O₂; T2: 5KPa CO₂; T3: 4KPa O₂ e 10KPa CO₂.

***P1: 14; P2: 28; P3: 42 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Para a variável pH pode-se observar que o controle apresentou maior pH (Figura 2A). Durante o período de armazenamento, no P1, observou-se um aumento no pH se comparado à colheita. Deste período em diante o pH foi diminuindo até o P3 (42 + 1 dias) (Figura 2B). Os resultados encontrados neste trabalho corroboram, em parte, o informado por Watkins e Zhang (1998), que dizem que os efeitos do elevado teor de CO₂ na atividade enzimática são, frequentemente, descritos como decorrentes da redução do pH intracelular, em função da degradação do ácido carbônico; e contrariam, em parte, Holcroft e Kader (1999), que constataram aumento no pH do morango resultado de tratamento com CO₂, durante todo o período de armazenamento. A comparação parcial com estes autores dá-se devido à mudança de comportamento que ocorre a partir do P1(14 + 1 dias), pois o pH vinha aumentando e posteriormente diminuiu. Com base no exposto, pode-se constatar que a alteração do pH pelo CO₂ é comprovada, porém, os estudos mais detalhados são necessários para verificar sua verdadeira influência.



Elaboração: Simone Padilha Galarça

T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂; T2: 4KPa O₂ e 5KPa CO₂ e T3: 4KPa O₂ e 10KPa CO₂.

P1: 14; P2: 28; P3: 42 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Figura 2 - Valores de pH entre os tratamentos (A) e períodos de armazenamento (B) de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

O conteúdo de antocianinas teve um aumento no P1(14 + 1 dias) se comparado à colheita. Após este período ele diminuiu, sendo que as frutas tratadas com CO₂ tiveram uma menor queda neste composto antioxidante. Possivelmente deva-se à influência do pH que se encontrava baixo, nas frutas tratadas com CO₂, mantendo um pouco mais a estabilidade das antocianinas (Figura 3). Veazie e Collins (2002) também encontraram o mesmo resultado para amora 'Navaho' que apresentou um aumento nas antocianinas nos primeiros três dias de armazenamento a 2°C e, após este período, uma diminuição. É possível que a diminuição do teor de antocianinas esteja relacionada a processos oxidativos. Nas frutas maduras, as células são predominantemente preenchidas pelo vacúolo, com o citoplasma reduzido a uma fina camada compactada entre os tonoplastos e a parede celular (KAYS, 1991). O vacúolo acumula ácidos orgânicos, açúcares e compostos fenólicos, incluindo pigmentos como as antocianinas. O acúmulo de ácidos orgânicos resulta em uma solução tampão, que deve estabilizar o pH da fruta. Porém, com a utilização de atmosfera controlada, este trabalho demonstrou que o pH diminuiu, ficando um meio mais ácido, o que favorece a estabilidade das antocianinas e a expressão da cor. Isso não acontece com o morango, pois segundo Gil et al. (1997) e Holcroft (1998), apesar da capacidade tampão, eles constataram um aumento no pH e redução na acidez total titulável. Uma vez que o pH tem um efeito profundo na estabilidade das antocianinas e expressão da cor, principalmente em solução aquosa, o aumento do pH poderia causar prejuízos significativos nas cores definidas por este pigmento. Arsego et al. (2003) mostraram que o pH da fruta in natura é importante na retenção de antocianinas, uma vez que em pH < 3,0 estes componentes são mais estáveis frente a fatores que aceleram a decomposição.

Existe a possibilidade de que a tendência de alterações no conteúdo de antocianinas observada depende do teor inicial, porém, com os resultados obtidos pode-se perceber um aumento, nos primeiros 14 + 1 dias de armazenamento, e posterior queda até os 42 dias. Cordenunsi et al. (2003) também observaram um aumento no teor de antocianinas em

morango 'Dover', porém, durante todo o período de armazenamento refrigerado a 6°C. Este aumento no teor de antocianinas deve-se provavelmente à produção de ácido-transcinâmico que é o precursor deste pigmento. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), a formação do ácido-transcinâmico se dá pela desaminação da L-fenilalanina realizada pela enzima fenilalanina amônio liase (PAL). A ativação da PAL tem sido observada em resposta a vários tipos de estresse, incluindo tratamento com CO₂ (KE e SALVEIT, 1989) e baixa temperatura (MARTINEZ-TELLEZ e LAFUENTE, 1997). Romero et al. (2008) observaram que baixas temperaturas induzem a produção de antocianinas em uvas. Stiles et al. (2007) sugerem de acordo com as vias biossintéticas na planta, que a cianidina, a delphinidina e a pelargonidina parecem estar envolvidas no acúmulo de antocianinas durante o armazenamento refrigerado.

Embora alterações no teor deste pigmento, tenham sido detectadas, não houve grandes alterações na coloração da epiderme, como já foi demonstrado. Estes resultados concordam com Cordenunsi et al. (2003), que obtiveram o mesmo comportamento para os morangos 'Mazi' e 'Oso-grande' armazenados a 6°C.

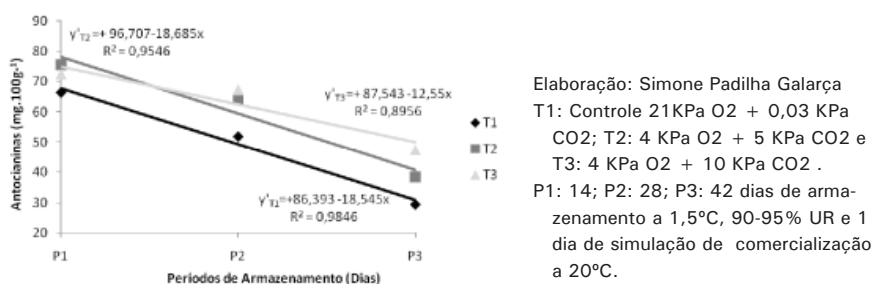


Figura 3 - Teor de antocianinas totais de mirtilo 'Bluegem' armazenados por 14, 28 e 42 dias a 1,5°C + 1 dia de simulação de comercialização a 20°C, tratados com diferentes concentrações de CO₂. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

2. Atributos Sensoriais

Segundo Dúran (1999), o sabor e a aparência não são propriedades intrínsecas dos alimentos, mas são resultantes das sensações provocadas por estímulos nas pessoas. Esses estímulos acionam os órgãos dos sentidos, produzindo um sinal nervoso que é transmitido ao cérebro. Considerar esses estímulos no treinamento dos julgadores é importante, pois eles auxiliam a interpretar, organizar e integrar as sensações em percepção, para finalmente formular uma resposta (MIELE, 2008).

Na Tabela 3, pode-se observar a caracterização dos atributos sensoriais na colheita de mirtilo 'Bluegem' antes do armazenamento. A cor da fruta encontrava-se uniforme, as lesões e a desidratação estavam de ausente a ligeira. A pruína estava de moderada a muita, a sensação tátil estava de moderada a muito resistente (firme) e a comercialização bastante aceitável.

Os atributos de sabor, assim como os de aparência, foram considerados ótimos para comercializar. A doçura era regular, a acidez e o sabor característico encontravam-se moderados. A dureza da casca na primeira mordida e a suculência eram regulares. O residual após engolir era bastante percebido possivelmente devido à casca e à semente que é muito marcante nesta fruta. A qualidade do produto estava ótima.

Tabela 3 - Caracterização dos atributos sensoriais na colheita de mirtilo 'Bluegem'. Embrapa Clima temperado, Pelotas-RS, 2007.

UC**	LE	DE	PR	ST	CO	DO	AC	SC	DC	SU	RE	QL
6.91*	1.59	0.81	7.83	7.87	8.34	4.29	7	6.41	4.54	4.37	7.44	7.96

*Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

**UC = uniformidade da cor; LE = lesão; DE = desidratação; PR = pruína; ST = sensação tátil; CO = comercialização; DO = doçura; AC = acidez; SC = sabor característico; DC = dureza da casca; SU = suculência; RE = residual; QL = qualidade.

Na Figura 4 pode-se observar a evolução dos atributos de aparência da fruta durante o armazenamento mais simulação de comercialização em cada período avaliado. A uniformidade da cor se manteve entre moderada a uniforme durante todos os períodos de armazenamento, tendo alguma variação entre tratamentos na P1 (14 + 1 dias) e P2 (28 + 1 dias). No P3 (42 + 1 dias) a coloração das frutas estava mais uniforme e sem variação significativa entre os tratamentos. É de grande interesse que haja uniformidade de cor no produto comercializado (CHITARRA e CHITARRA, 2005) pois sabe-se que a coloração é o fator de maior atratividade para o consumidor. A coloração do mirtilo é determinada pelos pigmentos antocianinas, que fazem parte do grupo dos flavonóides, sendo que esta coloração pode ser influenciada pelo pH, variação de temperatura, oxigênio e luz (PROVENZI et al., 2006).

As lesões se mantiveram entre ausentes e regulares, evoluindo dentro desta faixa crescentemente com o aumento do período de armazenamento. Os tratamentos com CO₂ chegaram ao número de lesões regulares somente na P3 (42 + 1 dias). A desidratação, que estava praticamente ausente no P1 (14 + 1 dias), aumentou em grandes proporções para o controle (21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂) chegando a muita desidratação no P3. Nos tratamentos com CO₂ a desidratação foi de ausente a ligeira (Figura 4). Este resultado está de acordo com a perda de massa observada nas avaliações físico-químicas. O controle (T1) apresentou maior perda de massa e maior desidratação que os demais tratamentos, confirmando a eficiência do tratamento com CO₂.

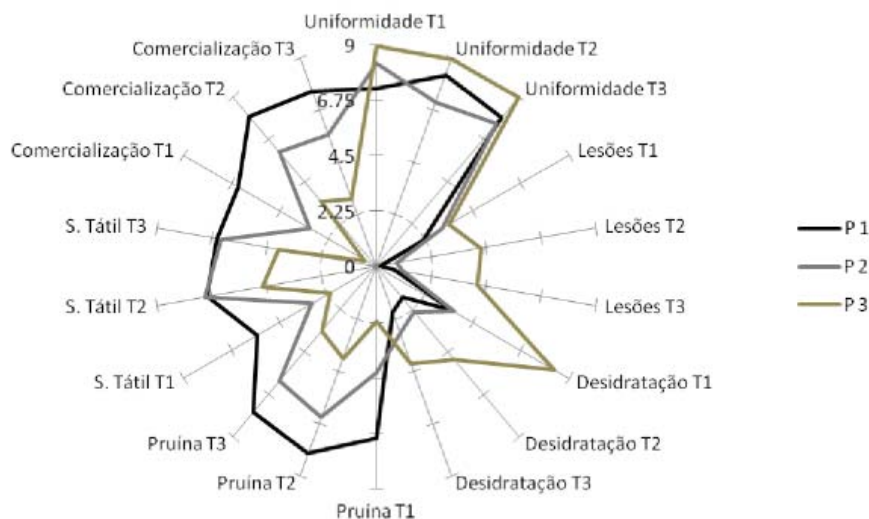
A pruína na superfície das frutas diminuiu com o aumento do período de armazenamento, porém, em menor proporção para as frutas tratadas com CO₂, chegando ao P3 (42 + 1 dias) com quantidade de pruína de ligeira a regular. A preservação da quantidade de pruína nas frutas armazenadas em atmosfera controlada se caracteriza favorável (Sousa et al., 2007), pois funciona como barreira à perda de umidade. Tal fato é confirmado pelo atributo desidratação. A menor luminosidade con-

statada e discutida nas avaliações físico-químicas para T1 (controle) confirma a menor quantidade de pruína encontrada na avaliação sensorial em relação aos demais tratamentos, demonstrando a eficiência do tratamento com CO₂.

A sensação tátil diminuiu com a evolução do período de armazenamento para o controle, chegando na P3 (42 + 1 dias) de mole (murcho) a ligeiro. Nas frutas tratadas com CO₂ a sensação tátil diminuiu um pouco até a P1 (14 + 1 dias), e se manteve constante até a P3 (42 + 1 dias), quando reduziu significativamente, chegando a regular (Figura 4). Este fato, constatado na análise sensorial, confirmou os resultados das avaliações físico-químicas da firmeza, de sorte que as frutas tratadas com CO₂ apresentaram menor perda de firmeza que as não tratadas.

A comercialização que reúne todos os aspectos anteriormente mencionados e determina se, visualmente o produto está apto ao consumo, teve uma redução durante o período de armazenamento. O controle foi rejeitado no P2 (28 + 1 dias) e no P3 (42 + 1 dias), enquanto as frutas tratadas com CO₂ foram aceitas no P2 (28 + 1 dias); no P3 (42 + 1 dias), foram rejeitadas (Figura 4).

Avaliando a aparência, o controle esteve apto à comercialização somente até os 14 dias de armazenamento (1,5°C + 1 dia a 20°C). As frutas tratadas com CO₂ mantiveram-se em condições de serem comercializadas até os 28 dias de armazenamento. O armazenamento até 42 dias não foi possível em nenhum dos tratamentos (Figura 4).



Elaboração: Simone Padilha Galarça

T1: Controle 21KPa O₂ + 0,03KPa CO₂; T2: 4KPa O₂ + 5KPa CO₂ e T3: 4KPa O₂ + 10KPa CO₂. P1: 14; P2: 28; P3: 42 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 4 - Atributos de aparência de mirtilo 'Bluegem' armazenado por 14, 28 e 42 dias a 1,5°C + 1 dia de simulação de comercialização a 20°C tratados com diferentes concentrações de CO₂. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

De acordo com Bobbio e Bobbio (1992), os gostos básicos são quatro: azedo, doce, salgado e amargo, e estes não são específicos de um alimento particular. Os quatro gostos estão ligados à existência, no alimento, de um ou de vários compostos cuja química, estrutura e composição são atribuídas à propriedade de produzir, nas mucosas da boca, um ou mais dos gostos básicos.

Para os atributos de sabor somente foi possível avaliar até o período P2 (28 + 1 dias), porque a fruta no P3 (42 + 1 dias) não apresentava condições de consumo. A doçura aumentou com o passar do período de armazenamento, sendo mais acentuada no controle, que ficou entre moderada a muito forte. As frutas tratadas com CO₂ ficaram no P2

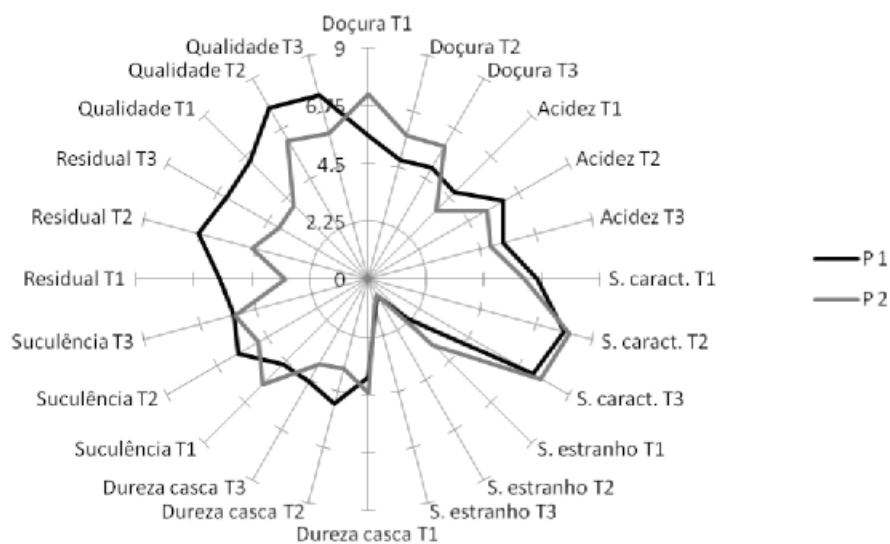
(28 + 1 dias) entre regular a moderadamente doce. A acidez diminuiu durante o período de armazenamento: no P2 (28 + 1 dias) o controle encontrava-se de ligeiro a regular em acidez e os tratamentos com CO₂ entre regular a moderado (Figura 5). Estes resultados concordam com os resultados encontrados na avaliação físico-química que foram discutidos anteriormente.

O sabor característico das frutas tratadas com CO₂ se manteve constante com pequenas variações, sem afetar a qualidade, pois ficou entre moderado a muito intenso. Já o controle diminuiu seu sabor característico, chegando no P2 (28 + 1 dias) de regular a moderado. O sabor estranho se manteve praticamente inexistente até o P2 nas frutas tratadas com CO₂. Por outro lado, o controle chegou ao P2 (28 + 1 dias) com sabor estranho de ligeiro a regular (Figura 5).

A dureza (resistência) da casca na primeira mordida diminuiu no P2 (28 + 1 dias) para as frutas tratadas com CO₂, ficando entre ligeiramente macio a resistente e o controle ficou sem resistência (Figura 5).

A suculência ficou entre regular e moderado para todos os tratamentos e períodos de armazenamento, sendo que o controle no P2 (28 + 1 dias) teve um pouco mais de suculência. O residual diminuiu para todos os tratamentos chegando no P2 (28 + 1 dias) entre ligeiro e regular (Figura 5).

A qualidade geral do produto, que reflete todos os atributos de sabor e textura, para o controle no P2 (28 + 1 dias) ficou de ruim a regular. Para as frutas tratadas com CO₂ no P2 (28 + 1 dias) a qualidade foi de regular a bom, indicando que estas frutas podem ser comercializadas até os 28 dias de armazenamento mais 1 dia de simulação de comercialização. O controle pode ser comercializado somente até 14 dias de armazenamento e 1 de simulação de comercialização (Figura 5).



Elaboração: Simone Padilha Galarça

T1: Controle 21 KPa O₂ + 0,03 KPa CO₂; T2: 4 KPa O₂ + 5 KPa CO₂ e T3: 4 KPa O₂ + 10 KPa CO₂.

P1: 14; P2: 28; P3: 42 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR e 1 dia de simulação de comercialização a 20°C.

Os valores provêm de uma escala de 9 cm.

Figura 5 - Atributos de sabor e textura de mirtilo 'Bluegem' armazenado por 14 e 28 dias a 1,5°C + 1 dia de simulação de comercialização a 20°C tratados com diferentes concentrações de CO₂. Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS, 2007.

CONCLUSÕES

A utilização de atmosfera controlada de 5 ou 10KPa de CO₂ e 4KPa de O₂ é eficiente na preservação da qualidade de mirtilo 'Bluegem' até 28 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR, mais 1 dia de comercialização a 20°C. Em atmosfera refrigerada este período é de 14 dias de armazenamento a 1,5°C, 90-95% UR, mais 1 dia de comercialização a 20°C.

Referências

ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. **Cultivo do mirtilo (*Vaccinium spp*)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2006. 99 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 8). Disponível em: <<http://www.sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/introducao.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2008.

ARSEGO, J. L.; CAPEL, L. S.; MARASCHIN, R. P.; IANSSEN, C.; ABREU, M. F.; VENDRUSCULO, L. F.; PEDROTTI, Ê. L.; MARASCHIN, M. Cinética da extração de antocianinas em frutos de framboesa (*Rubus idaeus*) e amora preta (*Rubus fruticosus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, 2002, Belém. **Os novos desafios da fruticultura brasileira: anais...** Belém: CENTUR. 2002. 1 CD-ROM.

BOBBIO, P. A.; BOBBIO, F. O. **Química do processamento de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992, p.121-122.

BRACKMANN, A.; HUNSCHE, M.; WACLAWOVSKY, A. J.; DONAZZOLO, J. Armazenamento de morangos cv. Oso Grande (*Fragaria ananassa* L.) sob elevadas pressões parciais de CO₂. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 7, n. 1, 2001.

CHITARRA, M. I. F. **Processamento mínimo de frutos e hortaliças**. Viçosa: UFV, 1998. 88 p.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia manuseio**. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2. ed., 2005. 785p.

CORDENUNSI, B. R.; NASCIMENTO, J. R. O.; LAJOLO, F. M. Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. **Food Chemistry**, Washington, v. 83, p. 167–173, 2003.

DÚRAN, L. Evaluación de la textura. Correlación entre medidas sensoriales e instrumentales. In.: ALMEIDA, T. C. A.; HOUGH, G.; DAMÁSIO, M. H.; SILVA, M. A. A. P. (Ed.) **Avanços em análise sensorial**. São Paulo: Varela, 1999, p. 13-14.

FONSECA, M. J. O.; LEAL, N. R.; CENCI, S. A. Padrão de ocorrência de doenças em mamão armazenado sob atmosfera controlada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 3, p. 547-549, 2004.

GALLETTA, G. J.; BALLINGTON, J. R. Blueberry, cranberries, and lingonberries. In: JANICK, J.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding**. New York: J. Wiley, 1996. p. 1-108.

GIL, M. I., HOLCROFT, D. M., KADER, A. A. Changes in strawberry anthocyanins and other polyphenols in response to carbon dioxide treatments. **Journal of Agriculture and Food Chemistry**, Georgia, v. 45, p. 1662–1667, 1997.

HARB, J. Y., STREIF, J. Controlled atmosphere storage of Highbush blueberries cv. 'Duke'. Eur. **Journal Horticulture Science**, Ashford, v. 69, p. 66–72, 2004.

HARDENBURG, R. E., WATADA, A. E.; WANG, C. Y. **The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks**. Washington: USDA, 1986. 130 p. (Agriculture handbook, 66).

HARKER, F. R.; ELGAR A, H. J; WATKINS B C. B; JACKSON A P. J; HALLETT A I. C. Physical and mechanical changes in strawberry fruit after high carbon dioxide treatments. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 19, p. 139–146, 2000.

HOLCROFT, D. M., KADER, A. A. Controlled atmosphere-induced changes in pH and organic acid metabolism may affect color of stored strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 17, p. 19–32, 1999.

KAYS, S. J. **Postharvest physiology of perishable plant products**. New York: AVI Book, 1991. 532 p.

KE, D., SALTVEIT JÚNIOR, M. E. Carbon dioxide-induced brown stain development as related to phenolic metabolism in iceberg lettuce. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 114, n. 5, p. 789–794, 1989.

LAWLESS H. T.; HAYMANN. H. **Sensory evolution of food**. New York: CHAPMAN e RALL, 1998. 827 p.

MACHADO, M. P.; FRANCHINI, E. R.; RISTOW, N. C.; COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, R. F. F.; MALGARIM, M. B. **Conservação pós-colheita de mirtilos 'Florida', 'Woodard', e 'Bluegem', em atmosfera com oxigênio ionizado**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, p. 299-304.

MARTINEZ-TELLEZ, M. A., LAFUENTE, M. T. Effect of high temperature conditioning on ethylene, phenylalanine ammonia-lyase, peroxidase and polyphenol oxidase activities in flavedo of chilled 'Fortune' mandarin fruit. **Journal of Plant Physiology, Stuttgart**, v. 150, p. 674–678, 1997.

MEILGAARD, M.; CIVILLE, G. V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 3. ed. Boca Raton: CRC, 1999. 390 p.

MIELE, A. **Técnicas de análise sensorial de vinhos e espumantes**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2008. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/analise_sensorial_vinhos_espumantes.pdf>. Acesso em: 27 out. 2008.

PAGOT, E.; HOFFMANN, A. Pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003, p.7-15. (Embrapa Uva e Vinho. Documento, 37).

PROVENZI, G.; FALCÃO, L. D.; FETT, R.; LUIZ, M. T. B. Estabilidade de antocianinas de uvas Cabernet Sauvignon com α - e β -Ciclodextrinas. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 9, n. 3, p. 165-170, jul./set. 2006.

QUEIROZ, M. I.; TREPTOW, R. O. **Análise sensorial para a avaliação da qualidade dos alimentos**. Rio Grande: Ed. da FURG, 2006. 268 p.

RASEIRA, M. C. B. **Descrição da planta, melhoramento genético e cultivares** – Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 8). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Mirtilo/SistemaProducaoMirtilo/descricao.htm>>. Acesso em: 13 mar. 2008.

RISTOW, N. C.; MACHADO, N. P.; COUTINHO, E. F.; CANTILLANO, R. F. F. C.; MALGARIM, M. B. **Comportamento pós-colheita de mirtilo 'Brite blue' durante armazenamento refrigerado**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 2.; ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1., 2004, Pelotas. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004, p. 293-297.

ROMERO, I.; SANCHEZ-BALLESTA, M. T.; ESCRIBANO, M. I.; MERO-DIO, C. Individual anthocyanins and their contribution to total antioxidant capacity in response to low temperature and high CO₂ in stored Cardinal table grapes. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 1-9, 2008.

SCHOTSMANS, W.; MOLANA, A.; MACKAY, B. Controlled atmosphere storage of rabbiteye blueberries enhances postharvest quality aspects. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 44, p. 277-285, 2007.

SEIBERT, E.; BARRADAS, C. I. N.; ARAUJO, P. J.; BENDER, R. J. Efeito do ethephon e da frigoconservação na maturação de pêras cv. Packham's Triumph. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 35, n. 1, p. 55-62, 2000.

SELLAPPAN, S.; AKOH, C. C.; KREWER, G. Phenolic compounds and antioxidant capacity of Georgia-grown blueberries and blackberries. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 50, p. 2432-2438, 2002.

SILVA, J. L., MARROQUIN, E., MATTA, F. B., GARNER, J. O. J., STOJANOVIC, J., Physicochemical carbohydrate and sensory characteristics of highbush and rabbiteye blueberry cultivars. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, London, v. 85, p. 1815-1821, 2005.

SMITTLE, D. A., MILLER, W. R. Rabbiteye blueberry storage life and fruit quality in controlled atmospheres and air storage. **Journal of the American Society for Horticulture Science**, Mount Vernon, v. 113, p. 723-728, 1988.

SOUSA, M. B.; CURADO, T.; VASCONCELLOS, F. N.; TRIGO, M. J. **Mirtilo - qualidade pós-colheita**. Folhas de Divulgação AGRO 556 nº 8, novembro 2007.

STILES, E. A.; CECH, N. B.; DEE, S. M.; LACEY, E. P. Temperature-sensitive anthocyanins production in flowers of *Plantago lanceolata*. **Physiologia Plantarum**, Sweden, v. 129, n. 4, p. 756-765, 2007.

VEAZIE, P. 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.

