

**Avaliação de Qualidade Pós-colheita
e Armazenamento Refrigerado em
Cultivares de Framboesa**



**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Clima Temperado
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento**

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
294**

**Avaliação de Qualidade Pós-colheita
e Armazenamento Refrigerado em
Cultivares de Framboesa**

*Rufino Fernando Flores Cantillano
Andrea De Rossi
Carolina Goulart
Jardel Araújo Ribeiro
Jessica dos Santos Vilela*

**Embrapa Clima Temperado
Pelotas, RS
2018**

Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78 - Caixa Postal 403
CEP 96010-971, Pelotas, RS
Fone: (53) 3275-8100
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco

Comitê Local de Publicações

Presidente
Ana Cristina Richter Krolow

Vice-Presidente
Enio Egon Sosinski

Secretário-Executivo
Bárbara Chevallier Cosenza

Membros
*Ana Luiza B. Viegas, Fernando Jackson,
Marilaine Schaun Pelufê, Sonia Desimon*

Revisão de texto
Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica
Marilaine Schaun Pelufê

Editoração eletrônica
Nathália Santos Fick (estagiária)

Foto capa
Ana Luiza B. Viegas

1ª edição
Obra digitalizada (2018)

Todos os direitos reservados.

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

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Clima Temperado

A945 Avaliação de qualidade pós-colheita e armazenamento
refrigerado em cultivares de framboesa / Rufino
Fernando Flores Cantillano... [et al.]. – Pelotas:
Embrapa Clima Temperado, 2018.
24 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento /
Embrapa Clima Temperado, ISSN 1678-2518 ; 294)

1. Framboesa. 2. Rubus idaeus 3. Fruta de clima
temperado. 4. Pós-colheita. 5. Armazenamento.
I. Flores Cantillano, Rufino Fernando. II. Série.

CDD 634.711

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução.....	8
Material e Métodos	10
Resultados e Discussão	12
Conclusões.....	23
Referências	23

Avaliação de Qualidade Pós-colheita e Armazenamento Refrigerado em Cultivares de Framboesa

Rufino Fernando Flores Cantillano¹

Andrea De Rossi²

Carolina Goulart³

Jardel Araújo Ribeiro⁴

Jessica dos Santos Vilela⁵

Resumo – A framboesa é um fruto não climatérico, muito perecível e de curta vida pós-colheita. Um adequado manuseio pós-colheita é importante para manter a qualidade das framboesas no mercado. Além disso, o armazenamento refrigerado é um método eficiente para se manter a qualidade dos frutos. Existem poucas informações sobre o cultivo de framboesas no País. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade pós-colheita de cultivares de framboesas produzidas na região Sul do Brasil. Foram avaliadas as framboesas ‘Autumn Bliss’, ‘Heritage’ e ‘Sugana’ na colheita (P1) e após cinco dias de armazenamento refrigerado (P2) a 0° e 90-95% de umidade relativa (UR). As variáveis analisadas foram sólidos solúveis totais (SST), pH, acidez total titulável (ATT), relação SST/ATT, cor L* e °Hue, firmeza, teor de antocianinas, vitamina C, atividade antioxidante, compostos fenólicos totais e perda de massa. As cultivares Heritage e Autumn Bliss apresentaram a maior firmeza, teor de antocianinas, relação SST/ATT, compostos fenólicos, atividade antioxidante e cor (°Hue); a cultivar Sugana apresentou menor nível de sólidos solúveis totais e maiores níveis de cor (L*), perda de massa, pH, ATT, e nível intermediário de vitamina C em relação às outras cultivares. Após

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Tecnologia de Alimentos, pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas-RS.

³ Engenheira-agrônoma, mestre em Agronomia, doutoranda da Universidade Federal de Pelotas (Fruticultura de Clima Temperado), Pelotas, RS.

⁴ Biólogo, mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos, doutorando da Universidade Federal de Pelotas (Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos), Pelotas, RS.

⁵ Graduanda em Agroindústria, bolsista, IFSul/CAVG, Pelotas, RS.

cinco dias de armazenamento refrigerado, em todas as cultivares, diminuiu a firmeza e a relação SST/ATT, mas aumentou o pH, o teor de antocianinas e a perda de massa. Conclui-se que as cultivares de framboesa Heritage e Autumn Bliss apresentam melhores características de qualidade e conservação que a cultivar Sugana.

Termos para indexação: pequenas frutas, qualidade, atributos físico-químicos, compostos bioativos, *Rubus idaeus*.

Post-harvest Quality Evaluation and Refrigerated Storage in Raspberry Cultivars

Abstract – Raspberries are non-climacteric fruit, very perishable, with short post-harvest life. Appropriate post-harvest handling is important to maintain the quality of raspberries on the market. In addition, refrigerated storage is an efficient method for maintaining fruit quality. There is little information on the cultivation of raspberries in Brazil. Therefore, the objective of this work was to evaluate the post-harvest quality of raspberry cultivars produced in Southern Brazil. ‘Autumn Bliss’, ‘Heritage’ and ‘Sugana’ raspberries were evaluated at harvest (P1) and after five days of refrigerated storage (P2) at 0° and 90-95% RH. The analyzed variables were: total soluble solids (TSS), pH, titratable total acidity (TTA), TSS/TTA ratio, L * and °Hue color, firmness, anthocyanins, vitamin C, antioxidant activity, total phenolic compounds and mass loss. The cultivars Heritage and Autumn Bliss showed the highest firmness, anthocyanin content, TSS/TTA ratio, phenolic compounds, antioxidant activity and color (°Hue); cultivar Sugana presented lower level of total soluble solids and higher level of color (L *), mass loss, pH, TTA, and intermediate level of vitamin C, in relation to the other cultivars. After five days of refrigerated storage, in all cultivars, the firmness and the TSS/TTA ratio decreased, but pH, anthocyanins and mass loss increased. It was concluded that Heritage and Autumn Bliss raspberry cultivars have better quality and conservation characteristics than the Sugana cultivar.

Index terms: berries, quality, physical-chemical attributes, bioactive compounds, *Rubus idaeus*.

Introdução

A framboesa (*Rubus idaeus* L.) é um fruto não climatérico, muito perecível e de curta vida pós-colheita, o que demanda cuidadoso manuseio pós-colheita das frutas. São muito apreciadas por sua coloração, sabor, aroma e textura e, mais recentemente, têm sido valorizadas também pelos benefícios proporcionados à saúde, decorrentes dos elevados teores de antioxidantes, vitaminas, minerais, fibras, ácido fólico, entre outros (Guedes et al., 2013).

As framboesas, mesmo após a colheita, continuam com funções fisiológicas de respiração e transpiração sendo realizadas normalmente. As mudanças metabólicas após a colheita não podem ser impedidas, apenas retardadas. Por isso, caso não exista um bom manejo pós-colheita, a perda de qualidade pode ocorrer. Uma característica destacada nas framboesas é o alto teor de água, sendo por esse motivo resistentes às mudanças de temperatura, suscetíveis à desidratação, e muito sensíveis a danos mecânicos e ao ataque de microrganismos patogênicos. A transpiração pode ser um fator importante de perda de qualidade em ambientes com alta temperatura e baixa umidade relativa do ar. Além disso, a framboesa possui uma elevada taxa respiratória, o que diminui sua vida útil. Os danos mecânicos, como golpes, batidas e feridas, em geral, aumentam a taxa respiratória e devem ser evitados. Sendo as framboesas produtos muito perecíveis, a logística de distribuição tem um papel muito importante no adequado fluxograma dos frutos, desde os locais de produção até a chegada na mesa do consumidor ou na indústria de processamento.

A maturação é considerada um estágio de desenvolvimento alcançado pelo fruto na planta, o qual, após a colheita e manejo pós-colheita, terá a máxima duração no armazenamento e ótima qualidade quanto ao sabor e à aparência, na sua comercialização (Cantillano et al., 2003b). A maturação de um fruto pode ser medida por uma série de métodos. Entretanto, muitos são destrutivos e/ou de pouco valor numa situação de campo. Por isso, os índices de maturação são específicos para cada espécie de fruto e devem ser adaptados a cada situação local (Cantillano et al., 2003a).

O índice de maturação mais utilizado em framboesas é a mudança da cor superficial da fruta. Também pode ser incluído o teor de sólidos solúveis e a acidez titulável. As framboesas, por serem frutos não climatéricos, devem ser

colhidas pouco antes da maturação de consumo, pois suas características não mudam significativamente após a colheita.

Os índices de qualidade são as características do fruto exigidas na comercialização e valorizadas pelo consumidor. Os principais índices de qualidade em framboesas são aparência (cor, tamanho, forma e ausência de defeitos), firmeza, sabor (sólidos solúveis, acidez titulável e compostos voláteis) e valor nutricional (vitaminas A e C).

A framboesa apresenta elevada taxa respiratória (Tabela 1) e baixa produção de etileno ($0,1-1,0 \mu\text{LCO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$ a 5°C), o que reduz sua vida pós-colheita (Kader, 2002; Mitcham et al., 2018).

Tabela 1. Taxa de respiração (TR) de framboesas sob várias temperaturas ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$).

Temperatura ($^\circ\text{C}$)	TR ($\text{mL CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ h}^{-1}$)
0	12
10	49
20	100

(Mitcham, 2007)

O armazenamento refrigerado é o método mais eficiente para manter a qualidade dos frutos; quando realizado de modo adequado, retarda processos fisiológicos, tais como respiração, transpiração e produção de etileno, além de reduzir o desenvolvimento de podridões. A temperatura de armazenamento recomendada para as framboesas é de 0°C (com variação não superior a $0,5^\circ\text{C}$) e umidade relativa variando entre 90-95%, podendo, nessas condições, ser conservadas por dois a cinco dias (Mitcham et al., 2018; Sousa et al., 2007). O armazenamento é limitado pelo ataque de fungos, sendo os mais comuns o mofo-cinzento (*Botrytis cinerea* Pers.) e a podridão-mole (*Rhizopus stolonifer* Ehrenb.) (Bower, 2007; Mitcham, 2007). Isso ocorre porque há abertura na cavidade do receptáculo floral da fruta após a colheita, facilitando a contaminação por esses agentes (Antoniolli et al., 2011). Diante das poucas informações existentes sobre o cultivo de framboesas no País, objetivou-se neste trabalho, avaliar a qualidade pós-colheita de cultivares de framboesas produzidas na região Sul do Brasil.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido no Núcleo de Alimentos, Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado, em Pelotas-RS, Brasil. As frutas eram provenientes da empresa Italbraz, localizada no município de Vacaria, RS. Foram estudadas as cultivares de framboesa Autumn Bliss, Heritage e Sugana. Foram colhidas 60 frutas de cada cultivar, as quais foram selecionadas e acondicionadas em cubucas de teraftalato de etileno (PET) com tampa plástica e furos para respiração. Após, foram transportadas até o Laboratório de Fisiologia Pós-colheita da Embrapa Clima Temperado, onde foram realizados os seguintes tratamentos: P1) caracterização (tempo zero); e P2) cinco dias a 0 °C e 90-95% de umidade relativa. Nesses dois momentos (P1 e P2), foram realizadas as análises físico-químicas descritas a seguir:

- a) pH: realizada utilizando-se o método eletrométrico, com o auxílio de um peagâmetro da marca Metrohm, modelo 780 pH meter (Instituto Adolfo Lutz, 2008).
- b) Sólidos solúveis totais (SST): realizada por refratometria, utilizando-se refratômetro digital marca ATAGO, modelo PAL-1, com correção de temperatura a 20 °C, sendo o resultado expresso em °Brix (Instituto Adolfo Lutz, 2008).
- c) Acidez total titulável (ATT): realizada por titulometria de neutralização, utilizando-se 1 mL de suco da polpa, adicionado a 90 mL de água destilada. A titulação da amostra foi realizada com o auxílio de uma bureta digital Brand® contendo solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N até atingir o ponto de viragem no pH 8,1. A acidez titulável foi expressa em percentagem de ácido cítrico (%).
- d) Relação SST/ATT: realizada pelo quociente entre os dois constituintes.
- e) Cor: determinações foram realizadas em dois pontos do fruto, utilizando-se o colorímetro Minolta CR-400, com fonte de luz D65 com 8 mm de abertura, com leitura dessa variável na porção mediana dos frutos, utilizando-se sistema de leitura C.I.E. $L^*a^*b^*$, proposto pela Comissão Internationale de l'Éclairage (CIE), em que L^* expressa a luminosidade ($L^*=0$ preto e $L^*=100$ branco) e a^* e b^* são responsáveis pela cromaticidade ($+a^*$ =vermelho e $-a^*$ =verde; $+b^*$ =amarelo e $-b^*$ =azul).

Com esses parâmetros, foi avaliada a coordenada cilíndrica ângulo Hue (convertido em graus) (Moreno et al., 2016; Minolta, 1994). Foi determinada a luminosidade (L^*), a^* , b^* , Hue $^\circ$ ($\arctg b/a$).

- f) Firmeza: realizada utilizando-se texturômetro eletrônico Stable Micro Systems modelo TA-XT plus 40855, com ponteira de 2 mm de diâmetro, com distância de retorno de 25 mm, velocidade de retorno de 10 mm/s e força de contato de 5 g. Os resultados foram expressos em Newtons (N).
- g) Antocianinas: realizada utilizando-se a metodologia de Lees e Francis (1972), utilizando o espectrofotômetro marca Thermo Scientific Evolution 60S UV-V, para determinar a absorvância a 535 nm, sendo os resultados expressos em mg cianidina 3-glucosídeo 100 g⁻¹ de peso fresco.
- h) Vitamina C / ácido ascórbico: determinada pela metodologia citada por Oliveira (2010), por meio do método colorimétrico com 2,4 dinitrofenilhidrazina, com os resultados expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de amostra.
- i) Atividade antioxidante: realizada utilizando-se o método Trolox com metodologia adaptada de Brand-Williams et al. (1995). Os resultados expressos em mg de trolox por 100 g peso fresco.
- j) Compostos fenólicos totais: realizada utilizando-se o método com Folin Ciocalteau descrito por Swain e Hillis (1959). O espectrofotômetro foi zerado com o controle (branco) e foram feitas as leituras da absorvância no comprimento de onda de 725 nm. Os resultados foram expressos em mg de ácido clorogênico por 100 g de peso fresco.
- k) Perda de massa: avaliada registrando-se a massa da fruta no dia da chegada ao laboratório (Pi) e após 5 dias em câmara fria (Pf) em balança Marte modelo M-6K. A porcentagem de perda de massa foi calculada pela seguinte fórmula: perda de massa (%) = $(Pi - Pf) / Pi * 100$. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Análise estatística: utilizou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental constituída por 60 frutas com três repetições, de cada cultivar. Com os dados obtidos na colheita e no armazenamento refrigerado foi realizada a análise da variância (Anova), e quando

as médias foram significativas, foi aplicado o teste de comparação múltipla de médias diferenças mínimas significativas (DMS) ($p \leq 0,05$), utilizando-se o programa Statgraphics Centurion XVII.

Resultados e Discussão

Houve uma significativa perda de firmeza (Figura 1) entre a colheita (P1) e o armazenamento por cinco dias (P2). Dentre as cultivares estudadas, a maior perda de firmeza correspondeu a cultivar Sugana, de 0,46 N para 0,27 N. As cultivares Heritage e Autumn Bliss também apresentaram redução na firmeza, porém em menor escala. A perda de firmeza é muito importante e condiciona a resistência ao transporte e também a opção de compra pelo consumidor. Essa variável é determinada pela estrutura dos polissacarídeos (substâncias pécticas), que variam de teor durante o amadurecimento da fruta (Lima, 1999; Shang et al., 2017). A diversidade genética das cultivares também influencia esse comportamento diferenciado com relação à firmeza.

Quanto aos sólidos solúveis totais (SST), não houve diferença significativa entre os períodos de armazenamento, apenas entre as cultivares, sendo a cultivar Heritage a que apresentou o maior teor de sólidos solúveis totais (SST) (8,75 °Brix), a cultivar Sugana apresentou o menor teor (8,05 °Brix) e a cultivar Autumn Bliss apresentou um valor intermediário (8,33 °Brix) (Figura 2). Esses valores são levemente superiores aos relatados por Curi et al. (2014) trabalhando com framboesas cultivar Batum em Lavras, Minas Gerais.

No que concerne a acidez total titulável (ATT), a cultivar Sugana apresentou o maior teor de ATT (0,94% ácido cítrico), e as cultivares Heritage e Autumn Bliss apresentaram valores menores sem diferença estatística entre elas (0,93% de ac. cítrico) (Figura 3). Esses valores são levemente inferiores aos relatados por Curi et al. (2014) em framboesas cultivar Batum. As diferentes cultivares e as condições de clima e solo podem fazer variar os teores de SST e ATT em framboesas. Como grande parte do acúmulo do SST provém do processo de fotossíntese na planta, isso explica a grande influência do clima nessa variável.

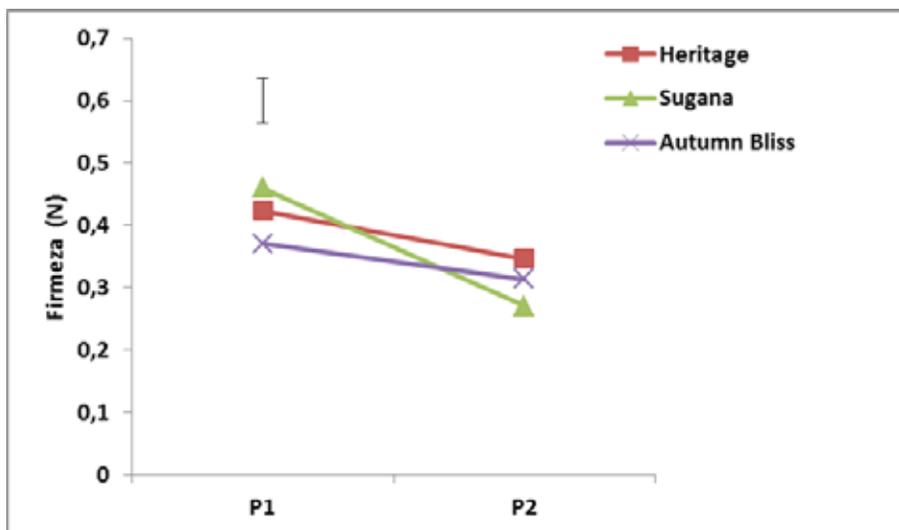


Figura 1. Valores de firmeza (N) no tempo zero (P1) e cinco dias (P2) a 0 °C e 90% de UR em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria, RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS) ($p \leq 0,05$).

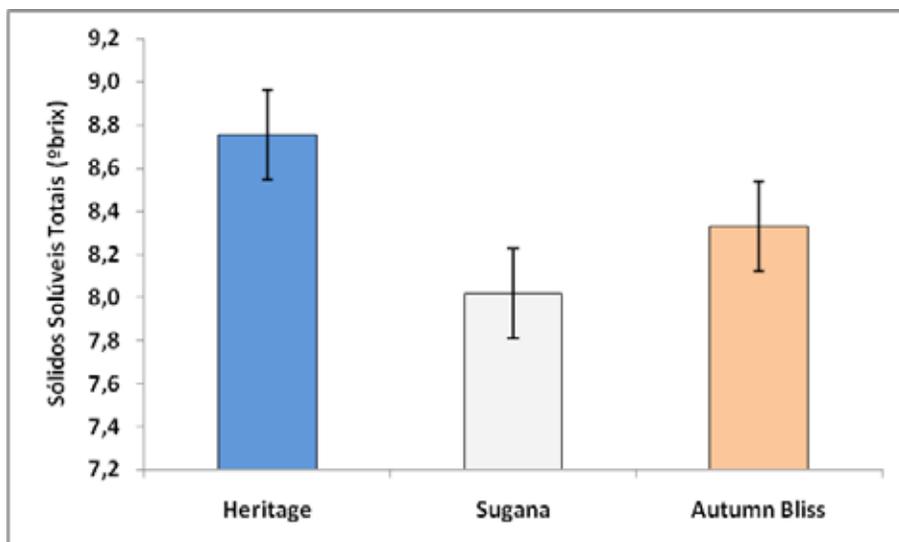


Figura 2. Teores de sólidos solúveis totais (SST)(°Brix) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS) ($p \leq 0,05$).

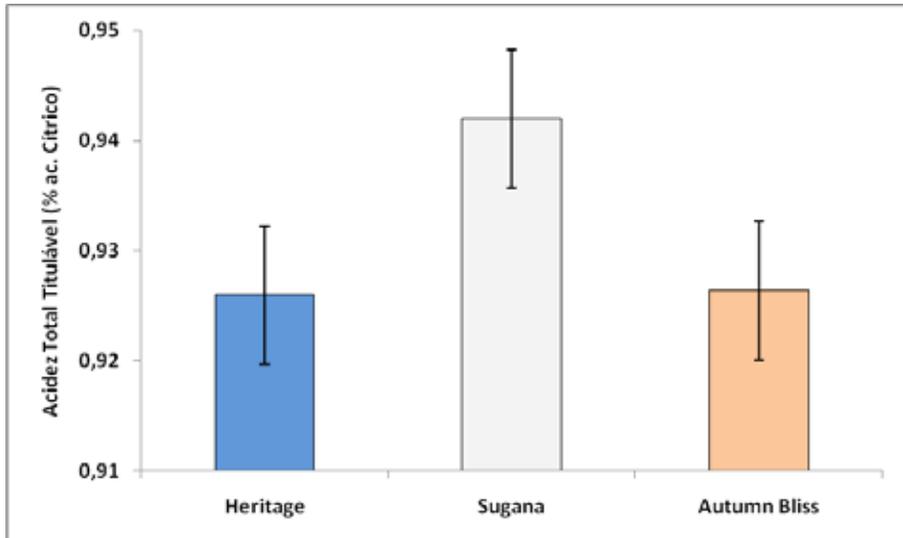


Figura 3. Teores de acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS) ($p \leq 0,05$).

O valor do pH aumentou entre a colheita e o final do armazenamento refrigerado nas cultivares Sugana e Autumn Bliss, mas a cultivar Heritage se manteve estável. Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos relatados por Antonioli et al. (2011). As condições de solo e cultivares podem fazer mudar o pH das frutas, o que explicaria essas diferenças.

Na relação SST/ATT, as cultivares Heritage e Autumn Bliss apresentaram valores superiores (9,45 e 9, respectivamente) à cultivar Sugana (8,52) (Figura 5). Essa relação está muito relacionada ao sabor percebido pelo consumidor (Flores-Cantillano et al., 2003). Entre a colheita e o período de armazenamento, a relação SST/ATT diminuiu significativamente (Figura 6). A relação diminuiu porque os ácidos (ATT) e açúcares (SST) são consumidos no metabolismo de respiração da fruta após a colheita.

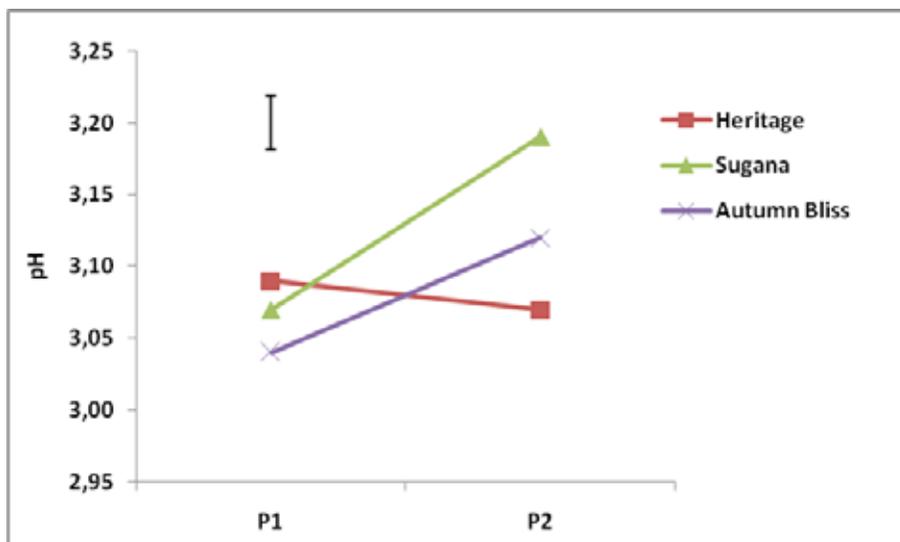


Figura 4. Valores de pH no tempo zero (P1) e cinco dias (P2) a 0 °C e 90% UR em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS) ($p \leq 0,05$).

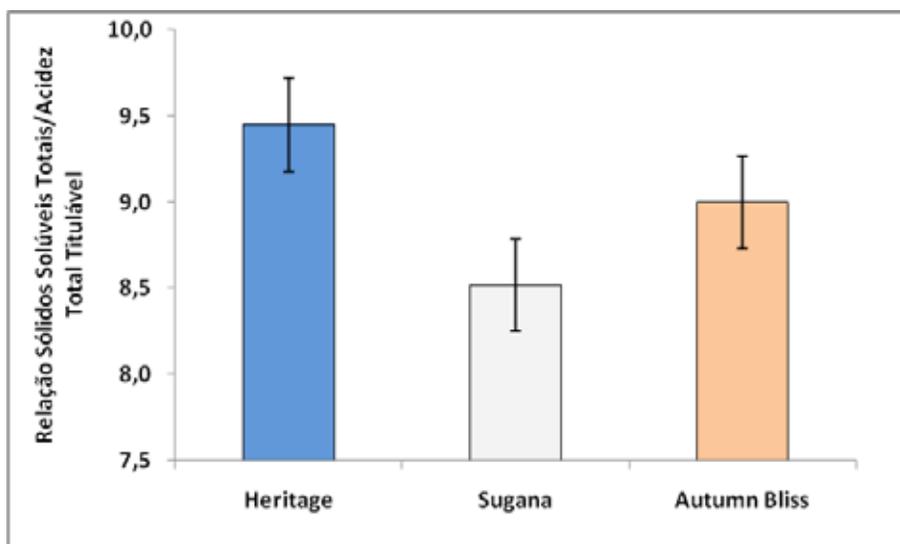


Figura 5. Relação sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT) (% ácido cítrico) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS) ($p \leq 0,05$).

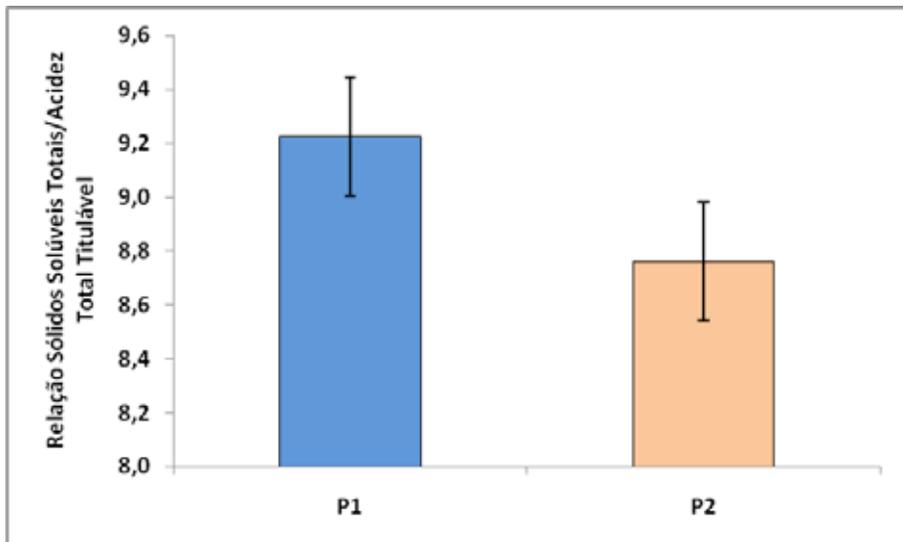


Figura 6. Relação sólidos solúveis totais (SST) e acidez total titulável (ATT)(% ácido cítrico) no tempo zero (P1) e cinco dias (P2) a 0 °C e 90% UR (média das três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS). Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

O teor de antocianinas aumentou entre a colheita e o armazenamento refrigerado, sendo que os maiores valores observados foram nas cultivares Heritage e Autumn Bliss, respectivamente de 304,85 para 388,05, e de 288,37 para 352,21 mg de cianidina 3-glicosídeo por 100 g peso fresco (Figura 7). O aumento no teor de antocianinas durante o armazenamento pode ser atribuído à produção de ácido transcinâmico, que é precursor desse pigmento. A formação do ácido transcinâmico se dá pela desaminação da L-fenilalanina amônio-liase (PAL), realizada pela enzima fenilalanina amônio-liase. Em condição de estresse e/ou baixa temperatura, ativa-se a enzima PAL, provocando aumento das antocianinas (Chitarra; Chitarra, 2005; Martínez-Tellez; Lafuente, 1997).

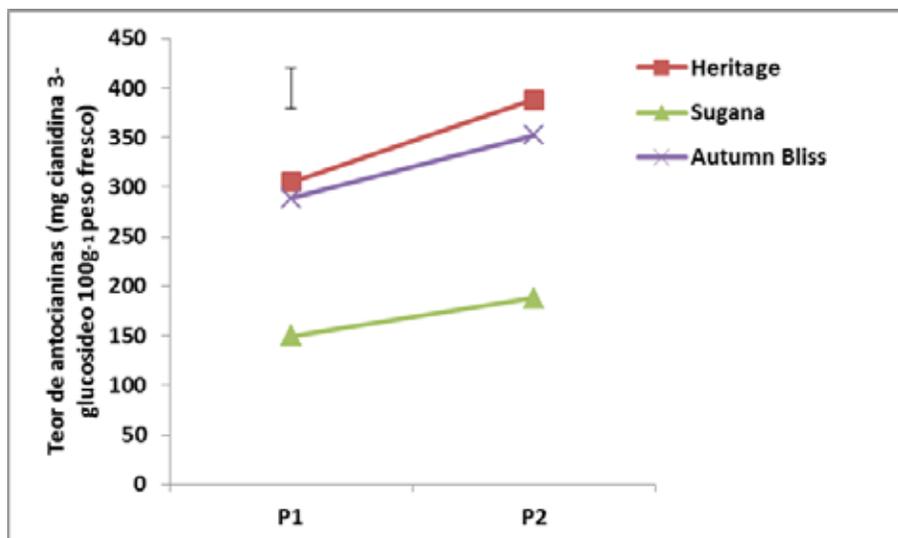


Figura 7. Teores de antocianinas (mg cianidina 3-glucosídeo por 100 g de peso fresco) no tempo zero (P1) e cinco dias (P2) a 0 °C e 90% UR em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

Resultado semelhante ao das antocianinas foi observado para compostos fenólicos, pois as cultivares Autumn Bliss e Heritage novamente apresentaram os maiores teores de compostos fenólicos (154,63 e 151,95 mg de ácido clorogênico por 100 g de peso fresco, respectivamente) e a cultivar Sugana apresentou o menor valor (121,96 mg de ácido clorogênico por 100 g de peso fresco) (Figura 8). Esses valores são inferiores aos relatados por Maro (2011) com frutas provenientes de Minas Gerais. Frutas produzidas em regiões mais quentes tendem a produzir maiores teores de compostos fenólicos. Neste experimento, as frutas foram produzidas em região mais fria, Vacaria-RS, o que explicaria essa diferença.

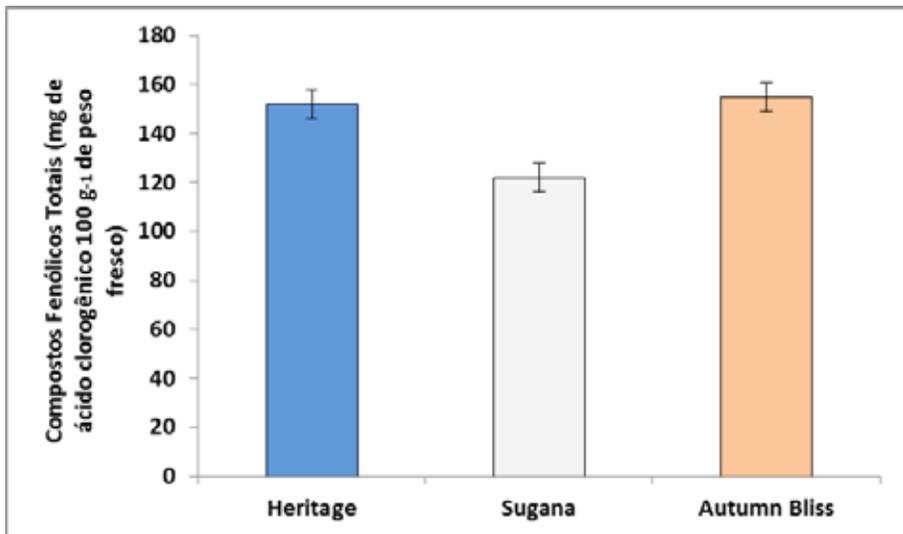


Figura 8. Teor de compostos fenólicos totais (mg de ácido clorogênico por 100 g de peso fresco) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS) ($p \leq 0,05$).

A cultivar Sugana apresentou o menor valor de atividade antioxidante, 293,11 mg trolox por 100 g de peso fresco, sendo diferente estatisticamente das cultivares Heritage e Autumn Bliss, que apresentaram maiores valores (405,85 e 387,02 mg trolox por 100 g de peso fresco, respectivamente) (Figura 9). Os valores encontrados neste trabalho são superiores aos relatados por Mölder et al. (2011) ao trabalharem com framboesas 'Glen Ample' no sul da Estônia. Essa variação pode ser decorrente das diferenças genéticas entre os materiais, tratos culturais realizados, condições edafoclimáticas, estágio de maturação na colheita, diferentes condições de extração, procedimentos analíticos realizados, bem como padrões utilizados para a quantificação (Antoniolli et al., 2011).

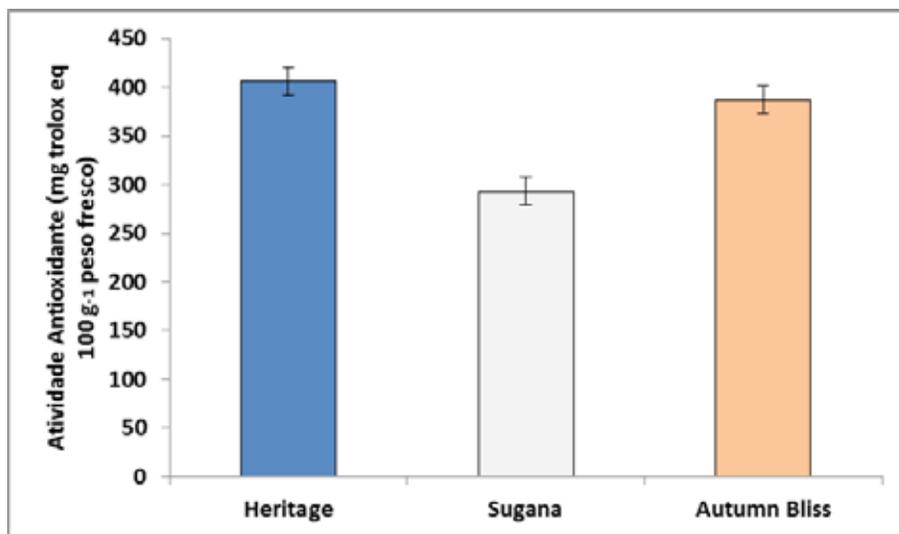


Figura 9. Valores de atividade antioxidante (mg trolox eq. 100 g⁻¹ peso fresco) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

Ao se avaliar a cor, a cultivar Sugana apresentou a maior tonalidade cromática, representada pelo ângulo $^{\circ}$ Hue (27,67), e as cultivares Autumn Bliss e Heritage obtiveram menores valores (23,63 e 24,33 $^{\circ}$ Hue, respectivamente), o que significa que essas últimas cultivares produziram frutas com vermelho mais intenso que o da cultivar Sugana (Figura 10).

Com relação à luminosidade da cor (L^*), a cultivar Sugana apresentou o maior valor (39,71), 'Autumn Bliss' um valor intermediário (38,31) e 'Heritage' o menor valor (37,36). Esses valores são levemente inferiores aos relatados por Antonioli et al. (2011), trabalhando com framboesas 'Heritage' do município de Vacaria,RS. Maro (2011), trabalhando com framboesas 'Heritage' e 'Autumn Bliss' em Lavras, MG, obteve valores inferiores (L^* 32,22 e L^* 29,92, respectivamente) aos relatados neste trabalho. As condições climáticas na época da colheita podem afetar esses valores.

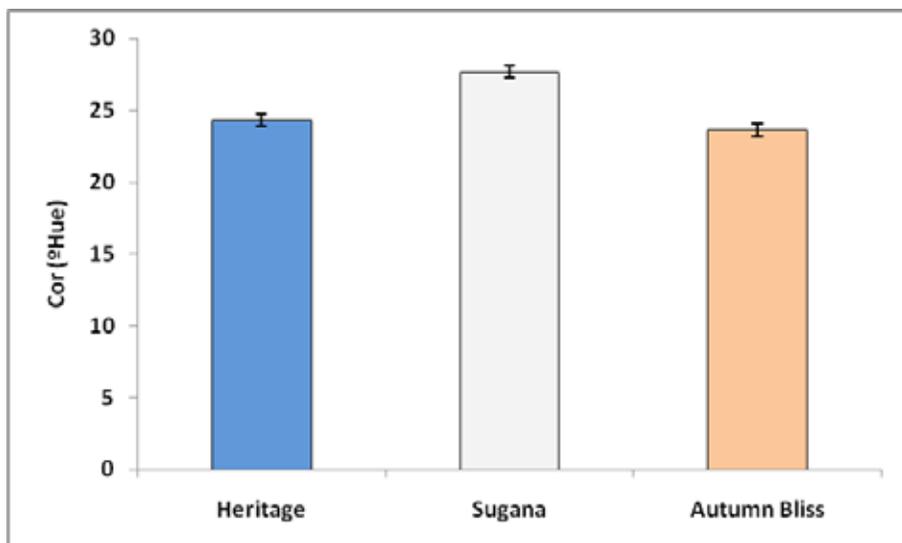


Figura 10. Tonalidade da cor (°Hue) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

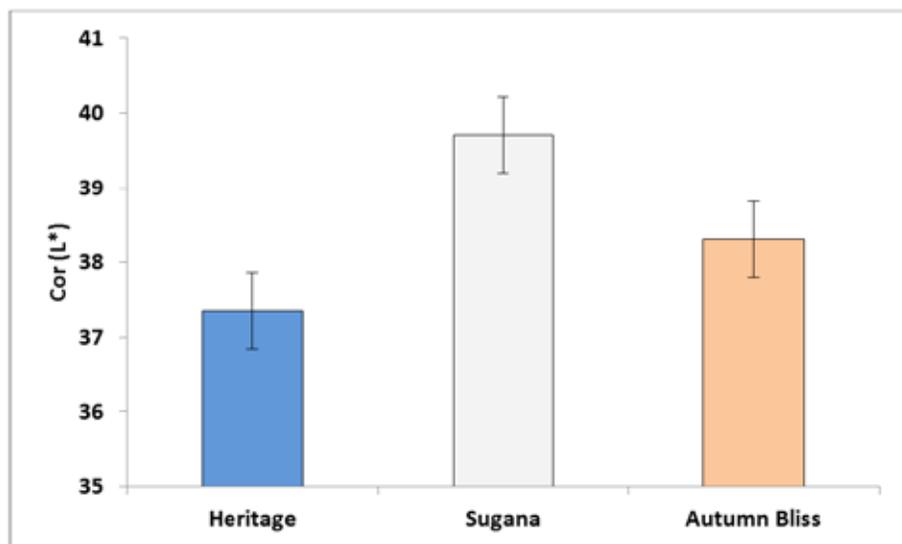


Figura 11. Luminosidade da cor (L*) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

O maior teor de vitamina C foi verificado na cultivar Autumn Bliss (68,82 mg ácido ascórbico por 100 g), seguida das cultivares Sugana e Heritage (58,43 e 51,02 mg ácido ascórbico por 100 g, respectivamente), sendo teores similares aos valores encontrados por Maro (2011) e levemente inferiores aos relatados por Curi et al. (2014) (Figura 12). Pritts (2018) relatou concentrações variando entre 13-38 mg 100 g⁻¹ de vitamina C como média geral em framboesas. As cultivares e as condições de clima e solo podem fazer variar esses teores. Os teores de vitamina C são importantes, pois segundo Sousa et al. (2007), 100 g de framboesas fornecem 25 mg 100 g⁻¹ dessa vitamina, ou seja, o equivalente a mais de 50% da dose diária recomendada.

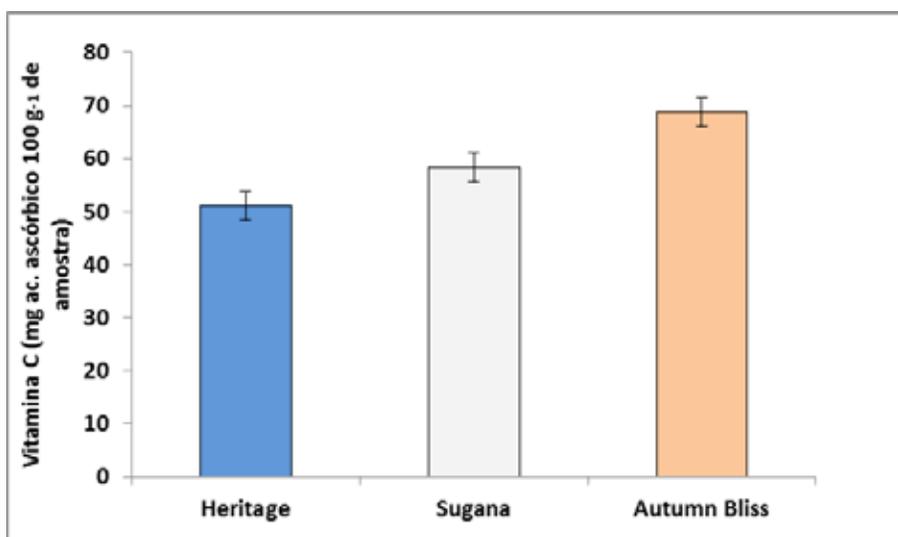


Figura 12. Teor de vitamina C (mg ácido ascórbico por 100 g de amostra) em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

A cultivar Autumn Bliss apresentou a maior perda de massa entre a colheita e os cinco dias de armazenamento. As cultivares Sugana e Heritage apresentaram menor perda, mas sem diferença estatística entre si (Figura 13). Mezzalira et al. (2010), trabalhando com framboesas 'Heritage' armazenadas por 6 dias a 3 °C, determinaram perdas de 11,76% nas frutas sem

filme plástico, mas, ao utilizar filmes plásticos, as perdas foram entre 0,84% e 2,07%. Vários fatores podem influenciar na perda de massa, dentre eles fatores ambientais, como temperatura, umidade relativa do ar, déficit de vapor de pressão, movimentação do ar e pressão atmosférica, e fatores biológicos, como tamanho do fruto e tipo de superfície (epiderme, cutícula). Perdas de massa na ordem de 5% tornam o fruto pouco atrativo, diminuindo seu valor no mercado (Claypool, 1975). Assim, neste experimento, apesar de cultivar Autumn Bliss ter apresentado a maior perda de peso, ela não foi significativa. Provavelmente isso ocorreu pelo bom condicionamento das câmaras frias, que contavam com bom sistema de umidificação e adequado tamanho dos evaporadores, o que permite ter um Δt pequeno e, com isso, ajuda a manter a elevada umidade relativa do ar, reduzindo a perda de massa.

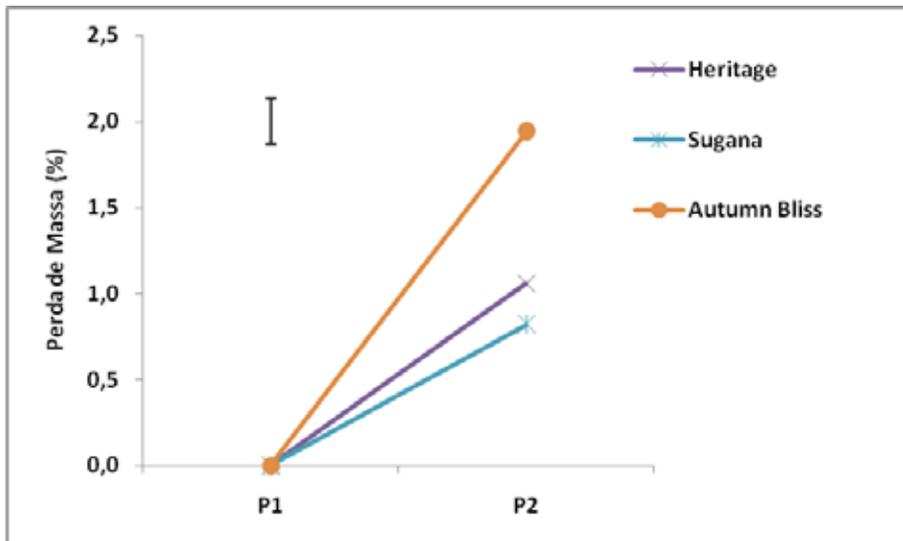


Figura 13. Perda de massa (%) no tempo zero (P1) e cinco dias (P2) a 0 °C e 90% UR em três cultivares de framboesas produzidas em Vacaria-RS. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2017. Barra vertical: teste de diferença mínima significativa (DMS)($p \leq 0,05$).

Conclusões

As cultivares de framboesa Heritage e Autumn Bliss apresentam melhores características de qualidade e conservação pós-colheita que a cultivar Sugana.

Referências

- ANTONIOLLI, L. R.; SILVA, G. A. da; ALVES, S. A. M.; MORO, L. Controle alternativo de podridões pós-colheita de framboesas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 46, n. 9, p. 979-984, 2011.
- BOWER, C. Postharvest handling, storage, and treatment of fresh market berries. In: ZHAO, Y. **Berry fruit: value-added products for health promotion**. Boca Raton: CRC, 2007. p. 262-288.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M. E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Lebensm-Wiss u technology**, v. 28, p. 25-30, 1995.
- CANTILLANO, R. F.; OTEÍSA, E.; LUCHSINGER, L. L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: CANTILLANO, R. F. (Ed.). **Pêra pós-colheita**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003b. p. 12-35. (Frutas do Brasil, 48).
- CANTILLANO, R. F.; LUCHSINGER, L. L.; SALVADOR, M. L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: CANTILLANO, R. F. (Ed.). **Pêssego pós-colheita**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado; Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003a. p. 18-41. (Frutas do Brasil, 51).
- CHITARRA, M. F. I.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: ESALQ/FAEPE, 2005. 785 p.
- CLAYPOOL, L. L. Aspectos físicos del deterioro. In: SIMPOSIO SOBRE MANEJO, COSECHA Y POST-COSECHA DE FRUTAS Y HORTALIZAS, 9., 1975, Santiago, **Anais...** Santiago: Universidad de Chile, 1975. p. 29-37.
- CURI, P. N.; PIO, R.; MOURA, P. H. A.; LIMA, L. C. O.; VALLE, M. H. R. do. Qualidade de framboesas sem cobertura ou cobertas sobre o dossel e em diferentes espaçamentos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 199-205, 2014.
- FLORES-CANTILLANO, R.; BENDER, J. R.; LUCHSINGER, L. L. Fisiologia e manejo pós-colheita. In: CANTILLANO, R. F. **Morango pós-colheita**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p. 14-24. (Frutas do Brasil, 42).
- GUEDES, M. N. S.; ABREU, C. M. P.; MARO, L. A. C.; PIO, R.; ABREU, J. R.; OLIVEIRA, J. O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 191-196, 2013.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadacco Pascuet e Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.
- KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops**. Davis: University of California. 2002. p. 39-48.

LIMA, L. C. de O. Qualidade, colheita e manuseio pós-colheita de frutos de morangueiro.

Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 20, n. 198, p. 80-83, 1999.

MARO, L. A. C. **Fenologia das plantas, qualidade pós-colheita e conservação de framboesas**. 2011. 137 f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade Federal de Lavras, Lavras.

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

MEZZALIRA, E. J.; PIVA, A. L.; BETIATTO, G.; POZZEBON, A.; ZANELA, J.; NAVA, G. A. Atmosfera modificada na conservação pós-colheita de framboesa heritage. In: EXPOUT 2010: IV SSPA Seminário Sistemas de Produção Agropecuária, 2010, Dois Vizinhos. **Anais**. 2010.

MINOLTA. **Precise color communication**: color control from feeling to instrumentation. Osaka, 1994. 49 p.

MITCHAM, E. Quality of berries associated with preharvest and postharvest conditions. In: ZHAO, Y. **Berry fruit**: value-added products for health promotion. Boca Raton: CRC, 2007. p. 207-228.

MITCHAM, E. J.; CRISOSTO, C. H.; KADER, A. A. **Bushberries**: Recommendations for maintaining postharvest quality. Disponível em: <http://postharvest.ucdavis.edu/Commodity_Resources/Fact_Sheets/Datastores/Fruit_English/?uid=12&ds=798>. Acesso em: 03 ago. 2018.

MÖLDER, K.; MOOR, U.; TONUTARE, T.; POLDMA, P. Postharvest quality of 'Glen Ample' raspberry as affected by storage temperature and modified atmosphere packaging. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v. 19, n. 1, p. 145-153, 2011.

OLIVEIRA, L. A. de. **Manual de laboratório**: análises físico-químicas de frutas e mandioca. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. 248 p.

PRITTS, M. **Raspberries and related fruit**. Department of Horticulture. Disponível em: <<https://www.google.com.br/search?q=PRITTS%2C+M.+Raspberries+and+related+fruit.+Department+of+Horticulture.&aq=chrome..69i57.4384j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8>>. Acesso em: 06 set. 2018.

SHANG, H.; LI, L.; HONG, X.; SONG, J.; MENG, X. **Texture improvement of fresh and frozen raspberries with pectinmethylesterase and CaCl₂ by immersion**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON MATERIALS SCIENCE, RESOURCE AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING, 2016. AIP Conference Proceedings 1794, XIAN, 2017. Disponível em: <<https://aip.scitation.org/doi/pdf/10.1063/1.4971916>>. Acesso em: 08 ago. 2018.

SOUSA, M. B.; CURADO, T.; NEGRÃO e VASCONCELLOS, F.; TRIGO, M. J. **Framboesa**: qualidade pós-colheita. [Lisboa: Ministerio da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2007]. (Folhas de divulgação, AGRO 556; n. 6). Disponível em: <http://www.inia.pt/fotos/gca/6_framboesa_qualidade_pos_colheita_1369136880.pdf>. Acesso em: 06 ago. 2018.

SWAIN, T.; HILLIS, W. E. The phenolic constituents of *Prunus domestica* L.- The quantitative analysis of phenolic constituents. **Journal of Science and Food Agriculture**, Washington, v. 10, p. 63-68, 1959.

Embrapa

Clima Temperado