

Frutos de framboeseira conservados em diferentes temperaturas e tempos de armazenamento

Raspberry fruits preserved at different temperatures and storage times

Tânia Regina Pelizza¹(*)

Janaína Muniz²

Mayra Juline Gonçalves³

Ana Paula Fernandes de Lima⁴

Leo Rufato⁵

Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar as características físicas e químicas de frutos de framboeseira cv. Batum, conservados em diferentes temperaturas e tempos de armazenamento. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições e 20 frutos por parcela, em um esquema fatorial 2 x 5, (temperaturas de 2 °C e 25 °C ± 2 °C; tempos de armazenamento de 0, 3, 6, 9 e 12 dias). A perda de massa, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável, a relação sólidos solúveis/acidez titulável, o pH e o teor de vitamina C foram avaliados. Os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial. Houve redução na massa das frutas em ambas as temperaturas e períodos de armazenamento. Frutos armazenados a 25 °C perderam qualidade com o aumento do período de armazenamento. Houve redução nos teores de sólidos solúveis em ambas as temperaturas. A acidez titulável diminuiu ao longo do período de armazenamento em ambas as temperaturas. Para a relação sólidos solúveis, e acidez titulável verificou-se ajuste no comportamento quadrático e valor de mínimo de 0,29 e 0,34 % para a temperatura de 2 °C e 25 °C, respectivamente, obtidos no 8° dia de armazenamento. O pH da polpa manteve-se constante durante o período de armazenamento a 2 °C, porém a 25 °C o pH aumentou, enquanto que a acidez titulável

-
- 1 Dra.; Agronomia – Ciências (Área de Concentração: Fruticultura de Clima Temperado) ; Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Brasil; Autônoma; E-mail: trp_mestagro@hotmail.com (*) Autor para correspondências.
 - 2 Dra.; Produção Vegetal; Udesc - Centro de Ciências Agroveterinárias, CAV-UDESC, Brasil; Técnica de Laboratório em Agroecologia no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, IFSC, Brasil; Endereço: Rua Heitor Vila Lobos, 222 - Bairro São Francisco - CEP 88506-400, Lages, SC. E-mail: janaina.muniz@ifsc.edu.br
 - 3 Dra.; Produção Vegetal; Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC - CAV, UDESC - CAV, Brasil; bolsista de Pós-Doutorado - PNPd/CAPES na mesma instituição; E-mail: mayra.juline@hotmail.com
 - 4 Dra.; Agronomia - Fruticultura de Clima Temperado; Universidade Federal de Pelotas, UFPEL, Brasil; Consultora Técnica na empresa Bioagro Comercial Agropecuária Ltda; Endereço: Rodovia do Xisto, BR 476 km 21, 6990 - Vila Nova, Araucária - PR, 83703-265 E-mail: apffima88@gmail.com
 - 5 Dr.; Fruticultura de Clima Temperado; Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, FAEM, Brasil; Professor da Universidade do Estado de Santa Catarina no curso de Agronomia e Pós Graduação em Produção Vegetal da mesma Universidade; Endereço: Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro Agroveterinário. Avenida Luiz de Camões 2090. CEP: 88520000 - Lages, SC - Brasil; E-mail: leoruffato@yahoo.com.br

diminuiu. Verificou-se neste trabalho que framboesas da cv. Batum são consideradas de baixa fonte de vitamina C. Recomenda-se para a manutenção da qualidade de frutas de framboeseira cv. Batum a sua conservação em ambiente refrigerado a temperatura de 2 °C, podendo serem armazenadas por até 12 dias.

Palavras-chave: *Rubus idaeus*; Batum; pequenas frutas; pós-colheita.

Abstract

The objective of this study was to evaluate the physical and chemical characteristics of raspberry fruits cv. Batum preserved at different temperatures and storage times. The experimental design was a completely randomized design with four replicates and 20 fruits per plot, in a 2 x 5 factorial scheme, (temperatures of 2 °C and 25 °C ± 2 °C; storage times of 0, 3, 6, 9 and 12 days). Loss of mass, soluble solids, titratable acidity, soluble solids/titratable acidity ratio, pH and vitamin C content were evaluated. The results were submitted to analysis of variance and expressed through polynomial regression, when significant. There was a reduction in fruit mass at both temperatures and storage periods. Fruits stored at 25 °C lost quality as the storage period increased. There was a reduction in soluble solids contents at both temperatures. The titratable acidity decreased over the storage period at both temperatures. The quadratic adjustment and minimum value of 0.29% and 0.34% for 2 °C and 25 °C respectively obtained on the 8th day of storage were observed for the soluble solids ratio and titratable acidity. The pH of the pulp remained constant during the storage period at 2 °C, but at 25 °C the pH increased while the titratable acidity decreased. It was verified in this experiment that raspberries from cv. Batum are considered low source of vitamin C. It is recommended for the maintenance of the quality of raspberry cv. Batum to be stored in a refrigerated environment at a temperature of 2 °C, and can be stored for up to 12 days.

Key-words: *Rubus idaeus*; Batum; small fruits; storage.

Introdução

A framboeseira apresenta diferentes denominações de acordo com o local em que se encontra. É chamada de *frambuesa*, na língua espanhola; *raspberry*, em inglês e *lampone*, em italiano. São espécies pertencentes à família *Rosaceae* e ao gênero *Rubus*. Este gênero, por sua vez, apresenta mais de 700 espécies, onde muitas delas são cultivadas para a obtenção de frutas ou ainda como espécie ornamental. *Rubus idaeus* é a espécie mais conhecida, utilizada (KRETZSCHMAR et al., 2013) e de maior valor comercial (CAMINITI; PAGOT, 2016).

Dentre as cultivares de framboeseira, conforme descrito por Kretzschmar et al. (2013), 'Batum' apresenta pouca exigência em frio, é cultivar remontante, que produz frutas na primavera e no outono e que, para as condições da Serra Catarinense, tem apresentado frutas de boa qualidade. No entanto, existem poucas informações na literatura sobre essa cultivar, embora sua origem esteja relacionada à cultivar Autumn Britten, que, no Brasil, foi denominada entre os produtores como 'Britten' e, posteriormente, 'Batum' (RASEIRA et al., 2004).

Dentre os países principais produtores mundiais de framboesa, encontram-se países da Europa, Leste Europeu e América do Norte. Na América do Sul, destaca-se o Chile, que

destina framboesa fresca para o mercado norte-americano. O principal negócio internacional das framboesas é o da fruta congelada, que mobiliza mais de 85% do volume comercializado anualmente, o que segundo Caminiti e Pagot (2016), é considerada uma commodity de alto valor.

Não existem estatísticas oficiais sobre produção e área cultivada das pequenas frutas, no Brasil. Nessa condição inclui-se a framboeseira cuja produção ainda é bastante incipiente. Dados de pesquisadores e extensionistas apontam crescimento da área cultivada, principalmente nas Regiões Sul e Sudeste (FAGUNDES, 2007). Na região Sul do Brasil, a região de Vacaria (RS) concentra a maior área de produção, com cerca de 150 hectares. O cultivo dessa cultura tem crescido em área de cultivo, em função do em resposta do valor agregado deste produto e por apresentar-se como boa opção de renda para os pequenos produtores daquela região (CAMINITI; PAGOT, 2016). De acordo com esses autores, o aumento na área de cultivo ocorreu devido aos bons preços obtidos pelos produtores nas últimas safras da framboesa.

A framboeseira é a espécie, dentre as demais que compõem o grupo das pequenas frutas, aquela que mais exige cuidados no manejo fitossanitário, na colheita e pós-colheita (PAGOT, 2006). De acordo com Souza (2007), a vida útil de um fruto como a framboesa, define-se como o período que decorre entre a colheita e o consumo ou transformação, permanecendo o fruto são, seguro, salubre, salutar, saudável, sob condições recomendadas. Nesse sentido, a atenção ao processo de pós-colheita dos frutos torna-se relevante, uma vez que frutos de framboeseira apresentam elevada taxa metabólica o que os tornam altamente perecíveis (RASEIRA et al., 2004). Em função dessa condição, a venda *in natura* fica restrita aos mercados locais (RASEIRA et al., 2004). Conforme Fagundes (2007), o mercado da framboesa *in natura* ainda é pequeno e deve ser trabalhado por produtores, empresas, atacadistas e varejistas, pois se mostra com maior potencial de remuneração para o produtor.

Para a conservação de frutas e o prolongamento de sua vida útil, é necessário o rápido resfriamento destes produtos. Altas temperaturas afetam a qualidade das frutas ao interferir nos processos vitais, como a respiração, a maturação e a produção de etileno e outros voláteis, a perda de peso (H_2O) e o desenvolvimento e a disseminação de microorganismos (Cenci, 2006). das frutas ao interferir nos processos vitais, como a respiração, a maturação e a produção de etileno e outros voláteis, a perda de peso (H_2O) e o desenvolvimento e a disseminação de microorganismos (Cenci, 2006)..

Entretanto, as baixas temperaturas e a redução da atividade respiratória dos frutos podem levar a uma diminuição no sabor, no aroma, na textura, na cor e nos demais atributos de qualidade (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Embora frutos de framboeseira são identificados como não climatéricos, cujo amadurecimento não é regulado pela ação do etileno (Almeida, 2016a), para Caminiti e Pagot (2016), a redução da temperatura (resfriamento) de forma imediata após a colheita é o fator mais importante para a manutenção da vida útil de frutos de framboeseira. Os pequenos frutos, de modo geral, não são sensíveis a danos pelo frio, assim podem ser mantidos à temperatura imediatamente acima do ponto de congelamento. As condições ótimas de conservação para todos os pequenos frutos são 0 °C (Almeida, 2016a). Conforme Raseira et al. (2004), o resfriamento de frutos de framboeseira com ar forçado, além de tornar as frutas mais resistentes a podridões, também conserva a firmeza, facilita a manipulação e intensifica a cor vermelha. De acordo com Guimarães (2012), a framboesa é um fruto muito tolerante ao frio, devendo ser armazenado a 0 °C para manter o máximo de sua qualidade. Em condições de atmosfera controlada ou modificada, Almeida (2016b) indica a

conservação de frutos de framboeseira nas seguintes condições: temperatura de $-0,5$ a 0°C , em 90-95% de umidade relativa, 5-10 kPa de O_2 e 15-20 kPa de CO_2 por 2 a 5 dias.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar as características físicas e químicas de frutos de framboeseira *cv. Batum*, conservados em diferentes temperaturas e tempos de armazenamento.

Material e Métodos

Este trabalho foi conduzido em Lages (SC), na Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)/Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), no Laboratório de Tecnologia de Alimentos (NUTA). Os frutos de framboeseira 'Batum' foram colhidos no pomar didático da instituição, o qual situa-se a $27^{\circ}49'$ de latitude Sul e $50^{\circ}20'$ de longitude Oeste. Segundo a classificação de Köppen-Geiger De acordo com os autores. Tais resultados podem ter ocorrido devido à redução da atividade metabólica em resposta à temperatura de 2°C , o município de Lages apresenta clima do tipo Cfb (Clima temperado com verão fresco) e temperatura média anual de $14,3^{\circ}\text{C}$, com precipitação pluvial média anual de 1479,4 mm (CARDOSO et al., 2003) e altitude de 936 m a nível do mar (INMET, 2018). Numa série histórica (1961-2009) do INMET (2018), para o município de Lages, identificou-se como sendo o mês mais frio o de julho, com média de 12°C ; o mês mais quente o de janeiro, com média de 20°C ; o mês mais seco o de abril, com média de 103 mm de chuva e o mês mais chuvoso o de outubro, com média de 173 mm de chuva.

No pomar, o sistema de condução das plantas de framboeseira utilizado foi o tipo espaldeira em V ou Cruz de Lorena invertida, com uso de arames duplos. Estes estavam colocados a aproximadamente 0,60, 1,10 e 1,70 m do solo. Os mourões distavam entre si a mais ou menos 5 m de distância. Quanto ao número de plantas, constavam 20 plantas por metro linear. Pelo fato de a cultivar 'Batum' ser do tipo remontante, as podas foram realizadas no final do inverno, para que novas brotações surgissem e, assim, se iniciasse um novo ciclo produtivo. As plantas utilizadas no experimento encontravam-se em seu segundo ano de produção. Durante o ciclo produtivo, as plantas foram monitoradas para o controle de mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*), com isca do tipo Mc Phill e da ferrugem das folhas e frutos (*Pucciniastrum americanum* (Farl.) Arthur). No entanto, nenhum tratamento fitossanitário foi realizado, apenas foram feitas práticas de manejo preventivas. O solo da área do pomar didático é do tipo Cambissolo Húmico alumínico léptico, conforme classificação da Embrapa (2006).

A colheita dos frutos foi realizada nas primeiras horas da manhã. Após a colheita, os frutos foram acondicionados diretamente em bandejas de polietileno, com capacidade para 20 frutos e, em seguida, foram pesados em balança digital de bancada (Eletronic Balance Lutron®), com precisão de 0,05 g. As bandejas foram envoltas com filme de cloreto de polivinila (PVC) de 20μ e armazenados em câmara tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand), em diferentes temperaturas e período de armazenamento.

O delineamento experimental do estudo foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×5 , onde utilizou-se as temperaturas de 2°C e $25^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e os períodos de armazenamento de 0, 3, 6, 9 e 12 dias, com quatro repetições de 20 frutos por parcela, distribuídos.

Foram avaliadas a perda de massa dos frutos (g), obtida pela diferença entre a massa inicial e a massa final dos frutos ao final dos diferentes tempos de armazenamento; o teor de sólidos solúveis ($^{\circ}\text{Brix}$), obtido com o uso de refratômetro de bancada (Shimadzu®) a uma temperatura

de 20 °C; a acidez titulável (% ácido cítrico), obtida pela neutralização de 10 mL de suco dos frutos e 10 mL de água em solução de NaOH a 0,1 N; a relação sólidos solúveis/acidez titulável; o pH dos frutos, mensurado com pHmetro digital de bancada (pHCOLD®); e a concentração de vitamina C, determinada por titulação direta em solução de Tillmans (STROHECKER; HENNING, 1967).

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial, considerando o maior valor do coeficiente de determinação (R^2 e nível de significância $p < 0,05$, onde a variável em estudo foi ajustada em resposta ao tempo de armazenamento adotando-se o pacote estatístico Winstat 2.0 (MACHADO; CONCEIÇÃO, 2003).

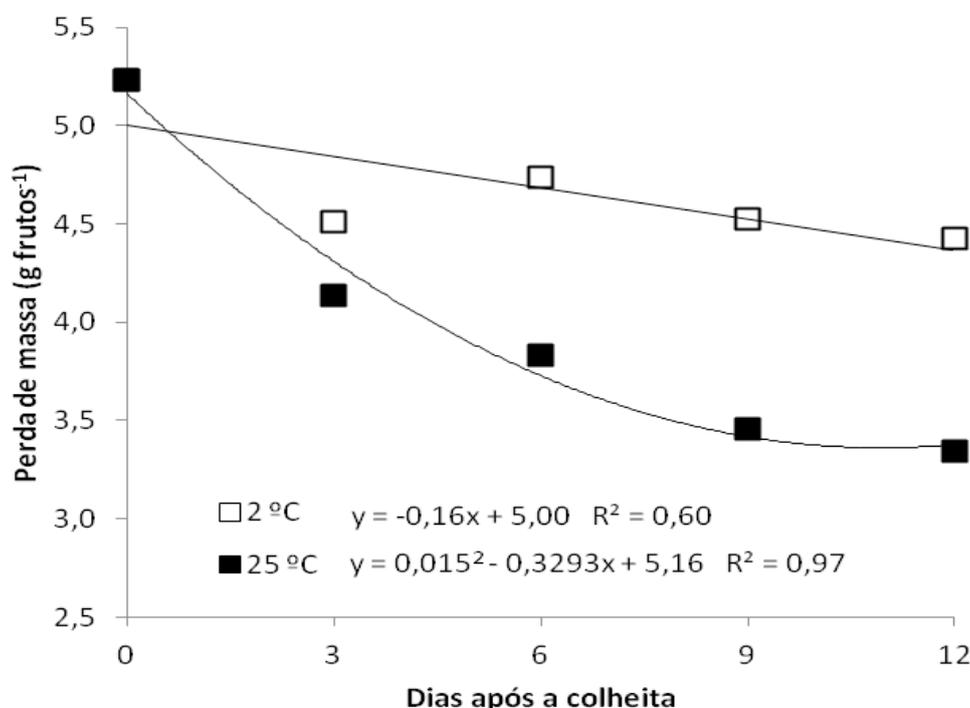
Resultado e Discussão

Observou-se efeito significativo dos tratamentos sobre todas as variáveis avaliadas em relação às características físico-químicas dos frutos de framboeseira 'Batum', conservados em diferentes temperaturas e tempos de armazenamento.

Em relação à variável perda de massa dos frutos, observou-se ajuste linear decrescente quando estes foram submetidos à temperatura de 2 °C. Por outro lado, quando os frutos foram submetidos ao armazenamento, com temperatura de 25 °C, observou-se ajuste quadrático com ponto de mínima de 3,35 g aos 11 dias (Figura 1). Aos 12 dias de armazenamento, frutos de framboeseira submetidos à temperatura de 25 °C apresentaram perda de massa de 1,89 g (36,14 %) e frutos armazenados à temperatura de 2 °C apresentaram perda de massa de 0,8 g (15,29 %). Pode-se perceber que o aumento do tempo de armazenamento resulta em perdas significativas da massa dos frutos, principalmente naqueles mantidos a 25 °C. Comportamento semelhante foi observado por Tezotto (2012) em framboesas 'Autumn Bliss', armazenadas a 15 °C, em que a perda de massa chegou a valores superiores de 6 % no segundo dia após a colheita. Conforme Souza et al. (2007), a perda de turgescência e o abrandamento dos tecidos são processos complexos, dependentes de diversos fatores, como a cultivar, as condições de crescimento, dimensões, estágio de maturação, temperatura, dentre outros. Nesse sentido, neste trabalho, acredita-se ser a temperatura o principal fator interferente nos resultados obtidos, uma vez que todas as demais condições, como a cultivar utilizada, as condições de cultivo e o estágio de maturação dos frutos foi o mesmo para ambas as temperaturas de armazenamento avaliadas.

Em estudo conduzido com frutos de amoreira-preta cultivar Brazos e Comanche, os quais avaliaram frutos de amoreira-preta das cultivares Brazos e Comanche; foi observado que a temperatura de 2°C proporcionou melhor conservação dos frutos, com qualidade até nove dias após a colheita (Antunes et al., 2003); conservam melhor em ambiente refrigerado (2 °C) e podem ser armazenados com qualidade até nove dias após a colheita. De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) frutas e hortaliças sofrem perda de massa durante o armazenamento devido ao efeito combinado da respiração e da transpiração, mesmo quando estes produtos são mantidos em condições adequadas.

Figura 1 – Perda de massa (g frutos⁻¹) de frutos de framboeseira ‘Batum’ avaliados em diferentes tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e temperaturas de armazenamento (2 °C e 25 °C). CAV/ UDESC, Lages, 2017.



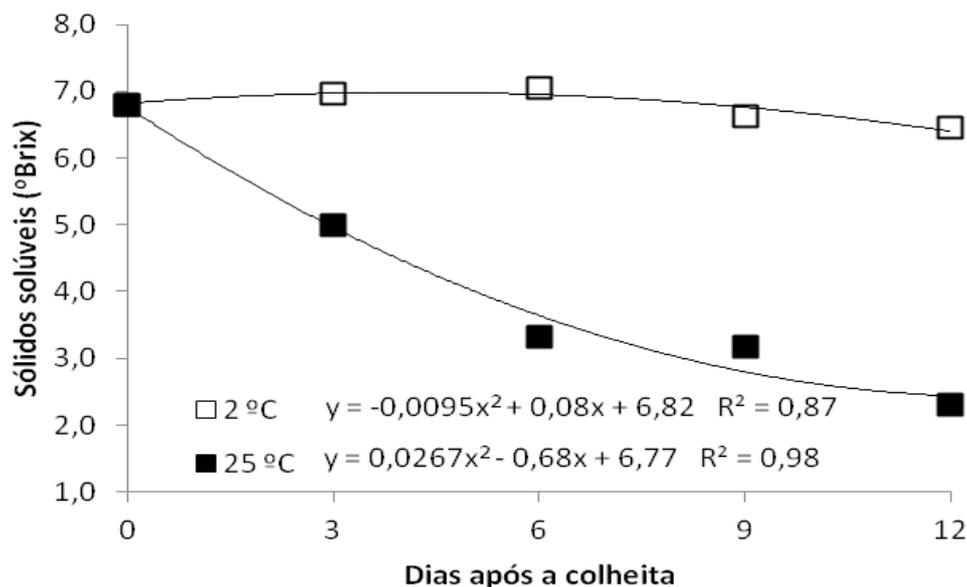
Fonte: Os autores, 2017.

Nas cultivares Sevillana e Maravilla, submetidas ao armazenamento em câmara fria a 6 °C, ocorreu maior perda de massa o que implicou perda dos frutos em tempo inferior a 21 dias de armazenamento; quando armazenadas a 0 °C e 3 °C, não foram observadas diferenças significativas de perda de massa entre as cultivares (PACHECO, 2012). De acordo com Moura et al. (2012), framboesas negras híbridas (*R. ursinus* X *R. ideaus*) e da cultivar Boysenberry, quando armazenadas em condições de atmosfera controlada, apresentaram maior perda de massa em temperaturas de 5 e 7 °C, e quando a -1 °C, houve baixa perda de massa, ao longo dos 12 dias de armazenamento. Após a colheita, a perda de turgescência também contribui para o abrandamento dos tecidos. Em frutos de framboeseira, a perda de massa fresca é acelerada pelo fato de o fruto ser oco e apresentar intensa atividade metabólica. O surgimento de podridões pós-colheita e a utilização de cultivares não adequada, também limitam a vida útil desse fruto (SJULIN; ROBBINS, 1987).

Em relação à variável teor de sólidos solúveis dos frutos, observou-se ajuste quadrático, com ponto de mínima, em temperatura de 25 °C e com ponto de máxima, em temperatura de 2 °C (Figura 2).

O teor de sólidos solúveis foi maior a 2 °C ao contrário do que foi observado a 25°C (Figura 2). Foi obtido para frutos a 2 °C, valor máximo de 6,79 °Brix e a 25 °C, valor mínimo de 2,31 °Brix, aos 4 dias e aos 13 dias, respectivamente. Tezotto (2012) observou que, na cultivar 'Autumn Bliss', independentemente da temperatura (0, 5, 10 e 15 °C), os teores de sólidos solúveis permaneceram constantes até o sexto dia de armazenamento. No entanto, com temperaturas de 0 e 5° C, houve aumento do teor de sólidos solúveis a partir do sexto dia de armazenamento. Perkins-Veazie e Collins (1996) verificaram em frutos de amoreira-preta que, após sete dias de armazenamento a 2 °C, não houve mudanças significativas no teor de sólidos solúveis quando comparado a 20 °C, onde houve redução de 53,4 % aos 12 dias de armazenamento.

FIGURA 2 – Teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos de framboeseira 'Batum' avaliados em diferentes tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e temperaturas de armazenamento (2 °C e 25 °C). CAV/ UDESC, Lages, 2017.



Fonte: Os autores, 2017.

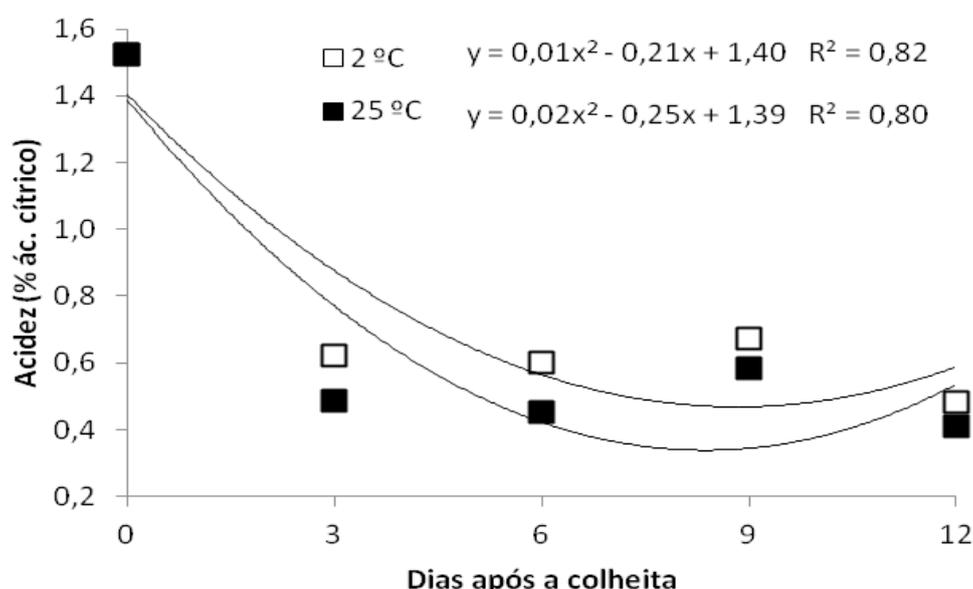
Em estudo com diferentes cultivares comerciais de framboeseiras, onde os autores avaliaram a qualidade da produção de frutos de framboeseira durante a plena colheita, frutos de framboeseira *Batum* apresentaram teores de sólidos solúveis com valores médios de 5,9 e 7,1 °Brix em regiões distintas (Oeste Paranaense e Sul de Minas, respectivamente) (MOURA et al., 2012). Em relação ao presente trabalho, pode-se inferir que os resultados observados quanto aos teores de sólidos solúveis de frutos de framboeseira *Batum*, no momento da coleta dos frutos, identificado como 0 dias após a colheita, se assemelha aos valores expressos dos frutos cultivados nas condições do Sul de Minas. De acordo com Antunes et al. (2003), em trabalho onde avaliaram diferentes condições de armazenamento de frutos de amoreira preta (2 e 20 °C) de duas cultivares (Brazos e Comanche), não foram verificadas mudanças significativas no teor de sólidos solúveis de frutos armazenados a 2 °C. De acordo com os autores, tais resultados podem ter ocorrido devido à redução da atividade metabólica em resposta à temperatura de 2°C, que reduziu a velocidade dos processos fisiológicos dos frutos e a perda de massa, concentrando por maior tempo os sólidos solúveis presentes sem promover a degradação desses pelo processo respiratório. Por outro lado, em frutos mantidos a 20°C ocorreu redução de 53,4% do teor de sólidos solúveis em relação aos frutos que foram mantidos em ambiente refrigerado por 12 dias de armazenamento. Ainda

segundo esses autores, esses resultados podem ser atribuídos ao fato do armazenamento ocorrer em condição de temperatura ambiente, sendo esta favorável aos processos enzimáticos degradativos, onde a redução dos sólidos solúveis é mais drástica, causada pelo consumo dos açúcares durante a utilização de reservas pela respiração dos frutos.

Em relação à variável acidez titulável (% ácido cítrico), observa-se um ajuste quadrático (Figura 3). Houve redução da acidez titulável (% ácido cítrico), dos frutos de framboeseira 'Batum', durante o tempo de armazenamento, em ambas temperaturas. O ponto de mínima, que corresponde ao menor valor de acidez, foi verificado no 8º dia de armazenamento, com valores de 0,29 % (2 °C) e 0,34 % (25 °C). Valores estes, abaixo dos verificados por Ancos et al. (1999) nas cultivares Autumn Bliss, Heritage, Rubi e Ceva.

Pôde-se também observar que, até aproximadamente seis dias de armazenamento, a acidez diminuiu gradativamente (Figura 3). Essa diminuição pode estar relacionada ao processo natural de senescência dos frutos, quando o ácido cítrico é utilizado como substrato na etapa de respiração relacionada ao ciclo dos ácidos cítricos ou de Krebs (TEZOTTO, 2012). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005), o decréscimo da acidez dos frutos é devido ao metabolismo respiratório que continua ocorrendo na pós-colheita e utiliza vários substratos, dentre eles os ácidos orgânicos no ciclo de Krebs. Conforme Souza et al. (2007), a concentração dos ácidos orgânicos que, em frutos de cultivares de framboesas vermelhas, tem como principais ácidos o cítrico e o málico, diminui com a maturação, uma vez que são utilizados como fonte de energia na respiração ou como fonte de carbono na síntese de açúcares. Ambos os ácidos são encontrados nas quantidades de 2,06 g/100g e 0,80 g/100g, respectivamente. Ainda, de acordo com os autores, os ácidos orgânicos constituem componentes intervenientes no sabor e aroma dos frutos, sendo o segundo maior grupo a contribuir quantitativamente para o teor em sólidos solúveis.

FIGURA 3 – Acidez titulável (% ácido cítrico) de frutos de framboeseira 'Batum', avaliados em diferentes tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e temperaturas de armazenamento (2 oC e 25 oC). CAV/UDESC, Lages, 2017.



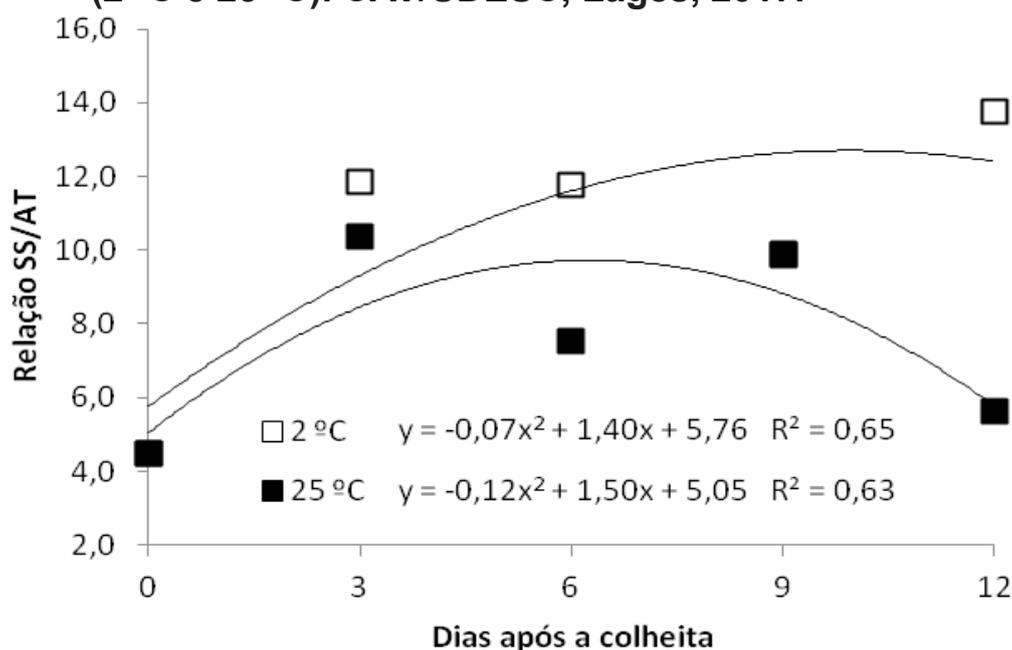
Fonte: Os autores, 2017.

Cia et al. (2007), em estudo com diferentes cultivares de amoreira armazenadas por apenas um dia a 25 °C (condições de ambiente), verificaram que frutos da cultivar Guarani apresentaram maior valor médio de acidez (1,75 %), quando comparado a 'Caingangue' (1,25 %). Também

para frutos de amoreira preta, Antunes et al. (2003) verificaram que, com o passar do tempo de armazenamento, houve redução do conteúdo de ácido orgânico na cultivar Brazos (0,89 %). Por outro lado, para a cultivar Comanche, a acidez titulável decresceu inicialmente e, a partir do nono dia de avaliação, ocorreu aumento desta, com valor final de 1,26 % aos 12 dias de armazenamento. Muniz et al. (2017) obtiveram um ajuste quadrático para a variável acidez titulável em frutos de araçazeiro vermelho armazenados em temperatura de 25° C, com um ponto de mínima observado ao sexto dia de armazenamento. No entanto, para frutos de araçazeiro vermelho submetidos à temperatura de armazenamento de 2°C não foi observado efeito significativo.

Em relação à variável relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), observou-se ajuste quadrático com ponto de máxima de 12,68 para a temperatura de 2 °C e 9,72 para a temperatura de 25 °C (Figura 4). O menor valor para a relação sólidos solúveis/acidez titulável foi verificado a 25 °C, e pode ser explicado pela maior acidez e menor teor de sólidos solúveis dos frutos. Cia et al. (2007) descrevem que frutos de amoreira ‘Guarani’ armazenados por um dia a 25 °C, apresentam menor relação sólidos solúveis/acidez titulável quando comparado a cultivar Caingangue, similarmente ao encontrado no presente estudo . Os mesmos autores ainda relatam que, os frutos da cultivar Guarani após nove dias de armazenamento a 5 °C, apresentaram-se mais ácidos e com menor relação SS/AT quando comparados aos frutos da cultivar Caingangue. De acordo com Moraes (2005), a relação açúcares/acidez dos frutos é frequentemente utilizada como um índice de qualidade e de aceitabilidade pelo consumidor e, conforme Souza et al. (2007), a relação entre os teores de açúcares e de ácidos influi fortemente na sensação gustativa. Os autores apontam que, ao longo da maturação dos frutos, os açúcares e os ácidos têm uma evolução inversa e a sua relação pode fornecer uma indicação do estado de maturação do fruto, porém não indicam necessariamente a sua qualidade gustativa.

FIGURA 4 – Evolução do índice de maturação (relação SS/AT) de frutos de framboeseira ‘Batum’, avaliados em diferentes tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e temperaturas de armazenamento (2 °C e 25 °C). CAV/UDESC, Lages, 2017.



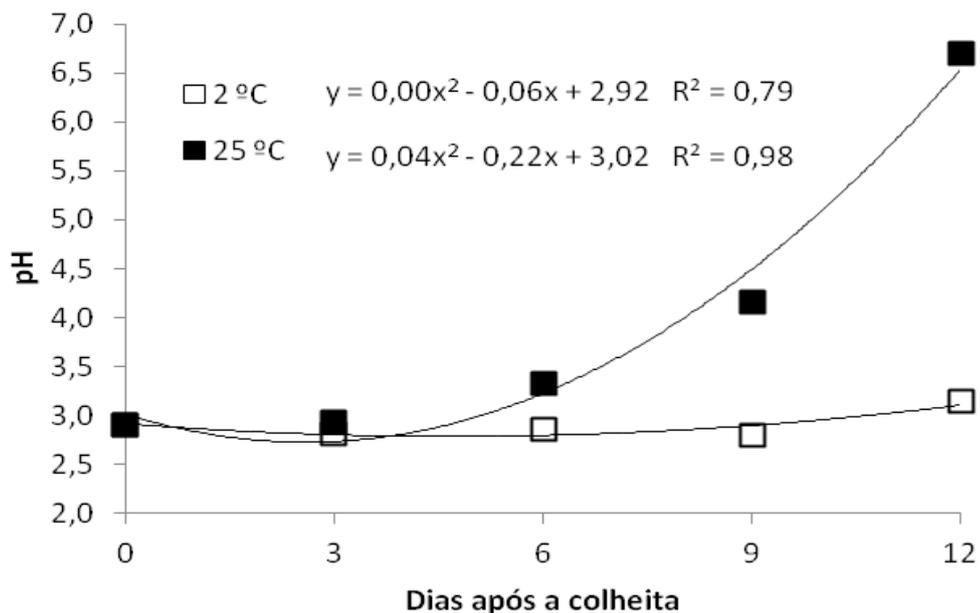
Fonte: Os autores, 2017.

Em relação à variável pH dos frutos de framboeseira, observou-se ajuste quadrático crescente em resposta ao tempo de armazenamento para ambas temperaturas, no qual a partir do 6º dia de avaliação, ocorreu elevação desses valores (Figura 5).

Os frutos vermelhos, incluindo as framboesas vermelhas, apresentam baixo valor de pH, pelo fato de conterem ácidos orgânicos comuns, como o ácido ascórbico, cítrico, tartárico e ácido málico (PACHECO, 2012). A manutenção do baixo valor de pH dos frutos de framboeseira 'Batum', expostos a baixas temperaturas (0 °C), está relacionado com a manutenção de maiores porcentagens de acidez desses frutos (TEZOTTO, 2012).

Em amoras das cultivares Brazos e Comanche, Antunes et al. (2003), observaram que frutas armazenadas a 2 °C não apresentaram variação no pH durante o processo de armazenamento, podendo este processo ser justificado pela capacidade tampão do suco em manter o pH. Diferentemente, em frutos de fisális, Lima et al. (2013) verificaram redução significativa do pH no quarto dia de armazenamento sob refrigeração, em contrapartida, a partir do sexto dia de armazenamento, houve aumento do pH. Silva et al. (2013) em estudo sobre armazenamento refrigerado de fisális, verificaram valores de pH de 3,85 no tempo zero do estudo e valor de 3,76 no 14º dia, diminuindo significativamente após esse tempo de avaliação, atingindo menores valores no 21º e 28º dias após a colheita, devido à tendência de degradação dos ácidos orgânicos com o amadurecimento dos frutos.

FIGURA 5 – pH de frutos de framboeseira 'Batum' avaliados em diferentes tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e temperaturas de armazenamento (2 °C e 25 °C). CAV/UEDESC, Lages, 2017.



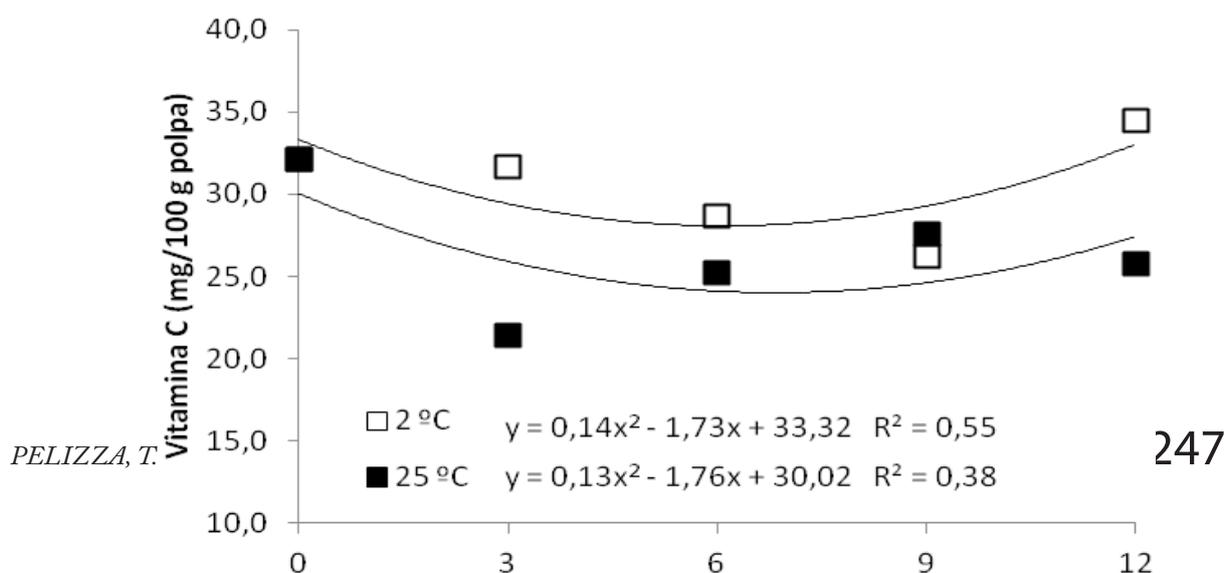
Fonte: Os autores, 2017.

Com relação aos teores de vitamina C, nos frutos de framboeseira 'Batum', observou-se ajuste quadrático dos teores de vitamina C, em resposta ao tempo de armazenamento. Entretanto, o teor reduziu até o sexto dia de armazenamento em ambas as temperaturas e aumentou a partir deste dia de avaliação. Os valores mínimos foram de 28,01 e 24,06 mg 100 g⁻¹ para 2 °C e 25 °C, respectivamente (Figura 6). A redução inicial do teor de vitamina C, em temperatura

de 2 °C pode ter ocorrido devido ao estresse causado pela refrigeração dos frutos, pois o ácido ascórbico, sendo um composto antioxidante, pode ter sido utilizado como substrato para a proteção contra danos oxidativos (SMIRNOFF, 1996). Além disso, a redução no teor de ácido ascórbico se deve ao consumo desse ácido associado à senescência das frutas e ao armazenamento refrigerado, condições em que ocorre atuação de enzimas como a ascorbato oxidase e a peroxidase (CHITARRA; CHITARRA, 2005). O resultado encontrado neste trabalho concorda com o obtido por Muniz et al. (2017), onde o teor de vitamina C observado em frutos de araçazeiro vermelho, armazenados em temperaturas de 2 °C, apresentaram menor teor de vitamina C aos sete dias de armazenamento (17,23 mg/100g-1 polpa) e em temperatura de 25 °C, menor teor de vitamina C foi observado aos seis dias (26,69 mg/100g-1 polpa). De acordo com Antunes et al. (2003), em estudo onde avaliaram diferentes condições de armazenamento de amoreira preta (2 e 20 °C) e duas cultivares (Brazos e Comanche), verificaram que, em ambiente de armazenamento, a 20 °C, houve acréscimo no teor de vitamina C total até o sexto dia, decrescendo em seguida. Nesta condição, aos 12 dias de armazenamento, o teor de vitamina C foi 51,1% inferior ao conteúdo encontrado nos frutos conservados a 2 °C. Os autores atribuem tal condição apresentada em função da perda de água dos frutos a 20 °C, concentrando assim o conteúdo de vitamina C total até o sexto dia. Na condição de armazenamento a 2 °C, não ocorreu redução no conteúdo de vitamina C, após o sexto dia, provavelmente porque a refrigeração inibiu as reações oxidativas e retardou os processos fisiológicos.

Entretanto, o valor médio de ácido ascórbico foi de 30,63 mg (mg de ácido Ascórbico/100 g⁻¹ de polpa), em frutos armazenados a 2 °C e de 26,42 mg para frutos conservados à temperatura 25 °C. Os teores desse ácido verificados nesse estudo aproximam-se dos valores observados em jabuticaba, mirtilo e amora, com 23, 24 e 25 mg de ácido ascórbico/100 g⁻¹ de polpa de fruto, respectivamente (MANICA, 1997). Segundo Andrade et al. (2002), as fontes de ácido ascórbico são classificadas em diferentes níveis: fonte elevada (100 a 300 mg), fonte média (50 a 100 mg) e fonte baixa (25 a 50 mg). Assim, de acordo com os resultados verificados nesse trabalho, framboesas da cultivar Batum cultivadas e conservadas de acordo com o apresentado neste estudo, são consideradas de baixa fonte de vitamina C. Entretanto, de acordo com Souza et al. (2007), a framboesa apresenta significativa teor de vitamina C, onde 100 g de framboesa fornecem 25 mg desta vitamina, o equivalente a mais de 30% da dose diária recomendada para consumo.

FIGURA 6 – Teores de vitamina C (mg de ácido ascórbico/100 g polpa) de frutos de framboeseira ‘Batum’, em diferentes tempos (0, 3, 6, 9 e 12 dias) e temperaturas de armazenamento (2 °C e 25 °C). CAV/UEDESC, Lages, 2017.



A temperatura é um importante fator para a preservação pós-colheita de frutas, uma vez que ela influencia o processo respiratório. Há um valor ideal de temperatura para a manutenção de cada produto de origem vegetal, para que este alcance uma maior vida útil com o máximo de qualidade comestível. Quando se almeja manter a qualidade e aumento da vida útil de um produto, torna-se indispensável mantê-lo sob baixa temperatura, no entanto, deve-se considerar o limite mínimo de temperatura suportável (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Conforme o Institut International du Froid (1996), sob temperatura de refrigeração de 0° C, o tempo de conservação de frutos de framboeseira é de 3 a 5 dias, em condições de umidade relativa de 90-95%. No entanto, de acordo com os autores, devido à frágil estrutura dos frutos de framboeseira, seu ponto de congelamento ocorre em temperaturas de -0,6 a 1,0 ° C.

Conclusões

Recomenda-se o armazenamento de frutos de framboeseira Batum a 2 °C por até 12 dias, tendo-se em vista que sob essas condições a perecibilidade é retardada, apesar dos baixos teores de vitamina C encontrados neste estudo.

Referências

ALMEIDA, D. P. F. Pequenos frutos com grandes problemas: recomendações para a qualidade na cadeia de abastecimento. Anais...V Colóquio Nacional da Produção de Pequenos Frutos, Actas Portuguesas de Horticultura, n. 26, p. 199-207, 2016a. Disponível em: <http://www.aphorticultura.pt/uploads/4/8/0/3/48033811/peq_frutos_grandes_problemas.pdf> . Acesso em: 11/04/2018.

ALMEIDA, D. P. F. Manuseamento pós-colheita na classe mercadológica dos pequenos frutos. Revista Agrotec, Suplemento Pequenos Frutos, Porto, v.17, p. 20-24, 2016b. Disponível em: <https://www.academia.edu/31281673/Manuseamento_p%C3%B3s-colheita_na_classe_mercadol%C3%B3gica_dos_pequenos_frutos>. Acesso em: 11/04/2018.

ANCOS, B. de; GONZALES, E.; CANO, M. Z. Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. Zeitschrift für Lebensmittel-Untersuchung und Forschung, Berlin, v. 208, n. 1, p. 33-38, 1999>. DOI: 10.1007/s002170050371

ANDRADE, R. S. G.; DINIZ, M. C. T.; NEVES, E. A.; NÓBREGA, J. A. Determinação e distribuição de ácido ascórbico em três frutos tropicais. Eclética Química, São Paulo, v. 27, n. especial, 2002. DOI: [10.1590/S0100-46702002000200032](https://doi.org/10.1590/S0100-46702002000200032)

ANTUNES, L. C.; DUARTE FILHO, J.; SOUZA, C. M. Conservação pós-colheita de frutos de amoreira-preta. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v. 38, n. 3, p. 413-419, 2003.

BRACKMANN, A.; WEBER, A.; GIEHL, R. F.; EISERMANN, A. C.; SAUTTER, C. K.;

GONÇALVES, E. D.; ANTUNES, L. E. C. Armazenamento de mirtilo 'Bluegem' em atmosfera controlada e refrigerada com absorção de etileno. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 1, p. 06-11, 2010. DOI: [10.1590/S0034-737X2010000100002](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2010000100002).

CAMINITI, A.; PAGOT, E. Técnicas de produção de framboesa e mirtilo. In: RUFATO, A. de R.; ANTUNES, L. E. C. **Produção de Framboesa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.

CARDOSO, C. O.; ULLMANN, M. N.; EBERHARDT, E. L. Balanço hídrico agroclimático para Lages, SC. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 2, n. 2, p. 118-130, 2003.

CENCI, S. A. Boas Práticas de Pós-colheita de Frutas e Hortaliças na Agricultura Familiar. In: Fenelon do Nascimento Neto. (Org.). **Recomendações Básicas para a Aplicação das Boas Práticas Agropecuárias e de Fabricação na Agricultura Familiar**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2006. p. 67-80. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/83839/1/manual-boas-praticas.pdf>>. Acesso em: 11/04/2018.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: UFLA, 2005.

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

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006.

FAGUNDES, P. R. S. **Mercado e Comercialização de Amora, Mirtilo e Framboesa**. Instituto de Economia Agrícola, 2007. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=9134>>. Acesso em: 23/05/2017.

GUIMARÃES, I. C. **Tecnologias para conservação e processamento de framboesa (*Rubus idaeus*)**. 159 f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

INMET. Instituto Nacional de Meteorologia. Climatologia de meses e trimestres de maiores e menores temperaturas e pluviosidades médias no período de 1961-2009. 2018. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/mesTempo>>. Acesso em: 12/04/2018.

INSTITUT INTERNATIONAL DU FROID. **Recommandations pour la préparation et la distribution des aliments congelés**, Paris, 1996.

KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R.; RIBEIRO, R. S. A cultura da framboeseira. In: KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R. **Pequenas Frutas**. Florianópolis: UDESC, 2013.

LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S. B. de.; AFFONSO, L. B.; ROMBALDI, C. V.. Qualidade pós-colheita de physalis sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 311-317, 2013. DOI: [10.1590/S0034-737X2013000300002](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000300002)

MACHADO A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Programa estatístico WinStat** – Sistema de Análise Estatística para Windows, versão 2.0. Pelotas: UFPel, p. 1-5, 2002.

MANICA, I. **Fruticultura em Áreas Urbanas**: Arborização com plantas frutíferas, o pomar doméstico, fruticultura comercial. Porto Alegre: Cinco Continentes, 1997.

MORAES, I. V. M. **Morango processado minimamente e conservado sob refrigeração e atmosfera controlada**. 2005. 98 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas. 2005.

MOURA, P. H. A.; CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R.; CURI, P. N.; ASSIS, C. N.; SILVA, T. C. Fenologia de cultivares de framboeseiras em regiões subtropicais no Brasil. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 12, p.1714-1721, 2012. DOI: [10.1590/S0100-204X2012001200006](https://doi.org/10.1590/S0100-204X2012001200006)

MUNIZ, J.; PELIZZA, T. R.; LIMA, A. P. F. de; GONÇALVES, M. J.; RUFATO, L. Qualidade pós-colheita de araçá-vermelho. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, Bogotá, v. 20, n. 2, p. 311-319, 2017. Disponível em: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0123-42262017000200009&lng=en&nrm=iso&tlng=pt. Acesso em: 12/04/2018.

PACHECO, A. C. S. **Conservação dos frutos de duas cultivares de framboesa (Sevillana e Maravilla) em fresco e em doce**. 2012. 188 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos). Universidade de Algaive, Faro, 2012.

PAGOT, E. **Cultivo de pequenas frutas**: amora-preta, framboesa, mirtilo. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2006.

PERKINS-VEAZIE, P.; CLARK, J. R. Cultivar and maturity affect postharvest quality of fruit from erect blackberries. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 2, p. 258-261, 1996.

RASEIRA, M. C. B.; GONÇALVES, E. D.; TREVISAN, R.; ANTUNES, L. E. C. **Aspectos técnicos da cultura da framboeseira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado (Documentos 120), 2004.

SAJI, F. R. Q. **Conservação pós-colheita de framboesa ‘Autum Bliss’ com uso de radiação gama**. 2013. 51 f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia e Bioquímica de Plantas) Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SILVA, D. F.; VILLA, F.; BARP, F. K.; ROTILI, M. C. C.; STUMM, D. R. Conservação pós-colheita de fisalis e desempenho produtivo em condições edafoclimáticas de Minas Gerais. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, p. 826-832, 2013. DOI: [10.1590/S0034-737X2013000600011](https://doi.org/10.1590/S0034-737X2013000600011)

SJULIN, T. M.; ROBBINS, J. A. Effects of maturity, harvest date and storage time on postharvest quality of red raspberry fruit. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 112, n. 3, p. 481-487, 1987.

SMIRNOFF, N. The function and metabolism of ascorbic acid in plants. **Annales Botanici**, Helsinki, v. 78, n. 6, p. 661–669, 1996.

SOUZA, M. B.; CURADO, T.; VASCONCELLOS, F. N.; TRIGO, M. T. **Framboesa: qualidade pós colheita**. Folha de Divulgação. AGRO 556, n. 6. 32 p. 2007. Disponível em: http://www.inia.vpt/fotos/gca/6_framboesa_qualidade_pos_colheita_1369136880.pdf. Acesso em: 24/05/2017.

STROHECKER, R. L.; HENNING, H. M. **Análises de Vitaminas: Métodos comprovados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967.

TEZOTTO, J. V. **Métodos de conservação de framboesa *in natura***. 2012. 103 f. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba.