



LUANA APARECIDA CASTILHO MARO

**FENOLOGIA DAS PLANTAS, QUALIDADE
PÓS-COLHEITA E CONSERVAÇÃO DE
FRAMBOESAS**

LAVRAS – MG

2011

LUANA APARECIDA CASTILHO MARO

**FENOLOGIA DAS PLANTAS, QUALIDADE PÓS-COLHEITA E
CONSERVAÇÃO DE FRAMBOESAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

Orientador

Dr. Rafael Pio

Coorientadores:

Dra. Celeste Maria Patto de Abreu

Dr. Luiz Carlos de Oliveira Lima

LAVRAS - MG

2011

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Maro, Luana Aparecida Castilho.

Fenologia das plantas, qualidade pós-colheita e conservação de
framboesas / Luana Aparecida Castilho Maro. – Lavras : UFLA,
2011.

137 p. : il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Lavras, 2011.

Orientador: Rafael Pio.

Bibliografia

1. *Rubus idaeus*. 2. Frutos. 3. Caracterização. 4. Refrigeração. 5.
Comportamento. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD – 634.711

LUANA APARECIDA CASTILHO MARO

**FENOLOGIA DAS PLANTAS, QUALIDADE PÓS-COLHEITA E
CONSERVAÇÃO DE FRAMBOESAS**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, área de concentração em Produção Vegetal, para a obtenção do título de Doutor.

APROVADA em 16 de novembro de 2011.

Dra. Ester Alice Ferreira EPAMIG

Dr. Ângelo Albérico Alvarenga EPAMIG

Dr. José Darlan Ramos UFLA

Dr. Moacir Pasqual UFLA

Dr. Rafael Pio
Orientador

**LAVRAS - MG
2011**

Ao meu querido e saudoso avô Castilho.

Aos meus amados pais Anar e Elaine.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

A Deus, a quem pertence minha vida, minha alegria de hoje e as incertezas do amanhã, que me deu coragem para a luta e perseverança para vencer.

Ao meu avô Castilho, pela presença constante desde meus primeiros dias de vida, que sempre fez minhas vontades, me cercou de carinho e amor, dele restou comigo a saudade, o exemplo e seu sorriso.

A minha avó Zulmira, que sempre ocupará um lugar especial no meu coração.

Aos meus pais, que, mesmo distantes, estiveram sempre comigo, me apoiando e torcendo pelos meus sonhos. A vocês, queridos pais, que muito amo, ofereço essa vitória! Gratidão que palavras dificilmente vão traduzir.

Aos meus irmãos Anar Walter, Kenner, Karlla e Karinna, que nos momentos importantes entenderam minha ausência e pelos tantos momentos furtados ao seu convívio.

Aos meus sobrinhos Laryssa, Matheus, Lorena, Thiago, Flávia, Geovanna, Nathália, Victor, Antônio e Maria Fernanda, que coloreminha vida e a torna plena.

Ao Leonardo Silva Patto pelo carinho, cuidado, companheirismo e alegria contagiante o que tornou a caminhada mais leve.

À Universidade Federal de Lavras, em especial ao Departamento de Fitotecnia, pela oportunidade de realização do Curso.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de estudo.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo financiamento do projeto “Caracterização fenológica,

produtiva, física e química de amoras e framboesas coloridas no Sul de Minas Gerais e Serra da Mantiqueira” – Nº do Processo: APQ-01095-10.

Ao Professor Rafael Pio, pelas oportunidades, ensinamentos e disponibilidade de orientação.

A professora Celeste Maria Patto de Abreu, pela contribuição indispensável para a realização deste trabalho. Agradeço pela coorientação e amizade.

Ao Professor Luiz Carlos de Oliveira Lima, pela extrema atenção como coorientador e sugestões no decorrer dos experimentos.

Aos membros da banca examinadora pela disposição em participar da defesa e pelas sugestões e correções que muito enriqueceram este trabalho.

Ao Pesquisador Mário Sérgio Carvalho Dias (EPAMIG) e professores Gisele Polete Mizobutsi (UNIMONTES) e Luiz Carlos Chamhum Salomão (UFV) que são exemplos fundamentais que trago comigo desde a graduação para prosseguir na carreira acadêmica.

Aos colegas do pomar pelo alegre convívio durante o curso.

Ao Viveiro Frutopia, na pessoa do Rodrigo Veraldi Ismael, de Campos do Jordão - SP, pela doação das framboesas da Serra da Mantiqueira e mudas para implantação da cultura em Lavras – MG.

Aos funcionários do Setor de Fruticultura, Arnaldo, Dedé e Luiz pelo bom convívio.

RESUMO GERAL

O cultivo da framboeseira representa uma atividade promissora para a diversificação da fruticultura sul mineira. A região possui microclima favorável ao cultivo desta espécie e está sob localização estratégica para a comercialização dos frutos. Porém, a escassez de informações quanto ao comportamento fenológico das cultivares, qualidade e vida útil pós-colheita dos frutos constituem entraves a serem enfrentados. Diante disso, este trabalho objetivou estudar a fenologia, atributos de qualidade e o uso da refrigeração na conservação de framboesas coloridas. Para atingir os objetivos propostos três trabalhos foram conduzidos no período de junho de 2010 a agosto de 2011. As cultivares Batum, Autumn Bliss, Heritage e Golden Bliss, foram avaliadas nas condições sul mineiras da poda à produção de frutos nas hastes primárias, gemas subapicais e hastes secundárias assim como o padrão de desenvolvimento dos frutos. Hastes emitidas após a poda de inverno foram marcadas e acompanhadas quanto ao início e término das fases reprodutivas. Para determinação da curva de desenvolvimento dos frutos, amostragens semanais foram realizadas desde o início de formação do fruto até a colheita. Constatou-se que ocorreram antecipação e prolongamento do período de colheita e ainda a emissão de dois surtos de crescimento de rebentos oriundos do sistema radicular. As cultivares diferem quanto ao comportamento reprodutivo nas hastes primárias e secundárias. As gemas subapicais possuem baixa capacidade de brotação e florescimento. Frutos das diferentes cultivares apresentam padrão de crescimento sigmoidal simples. No segundo experimento foram avaliados frutos provenientes de dois locais de cultivo representados pela região da Serra da Mantiqueira e Alto do Rio Grande. Os frutos foram avaliados quanto à massa, dimensões, número de drupeletes, coloração, acidez total, pH, sólidos solúveis totais, relação acidez total / sólidos solúveis, umidade, cinzas, composição mineral e determinação de antocianinas, vitamina C, β -caroteno, licopeno e fenóis totais. Os resultados revelaram grande influência do local de cultivo na qualidade dos frutos assim como a existência de variação entre as cultivares. Frutos produzidos na Serra da Mantiqueira se destacaram quanto às características físicas. Por outro lado, o cultivo de framboesas no Alto do Rio Grande propiciou maior intensidade de cor e aumento da acidez total. No geral, framboesas coloridas constituem rica fonte de compostos bioativos além dos consideráveis teores de nutrientes principalmente de nitrogênio, potássio, ferro e manganês. Na terceira parte do trabalho estudou-se o efeito de diferentes temperaturas na conservação pós-colheita de Framboesas Negras. Os frutos foram acondicionados em bandejas de polietileno de teraftalato e armazenadas por 12 dias em câmaras B.O.D. à -1; 1; 3; 5 e 7 °C, com variações de 0,2 a 0,5 °C, e, umidade relativa de $91,4 \pm 7,3\%$. Os frutos apresentaram períodos de conservação diferentes em função da temperatura. A melhor temperatura para a

conservação foi -1°C, em que as framboesas alcançaram 12 dias de armazenamento sem grande variação na qualidade para o consumo. Por outro lado o uso das temperaturas de 1 e 3 °C propiciaram conservação de apenas três dias. Após este período, a qualidade organoléptica dos frutos foi reduzida devido a elevada perda de massa e desenvolvimento de sabor desagradável. Estas características foram antecipadas a 5 e 7 °C, além da presença de odor estranho e microrganismos verificadas na temperatura de 7 °C, resultando em um curto período de armazenamento. Os resultados demonstram o potencial da região sul mineira para produção de framboesas coloridas, haja visto o desempenho de diferentes cultivares quanto à fenologia, qualidade dos frutos e prolongamento da vida útil pós-colheita.

Palavras-chave: *Rubus idaeus*. Fenologia. Qualidade. Conservação. Pós-colheita.

GENERAL ABSTRACT

The raspberry crop represents a promising activity for the diversification of the southern Minas fruit production. The region has a favorable microclimate for growing this species and is strategically located for the commercialization of the production. However, the shortage of information about phenology of the cultivars, quality and shelf-life of fruits are obstacle to be faced. Therefore, this study investigated the phenology, quality attributes and the use of refrigeration in the preservation of raspberry in different colors. In order to achieve the objectives proposed three studies were conducted from June 2010 to August 2011. Batum cultivars, Autumn Bliss, Heritage and Golden Bliss, were evaluated under the conditions of the southern Minas Gerais pruning for fruit production in primary stems, secondary stems and apical gemstones well as the default fruit development. Stems issued after winter pruning were marked and monitored in the start and end of the reproductive phases. To determine the curve of fruit development, samples were taken weekly from early fruit development to harvest. It was found that the harvest period occurred earlier and last longer than in Southern Brazil and also the emission of two outbreaks of shoot growth from the root system. Cultivars differ in their reproductive behavior in primary and secondary stems. The subapical gems have low capacity for budding and flowering. Fruits of different cultivars have simple sigmoidal growth pattern. In the second experiment were evaluated fruits from two different sites of cultivation represented by the Serra da Mantiqueira and Alto Rio Grande. Fruits were evaluated for mass, size, number of drupelets, color, total acidity, pH, soluble solids, total acidity ratio / soluble solids, moisture, ash, mineral composition and determination of anthocyanins, vitamin C, β -carotene, lycopene and total phenols. The results revealed strong influence of growing site on fruit quality as well as the existence of variation among cultivars. Fruits produced in Serra da Mantiqueira stood out as the physical characteristics. On the other hand, growing raspberries in Alto Rio Grande provided greater color intensity and increased acidity. In general, colored raspberries are rich source of bioactive compounds in addition to considerable amounts of nutrients particularly nitrogen, potassium, iron and manganese. In the third part of the job we studied the effect of temperature on postharvest black raspberries. The fruits were packed in polyethylene terephthalate trays and stored for 12 days in BOD chambers to -1, 1, 3, 5:07 ° C, with variations from 0.2 to 0.5 ° C and relative humidity of $91.4 \pm 7.3\%$. The fruits showed different retention periods depending on the temperature. The best temperature for the conservation of fruits was -1 ° C, where the berries reached 12 days of storage without much variation in quality for consumption. On the other hand the use of temperatures of 1 and 3 ° C led conservation only three days. After this period, the organoleptic quality of fruits was reduced due to high mass loss and

development of taste. These features were anticipated to 5 and 7 °C, and the presence of strange smell and microorganisms found in the temperature of 7 °C, resulting in a short period of storage. The results demonstrate the potential of the southern Minas to produce colorful berries confirmed by the performance of different cultivars to phenology, fruit quality and shelf life extension after harvest.

Key-words: *Rubus idaeus*. Phenology. Quality. Conservation. Post-harvest.

LISTA DE FIGURAS

CAPÍTULO 1

- Figura 1 Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação acumulada para os meses de junho de 2010 a junho de 2011. UFLA, Lavras. 2011..... 47
- Figura 2 Detalhe da emissão das hastes primárias (A), gemas subapicais (B) e das hastes secundárias (C), além da sobreposição da produção das hastes primárias e secundárias (D) da framboeseira. UFLA, Lavras. 2011..... 49
- Figura 3 Emissão do botão floral (início de florescimento - A), anteras secas (término da floração - B), frutificação (início da frutificação - C) e frutos no momento da colheita (término da frutificação - D). UFLA, Lavras. 2011..... 51
- Figura 4 Comprimento (mm) dos frutos de cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011. 59
- Figura 5 Diâmetro (mm) dos frutos de cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011..... 60
- Figura 6 Massa seca (g) dos frutos de cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011. 60

CAPÍTULO 2

- Figura 1 Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação acumulada para os meses de julho a dezembro de 2010 no município de Campos do Jordão – SP, Serra da Mantiqueira. UFLA, Lavras. 2011..... 70
- Figura 2 Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação acumulada para os meses de julho a dezembro de 2010 no município de Lavras – MG, Alto do Rio Grande. UFLA,

	Lavras. 2011.....	70
Figura 3	Cultivares de framboeseira ‘Autumn Bliss’ (A), ‘Batum’ (B), ‘Heritage’ (C), ‘Golden Bliss’ (D), ‘Polana’ (E), Framboesa Negra (F) e ‘Boysenberry’ (G). UFLA, Lavras. 2011.....	75
CAPÍTULO 3		
Figura 1	Estimativa da perda de massa fresca de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	109
Figura 2	Estimativa da luminosidade (L*) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.	111
Figura 3	Estimativa da cromaticidade (croma) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	113
Figura 4	Estimativa do ângulo hue (°hue) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.	114
Figura 5	Estimativa da acidez total titulável de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	116
Figura 6	Estimativa do pH de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	117
Figura 7	Estimativa do teor de sólidos solúveis totais (SST) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	119
Figura 8	Estimativa do teor de vitamina C de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA,	

	Lavras, MG. 2011.....	121
Figura 9	Estimativa do teor de antocianinas de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	122

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO 1

Tabela 1	Início e término do florescimento e frutificação em hastes primárias, subapicais e hastes secundárias em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011.....	53
Tabela 2	Altura das hastes primárias e secundárias na emissão do 1º botão floral e período de duração da floração e frutificação em hastes primárias, subapicais e hastes secundárias em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011.....	55
Tabela 3	Porcentagem de brotações laterais emitidas na haste primária após o desponte e brotações laterais (gemas subapicais) que originaram ramos frutíferos em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011.....	57

CAPÍTULO 2

Tabela 1	Comprimento, diâmetro, massa e número de drupeletes de diferentes cultivares de frutos de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2), Sul de Minas Gerais. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	77
Tabela 2	Luminosidade (L*), croma e ângulo hue (°hue) de frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2), Sul de Minas Gerais. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	78
Tabela 3	Acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), relação SST /ATT, açúcares totais, umidade e cinzas em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande	

	(2), Sul de Minas Gerais. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	81
Tabela 4	Teores de macronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2), Sul de Minas Gerais e ingestão diária recomendada (IDR). UFLA, Lavras, MG. 2011.....	83
Tabela 5	Teores de micronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2), Sul de Minas Gerais e ingestão diária recomendada (IDR). UFLA, Lavras, MG. 2011.....	88
Tabela 6	Compostos bioativos em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2), Sul de Minas Gerais. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	91

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL	18
2	REFERENCIAL TEÓRICO	19
2.1	Importância econômica.....	19
2.2	Aspectos sobre o cultivo da framboeseira	20
2.3	Cultivares com potencial de adaptação às condições brasileiras .	23
2.3.1	‘Heritage’.....	24
2.3.2	‘Autumn Bliss’	25
2.3.3	‘Batum’	25
2.3.4	‘Polana’	25
2.3.5	‘Golden Bliss’	26
2.3.6	‘Boysenberry’	26
2.3.7	Framboesa Negra.....	26
2.4	Fenologia das framboesiras.....	27
2.5	Aspectos sobre a colheita e pós-colheita de framboesas.....	29
2.6	Aspectos nutracêuticos das framboesas.....	34
	REFERÊNCIAS	37
	CAPÍTULO 1: Comportamento fenológico de cultivares de framboesiras submetidas à poda drástica nas condições do sul de Minas Gerais	43
	RESUMO.....	43
	ABSTRACT	44
1	INTRODUÇÃO	45
2	MATERIAL E MÉTODOS	47
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	51
4	CONCLUSÕES.....	62
	REFERÊNCIAS	63
	CAPÍTULO 2: Qualidade de framboesas coloridas produzidas na Serra da Mantiqueira e Alto do Rio Grande	65
	RESUMO.....	65
	ABSTRACT	66
1	INTRODUÇÃO	67
2	MATERIAL E MÉTODOS	69
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	75
4	CONCLUSÕES.....	95
	REFERÊNCIAS	96
	CAPÍTULO 3: Uso da refrigeração na conservação de framboesa negra	101
	RESUMO.....	101
	ABSTRACT	102

1	INTRODUÇÃO	103
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	105
2.1	Análises.....	106
2.1.1	Perda de massa fresca (PMF).....	106
2.1.2	Análise colorimétrica.....	106
2.1.3	Acidez Total Titulável (ATT)	107
2.1.4	pH.....	107
2.1.5	Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)	108
2.1.6	Vitamina C	108
2.1.7	Antocianinas.....	108
3	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	109
3.1	Perda de massa fresca (PMF).....	109
3.2	Análise colorimétrica.....	111
3.3	Acidez Total Titulável (ATT)	115
3.4	pH.....	117
3.5	Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)	118
3.6	Vitamina C	120
3.7	Antocianinas.....	122
4	CONCLUSÕES.....	124
	REFERÊNCIAS	125
	ANEXOS	129

1 INTRODUÇÃO GERAL

Ainda pouco cultivada no Brasil, a framboeseira (*Rubus idaeus* L.) é uma espécie frutífera que tem despertado o interesse pelos produtores.

Apesar de ter sido introduzida na década de 50 em Campos do Jordão-SP, as maiores áreas em cultivo encontram-se na região do município de Vacaria-RS. No entanto, em anos recentes foram iniciados alguns plantios na Serra da Mantiqueira, tanto em São Paulo como no Sul de Minas Gerais.

O Sul de Minas Gerais apresenta condições climáticas propícias ao cultivo de framboeseiras menos exigentes ao frio e apresenta ainda como vantagens a antecipação da colheita em relação aos demais Estados produtores, além da maior interceptação da radiação solar que resulta em frutos de maior qualidade. A região Sul do Estado detém o maior polo produtor de morango do país e o aproveitamento da então estabelecida estrutura produtiva e organização dos produtores de morangueiro, poderia alicerçar a produção de framboesas, representando uma atividade promissora para a diversificação agrícola local.

Os cultivos da framboeseira em regiões de inverno ameno indicam as boas perspectivas de cultivo, mas ainda há grande dúvida na recomendação de cultivares adaptadas. Considerando tratar-se de uma espécie cujo cultivo ainda é incipiente, os desafios tecnológicos de produção somados ao pouco conhecimento sobre o comportamento das diferentes cultivares, constituem empecilhos a serem enfrentados, porém as potencialidades da produção e da rentabilidade desta cultura são altamente promissoras. Portanto, é de fundamental importância o conhecimento sobre o ciclo biológico da espécie, bem como a qualidade dos frutos de framboeseiras e seu potencial de conservação nas condições edafoclimáticas do Sul de Minas Gerais.

Em função disso, o presente trabalho objetivou viabilizar o cultivo da framboeseira no Sul de Minas Gerais.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Importância econômica

A framboeseira, pertencente à família *Rosaceae*, gênero *Rubus* e subgênero *Idaeobatus* é originária do norte da Ásia e Europa Oriental. Os primeiros relatos sobre seu cultivo datam da Idade Média no Monte Ida, na Grécia, que deu nome à espécie *Rubus idaeus* (ALCAYAGA, 2009).

Atualmente a espécie é cultivada em 37 países em aproximadamente 184 mil hectares, sendo a Rússia o maior produtor mundial com 120 mil toneladas/ano, seguido da Sérvia, Polônia, Estados Unidos e Ucrânia (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION - FAO, 2011).

Na América do Sul, o Chile, destaca-se como o maior produtor, com uma área aproximada de cinco mil hectares e produção de 30 mil toneladas/ano possuindo alta tecnologia de produção e logística de exportação para os principais mercados mundiais. Nos últimos anos, os plantios de framboeseira têm aumentando significativamente na Argentina e no Uruguai (PLAZA, 2003).

No Brasil, o cultivo da framboeseira iniciou-se na década de 50, no município de Campos do Jordão-SP, através da introdução de algumas cultivares pelo barão suíço Otto Von Leithner (PAGOT, 2004), onde atualmente encontra-se a fazenda Baronesa Von Leithner e que até hoje produz framboesas de alta qualidade. Posteriormente os cultivos foram expandidos para o Sul do Brasil. Atualmente os principais estados produtores são o Rio Grande do Sul, São Paulo e Minas Gerais, sendo a área total estimada em 150 hectares e produção anual de 150 toneladas (GONÇALVES et al., 2011). No Rio Grande do Sul, principal estado produtor, destaca-se o município de Vacaria com área plantada total de dez hectares e outros municípios da Serra Gaúcha, como Caxias do Sul, com pequenos cultivos (PAGOT, 2006). Em São Paulo podem ser encontrados

cultivos localizados em Campos do Jordão, São Bento do Sapucaí e Santo Antônio do Pinhal. Em Minas Gerais, em regiões de altitude, são produzidas framboesas em Gonçalves e Senador Amaral. Embora sejam escassos dados oficiais sobre área plantada e volume produzido, é notável o crescente interesse pela cultura por parte dos produtores decorrente da grande procura pela população.

De acordo com Pagot (2006), as produtividades dos plantios de framboeseira no Brasil são extremamente variáveis, sendo as maiores obtidas na região de Vacaria (5,6 t/ha). No entanto, segundo Plaza (2003), a produção de um pomar adequadamente manejado pode chegar a 16 t ha⁻¹. Esses dados demonstram a necessidade de se aperfeiçoar o sistema de produção adotado no País, o que somente será possível mediante a realização de pesquisas nas áreas de competição de cultivares, seleção e melhoramento genético, otimização do sistema de produção de mudas e manejo fitotécnico da cultura.

Segundo Pagot (2010), a oferta de framboesas no Brasil parece ser menor que a demanda, mesmo sendo muito compensadores os preços pagos aos produtores. Essa pouca expressão da cultura no País deve-se possivelmente ao fato de que dentre as pequenas frutas, trata-se daquela que apresenta as maiores limitações técnicas devido à sensibilidade da planta e da fruta ao clima, além da elevada exigência ao frio.

2.2 Aspectos sobre o cultivo da framboeseira

De acordo com Alcayaga (2009), as cultivares de framboesas diferem quanto à coloração dos frutos, origem ou hábito de frutificação. Este último critério permite classificar as framboesas como remontantes, bíferas ou reflorescentes e não remontantes, uníferas ou não reflorescentes. Nas cultivares remontantes, as hastes novas que emergem da base da planta na primavera,

crecem durante o verão e, as gemas da porção superior da haste (haste do ano), já produzem uma colheita no outono; essa haste, então, recebe frio no inverno (passando a se chamar haste de ano) e as gemas da porção basal e mediana brotam após o inverno e produzem uma colheita no verão (PAGOT, 2006). Nas cultivares não remontantes, as hastes que emergem da base da planta na primavera apenas crescem vegetativamente no primeiro ano e após passarem pelo inverno, as gemas da haste brotam e proporcionam uma única colheita concentrada entre a primavera e o verão (ALCAYAGA, 2009). O grupo das framboesas não remontantes compreendem plantas com alta exigência de frio sendo, portanto de pouco interesse comercial para cultivo nas condições climáticas brasileiras.

Como frutífera de clima temperado, *R. idaeus* apresenta um estado de inatividade fisiológica que permite a sobrevivência em baixas temperaturas denominado dormência. Embora, de maneira reduzida, as atividades metabólicas continuam durante este período e para que iniciem um novo ciclo de crescimento na primavera, faz-se necessário a exposição a um determinado período de frio (RASEIRA et al., 2004), variável para cada cultivar, podendo, em alguns casos, inviabilizar o cultivo em regiões de clima com inverno ameno (OLIVEIRA et al., 2007). Ainda de acordo com esses autores, a necessidade de frio para a superação da dormência das hastes é elevada nas framboesas, sendo superiores nas cultivares de framboesa não remontantes.

Em geral a framboesa pode se desenvolver com 600 a 800 horas de frio abaixo de 7 °C, como também existem cultivares cujos requerimentos podem ser maiores que 1000 horas de frio (PAGOT, 2006). Devido a sua origem, a máxima produção é obtida em zonas temperadas, com verões não muito quentes e invernos rigorosos. Para uma boa produção em regiões dotadas de pouco frio hibernal, Raseira et al. (2004) descreve que a framboeseira requer verão relativamente fresco e inverno moderado, embora seja exigente de frio hibernal,

necessitando de temperaturas inferiores a 7 °C, em, pelo menos, 250 horas durante o período de inverno e precipitação anual entre 700 e 900 mm.

Geralmente, as plantas começam a produzir um ano e meio após as mudas serem transplantadas (RASEIRA et al., 2004). Uma vez suprida à quantidade de frio de determinada cultivar, ocorre a floração. De acordo com trabalhos realizados em framboesas remontantes, pode-se claramente identificar três fases no processo de formação das flores: indução floral, diferenciação floral e floração (OLIVEIRA et al., 2007). A fase em que se dá a indução floral varia com a cultivar e parece ocorrer quando o meristema atinge certo estado fisiológico (WILLIAMS, 1960). As próximas fases que compreende a diferenciação floral e a floração são marcadas por alterações morfológicas as quais foram descritas por (OLIVEIRA et al., 2007) que se iniciam com o alargamento e achatamento do meristema e terminam com a formação de primórdios de peças florais que posteriormente culminam na formação do botão floral.

Os fatores hormonais envolvidos na indução floral não são ainda corretamente conhecidos, mas é possível que as diferentes respostas dos vários genótipos às condições ambientais sejam devidas a diferentes produções de fitoreguladores endógenos. A idade da planta determina o grau em que esta responde às condições ambientais indutivas (WILLIAMS, 1960).

Quanto ao manejo das plantas, atenção especial deve ser dada à poda e ao desbaste de hastes. Após a frutificação a partir do mês de novembro com colheitas se estendo nos meses de dezembro a janeiro, é recomendável optar sobre a manutenção ou não das hastes que frutificaram considerando o seu vigor e comprimento, estado fitopatológico das plantas e disponibilidade de mão de obra (OLIVEIRA et al., 2007). Ao optar pela manutenção das hastes, é possível a obtenção de dois ciclos produtivos a partir do desponte efetuado durante o inverno. A poda invernal tem por objetivo a retirada da porção apical onde se

obteve a safra de outono, aproximadamente na altura do décimo nó, e consequente emissão de ramificações laterais denominados ramos frutíferos. Destes ramos haverá produção de frutos e a chamada produção de verão (RASEIRA et al., 2004).

Em Caxias do Sul (RS), os produtores eliminam totalmente as hastes de ano por ocasião da poda de inverno, reduzindo-as entre 5 e 10 cm da base da planta, visando concentrar e melhorar a produção de outono, que segundo técnicos daquela região é uma safra mais produtiva e rentável e que não concorre com as principais frutíferas cultivadas na Serra Gaúcha (RASEIRA et al., 2004). Este manejo, especialmente para regiões com baixo acúmulo de frio hibernal, pode ser conveniente uma vez que a obtenção de apenas uma safra determinará que toda produção do ano seguinte seja nas hastes novas que brotarão a partir da primavera (PAGOT, 2006).

2.3 Cultivares com potencial de adaptação às condições brasileiras

A maioria das cultivares de framboeseira são originárias de cruzamentos entre *Rubus idaeus* var. *vulgatus* Arrhen, originária da Europa, e *R. idaeus* var. *strigosus* Michx., originária da América do Norte e Ásia, tendo sido acrescentados genes das espécies *R. occidentalis* L., *R. cockburnianus* Hemls., *R. biflorus* Buch., *R. kuntzeanus* Hemls., *R. parvifolius* Hemls., *R. pungens oldhamii* (Mig.) Maxim., *R. arcticus* L., *R. stellatus* Sm. e *R. odoratus* L. (DAUBENY, 1996).

A escolha da cultivar é extremamente importante, pois é o fator que mais influencia sobre a qualidade e rendimento do pomar (PAGOT, 2006). Em regiões de inverno ameno deve-se escolher cultivares com baixas exigências de frio. Além da necessidade de frio hibernal, outros fatores devem ser levados em

conta na escolha da cultivar, como o destino da produção, época de maturação, facilidade de colheita e resistência a enfermidades (INFOAGRO, 2011).

No Brasil, não se tem muita opção de escolha, pois existem poucas cultivares disponíveis e testadas nas condições do país. Dentre as cultivares de framboeseiras atualmente cultivadas no Brasil destacam-se Heritage e Autumn Bliss, ambas mais cultivadas no Rio Grande do Sul, com ênfase para Heritage, com a maior área comercial. Também, registra-se o cultivo da ‘Batum’, a mais cultivada no Sul de Minas Gerais (PAGOT, 2006). Outras cultivares como a Polana e Golden Bliss, do grupo das framboesas vermelhas e amarelas, respectivamente, podem ser citadas como opções embora a escassez de informações sobre suas características seja muito grande. Assim, as principais características das cultivares de *R. idaeus* e *R. niveus* são:

2.3.1 ‘Heritage’

De acordo com Alcayaga (2009) trata-se de uma cultivar de hábito reflorescente ou bífera, que produz após duas floradas distintas. Produz frutos ligeiramente cônicos, de tamanho médio a pequeno (2,5 a 3,2 g), vermelhos brilhantes, atrativos, com polpa muito firme, de excelente qualidade e com facilidade de separação do receptáculo. É uma cultivar que pode ser considerada de dupla aptidão, ou seja, para o mercado natural (fresca) ou para processamento industrial (congelada). Segundo Raseira et al. (2004) as plantas são consideradas altas, entre 1,50 e 2,10 m, são muito vigorosas, eretas e perfilham com facilidade. Entre as cultivares plantadas no Brasil, mostra-se como a mais exigente de frio, não indicada para regiões com menos de 600 horas de frio hibernar. O período de maturação dos frutos na haste primária é relativamente tardio. Há relatos de seu cultivo na Alta Mantiqueira (Gonçalves e Campos do Jordão) e Rio Grande do Sul (Vacaria e Caxias de Sul).

2.3.2 ‘Autumn Bliss’

Cultivar de hábito reflorescente ou bífera. Produz duas vezes por ano no mesmo ciclo, semelhante à ‘Heritage’, porém com maturação mais precoce. Embora os frutos sejam considerados grandes, de formato oval-cônico, com coloração vermelho escuro, de sabor agradável e não acentuado, apresentam baixa firmeza além de forte aderência ao receptáculo o que faz com que essa cultivar não seja recomendada para o mercado de frutas frescas (ALCAYAGA, 2009). Essa cultivar já foi plantada no Sul de Minas Gerais e na região de Caxias do Sul, RS, com resultados considerados bons. Na região de Caxias do Sul, os produtores preferem deixar a maior produção para a safra de outono, eliminando as hastes de um ano (RASEIRA et al., 2004).

2.3.3 ‘Batum’

Cultivar de baixa exigência de frio que teve uma boa adaptação no Sul de Minas Gerais, mas da qual não se encontram maiores informações. A planta tem um hábito de crescimento similar à ‘Autumn Bliss’, é do tipo reflorescente, com frutos de formato oval (RASEIRA et al., 2004). Está amplamente difundida na Serra da Mantiqueira, porém não há relatos dessa cultivar no exterior. Há desconfiança que se trate da cultivar Autumn Britten, que, no Brasil, tenha recebido pelos produtores o nome ‘Britten’ e posteriormente ‘Batum’.

2.3.4 ‘Polana’

Originária da Polônia e resultante do cruzamento entre a cultivar Heritage e Zeva Herbsternte, possui elevado vigor e bom rendimento. Produz

bagas grandes, brilhantes, com drupetes coesos, conferindo aos frutos boa qualidade e excelente sabor (FISHER, 2009).

2.3.5 ‘Golden Bliss’

Proveniente de uma mutação natural, esta cultivar produz bagas de coloração amarela bastante atrativa. Os frutos apresentam tamanho semelhante às da ‘Heritage’ e possuem alto teor de sólidos solúveis (BOTANICAL ONLINE, 2011). Poucas são as informações sobre a cultivar Golden Bliss na literatura, porém seu cultivo pode ser verificado em municípios situados no entorno da Serra da Mantiqueira onde é relatada a boa aceitação dos frutos pelos consumidores, confirmada pelos lucrativos preços pagos aos produtores.

2.3.6 ‘Boysenberry’

Trata-se de um híbrido interespecífico entre amora-preta e framboesa vermelha cujos parentais são *Rubus loganbaccus* e *Rubus baileyanus* Britt (McGHIE; ROWAN; EDWARDS, 2006). Inúmeros são os estudos sobre o efeito terapêutico destes frutos na dieta humana. Os frutos são reconhecidos fontes de compostos fenólicos (FURUUCHI et al., 2011) e podem ser consumidos de diferentes formas. Quanto à aparência, os frutos se assemelham aos da amoreira-preta, porém com coloração peculiar bastante atrativa, apresentando tonalidade vinho brilhante.

2.3.7 Framboesa Negra

Nativa do Himalaia e dispersa por toda a Mata Atlântica e Serra da Mantiqueira, *Rubus niveus*, também conhecida como ‘raspberry-de-mysore’ e

‘raspberry-do-morro’, destaca-se pelas características nutricionais de seus frutos, que contém mais que o dobro da quantidade apresentada pela amora-preta (*Rubus* spp.) e a framboesa vermelha (*Rubus idaeus*) (PARMAR; KAUSHAL, 1982). Encontra-se o cultivo doméstico desta framboeseira na Alta Mantiqueira, ainda não sendo plantada comercialmente. Desses cultivos, as frutas são destinadas à produção de geléias caseiras, que são comercializadas entre os turistas que visitam a região, principalmente em Campos do Jordão (RASEIRA et al., 2004). Henderson (2011) a descreve como arbusto que pode chegar a dois metros de altura, de porte ereto e com espinhos bem definidos, produtora de frutas pequenas com muitos drupeletes, agrupadas em "cachos" compactos. Lorenzi, Bacher e Lacerda (2006) descreve os frutos da framboeseira negra como do tipo agregado, globoso-achatado, carnoso, com muitas sementes pequenas, de sabor adocicado muito agradável.

2.4 Fenologia das framboeseiras

Como planta exigente ao frio, os aspectos fenológicos da framboeseira podem variar entre os locais de cultivo. Mesmo sendo o Sul de Minas Gerais uma região potencialmente apta ao cultivo de framboeseiras, a recomendação de uma espécie ou cultivar num dado local depende do conhecimento do comportamento desta em relação aos aspectos edafoclimáticos. Conforme relatado por Antunes (1999), que avaliou os aspectos fenológicos e produtivos de cultivares de amoreira-preta, outra espécie enquadrada no rol das pequenas frutas, no planalto de Poços de Caldas, estes estudos são relativamente demorados, entretanto, somente a partir deles é que se têm indicações corretas sobre o comportamento da cultivar a ser recomendada.

Apesar do valor científico e até econômico do conhecimento da fenologia, a pesquisa neste campo ainda é bastante escassa (ANTUNES, 1999).

Estudos sobre a fenologia de framboeseiras no Sul de Minas Gerais permitirão distinguir os diferentes estádios de crescimento e identificar possíveis problemas no desenvolvimento da cultura, contribuindo para a adoção de práticas culturais específicas como o controle de pragas e doenças. Além disso, possibilita a previsão de safras auxiliando no planejamento das agroindústrias e na infraestrutura logística do mercado de frutas frescas visto a alta perecibilidade dos frutos. Como são frutas extremamente delicadas, o ritmo e a decisão da colheita dependem da experiência do produtor, que deverá possuir algum conhecimento sobre a evolução de cada cultivar (SOUZA et al., 2007). Assim, conhecendo-se os aspectos fenológicos de cada cultivar é possível ter uma boa programação da colheita e comercialização dos frutos, principalmente se os mesmos destinarem-se ao mercado de frutas frescas.

De acordo com Wielgolaski (1974), a fenologia refere-se ao estudo dos efeitos ambientais sobre o ciclo biológico das plantas, especialmente dos órgãos vegetativos e reprodutivos. O conhecimento da fenologia da planta é um fundamento básico essencial na busca de novas tecnologias para o sistema de produção de qualquer cultura e contribui para diminuir os riscos de insucesso quando se pretende cultivar comercialmente espécies pouco conhecidas.

A observação fenológica, obtida de forma sistemática, reúne informações sobre o estabelecimento de espécies, o período de crescimento, o período de reprodução e a disponibilidade de recursos alimentares, que podem estar associados às mudanças na qualidade e à abundância de recursos, como luz e água (MORELLATO; LEITÃO FILHO, 1992).

2.5 Aspectos sobre a colheita e pós-colheita de framboesas

Os frutos das framboesas são compostos, resultantes do desenvolvimento de mais de um ovário de uma única flor e aderentes a um receptáculo comum sendo designado como agregado.

A flor multipistilada possui carpelos individualizados e, ao amadurecer, originam um conjunto de frutículos isolados denominados minidrupas, drupetes ou drupeletes arranjados em torno de uma cavidade central (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Essa cavidade contribui para alta sensibilidade do fruto a danos mecânicos e esta fragilidade aumenta com a diminuição da coesão entre os drupeletes. Cada drupelete é circundado por um mesocarpo carnoso composto de paredes finas e células parenquimáticas túrgidas e logo abaixo se encontra o exocarpo que constitui de uma fina camada de células colenquimatosas (PRITTS, 2009).

Existem variações entre as cultivares comerciais quanto à coesão dos drupeletes e a cera presente, principalmente nas Framboesas Negras, constitui em grande contribuinte para a coesão dos drupeletes e compactação dos tecidos, e consequentemente, para a firmeza do fruto. A coesão dos drupeletes depende também da área de contato com o receptáculo, do seu número e da pubescência da sua epiderme (ROBBINS; SJULIN, 1988). Com a maturação do fruto forma-se uma camada de abscisão no ponto de união entre os drupeletes e o receptáculo, ficando este último ligado à planta após a abscisão do fruto (OLIVEIRA et al., 2007).

As framboesas apresentam sementes pequenas com massa média de um miligrama e compreendem entre 4 e 5% da massa total de uma бага. Verifica-se correlação entre tamanho da semente e tamanho do drupelete (PRITTS, 2009).

De acordo com as espécies e as cultivares, a coloração dos frutos varia do amarelo ao preto, incluindo os tons alaranjados, rosa, vermelho claro, intenso e púrpura (SOUSA et al., 2007).

A colheita de framboesas é realizada com base na coloração das bagas sendo que a maioria das normas exige que mais de 50% da superfície da baga esteja colorida (DeELL, 2005). Este autor recomenda que os frutos sejam colhidos uniformes quanto à aparência (cor, tamanho, formato, e livre de defeitos), textura, sabor (sólidos solúveis totais, acidez, sabor e voláteis) e valor nutricional (vitamina C).

A alta luminosidade, dias longos e ensolarados, beneficia a framboesa, permitindo uma qualidade máxima dos frutos, consequência também de um melhor estado sanitário (PAGOT, 2006). A luminosidade afeta o tamanho, o brilho e também o desenvolvimento da coloração, por afetar a síntese de pigmentos, bem como, a composição química em geral dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005). A maior incidência da radiação solar verificada nas regiões de inverno ameno propicia excelente qualidade organoléptica aos frutos.

Outra grande vantagem do cultivo de frutíferas temperadas nessas regiões é a baixa ocorrência de geadas. As mesmas condições climáticas de altitude que favorecem o cultivo de espécies de clima frio favorecem também a ocorrência de granizo, com prejuízos significativos aos produtores (YURI, 2003). Segundo Pagot (2006), as geadas precoces de primavera, comum nas regiões frias de altitude do Rio Grande do Sul e Santa Catarina, podem afetar a primeira floração das framboeseiras, sendo importante a escolha de cultivares com florações mais tardias, desde meados de outubro e início de novembro para plantio nessas regiões.

Como índices de qualidade, estabelece-se que as framboesas devem ser colhidas com, no mínimo, 7% de sólidos solúveis e/ou um máximo de 0,8% de acidez titulável. Pagot (2006) adverte que a colheita de frutas muito maduras,

com vermelho muito intenso que já perderam a firmeza e podem estar deterioradas, têm sua comercialização prejudicada. Isso significa que se deve colher com frequência, pois isso determina a qualidade e uniformidade dos frutos colhidos.

Como os frutos são não climatéricos, devem permanecer na planta até o final da maturação devendo ser colhidos maduros (RASEIRA et al., 2004). Embora se trate de frutos não climatéricos, framboesas tem elevadas taxas de respiração e conjuntamente com sua estrutura delicada, torna-se os mais perecíveis de todos os frutos (DeELL, 2005).

Após a colheita, recomenda-se a remoção rápida de calor de campo dentro de uma a duas horas, o qual é feita com o resfriamento, forçando o ar frio a se deslocar entre as embalagens contendo as bagas (DeELL, 2005). Essa prática, além de facilitar a manipulação, deixa as frutas mais firmes e resistentes a podridões, intensificando também a cor vermelha (RASEIRA et al., 2004).

Outra recomendação é que os frutos sejam colhidos diretamente na embalagem de comercialização e nas horas mais frescas do dia, de preferência pela manhã. Se possível, as embalagens deverão ser colocadas em isopor com gelo, pois este procedimento possibilitará o resfriamento rápido do fruto. Se os frutos não forem comercializados no dia da colheita, estes deverão ser imediatamente armazenados a 0°C (RASEIRA et al., 2004) ou 2 °C com 90 a 95% de umidade relativa e enviados para os circuitos de comercialização no período máximo de 24 horas (OLIVEIRA et al., 2007).

As framboesas conservam-se por, no máximo, dois a cinco dias (DeELL, 2005) sob condições de 0°C e umidade relativa de 90% a 95%. Outros autores afirmam que este período pode ser de três a cinco dias sob -0,5 a 0 °C (ROBBINS; SJULIN; 1988). No entanto, segundo Perkins-Veazie e Nonnecke (1992) este período pode prolongar-se por sete dias. Entretanto, os frutos se conservarão bem por tais períodos se os mesmos forem colhidos com cuidado

uma vez que a vida de armazenamento é muito dependente de uma boa manipulação das bagas durante a colheita. O ponto de congelamento para framboesas é -1,1 °C, mas bagas com alto teor de sólidos solúveis são menos propensas a congelar (DeELL, 2005).

Entende-se por vida útil de um fruto como a framboesa, o período que decorre entre a colheita e o consumo ou transformação, ou seja, o período em que o fruto se encontra economicamente útil, com a manutenção de seus atributos de qualidade (cor, sabor, textura, valor nutritivo e ausência de contaminação) (SOUSA et al., 2007). A vida útil das framboesas é limitada por muitos fatores, tais como perda de firmeza, escurecimento, podridão pós-colheita e utilização de cultivares não adequadas (ROBBINS; SJULIN, 1988). Este último aspecto liga-se intrinsecamente à sensibilidade ao manuseio, consistência da epiderme, dureza da polpa ou à facilidade com que se esboroam (GORINI, 1989).

Haja vista a perecibilidade de framboesas, técnicas que permitam o prolongamento da vida útil pós-colheita assumem fundamental importância. Baixas temperaturas retardam a ação de vários fatores, tais como: alterações na textura e na cor, mudanças metabólicas indesejáveis e produção de calor vital pela respiração, perda de umidade e consequente murchamento, além da deterioração devido a bactérias e fungos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

A refrigeração é o método mais econômico para o armazenamento prolongado de frutas e hortaliças. A importância da utilização de baixas temperaturas na extensão da vida útil pós-colheita de pequenas frutas vermelhas, como as framboesas, é amplamente estudada por diversos autores na literatura. Kalt et al. (1999) ao estudar o efeito da temperatura no armazenamento de frutos de morango, mirtilo e framboesas verificaram que temperaturas de 10, 20 e 30 °C afetam de forma significativa o metabolismo com alteração no conteúdo de compostos fenólicos além da integridade do fruto. Amoras-pretas (*Rubus* spp.)

conservaram-se melhor em armazenamento refrigerado a 2°C, podendo ser mantidas com qualidade até nove dias após a colheita (ANTUNES; DUARTE FILHO; SOUZA, 2003). Cia et al. (2007) também verificaram o baixo potencial do armazenamento em condição ambiente associada ao uso de atmosfera modificada por filme de polietileno de baixa densidade, em que a durabilidade pós-colheita dos frutos das cultivares de amora-preta ‘Guarani’ e ‘Caingangue’ limita-se a um dia, devido à excessiva perda de massa e a elevada incidência de podridões. Por outro lado, os autores constataram que a utilização do filme associada ao armazenamento refrigerado a 5 °C e 90 %UR, é eficaz na redução da perda de massa dos frutos permitindo a conservação dos frutos por nove dias.

Apesar de a refrigeração ser uma prática eficiente para redução das perdas pós-colheita, quando utilizada conjuntamente com a atmosfera modificada ou controlada pode proporcionar melhores benefícios. No armazenamento sob atmosfera modificada, são utilizadas embalagens plásticas de permeabilidade limitada ao gás carbônico (CO₂) e oxigênio (O₂) e com consequente modificação da concentração de gases no interior da embalagem. O material normalmente utilizado são filmes de polietileno de baixa densidade, com diferentes espessuras, e de cloreto de polivinila (BOTREL, 1994). Nesse ambiente, a respiração dos frutos reduz a concentração de O₂ e aumenta a de CO₂ até níveis que dependem do tipo de embalagem, cultivar, massa, estágio de maturação e temperatura dos frutos e das características do material utilizado (estrutura, densidade e espessura) (BEN-YEHOSHUA, 1985). A efetividade do uso da atmosfera modificada por filme de polietileno de baixa densidade associada à refrigeração na conservação de framboesas foi verificada por Mezzalira et al. (2010) que conseguiram extensão da qualidade pós-colheita de framboesas ‘Heritage’ por seis dias a 3 °C ± 0,5 °C.

O armazenamento sob atmosfera controlada (15 a 20% de CO₂ e 5 a 10% de O₂), também é outra técnica que estende o período pós-colheita através

da redução do desenvolvimento de *Botrytis cinerea* e outros fungos causadores de podridões e também, redução da taxa de respiração e da perda de firmeza de mirtilos, framboesas e amoras-pretas (KADER, 1997).

2.6 Aspectos nutracêuticos das framboesas

O cultivo de pequenos frutos no Brasil tem despertado a atenção de produtores, comerciantes e consumidores especialmente nos últimos anos. Esse fato é resultante da difusão da informação sobre as características e propriedades de espécies como a amora-preta, framboesa, morango e mirtilo.

O aumento do poder aquisitivo da população de baixa renda, verificado no Brasil após a estabilização da moeda, aliado à mudança no hábito alimentar da população brasileira, observado nos últimos anos, têm criado uma enorme demanda para a produção de frutas frescas (ANTUNES, 2002). Além do reconhecimento cada vez maior das frutas como fonte de nutrientes, os sabores, texturas e cores dos pequenos frutos, as qualidades nutracêuticas inerentes à sua composição vêm instigando a atenção de produtores e principalmente consumidores. Tidas como frutas da longevidade, são procuradas com avidez tanto por adultos como crianças que buscam consumi-las como se fossem pequenos elixires (ISMAEL, 2008).

Os pequenos frutos se enquadram nos requisitos que caracterizam um alimento funcional uma vez que para ser considerado como tal o alimento deve possuir um efeito benéfico, relevante na melhoria do estado de saúde, bem estar e na redução do risco de doenças (SOUSA et al., 2007). Esse efeito vai além da satisfação das necessidades nutricionais. Estudos recentes efetuados nos EUA mostraram que no grupo dos pequenos frutos, cada espécie possui teores característicos e específicos de compostos fenólicos, constituídos essencialmente por antocianinas, flavonóis, proantocianidinas (elagitaninos e galtaninos) e

ácidos fenólicos, catequinas e isoflavonoides, compostos reconhecidos pela sua capacidade antioxidante (LILA; RASKIN, 2005).

As framboesas lideram o topo da lista de frutos com alto poder antioxidante, em especial devido ao conteúdo de antocianinas e fitoquímicos, tais como beta caroteno e ácidos elágico, cumárico e ferúlico (WANG; LIN, 1999).

O ácido elágico e alguns elagitaninos, constituintes fenólicos encontrados em espécies como a framboesa, têm mostrado propriedades inibidoras contra replicação do vírus HIV transmissor da Aids (ASANAKA et al., 1988; TAKE et al., 1989 citado por MAAS; GALLETTA; STONER, 1991). Os estudos de Asanaka et al. (1988) com ratos sugerem que o elagitanino oenotherin B pode ser usado via oral para inibir o HIV e o vírus da herpes (MAAS; GALLETTA; STONER, 1991). Foi demonstrado também que o ácido elágico possui funções antimutagênica, anticancerígena e além de ser um potente inibidor da indução química do câncer (OKUDA et al., 1985; MAAS et al., 1992 citado por MAAS; GALLETTA; STONER, 1991).

Devido ao seu rico conteúdo de vitamina C e polifenóis antioxidantes acima mencionados, framboesas têm um valor ORAC (capacidade de absorção de radicais de oxigênio) de cerca de 4.900 por 100 gramas, incluindo-os entre os frutos que possuem maiores valores de ORAC (WU et al., 2004). Possuem quantidade apreciável de compostos fenólicos, dentre os quais os flavonoides são os que apresentam maior ação terapêutica. Ligadas a vários açúcares, em complexos chamados glicosídeos, essas substâncias são divididas em subgrupos, entre eles os da antocianina, flavanas, flavanonas, flavonas, flavonóis e isoflavonoides. Inúmeros estudos que investigam esses componentes presentes nas frutas mencionadas indicam que elas são capazes de exercer efeitos protetores para o cérebro, retardando o envelhecimento e doenças relacionadas,

além de possuírem atividade antioxidante, anticancerígena e antiinflamatória (SALGADO, 2003).

Além da função antioxidante, são atribuídos aos pequenos frutos vermelhos, outras propriedades, como o controle de hemorragias em animais e seres humanos, controle da pressão arterial e efeito sedativo (PIO; CHAGAS, 2008).

REFERÊNCIAS

- ALCAYAGA, C. G. M. Principales variedades de frambueso en Chile. In: ALCAYAGA, C. G. M. et al. (Ed.). Aspectos relevantes en la producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.). **Boletín INIA**, Raihuen, n. 192, p. 27–34, 2009.
- ANTUNES, L. E. C. Amora-preta: nova opção de cultivo no Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 1, p. 151-158, 2002.
- ANTUNES, L. E. C. **Aspectos fenológicos, propagação e conservação pós-colheita de frutas de amoreira-preta (*Rubus* spp.) no sul de Minas Gerais**. 1999. 129 p. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- ANTUNES, L. E. 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 .
- BEN-YEHOSHUA, S. Individual seal-packaging of fruit and vegetables in plastic film: a new postharvest technique. **HortScience**, Duke Street, v. 20, p. 32-37, 1985.
- BOTANICAL ON LINE. **The cultivation of raspberries (*Rubus idaeus*)**. 2011. Disponível em: <<http://www.botanical-online.com/english/raspberriesflora.htm>>. Acesso em: 26 out. 2011.
- BOTREL, N. Sistemas de armazenamento. In: SPAGNOL, W. A.; ROCHA, J. L. V.; DA PARK, K. J. Pré-resfriamento de frutas e hortaliças. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 5-9, 1994.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. rev. e ampl. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.

CIA, P. et al. Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita da amora-preta. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 11-16, 2007.

DAUBENY, H. A. Brambles. In: JANICK, J. E.; MOORE, J. N. (Ed.). **Fruit breeding, tree and tropical fruit**. New York: J. Willey, 1996. v. 1, p. 252-286.

DeELL, J. **Postharvest handling and storage of berries**. 2005. Disponível em: <http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/facts/storage_berries.htm>. Acesso em: 30 set. 2011.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. Disponível em: <<http://faostat.fao.org>>. Acesso em: 29 ago. 2011.

FISHER, P. **Raspberry varieties for ontario**. Disponível em: <<http://www.omafr.gov.on.ca/english/crops/facts/raspvarc.pdf>>. Acesso em: 26 out. 2011.

FURUUCHI, R. et al. Identification and quantification of short oligomeric proanthocyanidins and other polyphenols in *boysenberry* seeds and juice. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 59, p. 3738-3746, 2011.

GONÇALVES, E. D. et al. **Implantação, cultivo e pós-colheita de framboesa no Sul de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 5 p. (Circular Técnica, 145).

GORINI, F. Comportamento dei frutti nel corso della commercializzazione. **ATTI – Dell’Ist. Valor. Tecn. Prod. Agraria**, Milano, v. 12, p. 185-209, 1989.

HENDERSON, L. Rubus species: brambles, blackberries and others. **Sapia News**, South África, n. 19, p. 1-9, 2011.

INFOAGRO. **El cultivo del frambueso**. Madrid, 2005. Disponível em: <http://www.infoagro.com/frutas/frutas_tradicionales/frambueso.htm>. Acesso em: 4 ago. 2011.

ISMAEL, R. V. Aspectos técnicos e comerciais das frutas vermelhas com ênfase ao agro-turismo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., 2008, Vitória. **Anais...** Vitória: SBF, 2008. 1 CD ROM.

KADER, A. A. A summary of CA requirements and recommendations for fruits other than apples and pears. In: INTERNATIONAL CONTROL ATMOSPHERE RESEARCH CONFERENCE, 7., 1997, Los Angeles. **Procceding...** Los Angeles: Universidad California, 1997. p. 1-34.

KALT, W. et al. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, n.11, p. 4638-4644, 1999.

LILA, M. A.; RASKIN, I. Health-related interactions of phytochemicals. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 70, n. 1, p. 20-27, 2005.

LORENZI, H.; BACHER, L.; LACERDA, M. **Frutas brasileiras e exóticas cultivadas**: (de consumo in natura). Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2006. 640 p.

MAAS, J. L.; GALLETTA, G. J.; STONER, G. D. Ellagic acid, an anticarciogen in fruits, especially in strawberry: a review. **HortScience**, Duke Street, v. 26, n.1, p.10-14, 1991.

MEZZALIRA, E. J. et al. Atmosfera modificada na conservação pós-colheita de framboesa Heritage . In: IV SEMINÁRIO SOBRE SISTEMAS DE PRODUÇÃO AGROPECUÁRIA, 4., 2010, Dois Vizinhos. **Anais...** Dois Vizinhos: UTFPR, 2010. 1 CD ROM.

McGHIE, T. K.; ROWAN, D. R.; EDWARDS, P. J. Structural identification of two major anthocyanin components of *boysenberry* by NMR spectroscopy. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 54, n. 23, p. 8756-8761, 2006.

MORELLATO, L. P. C.; LEITÃO FILHO, H. F. Padrões de frutificação e dispersão na Serra do Japi. In: MORELLATO, L. P. C. (Org.). **História natural da Serra do Japi**: ecologia e preservação de uma área florestal no Sudeste do Brasil. Campinas: Unicamp/Fapesp, 1992. p. 112-140.

OLIVEIRA, P. B. et al. A planta de framboesa: morfologia e fisiologia. **Folhas de Divulgação Agro**, [S. l.], v. 556, n. 6, nov. 2007.

PAGOT, E. **Cultivo de pequenas frutas**: amora-preta, framboesa e mirtilo. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2006. 41 p.

PAGOT, E. Diagnóstico da produção e comercialização de pequenas frutas. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 2., 2004, Vacaria. **Anais ...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2004. p. 9-18. (Documentos, 44).

PAGOT, E. Situação e perspectivas da produção de pequenas frutas: cenário da produção de pequenas frutas. In: ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 4., 2010, Pelotas. **Anais...** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 216 p.

PARMAR, C.; KAUSHAL, M. K. *Rubus niveus*. In: _____. **Wild fruits**. New Delhi: Kalyani, 1982. p. 88-91.

PERKINS-VEAZIE, P. E.; NONNECKE, G. Physiological changes during ripening of raspberry fruit. **HortScience**, Duke Street, v. 27, p. 331-333, 1992.

PIO, R.; CHAGAS, E. A. Cultivo de pequenos frutos vermelhos e frutas de caroço em regiões tropicais e subtropicais (Minicurso). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20., Vitória, 2008. **Anais...** Vitória: [s. n.], 2008. 1 CD ROM.

PLAZA, L. E. Producción de berries en Chile. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais ...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 16-23. (Documentos, 37).

PRITTS, M. P. Raspberries and related fruits. In: CABALLERO, B. **Encyclopedia of food sciences and nutrition**. Kent: Academic, 2009. Disponível em: <<http://www.fruit.cornell.edu/Berries/bramblepdf/rasprefru.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2011.

RASEIRA, M. C. B. et al. **Aspectos técnicos da cultura da framboeseira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 22 p. (Documentos, 120).

ROBBINS, J.; SJULIN, T. M. Scanning electron microscope analysis of the druplet morphology of the red raspberry and related Rubus genotypes. **Journal of Horticultural Science**, Praha, v. 113, p. 474-480, 1988.

SALGADO, J. M. O emprego de amora, framboesa, mirtilo e morango na redução do risco de doenças. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS, 1., 2003, Vacaria. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 33-36. (Documentos, 37).

SOUSA, M. B. et al. Framboesa: qualidade pós-colheita. **Folhas de Divulgação Agro**, [S. l.], v. 556, n. 1, nov. 2007.

WANG, S. Y.; LIN, H. Antioxidant activity in leaves and fruit of blackberry, raspberry, and strawberry. **Hortscience**, Duke Street, v. 34, n. 3, p. 495, 1999.

WIELGOLASKI, F. E. Phenology in agriculture. In: LIETH, H. (Ed.). **Phenology and seasonality modeling**. London: Chapman & Hall, 1974. p. 369-381.

WILLIAMS, I. H. Effects of environment on *Rubus idaeus* L. V. Dormancy and flowering of the mature shoot. **Journal of Horticultural Science**, Praha, v. 35, p. 214- 220, 1960.

WU, X. et al. Lipophilic and hydrophilic antioxidant capacities of common foods in the United States. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 52, p. 4026-4037, 2004.

YURI, H. M. **Gestão de risco de granizo pelo seguro e outras alternativas: estudo de caso em pomares de maçã de Santa Catarina**. 2003. 145 p. Dissertação (Mestrado em Ciências – Economia Aplicada) - Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

CAPÍTULO 1: COMPORTAMENTO FENOLÓGICO DE CULTIVARES DE FRAMBOESEIRAS SUBMETIDAS À PODA DRÁSTICA NO SUL DE MINAS GERAIS

RESUMO

O conhecimento fenológico permite maior detalhamento na descrição do ciclo das culturas possibilitando incrementos produtivos e produção de frutos de qualidade. Porém pode variar de acordo com as condições do local de cultivo. Poucas informações sobre a fenologia da framboeseira motivaram este estudo. As cultivares Batum, Autumn Bliss, Heritage e Golden Bliss, foram avaliadas nas condições sul mineiras da poda à produção de frutos nas hastes primárias, gemas subapicais e hastes secundárias assim como o padrão de desenvolvimento dos frutos. Hastes emitidas após a poda de inverno foram marcadas e acompanhadas quanto ao início e término das fases reprodutivas. Para determinação da curva de desenvolvimento dos frutos, amostragens semanais foram realizadas desde o início de formação do fruto até a colheita. Constatou-se que ocorreram antecipação e prolongamento do período de colheita e ainda a emissão de dois surtos de crescimento de rebentos oriundos do sistema radicular. As cultivares se diferem quanto ao comportamento reprodutivo nas hastes primárias e secundárias. As gemas subapicais possuem baixa capacidade de brotação e florescimento. Frutos das diferentes cultivares apresentam padrão de crescimento sigmoidal simples.

Palavras-chave: *Rubus idaeus*. Florescimento. Produção.

**PHENOLOGICAL BEHAVIOR OF RASPBERRY GROWING
CONDITIONS IN THE SOUTH OF MINAS GERAIS SUBMITTED TO
DRASTIC PRUNING**

ABSTRACT

The phenological knowledge allows a more detailed description of the crop cycle enabling production increases and production of quality fruit. But can vary depending on local conditions of cultivation. Little information on the phenology of raspberry motivated this study. The cultivars Polana, Batum, Autumn Bliss, Heritage and Golden Bliss were studied in south Minas conditions from the pruning until the fruit production on the primary stems, apical gemstones and secondary stems, and also the pattern of fruit development. Stems that sprouted after winter pruning were marked and followed for the beginning and end of the reproductive phases. For the determination of the curve of fruit development, samples were taken weekly from the beginning of fruit formation until harvest. Observed that there was anticipation and extension of harvest time, and also two growth spurts of shoots from the root. Cultivars differ in their reproductive behavior in primary and secondary stems. Apical gemstones have low capacity for budding and flowering. Fruits of different cultivars have simple sigmoidal growth pattern.

Key-words: *Rubus idaeus*. Flowering. Production.

1 INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, a fruticultura de clima temperado tem-se caracterizado por significativa ampliação regional, deixando de ser praticada somente nas áreas serranas do Sul do país, deslocando-se para regiões não tradicionais de cultivo. Com isso, muitos pomares foram instalados em áreas pouco pesquisadas quanto à adaptação climática das espécies e cultivares. O início da safra das frutíferas de clima temperado em regiões de inverno ameno ocorre em época antecipada, em relação aos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Essa precocidade de maturação é decorrente do clima hibernal mais quente, seguido de temperaturas amenas ao final do inverno e elevada na primavera (BARBOSA et al., 2003).

O Sul de Minas Gerais possui grande potencial para despontar nesse cenário de produção de frutas de clima temperado, por apresentar temperaturas desde muito baixas até amenas no inverno. Entre as opções de cultivo, a framboeseira (*Rubus idaeus*) possui grande perspectiva em função das pequenas áreas de cultivo no país, alto rendimento econômico e possibilidade de agregação ao produto final (GONÇALVES et al., 2011).

As cultivares reflorescentes ou bíferas emitem rebentos oriundos das raízes (hastes), que se desenvolvem e emitem inflorescência terminal (gemas apicais) (OLIVEIRA; OLIVEIRA; MONTEIRO, 2004). Nas condições do Rio Grande do Sul, os frutos oriundos da inflorescência terminal das hastes primárias amadurecem no final do verão e início do outono (março a maio). Após a poda de inverno, que consiste na redução dessas hastes, as gemas subapicais brotam e emitem novas inflorescências, que originam uma segunda floração na primavera e os frutos amadurecem no início do verão (dezembro a janeiro) (PAGOT, 2006).

Algumas observações preliminares demonstraram que as gemas subapicais das hastes das framboeseiras cultivadas no Sul de Minas possuem baixa capacidade de brotação e florescimento após o término do período de dormência (GONÇALVES et al., 2011). Assim, a opção seria a realização da poda drástica das hastes rente ao solo durante o inverno, que segundo Parra-Quezada, Guerrero-Prieto e Arreola-Avila (2007) propicia incrementos produtivos em relação à poda de redução das hastes em regiões de altitude no México.

O conhecimento do ciclo fenológico é de interesse, não apenas no aspecto biológico, mas também como instrumento auxiliar na programação dos tratamentos culturais e fitossanitários (HOJO et al., 2007). Além do mais, poderá dar suporte a programas de melhoramento genético, a fim de fornecer informações importantes no que tange ao tempo necessário para o isolamento dos botões polinizados artificialmente e o tempo demandando da polinização artificial à colheita dos frutos maduros para a extração das sementes. Como a fenologia abrange fenômenos periódicos e sua relação com as condições climáticas, variações podem ocorrer de acordo com o local de cultivo.

Diante do exposto, objetivou-se verificar o comportamento fenológico de cultivares de framboeseiras nas condições do Sul de Minas Gerais.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Setor de fruticultura do Departamento de Agricultura (DAG) da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Lavras - MG, no período de junho de 2010 a junho de 2011. O referido município está situado a 21°14'06" de latitude Sul e 45°00'00" de latitude Oeste, a uma altitude média de 918 metros (DANTAS; CARVALHO; FERREIRA, 2007). O clima da região é do tipo Cwa, temperado chuvoso (mesotérmico), segundo a classificação de Köppen. Os dados de precipitação e temperatura do período avaliado podem ser observados na Figura 1.

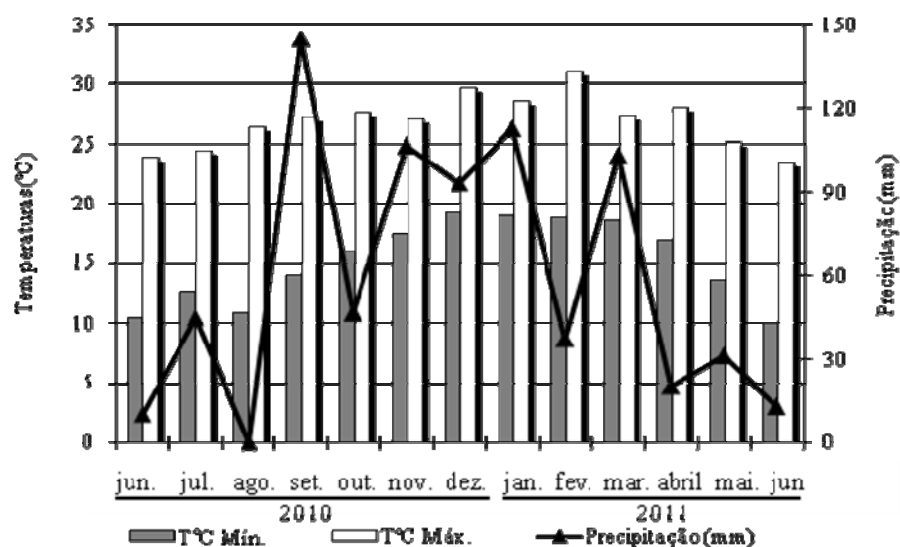


Figura 1 Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação acumulada para os meses de junho de 2010 a junho de 2011. UFLA, Lavras, 2011

Mudas das cultivares de framboeseiras Polana, Batum, Autumn Bliss e Heritage, produtoras de frutos de coloração vermelha além da framboeseira Golden Bliss, que produz frutos amarelos, foram levadas a campo em espaçamento 0,5 x 3 m em novembro de 2009. Por ocasião do plantio, foram aplicados três litros de compostagem, 200 gramas de calcário e 100 gramas de superfosfato simples por cova. As plantas foram conduzidas em palanques constituídos por mourões de eucalipto a uma altura de 2,2 m do solo e espaçados a 60 cm, com arames lisos paralelos localizados a 60 cm e 120 cm do solo. Durante a condução das plantas, os tratos culturais foram realizados segundo as recomendações de Raseira et al. (2004).

No dia 24 de julho de 2010, realizou-se à poda drástica de redução de todas as hastes que produziram no ciclo anterior. Decorridos 45 dias, marcou-se 15 hastes primárias aleatórias por cultivar ao longo da linha de plantio. Avaliou-se a altura da haste por ocasião da emissão do primeiro botão floral bem como o tempo de duração do florescimento e frutificação (início e término), sendo anotadas as datas de emissão da primeira flor e do primeiro fruto, bem como a última flor aberta e o último fruto colhido entre as 15 hastes marcadas. Após a produção das hastes primárias realizou-se o desponte dessas hastes (poda verde) e as mesmas variáveis anteriormente descritas foram avaliadas, exceto a altura. Realizou-se ainda a contagem do número de gemas subapicais existentes da base ao ápice, objetivando-se conhecer a porcentagem de gemas subapicais que brotaram e que originam ramos frutíferos. Essa avaliação foi realizada no mês de fevereiro, 30 dias após a poda verde.

Na segunda quinzena de janeiro, concomitantes à floração e produção das gemas subapicais, foram emitidas novas hastes das raízes (hastes secundárias). Novamente marcou-se 15 hastes secundárias aleatórias por cultivar ao longo da linha de plantio no mês de fevereiro, para avaliação da altura da haste por ocasião da emissão do primeiro botão floral, bem como o tempo de

duração do florescimento e frutificação (início e término), igualmente descrito anteriormente. Abaixo segue a demonstração da emissão das hastes primárias e secundárias, além da gema subapical (Figura 2).



Figura 2 Detalhe da emissão das hastes primárias (A), gemas subapicais (B) e das hastes secundárias (C), além da sobreposição da produção das hastes primárias e secundárias (D) da framboeseira. UFLA, Lavras, 2011

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, contendo três repetições com cinco hastes por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade.

Das hastes secundárias, foram realizadas coletas de frutos, a cada semana, do início do desenvolvimento até a plena maturação. Para assegurar que os frutos das diferentes cultivares encontravam-se homogêneos quanto à fase de desenvolvimento, na montagem do experimento, foram marcados com pedaços de fios de lã, 100 botões florais de mesmo aspecto (forma e tamanho). A partir de então, uma vez iniciada a formação do fruto, foram coletados, em cada amostragem, cinco frutos das diferentes cultivares efetuando-se as avaliações do diâmetro e do comprimento longitudinal (mm), através de paquímetro digital, além da massa seca (g), determinada através de pesagem individual de cada fruto em balança semianalítica após a secagem em estufa a 70°C por 48 h, quando atingiram a massa constante segundo a *Association of Official Analytical Chemists* - AOAC (2005). As amostragens se estenderam por cinco semanas. Os dados referentes ao diâmetro, comprimento e massa seca foram avaliados por meio de análise de regressão.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O esquema do início e término da floração e frutificação encontra-se na Figura abaixo.



Figura 3 Emissão do botão floral (início de florescimento - A), anteras secas (término da floração - B), frutificação (início da frutificação - C) e frutos no momento da colheita (término da frutificação - D). UFLA, Lavras, 2011

De acordo com o cronograma reprodutivo onde foram registrados o primeiro e o último botão floral e fruto maduro dentre as 15 hastes marcadas, de um modo geral, o florescimento nas hastes primárias ocorreu no final de novembro ao início de janeiro, com colheitas se iniciando no mesmo período e se estendendo até o início de fevereiro. Nas gemas subapicais, o florescimento teve início em março e as colheitas se concentraram em meados de março até o

início do mês de junho. Nas hastes secundárias, o florescimento se estendeu do início da segunda quinzena de março até o final de maio e as colheitas do início de abril ao final de junho (Tabela 1).

Tabela 1 Início e término do florescimento e frutificação em hastes primárias, subapicais e hastes secundárias em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	Florescimento		Frutificação	
	Início	Término	Início	Término
Hastes primárias				
‘Autumn Bliss’	26/11/10	30/12/10	01/12/10	30/01/11
‘Golden Bliss’	25/11/10	05/01/11	29/11/10	26/01/11
‘Polana’	23/11/10	29/12/10	25/11/10	10/01/11
‘Batum’	25/11/10	31/12/10	30/11/10	25/01/11
‘Heritage’	23/11/10	03/01/11	30/11/10	05/02/11
Gemmas subapicais				
‘Autumn Bliss’	02/03/11	05/05/11	05/03/11	28/05/11
‘Golden Bliss’	01/03/11	07/05/11	04/03/11	01/06/11
‘Polana’	30/03/11	12/05/11	06/04/11	03/06/11
‘Batum’	09/03/11	25/04/11	14/03/11	20/05/11
‘Heritage’	04/03/11	06/05/11	09/04/11	30/05/11
Hastes secundárias				
‘Autumn Bliss’	18/03/11	27/05/11	21/03/11	26/06/11
‘Golden Bliss’	07/04/11	28/05/11	11/04/11	27/06/11
‘Polana’	03/04/11	22/04/11	06/04/11	20/05/11
‘Batum’	01/04/11	18/05/11	05/04/11	07/06/11
‘Heritage’	26/03/11	01/05/11	04/04/11	24/05/11

Ressalta-se que a colheita das gemas subapicais e das hastes secundárias possui amplitude maior em comparação as colheitas das hastes primárias, que se iniciou em 25/11 e se encerrou em 05/02, com uma média de 51 dias de colheita. Nas gemas subapicais e nas hastes secundárias a colheita teve início em 04/03 e 21/03, respectivamente, e se estendeu até 03/06 e 27/06, respectivamente. A amplitude de colheita foi de aproximadamente 70 dias nas gemas subapicais e 67 dias nas hastes secundárias (Tabela 1).

No Rio Grande Sul, as colheitas se concentram entre os meses de dezembro a janeiro (gemas subapicais) e março a maio (hastes primárias) (PAGOT, 2006). Por outro lado, no Sul de Minas, ocorreram antecipação e prolongamento do período de colheita e ainda a emissão de dois surtos de crescimento de rebentos oriundos do sistema radicular (hastes primárias e secundárias) e deslocamento da época de colheita das gemas subapicais. Esse comportamento pode estar relacionado ao tipo de poda adotado no Sul de Minas (poda drástica invernal), em comparação à poda de redução das hastes praticada no Rio Grande do Sul.

Quanto ao comportamento das diferentes cultivares de framboeseiras, o teste estatístico revelou que não houve diferença quanto à altura em que as hastes primárias floresceram (média de 89,5 cm) (Tabela 2).

Tabela 2 Altura das hastes primárias e secundárias na emissão do 1º botão floral e período de duração da floração e frutificação em hastes primárias, subapicais e hastes secundárias em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	-----Hastes primárias-----			----Gemas subapicais----		-----Hastes secundárias-----		
	Altura (cm)	Floração (dias)	Frutificação (dias)	Floração (dias)	Frutificação (dias)	Altura (cm)	Floração (dias)	Frutificação (dias)
‘Autumn Bliss’	93,5 a	13,6 a	23,0 a	13,8 b	23,7 a	89,9 a	14,2 b	22,9 a
‘Golden Bliss’	94,5 a	11,8 b	18,4 b	14,6 b	22,4 a	89,9 a	13,7 b	21,6 b
‘Polana’	87,5 a	10,0 b	28,4 a	17,9 a	18,5 b	91,9 a	16,3 a	23,8 a
‘Batum’	87,5 a	12,3 b	18,3 b	14,8 b	21,2 a	59,5 b	14,0 b	20,2 b
‘Heritage’	84,5 a	14,5 a	19,0 b	15,0 b	22,8 a	83,3 a	12,7 b	23,0 a
Média	89,5	12,4	21,4	15,2	21,7	82,9	14,2	22,3
CV(%)	16,4	15,7	22,8	18,2	15,1	20,1	13,2	9,8

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Já nas hastes secundárias o florescimento ocorreu, em média, a 82,9 cm, sendo este valor inferior na cultivar Batum (59,5 cm). Por esses dados, verifica-se que essa cultivar possui menor vigor quanto à emissão das hastes secundárias. Isso pode refletir no sistema de condução das hastes, podendo preservar os arames de condução mais próximos ao solo quando se opta em cultivar a ‘Batum’.

Quanto ao período de floração, as framboeseiras ‘Autumn Bliss’ e ‘Heritage’ apresentaram maior amplitude quando esta se deu nas hastes primárias (13,6 e 14,5 dias, respectivamente); porém, a ‘Polana’ apresentou maior amplitude quando a floração ocorreu nas gemas subapicais (17,9 dias) e nas hastes secundárias (16,3 dias) (Tabela 2). Já para o período de frutificação, as maiores amplitudes se deram nas cultivares Autumn Bliss e Heritage nas hastes primárias, nas gemas subapicais para todas as cultivares estudadas, exceto da ‘Polana’, e nas hastes secundárias nas cultivares Autumn Bliss, Polana e Heritage.

Em média, o período de floração durou 15 dias nas hastes primárias, 18 dias nas gemas subapicais e 13 dias nas hastes secundárias. A duração da colheita foi de 21 dias nas hastes primárias e 22 dias nas gemas subapicais e hastes secundárias. Esses dados são importantes para trabalhos de melhoramento genético, uma vez que dá suporte aos melhoristas estabelecerem cronogramas e ainda repetir as hibridações a campo em três diferentes momentos, aproveitando a floração dos dois lançamentos de rebentos (hastes primárias e secundárias). Porém, as hibridações nas gemas subapicais devem ser descartadas, pois os dados revelaram que essas gemas possuem baixa capacidade em brotar e florescer. Pelos resultados, verificou-se que as maiores porcentagens de brotação das gemas subapicais ocorreram nas cultivares Golden Bliss, Batum, Heritage e Autumn Bliss, porém, os valores registrados variaram de 23,6% a 29,2% (Tabela 3).

Tabela 3 Porcentagem de brotações laterais emitidas na haste primária após o desponte e brotações laterais (gemas subapicais) que originaram ramos frutíferos em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	Porcentagem (%) de brotações laterais emitidas na haste primária	Porcentagem (%) de brotações laterais que originaram ramos frutíferos
‘Golden Bliss’	29,2 a	0,6 c
‘Batum’	27,6 a	12,7 a
‘Heritage’	25,0 a	10,6 b
‘Autumn Bliss’	23,6 a	9,8 b
‘Polana’	12,0 b	2,1 c
Média	23,5	7,2
CV(%)	20,2	20,7

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Na cultivar Batum ocorreu maior florescimento dessas gemas que brotaram, porém, o índice foi baixo (12,7%). Resultados inferiores foram registrados nas demais, se destacando a ‘Polana’ e a ‘Golden Bliss’, que apresentaram apenas 2,1% e 0,6%, respectivamente (Tabela 2). Quanto à precocidade de produção praticamente não ocorreu diferenças entre as cultivares considerando as hastes primárias. No entanto, nas hastes secundárias, houve diferença entre as cultivares para o início do florescimento e frutificação. Por exemplo, ‘Autumn Bliss’ iniciou o florescimento e frutificação primeiramente em relação as demais com colheitas iniciando 21 dias antes da ‘Golden Bliss’. Como a produção nas gemas subapicais é irrelevante e considerando que a maior produção ocorre nas hastes primárias e secundárias verifica-se que a colheita de framboesas no Sul de Minas Gerais sofre uma interrupção de 44 dias decorrentes do intervalo entre o término de produção nas hastes primárias e início nas hastes secundárias (05/02 a 21/03).

Observa-se que o padrão de crescimento e desenvolvimento dos frutos foi semelhante para as diferentes cultivares estudadas. A emergência dos botões florais e a antese nas hastes secundárias ocorreram em abril e em maio de 2011, respectivamente. A partir do quarto dia após a abertura dos botões florais (antese), iniciou-se a formação dos frutos (formação da polpa), observando-se, em seguida, aumento das dimensões do fruto (comprimento e diâmetro) e massa da matéria seca. A colheita dos frutos ocorreu no início de junho, a partir de 32 dias após a antese quando os mesmos apresentavam a máxima qualidade para o consumo, caracterizada pelo atingimento da coloração vermelha e amarela e aroma característicos. No dia seguinte ao completo amadurecimento na planta, os frutos sofreram abscisão.

Verifica-se que as dimensões dos frutos assumem valores crescentes até o ponto de colheita. O desenvolvimento dos frutos em comprimento ocorreu de forma acelerada até início de junho para todas as cultivares, correspondendo ao 32º dia após a antese (Figura 4) passando, em média, de 2,92 mm para 13,43 mm (aumento de 4,5 vezes). Da mesma forma, o desenvolvimento em diâmetro prolongou-se até o início de junho, 32º dia - (Figura 5), passando de 2,43 mm para 14,87 mm, aumentando, portanto, 6,1 vezes. O maior desenvolvimento dos frutos em comprimento é característica das cultivares estudadas, que apresentam formato oval-cônico (RASEIRA et al., 2004).

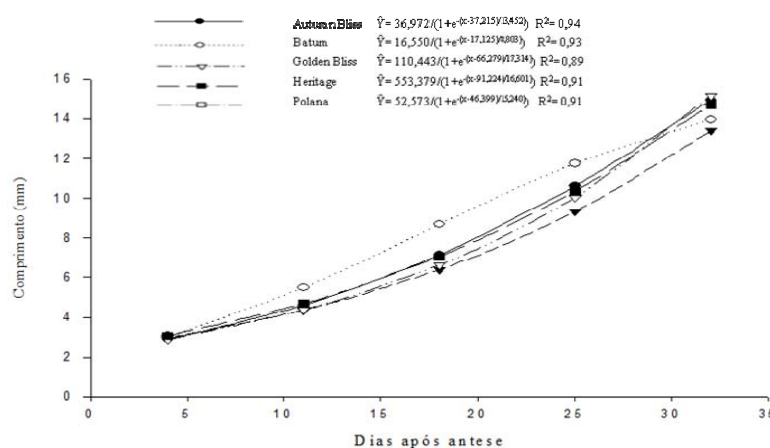


Figura 4 Comprimento (mm) dos frutos de cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011

Para o acúmulo de matéria seca do fruto, foi ajustado um modelo do tipo sigmoidal simples (Figura 6), com três fases características no desenvolvimento, padrão este reportado para outras pequenas frutas como o morango (HARTMANN; FLOCKER; KOFRANEK, 1981). Na primeira, houve um período de acúmulo lento de massa (até o 14º dia), na segunda, um crescimento mais rápido (do 14º até o 30º dia) e na terceira, um período de desaceleração (do 30º dia em diante). A forma da curva, a duração e a manifestação de cada período de crescimento variam de acordo com a cultivar e as condições ambientais (GODOY; MONTERUBBIANESI; TOGNETTI, 2008). O lento acúmulo de matéria seca na primeira fase, que perdurou até meados de maio, provavelmente ocorreu porque, nesse período, o número de frutos por inflorescência ainda era elevado, havendo, portanto, maior competição entre eles. O aumento da massa da matéria seca acumulada ao longo do desenvolvimento pode ser explicado pela formação de proteínas, açúcares e outras substâncias acumuladas durante o desenvolvimento do fruto (DIAS, 2001).

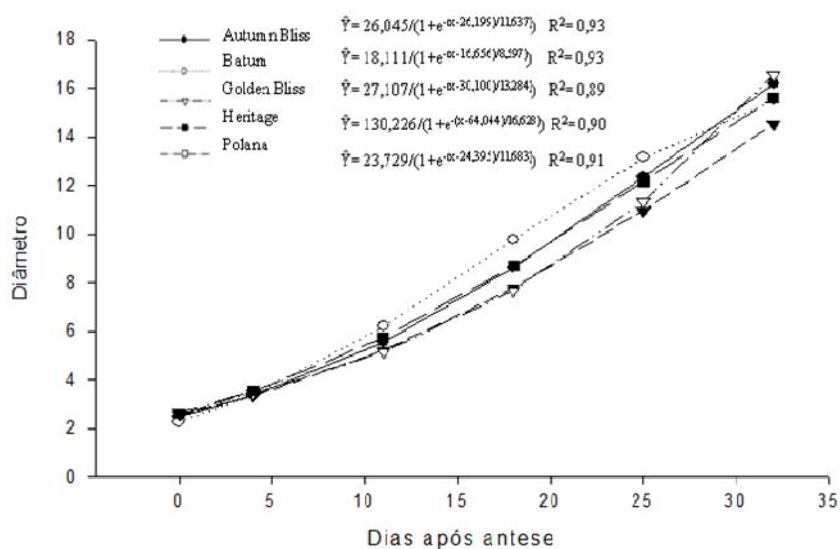


Figura 5 Diâmetro (mm) dos frutos de cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011

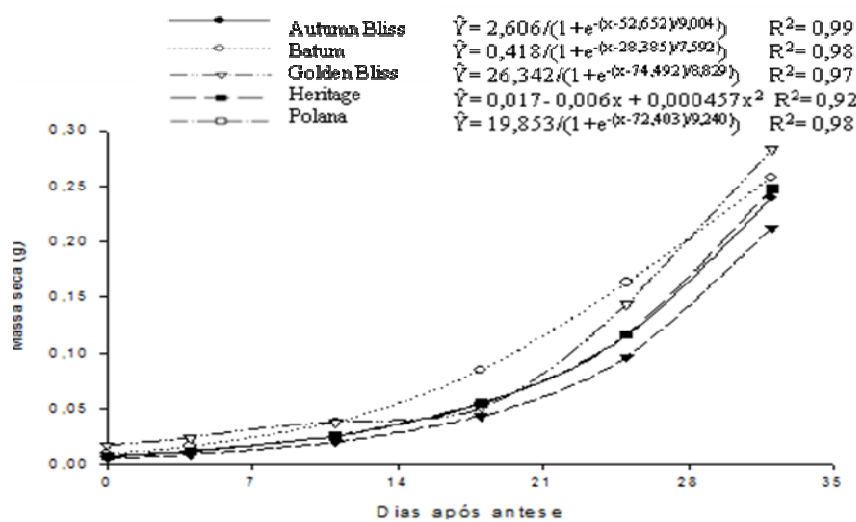


Figura 6 Massa seca (g) dos frutos de cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011

A curva de desenvolvimento da framboesa, portanto, pode ser dividida em três fases sendo a primeira e a segunda caracterizada por rápido aumento das dimensões do fruto e massa da matéria seca seguido de um período de desaceleração pouco distinta. Devido a curta duração do período de desenvolvimento da framboesa é provável que a divisão e expansão celular ocorram simultaneamente sem que tais processos ocorram de maneira independente. Verifica-se que uma vez atingido o ponto de colheita os frutos apresentam acentuada redução na qualidade organoléptica caracterizada principalmente pela perda na turgidez e no brilho. O período de senescência que caracteriza a terceira fase é pouco nítida devido à rápida abscisão dos frutos. No presente trabalho verificou-se que esta abscisão ocorre, no máximo, três dias após o ponto de colheita ser atingido.

4 CONCLUSÕES

Nas condições do Sul de Minas, ocorreu ampliação do período de colheita devido à antecipação e prolongamento e ainda a emissão de dois surtos de crescimento de rebentos oriundos do sistema radicular. As cultivares diferem quanto ao comportamento reprodutivo nas hastes primárias e secundárias. As gemas subapicais possuem baixa capacidade de brotação e florescimento. Frutos das diferentes cultivares apresentam padrão de crescimento sigmoideal simples.

REFERÊNCIAS

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland, 2005. v. 2.

BARBOSA, W. et al. Distribuição geográfica e diversidade varietal de frutíferas e nozes de clima temperado no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das almas, v. 25, n. 2, p. 341-344, 2003.

DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 1, n. 6, p. 1862-1866, 2007.

DIAS, D. C. F. Maturação de sementes. **Revista Seed News**, Pelotas, v. 5, n. 6, p. 22-25, 2001.

GODOY, C.; MONTERUBBIANESI, G.; TOGNETTI, J. Analysis of highbush blueberry (*Vaccinium corymbosum* L.) fruit growth with exponential mixed models. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, p. 368-376, 2008.

GONÇALVES, E. D. et al. **Implantação, cultivo e pós-colheita de framboesa no Sul de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 5 p. (Circular Técnica, 145).

HARTMANN, H. T.; FLOCKER, W. J.; KOFRANEK, A. M. Fruit growth and development. **Plant Science**, Davis, v. 1, p. 132-133, 1981.

HOJO, R. H. et al. Caracterização fenológica da goiabeira ‘Pedro Sato’ sob diferentes épocas de poda. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 29, n. 1, p. 20-24, 2007.

OLIVEIRA, P. B.; OLIVEIRA, C. M.; MONTEIRO, A. A. Pruning date and cane density affect primocane development and yield of 'Autumn Bliss' red raspberry. **HortScience**, Duke Street, v. 39, p. 520-524, 2004.

PAGOT, E. **Cultivo de pequenas frutas**: amora-preta, framboesa e mirtilo. Porto Alegre: EMATER/RS-ASCAR, 2006. 41 p.

PARRA-QUEZADA, R. Á.; GUERRERO-PRIETO, V. M.; ARREOLA-AVILA, J. G. Efecto de fecha y tipo de poda em frambuesa roja 'Malling Autumn Bliss'. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Chapingo, v. 13, n. 2, p. 201-206, 2007.

RASEIRA, M. C. B. et al. **Aspectos técnicos da cultura da framboeseira**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 22 p. (Documentos, 120).

CAPÍTULO 2: QUALIDADE DE FRAMBOESAS COLORIDAS PRODUZIDAS NA SERRA DA MANTIQUEIRA E ALTO DO RIO GRANDE

RESUMO

As framboesas são apreciadas por sua delicadeza, aroma, cor e sabor inigualável. Inserida no rol das pequenas frutas, apresentam propriedades terapêuticas e nutricionais que despertam o interesse do consumidor e torna seu cultivo uma excelente opção para a agricultura familiar. Este trabalho teve como objetivo caracterizar framboesas das cultivares Polana, Autumn Bliss, Heritage, Batum, Golden Bliss, o híbrido Boysenberry e a Framboesa Negra provenientes da Serra da Mantiqueira e do Alto do Rio Grande quanto aos atributos de qualidade. Os frutos foram utilizados para as seguintes análises: massa, dimensões, número de drupeletes, coloração, acidez total, pH, sólidos solúveis totais, relação acidez total/sólidos solúveis, umidade, cinzas, composição mineral e determinação de compostos bioativos. Os resultados revelaram grande influência do local de cultivo na qualidade dos frutos assim como a existência de variação entre as cultivares. Frutos produzidos na Serra da Mantiqueira apresentaram maiores dimensões assim como maior relação SST/ATT. Por outro lado, o cultivo de framboesas no Alto do Rio Grande propiciou maior tonalidade da cor, aumento da acidez total e diminuição do pH, além da baixa relação entre os sólidos solúveis totais e acidez total. No geral, framboesas coloridas constituem rica fonte de nutrientes, principalmente de nitrogênio, potássio, ferro e manganês, além de relevantes quantidades de compostos bioativos.

Palavras-chave: Local de cultivo. Caracterização. Pós-colheita.

QUALITY OF COLORED RASPBERRIES PRODUCED IN SERRA DA MANTIQUEIRA AND ALTO DO RIO GRANDE

ABSTRACT

Raspberries are prized for their tenderness, flavor, color and unique flavor. Inserted in the list of small fruits, have therapeutic and nutritional properties that awake consumer interest and makes its cultivation an excellent option for family agriculture. This work aimed to characterize the following raspberry cultivars Polana, Autumn Bliss, Heritage, Batum, Golden Bliss, Hybrid Boysenberry and black raspberry from Serra da Mantiqueira and Alto of Rio Grande and quality attributes. The fruits were used for the following analysis: mass, size, number of drupelets, color, total acidity, pH, soluble solids, total acidity ratio / soluble solids, moisture, ash, mineral composition and determination of bioactive compounds. The results revealed strong influence of growing site on fruit quality as well as the existence of variation among cultivars. Fruits produced in Serra of Mantiqueira had larger and higher TSS / ATT. On the other hand, the growing raspberries in Alto do Rio Grande provided greater color tone, increased acidity and decreased pH, and low ratio of total soluble solids and total acidity. In general, colored raspberries are rich source of nutrients especially nitrogen, potassium, iron and manganese as well as significant amounts of bioactive compounds.

Key-words: Location of cultivation. Characterization. Post-harvest.

1 INTRODUÇÃO

A aparência, textura e o valor nutritivo são importantes atributos de qualidade de frutos, sendo a aparência que inclui as características físicas, como dimensões e coloração, o atributo de maior destaque (CHITARRA; CHITARRA, 2005). Outro importante fator na qualidade dos frutos é a firmeza, que confere a textura do fruto, característica determinante na aquisição do produto pelo consumidor, por estar associada à qualidade culinária, frescor, extensa vida de prateleira, resistência do fruto ao transporte e manuseio durante a colheita e a comercialização (WANN, 1996). Outras características como a composição química e a segurança alimentar, embora não percebidas diretamente pelo consumidor, também assumem grande importância na aceitação do produto.

Em framboesas, *R. idaeus* e *R. niveus*, os padrões de qualidade para o consumidor brasileiro são limites de aceitabilidade por vezes difíceis de quantificar, uma vez que os cultivos com estas espécies são recentes e não há importação de framboesas devido à perecibilidade das mesmas.

De acordo com Scott e Lawrence (1975) a qualidade do fruto de uma cultivar pode ser afetada por diversos fatores, com destaque para as condições ambientais de cultivo. Os autores relatam que a complexa interação entre temperatura e comprimento do dia determina a qualidade de pequenos frutos em regiões produtoras. No caso das framboeseiras, a produtividade de frutos e sua qualidade é variável entre as cultivares podendo ocorrer também variação na qualidade das frutas em função do local de cultivo (CASA et al., 2010).

Atualmente as principais áreas de cultivo de framboesas estão localizadas no Sul do país (Norte do Rio Grande do Sul e nas serras gaúchas) e no Sul de Minas (extremo sul do estado e Serra da Mantiqueira), porém é

notável a crescente expansão do cultivo para novas áreas até então pouco estudadas quanto à adaptação e comportamento.

O conhecimento dos atributos de qualidade de espécies ou cultivares introduzidas em regiões não tradicionais torna-se de grande importância, uma vez que o valor comercial do fruto será determinado pelo conjunto de suas características físicas, físico-químicas e químicas. A escassez de informações sobre a qualidade dos frutos produzidos no Brasil motivou este estudo, pois, pesquisas que confirmem a potencialidade da exploração da framboeseira como uma opção à diversificação agrícola local, poderão subsidiar o cultivo e a seleção adequada de cultivares adaptadas a essas condições.

Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade de framboesas coloridas produzidas na Serra da Mantiqueira e Alto do Rio Grande.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados para o presente estudo, frutos de cinco cultivares de framboeseiras [‘Polana’, ‘Autumn Bliss’, ‘Heritage’ e ‘Batum’, produtoras de frutos de coloração vermelha, ‘Golden Bliss’, que produz frutos amarelos, além da Framboesa Negra (*R. niveus*)] e o híbrido Boysenberry. Aproximadamente 500 gramas de frutos das cultivares acima descritas foram colhidos no ponto de maturação fisiológica em dois pomares situados na Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão – SP) e no Alto do Rio Grande (município de Lavras - MG). Ambos os pomares foram conduzidos seguindo criteriosamente as recomendações de Gonçalves et al. (2011).

Segundo a classificação climática de Koppen, o município de Campos do Jordão apresenta clima tropical de altitude (Cwb) com inverno seco e verão temperado estando a 1.628 metros de altitude. O município de Lavras está situado a uma altitude de 918 metros e o clima corresponde ao temperado chuvoso (Cwa) com inverno seco e verão quente. As condições climáticas do período de desenvolvimento e colheita dos frutos, em ambos os municípios, encontram-se nas figuras abaixo.

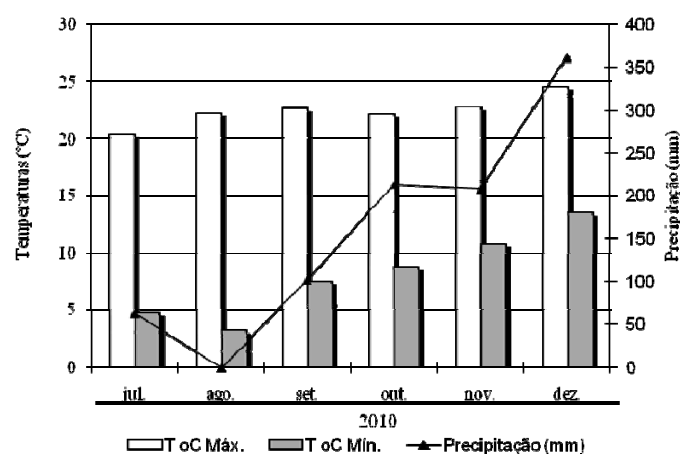


Figura 1 Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação acumulada para os meses de julho a dezembro de 2010 no município de Campos do Jordão – SP, Serra da Mantiqueira. UFLA, Lavras, 2011

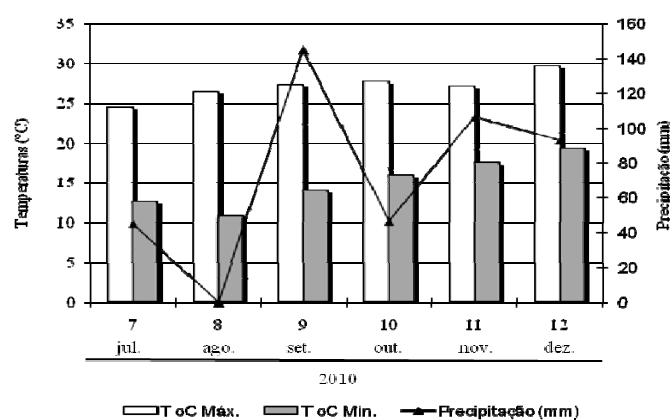


Figura 2 Temperaturas médias, máximas e mínimas e precipitação acumulada para os meses de julho a dezembro de 2010 no município de Lavras – MG, Alto do Rio Grande. UFLA, Lavras, 2011

Após a colheita, as framboesas foram cuidadosamente levadas em bandejas de polietileno teraftalato transparente, acondicionadas em caixa de isopor com gelo, para o Laboratório de Bioquímica do Departamento de Química da UFLA onde se procedeu à seleção quanto à uniformidade de cor e ausência de injúrias mecânicas ou fisiológicas. No dia da colheita os frutos frescos foram submetidos às seguintes análises:

- Massa média: através de balança de precisão de 0,001 g.
- Comprimento e diâmetro equatorial: obtidos com paquímetro digital, sendo as medidas efetuadas no terço médio do fruto.
- Número de drupeletes: contagem a partir do esboroamento dos frutos manualmente, conforme relatado por Perkins-Veazie et al. (1993).
- Coloração: determinada através de colorímetro Minolta CR-400 que mede a luz refletida usando um sistema de coordenadas cartesianas L^* , a^* , b^* , das quais se obtêm unidades ou pontos de uniformidade visual aproximada. O valor a^* corresponde à escala vermelho-verde e varia de +60 a -60, correspondendo aos valores negativos às distintas tonalidades de cor verde; e aos positivos, às tonalidades vermelhas. Já o parâmetro b^* corresponde à escala amarelo-azul e varia igualmente de +60 a -60, ressaltando-se que os valores negativos correspondem às tonalidades de cor azul; e os positivos às tonalidades de cor amarela. O L^* refere-se ao nível de luminosidade, variando de 0 (para cor preta) a 100 (para cor branca). As medidas foram obtidas em dois pontos diametralmente opostos na zona equatorial do fruto e a coloração expressa pela luminosidade (L^*), cromaticidade (croma) e pelo ângulo hue ($^\circ$ hue), conforme metodologia descrita por McGuire (1992).
- Acidez total titulável: foram retiradas amostras de frutos e procedeu-se a trituração em politron. Posteriormente, exatamente dois gramas da polpa pesados em balança analítica foram transferidos para erlenmeyers, completando-se o volume para 100 mL, com água destilada. Adicionou-se a esta solução, três

gotas de indicador fenolftaleína 1 %, procedendo-se as titulações, sob agitação, com solução de NaOH 0,01 N, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico por 100 g de polpa.

- pH: o potencial hidrogeniônico foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, utilizando-se um peagâmetro Micronal modelo B371, segundo técnica da Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2005).

- Sólidos solúveis totais: para determinação do teor de sólidos solúveis totais foi retirada uma amostra de frutos, triturada em politron e realizada duas leituras por amostra. O teor de SST foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital Atago modelo N1, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix.

- Relação SST/ATT: obtida pelo quociente sólidos solúveis totais/acidez total titulável.

- Açúcares solúveis totais: determinados pelo método de Dische (1962);

- Umidade e cinzas: determinados conforme metodologia proposta pela AOAC (2005).

O restante das amostras foi submetido ao processo de liofilização em Liofilizador Labconco Freeze Dry System/Freezone 4,5 até massa constante. Todas as amostras foram liofilizadas durante três dias, tempo suficiente para que as massas das amostras tornassem constantes. Após a liofilização, as amostras foram moídas em moinho refrigerado, sob rotação de 22.500 rpm, temperatura de 4 °C, sendo, em seguida, armazenadas em recipiente de vidro hermeticamente fechado e protegido da luz à temperatura ambiente para as posteriores análises:

- Macro e micronutrientes: as determinações analíticas foram feitas conforme Malavolta et al. (1997), sendo o nitrogênio pelo método semimicro-Kjeldahl, fósforo e boro por métodos colorimétricos, enxofre por turbidimetria, potássio por fotometria de chama e emissão e, cálcio, magnésio, cobre, ferro, manganês e zinco pelo método de espectrofotometria de absorção atômica.

- Antocianinas: a determinação das antocianinas monoméricas foi efetuada pelo método pH diferencial segundo Giusti e Wrolstad (2001). A absorbância foi calculada a partir da fórmula matemática 1, a concentração de antocianinas monoméricas utilizando a fórmula 2, e os resultados foram expressos em mg de cianidina-3-glicosídeo por 100g de matéria fresca.

$$A = (A_{510} - A_{700})pH_{1,0} - (A_{510} - A_{700})pH_{4,5}$$

Fórmula (1)

$$\begin{aligned} \text{Concentração de antocianinas (mg.L}^{-1}\text{)} \\ = A \times MW \times DF \times 1000 \times (\varepsilon \times 1) \end{aligned}$$

Fórmula (2)

Onde: A = absorbância, MW = peso molecular (449,2), DF = fator de diluição,

ε = absortividade molar (26.900). A concentração final de antocianinas monoméricas (mg /100g), foi calculada com base no volume total do extrato e no peso da amostra.

- Vitamina C: a extração para análise de vitamina C foi feita com 2 gramas de amostra em 20 mL de ácido oxálico e cerca de 0,1 g de Kieselguhr, sob agitação por 15 minutos em agitador horizontal e, posteriormente, filtrada em papel Whatman nº 40. O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico, com 2,4 denitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

- Carotenoides: para a determinação dos carotenoides β -caroteno e licopeno, as amostras foram homogeneizadas com uma mistura de acetona e hexano (2:3) e levadas para leitura de absorbância em espectrofotômetro em quatro comprimentos de onda (453, 505, 645 e 663 nm). Os resultados foram expressos em μ g /100 g (NAGATA; YAMASHITA, 1992).

- Compostos fenólicos totais: a extração dos compostos fenólicos foi realizada com metanol 50%, em refluxo, por três vezes consecutivas, a 80 °C e os extratos reunidos e evaporados a 25 mL. Após a extração, os fenólicos totais foram doseados pelo método de Folin-Denis (AOAC, 2005). Os resultados foram expressos em mg EAG 100g⁻¹ (equivalente ácido gálico por 100g de fruta).

Para a realização das análises físicas foram utilizados 60 frutos de cada cultivar enquanto as demais análises foram realizadas em quadriplicata. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, ao nível de 5% de probabilidade, com o auxílio do programa SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segue abaixo a ilustração dos frutos maduros das cultivares de framboesas utilizadas no presente trabalho (Figura 3).

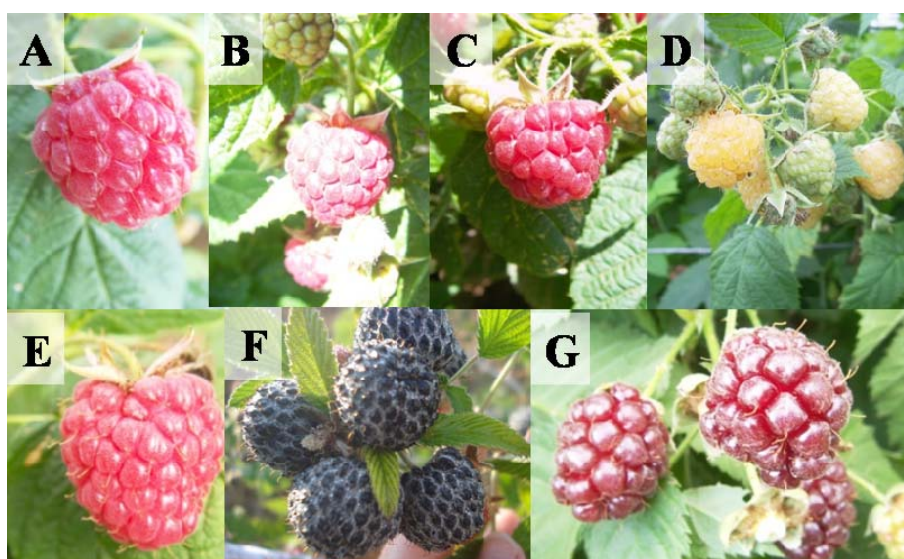


Figura 3 Cultivares de framboeseira 'Autumn Bliss' (A), 'Batum' (B), 'Heritage' (C), 'Golden Bliss' (D), 'Polana' (E), Framboesa Negra (F) e 'Boysenberry' (G). UFLA, Lavras, 2011

As análises de variância dos resultados dos parâmetros avaliados estão representadas em anexo.

Houve interação entre os fatores estudados para as características físicas das framboesas coloridas (Tabela 1).

Apenas para o híbrido 'Boysenberry', de ambas as localidades, não foram observadas diferenças para as variáveis avaliadas. No geral, frutos produzidos na Serra da Mantiqueira apresentaram maior comprimento, diâmetro,

massa e número de drupeletes, a exceção da ‘Autumn Bliss’ que apresentou melhores resultados quando foram produzidos em Lavras-MG. Acredita-se que esta cultivar possa ser adaptada as condições de inverno brando e verões quentes do Alto do Rio Grande, sendo uma opção para o cultivo em regiões de inverno ameno. Outro ponto importante para essa cultivar foi quanto ao número de drupeletes que não diferiu quanto ao local de cultivo. Possivelmente a massa e as dimensões dos drupeletes em frutos cultivados no Alto do Rio Grande foram maiores, o que influenciou a maior dimensão dos frutos de ‘Autumn Bliss’ cultivados nesse local. Perkins-Veazie et al. (1993) também verificaram variação no número de drupeletes em diferentes cultivares de amora-preta. A massa média encontrada para os frutos da cultivar Autumn Bliss está um pouco acima da média relatada pela literatura que cita massa em torno de 2,7 gramas (ALCAYAGA, 2009). A influência do local de cultivo no número de drupeletes pode estar associado a fatores inerentes à polinização.

Embora se verificou que as Framboesas Negras apresentaram maior número de drupeletes, a baixa massa dos frutos permite inferir sobre a redução nas dimensões destes drupeletes. Framboesas Negras oriundas dos dois locais de cultivo formaram um grupo de médias à parte para o comprimento, diâmetro e massa, demonstrando que o menor tamanho e massa dos frutos devem-se às características intrínsecas à espécie. Consideração semelhante pode ser observada para o híbrido Boysenberry que, por sua vez, apresentou dimensões maiores que os demais frutos.

Tabela 1 Comprimento, diâmetro, massa e número de drupeletes de frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2). UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	Comprimento (mm)		Diâmetro (mm)		Massa (g)		Número de drupeletes	
	1	2	1	2	1	2	1	2
‘Autumn Bliss’	15,4 Be	18,3 Ab	16,6 Bd	18,5 Ab	2,3 Be	2,9 Ab	56 Ad	59 Aa
‘Batum’	19,9 Ad	17,0 Bc	19,4 Ac	16,9 Bc	3,1 Ad	2,7 Bb	71 Ab	57 Ba
‘Boysenberry’	23,8 Aa	23,5 Aa	21,6 Aa	21,5 Aa	5,9 Aa	5,7 Aa	50 Ae	51 Ab
F. Negra	13,5 Af	10,5 Be	16,5 Ad	13,8 Be	1,8 Af	1,0 Bd	80 Aa	47 Bb
‘Golden Bliss’	20,5 Ab	15,8 Bd	21,2 Aa	17,0 Bc	3,8 Ab	2,2 Bc	57 Ad	51 Bb
‘Heritage’	19,6 Ac	17,1 Bc	20,7 Ab	17,1 Bc	3,5 Ac	2,8 Bb	56 Ad	59 Aa
‘Polana’	20,5 Ab	16,0 Bd	20,7 Ab	16,3 Bd	3,8 Ab	2,3 Bc	61 Ac	51 Bb
CV (%)	9,63		7,78		20,29		19,37	

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Através da análise de variância observou-se que a coloração dos frutos variou em função da cultivar e do local de cultivo, sendo a interação entre estes dois fatores significativa.

Quanto ao local de cultivo, poucas variações foram observadas para os valores de L* (Tabela 2).

Tabela 2 Luminosidade (L*), croma e ângulo hue (°hue) de frutos de diferentes cultivares de framboesiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2). UFLA, Lavras, 2011

Cultivares	L*		croma		°hue	
	1	2	1	2	1	2
‘Autumn Bliss’	29,92	29,94	28,71	34,20	17,85	32,54
	Ac	Ac	Ab	Aa	Bb	Ab
‘Batum’	26,74	26,59	30,84	32,56	10,29	17,35
	Ad	Ad	Ab	Aa	Bc	Ac
‘Boysenberry’	21,52	20,43	15,68	11,94	-2,82	-8,80
	Ae	Ae	Ad	Bb	Ad	Ad
F. Negra	35,38	35,66	5,14	4,58	-16,11	-6,22
	Ab	Ab	Ae	Ac	Be	Ad
‘Golden Bliss’	59,45	49,94	24,98	34,73	85,75	82,81
	Aa	Ba	Bc	Aa	Aa	Aa
‘Heritage’	32,22	25,47	30,57	34,96	14,15	19,56
	Ac	Bd	Bb	Aa	Ac	Ac
‘Polana’	26,82	27,23	32,99	32,14	19,93	18,51
	Ad	Ad	Aa	Aa	Ab	Ac
CV (%)	10,04		14,28		7,91	

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Apenas as cultivares Golden Bliss e Heritage apresentaram diferenças significativas de acordo com o local de cultivo. As poucas variações se mantiveram entre as cultivares, dentro de cada local, sendo ‘Golden Bliss’ a que apresentou maior brilho em ambas as localidades.

Para a cromaticidade, representada pelo valor croma, quando produzidas em Lavras, ‘Golden Bliss’ e ‘Heritage’ tenderam a apresentar maiores valores indicando maior intensidade da cor predominante. Em Campos do Jordão, destaque para ‘Boysenberry’ que apresentou coloração mais vívida que no Alto do Rio Grande. Entre as cultivares, os valores mais altos de luminosidade foram atribuídos à cultivar Polana. No Alto do Rio Grande a maior saturação de cor foi detectada nas framboesas vermelhas e também na framboesa amarela.

A tonalidade dos frutos, representada pelo ângulo hue, assumiram valores maiores no Alto do Rio Grande para ‘Autumn Bliss’, ‘Batum’ e Framboesa Negra. Em relação às cultivares dentro de cada local, nota-se que os altos valores verificados para a cultivar Golden Bliss, em ambos locais, se deve à coloração amarela típica de seus frutos uma vez que 90° representa o amarelo puro. Dentre as cultivares vermelhas, a cor da superfície foi indicada pelos baixos valores de °hue. O cultivo da ‘Autumn Bliss’ e ‘Batum’ no Alto do Rio Grande, promoveu aumento significativo da pigmentação vermelha em relação às outras cultivares. Na região da Serra da Mantiqueira, as framboesas vermelhas tiveram maior variação quanto à tonalidade. ‘Polana’ e ‘Autumn Bliss’ revelaram coloração vermelha mais intensa. Framboesa Negra e ‘Boysenberry’ demonstraram valores negativos de ângulo hue em função da coloração mais escura.

Sabe-se que regiões de clima ameno propiciam maior amplitude térmica que exerce grande influência na coloração dos frutos. Por esse motivo as cultivares Autumn Bliss e Polana adquiriram tonalidade mais expressiva.

A análise da variância possibilitou a identificação de efeitos individuais significativos para local e cultivares, além da interação local x cultivar, para acidez total titulável, pH, sólidos solúveis totais, relação SST/ATT, umidade e cinzas das framboesas coloridas (Tabela 3).

Framboesas produzidas no Alto do Rio Grande, a exceção da Framboesa Negra, apresentaram acidez, em média, cerca de três vezes superior que aquelas provenientes da Serra da Mantiqueira. Vários fatores concorrem para a quantidade de ácidos orgânicos nos frutos. A luz, em termos de duração da exposição, qualidade e intensidade constitui um dos principais fatores que influenciam os teores de ácidos orgânicos dos frutos (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Apenas a Framboesa Negra não apresentou diferenças significativas nas duas localidades com ATT média de 0,63 mg de ácido cítrico/100 g, estando este valor bem inferior aos relatados por Parmar e Kaushal (1982) e Jin et al. (1999) que foi de 2,01 e 1,26, respectivamente.

As cultivares apresentaram diferenças entre os níveis de acidez de acordo com o local de cultivo. No Alto do Rio Grande, ‘Golden Bliss’ e ‘Heritage’ obtiveram os maiores teores enquanto na Serra da Mantiqueira o destaque foi para ‘Golden Bliss’ e ‘Autumn Bliss’. Hassimoto et al. (2008) também verificaram diferenças entre cultivares de amora-preta quanto ao teor de acidez.

Em concordância com a acidez total titulável, frutos provenientes de Lavras apresentaram pH ligeiramente menor. Diferenças não foram detectadas para as cultivares Batum e Heritage considerando os dois locais de cultivo. Variações nos valores de pH também foram verificadas por Hassimoto et al. (2008) ao estudarem diferentes cultivares de amora-preta.

Tabela 3 Acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), relação SST / ATT, açúcares totais (Aç. totais), umidade e cinzas em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2). UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	ATT		pH		SST		SST / ATT		Aç. totais		Umidade		Cinzas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
‘Autumn Bliss’	1,45 Ba	3,31 Ab	3,45 Ad	3,28 Bb	9,50 Ac	9,77 Ab	6,60 Ad	2,95 Bb	3,80 Bb	8,55 Aa	89,24 Aa	90,11 Aa	0,26 Aa	0,31 Ab
‘Batum’	1,17 Bb	3,42 Ab	3,41 Ac	3,46 Aa	10,75 Ab	9,60 Ab	9,24 Ac	2,80 Bb	3,44 Bb	9,24 Aa	91,01 Aa	88,12 Bb	0,27 Ba	0,63 Aa
‘Boysenberry’	0,62 Bc	2,04 Ac	3,49 Ab	3,24 Bb	8,37 Ac	7,29 Ac	13,58 Ab	3,57 Bb	2,62 Ac	2,40 Ac	90,09 Aa	91,11 Aa	0,28 Ba	0,63 Aa
F. Negra	0,66 Ac	0,60 Ad	3,65 Aa	3,54 Ba	11,17 Bb	13,1 5 Aa	17,11 Ba	22,14 Aa	4,40 Ab	3,36 Ac	86,41 Ba	80,49 Ac	0,27 Ba	0,62 Aa
‘Golden Bliss’	1,35 Ba	3,57 Aa	3,43 Ab	3,21 Bb	13,50 Aa	9,62 Bb	10,06 Ac	2,70 Bb	8,17 Aa	3,38 Bc	88,98 Aa	90,47 Aa	0,31 Aa	0,29 Ab
‘Heritage’	0,98 Bb	3,59 Aa	3,35 Ac	3,42 Aa	10,00 Ab	9,20 Ab	10,40 Ac	2,57 Bb	8,99 Aa	6,69 Bb	88,67 Aa	89,38 Aa	0,29 Aa	0,32 Ab
‘Polana’	1,05 Bb	3,32 Ab	3,46 Ab	3,29 Bb	10,00 Ab	9,77 Ab	9,53 Ac	2,95 Bb	8,55 Aa	8,02 Aa	89,76 Aa	87,83 Bb	0,28 Aa	0,32 Ab
CV (%)	5,85		2,16		9,23		15,20		12,64		1,44		9,97	

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0,05)

Embora o local de cultivo tenha influenciado as variáveis ATT e pH, pouca variação foi observada para o teor de sólidos solúveis totais, sendo que apenas a Framboesa Negra e a ‘Golden Bliss’ apresentaram diferenças. Na Serra da Mantiqueira, os maiores valores de SST foram observados para a cultivar Golden Bliss com 13,5 °brix. Esta cultivar é reconhecida pelos altos teores de sólidos solúveis (BOTANICAL ON LINE, 2011) ocasionando uma boa aceitação pelos consumidores. Por outro lado, os menores valores foram verificados para ‘Autumn Bliss’ e ‘Boysenberry’, com valores médios de 9,50 e 8,37 °brix, respectivamente. ‘Batum’, ‘Heritage’, ‘Polana’ e Framboesa Negra assumiram valores intermediários. Em Lavras - MG, a Framboesa Negra se destacou com 13,15 °brix. Parmar e Kaushal (1982) descrevem valores de 11,01 °brix para Framboesas Negras. No Alto do Rio Grande, o menor valor de SST também foi detectado para ‘Boysenberry’ (7,29 °brix). Como o ‘Boysenberry’ é um híbrido interespecífico entre a amora-preta e a framboesa vermelha, o teor de sólidos solúveis totais encontrado foi mais baixo, igualmente ao verificado em amoras-pretas que, segundo Hassimoto et al. (2008), situa-se entre 6,19 (cultivar Brazos) a 9,23 °brix (cultivar Guarani).

Nogueira et al. (2002) afirmam que os teores mais elevados de SST são reduzidos pela chuva ou irrigação excessiva, em virtude da diluição do suco celular e variam, também, de acordo com o genótipo, assim como são elevados pela temperatura média, no período de alta luminosidade, em razão de elevar a atividade fotossintética, causando um maior acúmulo de carboidratos nos frutos (DHILLON; SINGH; KUNDAL, 1990).

Ainda que os SST não representem o teor exato de açúcares constitui numa medida indireta (CHITARRA; CHITARRA, 2005) que, juntamente com acidez total titulável, possibilita inferir sobre o sabor da fruta. Neste trabalho verificou-se forte influência do local de cultivo no quociente SST/ATT. Framboesas vermelhas, amarela e ‘Boysenberry’ provenientes da Serra da

Mantiqueira apresentaram relação SST/ATT, em média, o dobro dos frutos provenientes do município de Lavras. Neste, apenas a Framboesa Negra apresentou maior relação. Dentre as cultivares, observa-se a formação de grupos de médias distintas para Campos do Jordão - SP, estabelecendo-se uma ordem crescente nos valores para 'Autumn Bliss', seguido da 'Batum', 'Heritage', 'Polana' e 'Golden Bliss', e ainda, 'Boysenberry' e Framboesa Negra. Em Lavras, apenas a Framboesa Negra formou um grupo à parte das demais cultivares estudadas.

De acordo com Alavoine et al. (1988) a relação entre os teores de açúcares e de ácidos influi fortemente na sensação gustativa. A maior relação SST/ATT confere aos frutos maior equilíbrio entre o doce e o ácido, conferindo sabor mais agradável o que as torna mais atrativas (KROLOW; SCHWENGBER, 2007). A literatura descreve um valor médio de SST/ATT para framboesas, em geral, de 6,00 (ALCAYAGA, 2009), estando os frutos produzidos na Serra da Mantiqueira com relação SST/ATT superior, enquanto os frutos produzidos no Alto do Rio Grande apresentaram valores inferiores possivelmente em função da elevada acidez.

Por esses resultados, percebe-se que, frutos das framboesas vermelhas e amarelas quando produzidas em regiões com temperaturas mais brandas no verão e maior amplitude térmica em decorrência da elevada altitude, tendem a apresentar maior equilíbrio entre os sólidos solúveis totais e acidez. Em contraste, o cultivo em regiões com verões mais quentes propicia a produção de frutos mais ácidos.

Para a variável - açúcares totais - se observou efeito significativo para o fator cultivar, e a interação enquanto para o fator local o efeito foi não significativo. O teor de açúcares totais variou de acordo com a cultivar. Em Campos do Jordão - SP, 'Polana', 'Heritage' e 'Golden Bliss' apresentaram os teores mais elevados, em média, 8,57 g/100g. 'Autumn Bliss', 'Batum' e

Framboesa Negra formaram um grupo de médias intermediárias (3,88 g/100g), e 'Boysenberry' apresentou apenas 2,62 g/100g. Em Lavras - MG, os teores máximos foram constatados para as framboesas vermelhas 'Polana', 'Batum' e 'Autumn Bliss', com média de 8,60 g/100g. Por outro lado, 'Golden Bliss', Framboesa Negra e 'Boysenberry' exibiram os valores mais baixos (3,05 g/100g).

Os valores encontrados neste trabalho estão em conformidade com os relatados por Sousa et al. (2007) que descrevem o valor médio de açúcares totais em framboesas de 5,61 g/100g. Porém, especificamente para Framboesas Negras, os teores de açúcares totais encontram-se inferiores aos reportados por Parmar e Kaushal (1982) que foi de 7,81 g/100g.

Através dos resultados obtidos para açúcares totais, verifica-se que o teor de sólidos solúveis em framboesas não constitui um bom indicativo para inferir sobre a doçura do fruto. Cultivares que apresentaram os maiores teores de SST não necessariamente foram aqueles em que se constatou maiores teores de açúcares totais. Isto pode estar associado à presença de outras substâncias solúveis em água que também compõe o índice refratométrico como vitaminas, fenólicos, pectinas, ácidos orgânicos, etc. (PALIYATH; MURR, 2008).

Quanto à umidade, apenas houve diferença entre os locais de cultivo para as cultivares Batum, Polana e para Framboesa Negra, que apresentaram maior teor de água quando os frutos foram cultivados em Campos do Jordão – SP. Contudo, as cultivares apenas se diferiram entre si quando foram cultivadas em Lavras – MG, possivelmente devido às maiores temperaturas deste local.

Gorini (1989) descreve que a água é o principal componente de framboesas recentemente colhidas constituindo em 83 a 85 % dos frutos. Assim sendo, o elevado teor de água em framboesas é uma característica intrínseca à espécie.

O teor de cinzas das framboesas coloridas de ambos locais de cultivo variou de 0,26 a 0,63 mg/100g. Ao considerar o fator local, variações foram observadas somente no Alto do Rio Grande. Apenas os frutos da Framboesa Negra, ‘Boysenberry’ e ‘Batum’ produzidos em Lavras – MG, diferiram significativamente com valores mais baixos que as demais cultivares.

Os maiores teores de cinzas obtidos neste estudo para as Framboesas Negras foram confirmadas por Parmar e Kaushal (1982) que encontraram valores próximos a 0,77 mg/100g. Ainda, de acordo com os relatos da United States Department of Agriculture - USDA (1987), ao traçar o perfil nutricional de framboesas, o teor de cinzas situaram próximos a 0,40 mg/100g. A determinação de cinzas em alimentos constitui uma ferramenta importante por fornecer informações prévias sobre o valor nutricional no tocante ao conteúdo mineral (SILVA, 1990).

A análise de variância para os macronutrientes revelou efeito significativo para o local de cultivo (exceto para os teores de nitrogênio), cultivar e para a interação local x cultivar (Tabela 4). Apenas para os teores de enxofre não foram verificados efeitos significativos para os fatores estudados.

Quando cultivada na Serra da Mantiqueira, a cultivar Polana apresentou os menores valores para N e Ca, enquanto ‘Batum’ apresentou os maiores teores de N e K, contribuindo, respectivamente com 3,41 e 6,12% da IDR. Os menores teores de fósforo foram observados na Framboesa Negra e o ‘Boysenberry’. Os macronutrientes presentes em maiores quantidades em todas as cultivares estudadas foram o N e K, respectivamente.

Em Lavras - MG, constatou-se que a Framboesa Negra apresentou os maiores teores de N, P, K e Mg, contribuindo com 2,3; 2,62; 7,32 e 5,67%, respectivamente. Ainda para os macronutrientes, diferenças significativas não foram encontradas para o enxofre que apresentou valor médio de 10,92 mg/100g.

A Ingestão Diária Recomendada (IDR) é a quantidade de vitaminas, minerais e proteínas que deve ser consumida diariamente para atender às necessidades nutricionais da maior parte dos indivíduos e grupos de pessoas de uma população sadia (BRASIL, 1998). Para que a população consuma equilibradamente os nutrientes de acordo com a IDR, são necessários dados sobre composições de alimentos (GONDIM et al., 2005) e a importância da inclusão dos minerais na dieta tem sido amplamente discutida em textos sobre nutrição. Do ponto de vista nutricional a framboesa apresenta grande interesse, pelos seus teores de sais minerais (SOUSA, 2007).

Para os micronutrientes, os fatores local de cultivo e cultivar, e a interação apresentaram efeito significativo (Tabela 5).

Na Serra da Mantiqueira, a cultivar Polana apresentou os menores teores de Mn e Zn e o maior teor de Fe, sendo esse elemento encontrado em quantidade muito superior, aproximadamente três vezes mais, quando comparado as demais cultivares, contribuindo com 43,31% da IDR. Com exceção da ‘Polana’, entre os micronutrientes analisados, os que apresentaram maiores contribuições para IDR foram o Fe e Mn, contribuindo em média com 6,66 e 14,3%, respectivamente.

No Alto do Rio Grande, o híbrido ‘Boysenberry’ se destacou quanto aos teores de Mn e Zn. Destaque também para a presença de ferro nas cultivares estudadas, que se mostrou o microelemento mais abundante. As maiores contribuições para o IDR de ferro foram atribuídas a ‘Heritage’, ‘Boysenberry’ e ‘Polana’. O reconhecimento da framboesa como uma fruta rica em ferro é relatado por Bushway (2004).

Os valores para macro e micronutrientes encontrados neste estudo estão de acordo com os valores médios citados por Pritts (2009). No entanto, encontram-se pouco inferiores que aqueles reportados por SOUSA et al. (2007), onde afirmam que 100 gramas de framboesa fornecem, em média, 150 a 220 mg de potássio, 25 a 41 mg de cálcio, 22 mg de magnésio e 0,5 a 1,2 mg de ferro.

Tabela 4 Teores de macronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2) e ingestão diária recomendada (IDR). UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	N		P		K		Ca		Mg		S ^{ns}	
	----- mg /100g -----											
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
‘Autumn Bliss’	154,5	135,0	25,5	18,0	134,5	103,5	14,0	8,0	16,5	13,0	9,75	
	Ab	Bd	Aa	Bb	Ab	Bd	Ad	Bd	Ab	Bc		
‘Batum’	192,5	146,0	27,0	18,5	152,5	112,0	14,0	8,0	16,0	13,0	12,75	
	Aa	Bc	Aa	Bb	Aa	Bc	Ac	Bd	Ab	Bc		
‘Boysenberry’	152,0	162,5	12,5	18,5	117,5	146,0	15,0	20,0	17,5	15,0	12,00	
	Bb	Ab	Be	Bb	Be	Ab	Bb	Aa	Aa	Bb		
F. Negra	136,5	184,0	14,5	21,0	121,0	183,0	17,0	15,5	12,0	17,0	12,00	
	Bd	Aa	Bd	Aa	Bd	Aa	Aa	Bb	Bd	Aa		
‘Golden Bliss’	145,0	151,5	18,5	17,5	115,0	106,5	11,0	10,0	14,0	13,0	10,50	
	Ac	Ac	Ac	Ab	Ae	Bd	Ae	Bc	Ac	Bc		
‘Heritage’	141,5	130,5	22,0	16,0	125,0	100,5	9,0	8,0	13,5	11,5	9,75	
	Ac	Bd	Ab	Bc	Ac	Bd	Af	Bd	Ac	Bd		
‘Polana’	122,5	155,5	19,5	15,0	104,0	102,5	8,0	7,5	12,5	12,0	8,25	
	Be	Ac	Ac	Bc	Af	Ad	Ag	Be	Ad	Ad		
CV (%)	3,63		5,49		1,58		1,96		2,13			
IDR (mg)	8000		800		2500		800		300		500	

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (P≤0,05). ** ns: não significativo, segundo o teste F.

Tabela 5 Teores de micronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2) e ingestão diária recomendada (IDR). UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	B		Cu		Mn		Fe		Zn	
	ppm									
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
‘Autumn Bliss’	28,3 Ab	17,0 Ba	5,2 Bb	5,9 Ad	20,9 Ae	16,3 Bd	66,3 Ba	75,5 Ae	31,4 Aa	23,2 Bd
‘Batum’	38,4 Aa	14,1 Bb	4,1 Bc	6,2 Ac	50,7 Aa	26,0 Bc	54,9 Bb	71,6 Ae	30,6 Aa	29,7 Ab
‘Boysenberry’	8,10 Ad	14,4 Ab	5,6 Ba	8,1 Ab	26,8 Bd	54,4 Aa	62,1 Ba	178,6 Ab	18,1 Be	38,7 Aa
F. Negra	10,0 Ad	8,00 Ab	5,2 Ba	10,7 Aa	39,0 Ab	28,3 Bb	58,9 Ba	165,2 Ac	27,6 Bb	18,7 Be
‘Golden Bliss’	13,75 Bc	20,5 Aa	4,0 Bc	6,2 Ac	34,5 Ac	15,7 Bd	54,6 Bb	90,95 Ad	26,2 Ac	26,2 Ac
‘Heritage’	22,9 Ab	15,3 Bb	3,6 Bd	5,2 Ae	27,6 Bd	15,5 Bd	46,2 Bc	185,3 Aa	23,9 Ad	22,9 Ad
‘Polana’	17,6 Ac	21,4 Aa	3,8 Bd	6,4 Ac	4,70 Bf	26,5 Ac	173,2 Aa	166,2 Bc	17,9 Be	28,9 Ab
CV (%)	21,34		2,74		2,01		2,46		3,39	
IDR (ppm)	180		300		500		400		1500	

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Após a análise de variância constatou efeito significativo para os fatores estudados além da interação local x cultivar para o teor de todos os compostos bioativos (Tabela 6).

Os teores de antocianinas das framboesas coloridas foram influenciados pela cultivar e local, sendo a interação entre estes dois fatores significativa. Apenas a Framboesa Negra, nas condições da Serra da Mantiqueira, apresentou teores superiores aos frutos produzidos no Alto do Rio Grande (valor 43% superior). Ainda em consideração ao local de cultivo, o híbrido 'Boysenberry' teve valores superiores de antocianinas quando cultivado no município de Lavras - MG. Em ambos locais de cultivo, os teores mais elevados foram observados para as Framboesas Negras e 'Boysenberry', enquanto 'Golden Bliss' obteve os valores mínimos. Não houve diferença dos teores de antocianinas entre as cultivares de framboesa vermelha em cada local de cultivo. Porém o mesmo não ocorreu em amoras-pretas, onde Hassimoto et al. (2008) verificaram diferenças entre as cultivares.

Os teores obtidos de antocianinas encontrados neste estudo estão bastante acima aos descritos por Ancos, Cano e Gonzáles (1999). Os autores diferenciaram cultivares de acordo com o teor de antocianinas e verificaram para 'Autumn Bliss' e 'Heritage' valor de 9,05 e 14,0 mg de cianidina-3-glicosídeo, respectivamente. Por outro lado, Weber et al. (2008), ao estudarem a composição química de 64 diferentes genótipos de framboesas, verificaram que o teor de antocianinas totais variou de 0 a 400 mg/100g.

A elevada concentração de pigmentos antociânicos obtidos neste estudo indica boas perspectivas do uso de corantes naturais na indústria alimentícia frente à atual tendência mundial de buscar fontes economicamente viáveis.

A grande variação nos teores de antocianinas se dá em função da gama de cores das framboesas. De acordo com Sousa et al. (2007), a coloração dos

frutos varia em função das espécies e cultivares, do amarelo ao preto, incluindo os tons alaranjado, rosa, vermelho claro e intenso e púrpura. Segundo Mazza e Brouillard (1987), o pH é o fator que mais afeta a cor das antocianinas em solução, que em meio ácido apresenta a cor vermelha, tornando-se azulada em pH neutro e em alcalino, incolor.

As diferenças observadas quanto ao conteúdo de antocianinas totais podem também estar relacionadas com as variações genéticas, condições ambientais durante a colheita e devido à ação enzimática na pós-colheita, principalmente devido a processos oxidativos das polifenoloxidasas, cujo principal substrato é a cianidina-3-glicosídeo (BEATTIE; CROZIER; DUTHIE, 2005).

Tabela 6 Compostos bioativos em frutos de diferentes cultivares de framboesiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (1) e Alto do Rio Grande (2). UFLA, Lavras, 2011.

Cultivares	Antocianinas (mg cianidina-3- glicosídeo/100g)		Vitamina C (mg ácido ascórbico/100g)		β -caroteno (μ g /100 g)		Licopeno (μ g /100 g)		Fenóis totais (mg EAG/100g)	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
‘Autumn Bliss’	431,03 Ac	426,17 Ab	47,22 Ac	51,58 Ab	28,89 Aa	22,70 Bc	2,49 Ad	0,35 Be	415,99 Ba	553,23 Aa
‘Batum’	403,05 Ac	402,16 Ab	50,86 Ac	58,11 Ab	18,19 Bb	26,92 Ab	3,78 Ac	3,78 Ab	395,80 Aa	314,64 Ac
‘Boysenberry’	1435,7 4 Bb	1813,4 2 Aa	93,28 Ab	93,01 Aa	16,66 Ab	8,40 Bc	5,48 Ab	1,77 Bd	381,84 Aa	319,75 Ac
F. Negra	3321,1 0 Aa	1895,3 6 Ba	137,49 Aa	103,6 Ba	17,16 Bb	51,63 Aa	7,90 Aa	6,89 Ba	300,71 Ab	315,07 Ac
‘Golden Bliss’	29,06 Ad	27,18 Ac	41,73 Ac	38,53 Ab	9,31 Bc	21,92 Ac	4,52 Ac	1,59 Bd	287,61 Bb	491,69 Ab
‘Heritage’	268,17 Ac	334,35 Ab	54,22 Ac	43,96 Ab	10,58 Ac	7,69 Ad	4,06 Ac	2,42 Bc	393,2 Aa	446,79 Ab
‘Polana’	368,81 Ac	377,41 Ab	66,36 Ac	51,92 Ab	18,57 Ac	7,29 Bd	3,10 Ad	3,08 Ac	316,72 Bb	489,28 Ab
CV (%)	11,39		5,85		12,85		14,23		16,15	

* Médias seguidas pela mesma letra em maiúsculo na linha e minúsculo na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Quanto à vitamina C, Framboesas Negras produzidas na Serra da Mantiqueira apresentaram maiores teores de ácido ascórbico que frutas do Alto do Rio Grande. Essa espécie diferiu significativamente das demais framboesas, em ambas localidades, com valores médios de 120,5 mg/100g. Diferenças não foram observadas entre as cultivares de framboesa vermelha e amarela. Os teores apresentados para a Framboesa Negra são 10 vezes superior aos relatados por Jin et al. (1999), que encontraram apenas 19,88 mg/100g em frutos de *R. niveus* cultivados na China.

O reconhecimento das framboesas como fontes de vitamina C é descrito na literatura por vários autores. Sousa et al. (2007), relata que 100 gramas de framboesas fornecem 25mg/100g desta vitamina, ou seja, o equivalente a mais de 30% da dose diária recomendada. Nas cultivares ‘Autumn Bliss’ e ‘Heritage’, Ancos, Cano e Gonzáles (1999) encontraram valores próximos a 29,4 e 21,3 mg de ácido cítrico/100g.

Framboesas coloridas apresentaram teor de carotenoides variáveis de acordo com o local e a cultivar. O β -caroteno se destacou em relação ao licopeno com teores máximos e mínimos de 51,63 e 7,29 μg /100 g, respectivamente. Os valores mais altos de β -caroteno foram atribuídos à framboesa vermelha ‘Autumn Bliss’, na Serra da Mantiqueira e à Framboesa Negra, no Alto do Rio Grande. Os baixos valores encontrados para o teor de β -caroteno em framboesas neste estudo podem estar associados com o baixo conteúdo de gordura presente nesta fruta. Esta mesma observação foi feita por Jacques et al. (2010) ao quantificar o teor deste carotenoide para amora-preta, outro pequeno fruto. Quanto ao teor de licopeno, novamente a Framboesa Negra apresentou os maiores valores em ambas as localidades, porém com teores pouco consideráveis.

Os maiores valores de fenóis totais foram encontrados para as cultivares Polana, Autumn Bliss e Golden Bliss, cultivadas no Alto do Rio Grande, os quais não diferiram estatisticamente entre si.

Quanto ao comportamento das cultivares em cada local de cultivo, Framboesa Negra, Golden Bliss e Polana registraram os menores valores na Serra da Mantiqueira e, Autumn Bliss o maior valor no Alto do Rio Grande. Por esses resultados, verifica-se que as condições climáticas podem influenciar os teores de fenóis totais.

Em sua maioria, o conteúdo de fenóis totais nos frutos de framboesa deste trabalho se encontram na faixa descrita por Weber et al. (2008) que num estudo sobre a composição química de 64 genótipos, encontraram teores de fenóis variando de 300 a 700 mg/100 g. Os resultados obtidos com a cultivar Heritage foram superiores aos encontrados por Zhang et al. (2010), que relataram 293,3 mg/100 g em frutos coletados em Ilinoís, USA. Por esses resultados percebe-se que framboesas produzidas em regiões mais quentes tendem a produzir maiores teores de fenóis totais. Quando comparadas a outras pequenas frutas, como o mirtilo *Vaccinium* spp., os teores de fenóis das cultivares estudadas assemelham-se aos encontrados por Prior et al. (1998) que estiveram entre 189,8 e 390 mg /100 g de fruta fresca. No entanto, o conteúdo de fenóis na Framboesa Negra deste estudo (média de 307, 57 mg/100 g) apresentou aproximadamente três vezes maior que o teor encontrado por Pritts (2009) que variou de 100 a 140 mg/100 g. Em comparação com a amora-preta, os teores de fenóis totais das framboesas estão bem acima aos relatados por Ferreira et al. (2010) que foi de 241,7 mg/100 g.

Uma das explicações para este teor superior poderia ser a metodologia empregada para extrair estes compostos, uma vez que a análise de compostos fenólicos é influenciada pela natureza do composto, o método de extração empregado, o tamanho da amostra, o tempo e as condições de estocagem, o

padrão utilizado e a presença de interferentes, tais como ceras, gorduras, terpenos e clorofilas (ANGELO; JORGE, 2007).

Segundo Salinas-Moreno et al. (2009), a framboesa é uma fruta que possui quantidades consideráveis de polifenóis e diversos são os fatores que explicam a variação existente entre as cultivares estudadas. As diferenças genéticas, grau e época de maturação dos frutos, condições ambientais e outros fatores da pré-colheita são os de maior importância (PINTO, 2007). Embora a espécie seja relatada como fonte de compostos fenólicos são escassas as informações sobre os valores de fenólicos presentes na fruta principalmente em relação a cultivares.

4 CONCLUSÕES

A qualidade das framboesas coloridas é fortemente afetada pelo local de cultivo, sendo que ambos os locais estudados propiciam a produção de frutos com aspecto visual atrativo. Os atributos de qualidade variam também de acordo com a cultivar o que possibilita atender as diferentes exigências do consumidor. Framboesas coloridas apresentam quantidades relevantes de compostos bioativos e minerais.

REFERÊNCIAS

- ALAVOINE, F. et al. **La qualité gustative des Fruits**. Paris: CEMAGREFF, 1988.
- ALCAYAGA, C. G. M. Principales variedades de frambueso en Chile. In: ALCAYAGA, C. G. M. et al. (Ed.). Aspectos relevantes en la producción de frambuesa (*Rubus idaeus* L.). **Boletín INIA**, Raihuen, n. 192, p. 27–34, 2009.
- ANCOS, B.; CANO, M. P.; GONZÁLES, E. M. Differentiation of raspberry varieties according to anthocyanin composition. **Zeitschrift für Lebensmitteluntersuchung und -Forschung A**, Berlin, v. 208, p. 33-38, 1999.
- ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. **Revista Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 66, p. 232-240, 2007.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland, 2005. v. 2.
- BEATTIE, J.; CROZIER, A.; DUTHIE, G. G. Potential health benefits of berries. **Current Nutrition and Food Science**, Sharjah, v. 1, p. 71–86, 2005.
- BOTANICAL ON LINE. **The cultivation of raspberries (*Rubus idaeus*)**. 2011. Disponível em: <<http://www.botanical-online.com/english/raspberriesflora.htm>>. Acesso em: 26 out. 2011.
- BRASIL. Portaria MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998. Ingestão diária recomendada (IDR) para proteínas, vitaminas e minerais. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 jan. 1998. Seção I-E, p. 5.
- BUSHWAY, L. **Eat Your Berries Series**. New York: New York Berry Growers Association, 2004. Disponível em: <<http://www.hort.cornell.edu/grower/nybga/resources/index.html>>. Acesso em: 5 maio 2011.

CASA, R. T. et al. Ferrugem em framboesa no estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 32, n. 3, p. 916-920, 2010.

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

DHILLON, B. S.; SINGH, S. N.; KUNDAL, G. S. Studies on the developmental physiology of guava fruit. **Punjab Horticultural Journal**, Chandigarh, v.17, n. 3/4, p. 212-221, 1990.

DISCHE, E. Color reactions of carbohydrates. In: WHISTLER, R. L.; WOLFRAN, M. L. (Ed.). **Methods in carbohydrates chemistry**. New York: Academic, 1962. v. 1, p. 477-512.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FERREIRA, D. S.; ROSSO, V. V.; MERCADANTE, A. Z. Compostos bioativos presentes em amora-preta (*Rubus* spp.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 32, n. 3, p. 664-674, 2010.

GIUSTI, M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and measurement of anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. In: WROLSTAD, R. E. (Ed.). **Current protocols in food analytical chemistry**. New York: J. Wiley & Sons, 2001.

GONÇALVES, E. D. et al. **Implantação, cultivo e pós-colheita de framboesa no Sul de Minas Gerais**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2011. 5 p. (Circular Técnica, 145).

GONDIM, J. A. M. et al. Composição centesimal e de minerais em cascas de frutas. **Ciência & Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 825-827, 2005.

GORINI, F. Comportamento dei frutti nel corso della commercializzazione. **ATTI – Dell'Ist. Valor. Tecn. Prod. Agrar.** Milano, v. 12, p. 185-209, 1989.

HASSIMOTO, N. M. A. et al. Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus* sp.) grown in Brazil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 702-708, 2008.

JACQUES, A. C. et al. Estabilidade de compostos bioativos em polpa congelada de amora-preta (*Rubus fruticosus*) cv. Tupy. **Química Nova**, São Paulo, v. 33, n. 8, p. 1720-1725, 2010.

JIN, C. et al. Ethnobotanical studies on wild edible fruits in Southern Yunnan: folk names; nutritional value and uses. **Economic Botany**, New York, v. 53, n. 1, p. 2-14, 1999.

KROLOW, A. C.; SCHWENGBER. Avaliações físicas e químicas de morango cv. Aromas produzidos em sistema orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Cruz Alta, v. 2, n. 2, p. 1732-1735, 2007.

MALAVOLTA, E. et al. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Piracicaba: Potafós, 1997. 319 p.

MAZZA, G.; BROUILLARD, R. Recent developments in the stabilization of anthocyanins in food products. **Food Chemistry**, Barking, v. 25, p. 207-225, 1987.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Duke Street, v. 27, p. 1254-1255, 1992.

NAGATA, M.; YAMASHITA, I. Simple method for simultaneous determination of chlorophyll and carotenoids in tomato fruit. **Journal of the Japanese Society for Food Science and Technology**, Tsukuba, v. 39, n. 10, p. 925-928, 1992.

NOGUEIRA, R. J. M. C. et al. Efeito do estágio de maturação dos frutos nas características físico-químicas de acerola. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 4, p. 463-470, 2002.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Common fruits, vegetables, flowers and their quality characteristics. In: PALIYATH, G. et al. (Ed.). **Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers**. New York: Wiley-Blackwell, 2008. p. 8-18.

PARMAR, C.; KAUSHAL, M. K. *Rubus niveus*. In: _____. **Wild fruits**. New Delhi: Kalyani, 1982. p. 88-91.

PERKINS-VEAZIE, P. et al. Fruit characteristics of some erect blackberry cultivars. **HortScience**, Duke Street, v. 28, n. 8, p. 853 -854, 1993.

PINTO, C. M. P. **Descripción del desarrollo vegetativo y de las características físicas y químicas de los frutos de cuatro clones de arándano alto (*Vaccinium corymbosum* L.)**. 2007. 74 p. Monografía (Licenciatura em Agronomía) – Universidad Austral de Chile, Valdivia, 2007.

PRITTS, M. P. Raspberries and related fruits. In: CABALLERO, B. **Encyclopedia of food sciences and nutrition**. Kent: Academic, 2009. Disponível em: <<http://www.fruit.cornell.edu/Berries/bramblepdf/rasprelfru.pdf>>. Acesso em: 4 ago. 2011.

SALINAS-MORENO, Y. et al. Ácido elágico y perfil de antocianinas en frutos de frambuesa (*Rubus idaeus* L.) con diferente grado de maduración. **Revista Chapingo Serie Horticultura**, Chapingo, v. 15, n. 1, p. 97-101, 2009.

SCOTT, D. H.; LAWRENCE, F. J. Strawberries. In: JANICK, J.; MOORE, N. M. **Advances in fruit breeding**. Indiana: Purdue University, 1975. p. 71-92.

- SILVA, D. J. **Análise de alimentos**: métodos químicos e biológicos. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 1990. 165 p.
- SOUSA, M. B. et al. Framboesa: qualidade pós-colheita. **Folhas de Divulgação Agro**, [S. l.], v. 556, n. 6, nov. 2007.
- STROHECKER, R.; HENNING, H. M. **Analisis de vitaminas**: métodos comprobados. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.
- UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE. Composition of foods. **Agricultural Handbook**, New Delhi, n. 89, p. 8-9, 1982.
- WANN, E. V. Physical characteristics of mature green and ripe tomato fruit tissue of normal and firm genotypes. **Journal of American Society Horticultural Science**, MountVernon, v. 121, n. 3, p. 380-383, 1996.
- WEBER, C. A. et al. Variability of antioxidant content in raspberry germplasm. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 777, p. 493–498, 2008.
- ZHANG, L. et al. Inhibitory effect of raspberries on starch digestive enzyme and their antioxidant properties and phenolic composition. **Food Chemistry**, Barking, v. 119, p. 592–599, 2010.

CAPÍTULO 3: USO DA REFRIGERAÇÃO NA CONSERVAÇÃO DE FRAMBOESA NEGRA

RESUMO

As framboesas apresentam limitada durabilidade após a colheita em função da alta taxa respiratória. Entre as técnicas para estender este curto período está o uso de baixas temperaturas. A refrigeração consiste num método de baixo custo, porém o conhecimento das condições adequadas de armazenamento são fundamentais para assegurar a qualidade das framboesas. Diante o exposto, foram avaliadas Framboesas Negras acondicionadas em bandejas de polietileno de teraftalato e armazenadas por 12 dias em câmaras B.O.D. à -1; 1; 3; 5 e 7 °C, com variações de 0,2 a 0,5 °C, e umidade relativa de $91,4 \pm 7,3\%$. Embora as avaliações se estenderam até o 12º dia de armazenamento, os frutos apresentaram períodos de conservação diferentes em função da temperatura. A melhor temperatura para a conservação das frutas foi -1 °C, em que as framboesas alcançaram 12 dias de armazenamento sem grande variação na qualidade para o consumo. Por outro lado o uso das temperaturas de 1 e 3 °C propiciaram conservação de apenas três dias. Após este período, a qualidade organoléptica dos frutos foi reduzida devido a elevada perda de massa e desenvolvimento de sabor desagradável. Estas características foram antecipadas a 5 e 7 °C, além da presença de odor estranho e microrganismos verificadas na temperatura de 7 °C, resultando em um curto período de armazenamento.

Palavras-chave: Armazenamento. Temperatura. Pós-colheita.

USE OF REFRIGERATION IN THE CONSERVATION OF BLACK RASPBERRIES

ABSTRACT

Raspberries have a limited durability after harvest due to the high respiratory rate. Among the techniques to extend this short period is the use of low temperatures. The cooling is a method of low cost but the knowledge of appropriate storage conditions are essential to ensure the quality of raspberries. Given the above, were evaluated black raspberries packed in polyethylene terephthalate trays and stored for 12 days in BOD chambers to -1, 1, 3, 5:07 ° C, with variations from 0.2 to 0.5 ° C and relative humidity of $91.4 \pm 7.3\%$. Although the evaluations were extended until the 12th day of storage, the fruits showed different retention periods depending on the temperature. The best temperature for the conservation of fruits was -1 ° C, where the berries reached 12 days of storage without much variation in quality for consumption. On the other hand the use of temperatures of 1 and 3 ° C led conservation only three days. After this period, the organoleptic quality of fruits was reduced due to high mass loss and development of taste. These features were anticipated to 5 and 7 ° C, and the presence of strange smell and microorganisms found in the temperature of 7 ° C, resulting in a short period of storage.

Key-words: Storage. Temperature. Post-harvest.

1 INTRODUÇÃO

As framboesas (*Rubus idaeus*) são bastante apreciadas pelo seu aroma e sabor. Além dessas atrativas características, contêm elevada capacidade antioxidante que oferece benefícios significativos para a saúde (WANG; LIN, 2000). Estes frutos constituem fonte de numerosos fitoquímicos, principalmente ácido elágico, antocianinas e compostos fenólicos (BEEKWILDER et al., 2005) que, juntamente com outros pequenos frutos como, mirtilo, amora, morango e groselha, os tornam reconhecidamente alimentos com alto poder funcional (PROTAGENTE et al., 2002).

Estudos epidemiológicos e *in vitro* sugerem que a dieta rica em frutas auxilia na prevenção de doenças neurodegenerativas e algumas formas de câncer. Especificamente para as framboesas, resultados relevantes são discutidos na literatura por Beekwilder, Hall e De Vos (2005), McDougall e Stewart (2005) e Ross, McDougall e Stewart (2007).

Framboesas apresentam limitada vida útil após a colheita por serem frutos altamente perecíveis (HAFFNER et al., 2002). Tal limitação deve à elevada taxa respiratória, perda de firmeza e deterioração por fungos como *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* e *Cladosporium herbarum* (HARVEY; PENTZER, 1960). De acordo com Kader (1985) a alta taxa respiratória de framboesas está associada às práticas inadequadas após a colheita além de aspectos inerentes a cultivar (ROBBINS; MOORE; PATTERSON, 1989). Para contornar estas desvantagens, o armazenamento das frutas a baixas temperaturas em combinação com a atmosfera modificada torna-se importante para assegurar a qualidade do produto até o consumidor final.

Kalt et al. (1999) ao estudar diferentes temperaturas no armazenamento de framboesas vermelhas verificaram que temperaturas acima de 10, 20 e 30 °C afetam de forma significativa o metabolismo com alteração no conteúdo de

compostos fenólicos além da integridade do fruto. A redução da qualidade de framboesas com a não utilização de baixas temperaturas também foi confirmada por Nunes, Emond e Brecht (2003) que verificaram acentuado escurecimento da cor, perda de firmeza, e desenvolvimento de sabor e aroma desagradáveis em framboesas armazenadas a 10, 15 e 20 °C. Por outro lado, Antunes, Duarte Filho e Souza (2003) sugerem que as amoras-pretas, frutas perecíveis de alta taxa respiratória e pertencente ao gênero *Rubus*, igualmente a framboesa, que sejam armazenadas por até nove dias à temperatura de 2 °C.

Uma outra espécie de framboesa, a Framboesa Negra (*Rubus niveus*), também conhecida como ‘raspberry-de-mysore’ possui frutos atraentes e com possibilidade de serem explorados comercialmente. No entanto, se desconhece sua conservação em pós-colheita, o que pode ser um empecilho na comercialização de frutas frescas.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente trabalho estudar o uso da refrigeração na conservação de Framboesas Negras.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Framboesas Negras (*Rubus niveus*) foram colhidas maduras quando apresentavam superfície totalmente negra, em pomar experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, em Lavras – MG, no mês de maio de 2011.

Utilizaram-se frutos de massa média de $1,01 \pm 0,47$ livres de injúrias mecânicas ou fisiológicas colhidos diretamente em bandejas de polietileno teraftalato transparente, com capacidade para 125 gramas com as dimensões de 11 cm de comprimento x 10,5 cm de largura x 4,5 cm de altura, em cujas tampas continham pequenos orifícios circulares para facilitar a circulação de gases e cujo interior foi colocado um papel absorvente de umidade.

Posteriormente as bandejas com os frutos foram levadas ao Laboratório de pós-colheita do Departamento de Ciência dos Alimentos onde foram armazenadas por 12 dias em câmaras B.O.D. a: -1; 1; 3; 5 e 7 °C, com variações de 0,2 a 0,5 °C, e umidade relativa de $91,4 \pm 7,3\%$. Os frutos foram retirados das câmaras em intervalos de três dias e utilizados para análises quanto à perda de massa fresca, análise colorimétrica, acidez total titulável, pH e teores de sólidos solúveis totais, vitamina C e antocianinas.

O experimento foi conduzido em parcelas subdivididas, tendo-se nas parcelas as cinco temperaturas de armazenamento, e nas subparcelas, os cinco períodos de amostragens (3, 6, 9 e 12), além do controle, que foi composto pelos frutos armazenados imediatamente após a colheita, sendo a unidade experimental constituída de uma bandeja com aproximadamente 125 gramas de frutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados foram analisados por meio das análises de variância e regressão. Os modelos ajustados por meio de regressão foram escolhidos com base na significância do coeficiente de regressão no nível de 1% de

probabilidade, pelo teste “t” de Student, no coeficiente de determinação e no potencial para explicar o fenômeno biológico. Os dados foram analisados com auxílio do *software* SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2008).

2.1 Análises

2.1.1 Perda de massa fresca (PMF)

Os frutos foram pesados em balança eletrônica com precisão de 0,01 g no início do armazenamento e em cada período de amostragem. Os resultados foram expressos em percentagem, considerando-se a diferença entre a massa inicial do fruto e aquele obtido em cada período de amostragem.

2.1.2 Análise colorimétrica

A cor externa dos frutos foi determinada com um colorímetro Minolta CR-400, no modo CIE. Utilizou-se para cada repetição a média das medições realizadas em dez frutos. As medições foram realizadas no mesmo fruto, na parte mediana e em faces opostas, durante o período de armazenagem. A cor é relatada por três diferentes parâmetros integralizados em um diagrama tridimensional que mostra a coloração do produto. L^* varia de 0 a 100, em que o valor 0 indica o preto, e o valor 100 o branco. Valor a^* varia do vermelho ($+a^*$), localizado a 0° ou 360° , ao verde ($-a^*$), que está a 180° (na ausência dos componentes amarelo ou azul). O valor b^* , na ausência dos componentes verde ou vermelho, varia do amarelo ($+b^*$), e azul ($-b^*$), que estão a 90° e 270° respectivamente (SHEWFELT; THAI; DAVIS, 1988). Medições de coloração foram expressas em termos de valor (L), ângulo hue ($\tan^{-1} b^*/a^*$) e croma $(a^{*2}+b^{*2})^{1/2}$ (McGUIRE, 1992; SHEWFELT et al., 1988). O parâmetro L^*

indica a variação da coloração de preta a branca, em uma escala de 0 a 100. Alto valor de L^* representa branco a claro (100), baixo valor de L^* representa coloração escura a preta (0) (LANCASTER et al., 1997). O ângulo hue, mostra a localização da cor em um diagrama, aonde o ângulo 0° representa vermelho puro, o 90° representa o amarelo puro, o de 180° o verde puro, e o 270° o azul (SHEWFELT; THAI; DAVIS, 1988). Croma é descrito como a intensidade ou saturação de cor, e é definido pela distância do ângulo hue do centro do diagrama tridimensional (McGUIRE, 1992; SHEWFELT; THAI; DAVIS, 1988).

2.1.3 Acidez Total Titulável (ATT)

Foram retiradas amostras de frutos das bandejas e procedeu-se a trituração em politron. Posteriormente, exatamente dois gramas da polpa pesados em balança analítica foram transferidos para erlenmeyers, completando-se o volume para 100 mL, com água destilada. Adicionou-se a esta solução, três gotas de indicador fenolftaleína 1 %, procedendo-se as titulações, sob agitação manual, com solução de NaOH 0,01 N, previamente padronizada com biftalato de potássio. Os resultados foram expressos em mg de ácido cítrico por 100 g de polpa.

2.1.4 pH

O potencial hidrogeniônico foi determinado por potenciometria em eletrodo de vidro, utilizando-se um peagâmetro Micronal modelo B371, segundo técnica da *Association of Official Analytical Chemists - AOAC* (2005).

2.1.5 Teor de Sólidos Solúveis Totais (SST)

Para determinação do teor de sólidos solúveis totais foi retirada uma amostra de frutos por unidade experimental, triturada em politron e realizada duas leituras por amostra. O teor de SST foi determinado com o auxílio de um refratômetro digital Atago modelo N1, com leitura na faixa de 0 a 32 °Brix.

2.1.6 Vitamina C

A extração para análise de vitamina C foi feita com 2 gramas de amostra em 20 mL de ácido oxálico e cerca de 0,1 g de Kieselguhr, sob agitação por 15 minutos, em agitador horizontal e, posteriormente, filtrada em papel Whatman no 40. O conteúdo de ácido ascórbico foi determinado pelo método colorimétrico, com 2,4 denitrofenilhidrazina, segundo Strohecker e Henning (1967). Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico por 100 g de polpa.

2.1.7 Antocianinas:

Foram determinadas pelo método diferencial de pH segundo AOAC (2005) e os resultados expressos como mg de cianidina - 3 - glicosídeo por 100 gramas de polpa.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Perda de massa fresca

A variável perda de massa fresca apresentou comportamento linear crescente, em função dos dias de avaliação, para todas as temperaturas (Figura 1).

Os maiores valores de perda de massa fresca foram observados na temperatura de 5 e 7 °C, com 37% e 33,98%, respectivamente, no último dia de avaliação. A temperatura de -1 °C proporcionou baixa perda de massa fresca durante o período avaliado com valores médios de 2,03%.

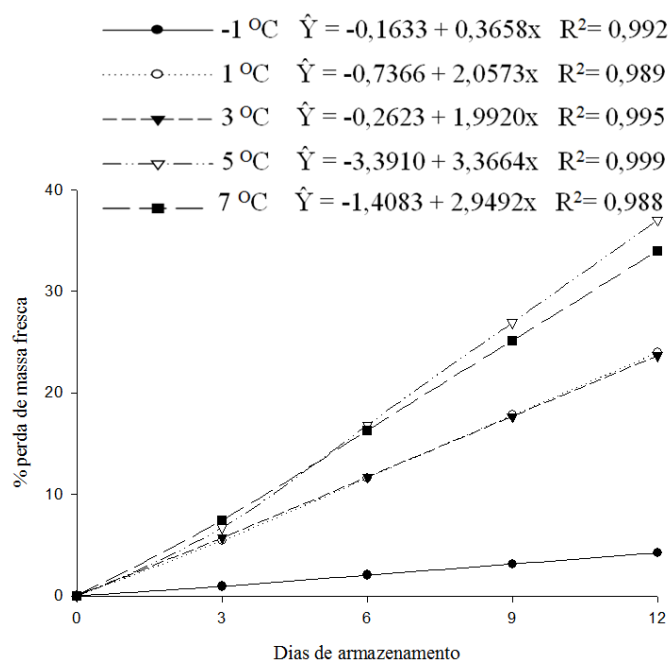


Figura 1 Estimativa da perda de massa fresca de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

Por esses resultados, percebe-se que a Framboesa Negra é mais perecível em relação à perda de massa em temperaturas acima de 1 °C. Antunes, Duarte Filho e Souza (2003) verificaram apenas 14,83% de perda de massa em amoras-pretas conservadas por 12 dias a 20 °C e 7,91% quando conservadas em 2 °C.

Embora a água seja o principal componente da matéria fresca de frutos, estes não toleram perdas elevadas de massa, sem que apareçam sintomas de murchamento (FINGER; VIEIRA, 1997).

A aceitação pelos consumidores e a vida útil pós-colheita dos frutos são drasticamente reduzidas com a excessiva perda de água e consequente redução da massa total e murchamento (PALIYATH; MURR, 2008). De acordo com Chitarra e Chitarra (2005) o nível máximo de perda de massa aceitável para produtos hortícolas varia em função da espécie e do nível de exigência do mercado consumidor. Para a maioria dos produtos hortícolas frescos, este limite situa na faixa de 5 a 10%. Nesse sentido, é importante salientar que a temperatura mais baixa utilizada neste experimento permitiu perda de massa dentro do limite aceitável por 12 dias. Por outro lado, considerando o limite máximo de 10% de perda de massa, este período foi reduzido para 5; 3,4 e 3,9 dias nas temperaturas de 1 e 3; 5 e 7 °C, respectivamente.

A redução da temperatura promove diminuição na atividade respiratória dos produtos e redução na capacidade do ambiente em absorver umidade, com consequente redução da perda de água por transpiração (ROCHA, 2005). A associação da refrigeração com o uso de embalagens plásticas desacelera o metabolismo dos frutos e atua como proteção física para os mesmos permitindo redução do manuseio excessivo dos produtos hortícolas entre o produtor e o consumidor final (FINGER; VIEIRA, 1997).

3.2 Análise colorimétrica

Constatou-se ligeiro decréscimo nos valores de luminosidade (L^*), que exprime o brilho ou a intensidade luminosa, no decorrer dos dias de armazenamento (Figura 2). Os valores médios de L^* , inicialmente de 36,82, passaram para 35,40 no 12º dia de armazenamento. Até o sexto dia de armazenamento, as temperaturas apresentaram comportamento semelhante. No 9º dia as temperaturas mais elevadas (5 e 7 °C) propiciaram redução significativa nos valores de L^* . Estes valores mantiveram decrescentes até o último dia de avaliação para todas as temperaturas, a exceção de -1 °C.

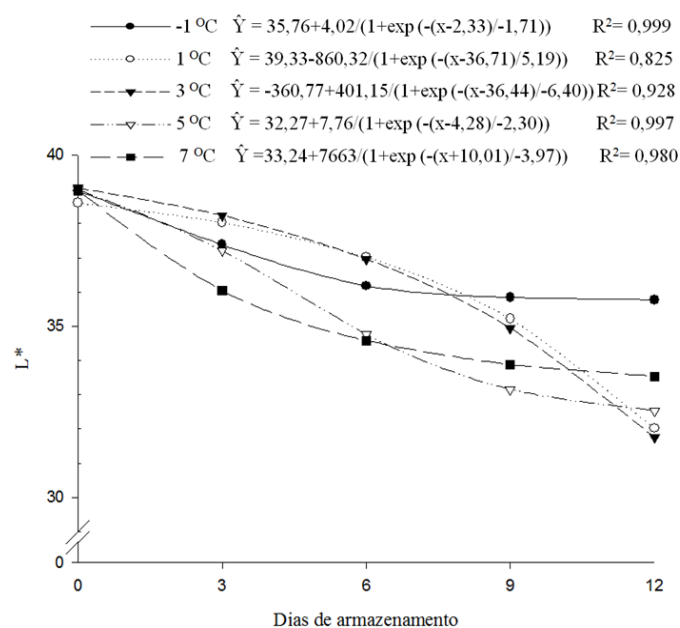


Figura 2 Estimativa da luminosidade (L^*) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

Jha e Matsuoka (2002) relataram que a luminosidade constitui um parâmetro para avaliação não destrutiva da qualidade e frescor de produtos hortícolas. Os autores reportaram que o brilho tende a decrescer linearmente com a perda de massa fresca. No entanto, tal correlação não foi verificada no presente trabalho onde a perda de massa foi crescente e os valores de L^* permaneceram praticamente inalterados. Esta observação permite inferir que nem sempre a qualidade de um produto hortícola pode ser expressada por um único parâmetro.

A cromaticidade, também chamada de saturação, descreve a intensidade ou quantidade de uma tonalidade, permitindo diferenciar cores fortes de fracas (PONTES, 2004). Verificou-se redução na intensidade da cor ao longo do período de armazenamento (Figura 3). Os valores médios iniciais e finais de croma situaram-se na faixa de 6,73 e 3,99; respectivamente. Estes valores indicam que as framboesas apresentaram cores neutras (acinzentadas) que se mantiveram com poucas diferenças até o término do experimento.

Inexpressivas variações nas coordenadas de cor também foram detectadas na conservação de mirtilos, outro fruto enquadrado na lista das pequenas frutas (SPIERS et al., 2004). Os autores constataram valores de L^* de 31,0 no início a 28,5 no fim de 30 dias de conservação. A cromaticidade, que representam a pureza da cor, situaram-se entre 4,23 e 5,46 no início e no fim deste período, respectivamente.

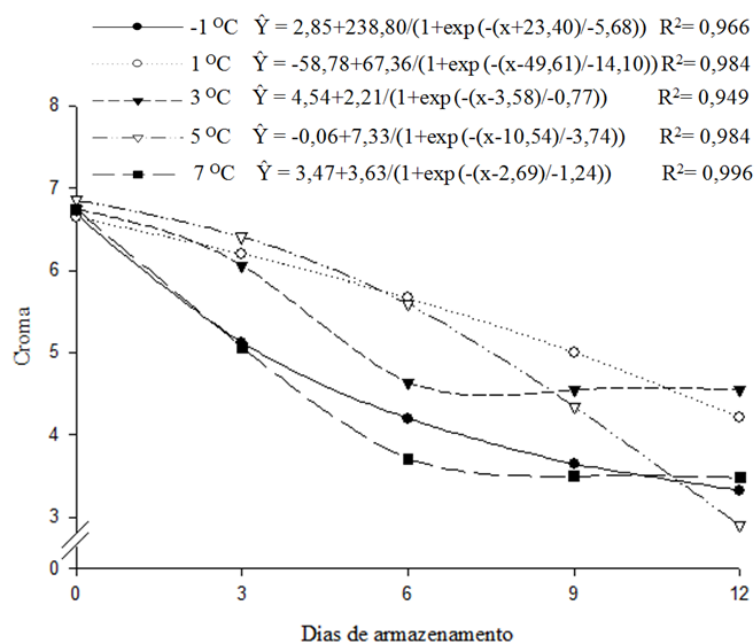


Figura 3 Estimativa da cromaticidade (croma) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

As suaves alterações na coloração de Framboesas Negras observadas no presente trabalho podem ser atribuídas ao fato de se tratar de frutos não climatéricos que se caracterizam por apresentarem transformações pouco nítidas no amadurecimento após a colheita. Por ocasião da colheita, a Framboesa Negra apresenta-se na forma de pequenas bagas pretas com tonalidades variando de mais claro a mais escuro e intenso. A presença de cera produz o efeito responsável pela cor característica dos frutos.

Com o decorrer dos dias de armazenamento, a tonalidade das Framboesas Negras assumiram valores crescentes (Figura 4). Este acréscimo nos valores de °hue foi mais lento nas temperaturas de -1 e 3 °C enquanto nas demais observou-se rápida ascensão principalmente a partir do sexto dia. As bagas

apresentaram coloração passando de tons azulados para levemente avermelhados.

Variações nas tonalidades das Framboesas Negras foram verificadas a partir do terceiro dia de armazenamento. A temperatura mais baixa utilizada neste estudo foi a que sofreu mudanças menos expressivas de tonalidade. Por outro lado, as temperaturas de 1 e 5 °C foram as que apresentaram maiores alterações nos valores de °hue ao final do experimento.

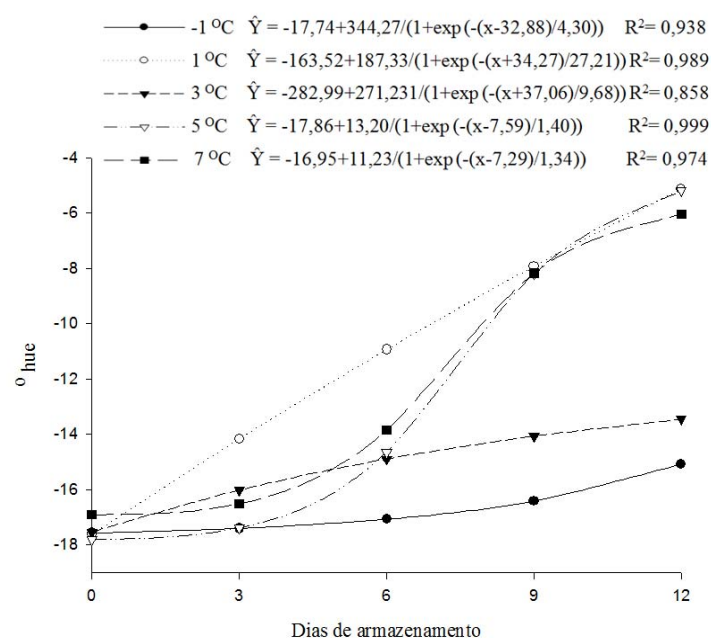


Figura 4 Estimativa do ângulo hue (°hue) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

A mudança na tonalidade de framboesas armazenadas sob atmosfera refrigerada também foi verificada por Haffner et al. (2002). Ao estudarem a coloração de cinco diferentes cultivares de framboesas vermelhas submetidas a 1,7 °C os autores verificaram que os frutos adquiriram tons vermelhos mais escuros.

A influência da temperatura nos parâmetros de coloração foi confirmada por Shin et al. (2008) no armazenamento de morangos em baixas temperaturas (3 e 10 °C).

A primeira característica observada em um alimento é a cor, pré-determinando expectativas de sabor e qualidade (HENRY, 1996), sendo fundamental que este atributo permaneça o mais próximo ao observado no alimento fresco. A refrigeração constitui numa forma de prolongar a aparência de frescor dos frutos. A importância da utilização de baixas temperaturas na pós-colheita de framboesas foi confirmada por Robbins e Moore (1990) ao detectarem maior mudança na coloração de frutos mantidos a 20 °C em relação aos submetidos a menores temperaturas de armazenamento (0 e 4,5 °C).

3.3 Acidez total titulável

Em todos os tratamentos, observa-se um decréscimo da ATT com o passar dos dias (Figura 5). O teor de ácido cítrico em Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas sofreu decréscimos da ordem de aproximadamente 5% em relação ao teor inicial. Inicialmente, a redução foi mais brusca na temperatura de 1 °C que, posteriormente, manteve a ATT em níveis quase constantes. Nas demais temperaturas, a diminuição da ATT foi mais gradativa. No último dia de armazenamento, as temperaturas não apresentaram diferenças significativas e os teores situaram próximos a 0,47 mg de ácido cítrico /100 g.

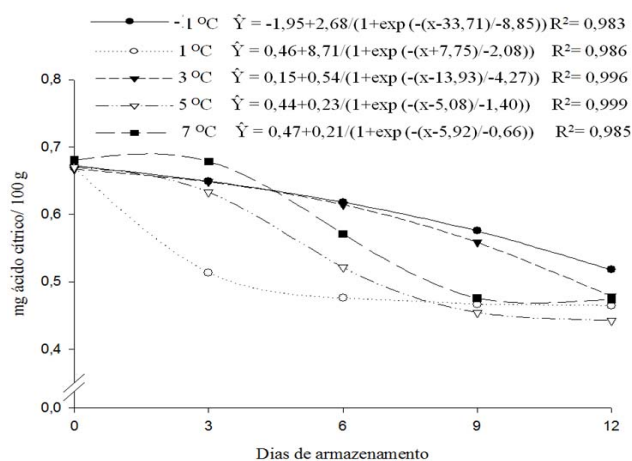


Figura 5 Estimativa da acidez total titulável de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

A redução nos teores de ácido cítrico podem estar associados a um maior consumo de ácidos orgânicos em decorrência do processo respiratório. Kays (1991) afirma que após a colheita e durante o armazenamento, a concentração de ácidos orgânicos tende a declinar na maioria dos frutos, em consequência da larga utilização desses compostos como substrato respiratório e como esqueletos de carbono para a síntese de novos compostos.

Relatos de Haffner et al. (2002) confirmam a diminuição nos teores de ácido cítrico em framboesas no decorrer dos dias de armazenamento. Os autores observaram que tais decréscimos foram ainda mais acentuados quando os frutos foram submetidos à condição de temperatura ambiente (redução de 9,05% da acidez total no 7º dia). No entanto, Krüger et al. (2011) ao estudar a conservação de framboesas em condições refrigeradas (2 a 4 °C) observaram que a ATT não é afetada pelo armazenamento.

3.4 pH

O pH, em concordância com a acidez total titulável, assumiu valores crescentes até o final do período de armazenamento (Figura 6).

As Framboesas Negras apresentaram pH médio inicial de 3,61 e final de 4,86. O aumento dos valores de pH se deu de maneira mais lenta nas temperaturas de -1, 1 e 3 °C sendo as diferenças mais expressivas somente a partir do 9º dia.

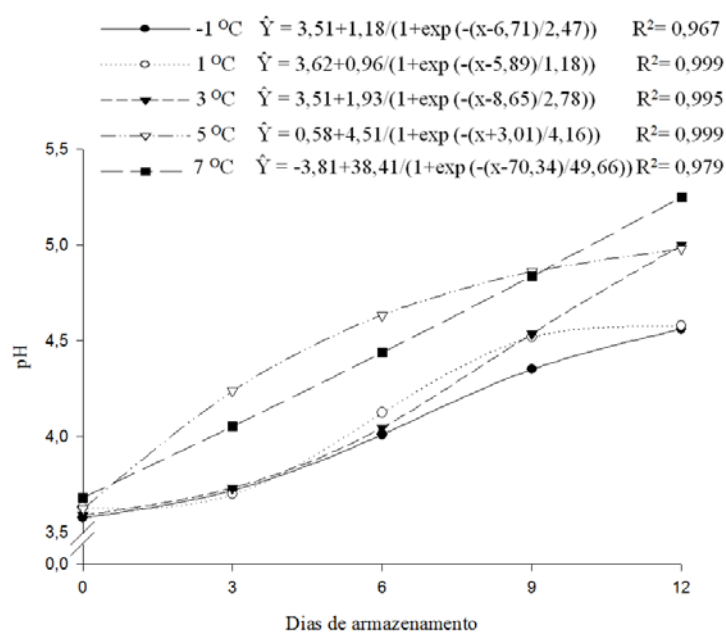


Figura 6 Estimativa do pH de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

Em trabalho realizado com a conservação da amora preta, Antunes, Duarte Filho e Souza (2003) observaram o mesmo comportamento na determinação do pH ao longo de 12 dias de conservação.

Embora as Framboesas Negras sejam frutos não climatéricos, exibem altas taxas respiratórias após a colheita (NUNES; EMOND; BRECHT, 2003) o que justifica o incremento nos valores de pH como consequência do uso de ácidos orgânicos como substrato respiratório.

3.5 Sólidos solúveis totais

Mediante análise de regressão, constatou-se que a variação desta característica, em função do tempo pôde ser representada por uma equação sigmoidal (Figura 7). O conteúdo de SST aumentou de forma gradativa ao decorrer do tempo atingindo valor máximo no último dia de armazenamento. Até o 9º dia de armazenamento a temperatura de 5 °C foi a que apresentou os maiores valores de SST, posicionando-se acima de todos os outros tratamentos. A partir de então, valor máximo foi verificado para a temperatura de 3 °C. Mais uma vez, observa-se pela Figura 7, que a temperatura de -1 °C foi eficaz na retenção da evolução dos SST apresentando valores médios, no 12º dia de avaliação, de 13,5 °brix sendo estatisticamente semelhante a temperatura mais elevada.

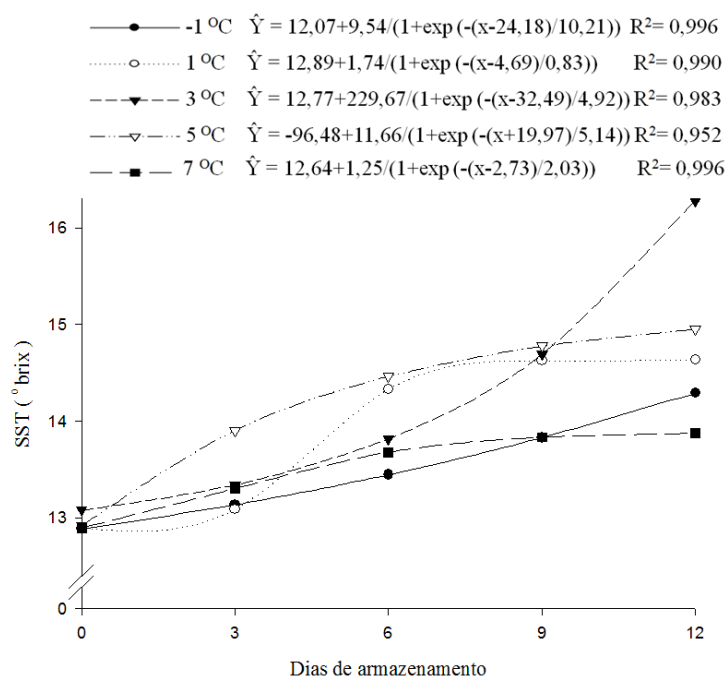


Figura 7 Estimativa do teor de sólidos solúveis totais (SST) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

Observa-se que a temperatura de 7 °C foi a mais eficiente em conter a evolução dos teores de SST, sendo superior às demais temperaturas. Este fato se deve ao ataque por patógenos neste tratamento verificado logo no terceiro dia de avaliação. Segundo Chitarra e Chitarra (2005), o estresse por dano físico com ferimento dos tecidos causa aumento na respiração dos frutos, assim como o ataque por microrganismos, além de reduzir a qualidade em grande proporção. Assim, a demanda de energia pelos patógenos foi suprida pelo consumo de SST culminando em valores inferiores aos demais tratamentos.

A evolução nos teores de SST durante o armazenamento é de comum ocorrência em frutos climatéricos que dão continuidade ao processo de

amadurecimento mesmo após a colheita, o que não é verificado para frutos não climatéricos como a framboesa. Assim, o incremento observado nos teores de SST pode ser atribuído a um fenômeno meramente físico, uma vez que a perda de água, confirmada pelo acompanhamento da perda de massa, resultou em maior concentração de solutos. Tal observação pode ser ratificada ao comparar as letras atribuídas aos tratamentos, pelo teste de médias, para a variável perda de massa fresca (Tabela 1).

De acordo com Krüger et al. (2011), embora framboesas vermelhas sob refrigeração de 2 a 4 °C por três dias seguido de um dia à temperatura de 20 °C tiveram seus teores de SST levemente aumentados, este incremento não foi estatisticamente significativo.

3.6 Vitamina C

Observou-se decréscimo no teor de ácido ascórbico no decorrer dos dias de armazenamento, atingindo o menor teor ao final do período, equivalente a 48,73 mg de ácido ascórbico/100 g de polpa (Figura 8). Considerando-se que o teor médio inicial de ácido ascórbico foi de 63,75 mg/100 g, constatou-se que houve uma perda de vitamina C equivalente a 23,6%, desde o início do armazenamento até o término do período de avaliação. Reduções da ordem de 5 a 10% no teor de ácido ascórbico também foram verificadas por Callensen e Hølm (1989) em framboesas submetidas a 5 °C em diferentes condições de atmosfera controlada durante 11 dias.

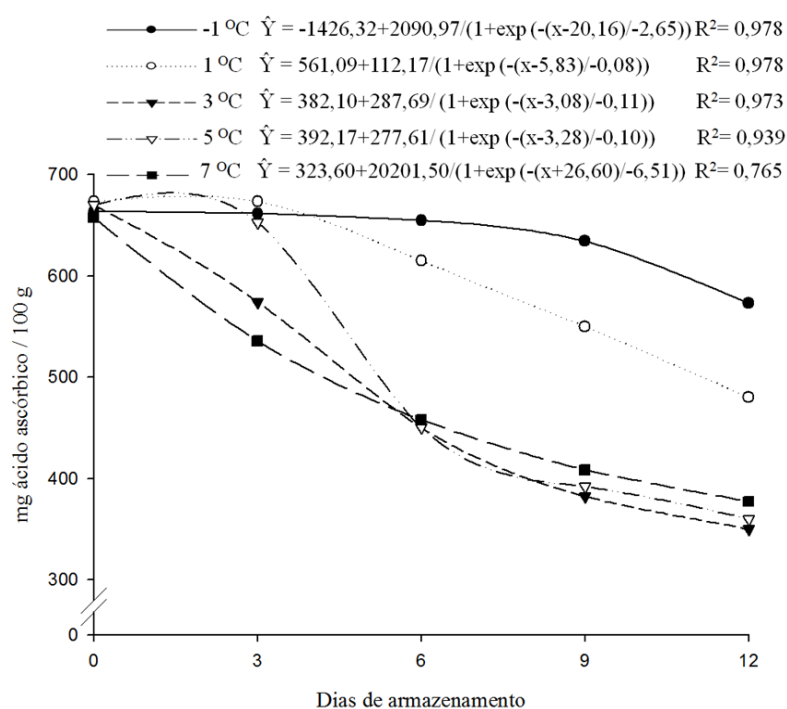


Figura 8 Estimativa do teor de vitamina C de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

O uso de baixas temperaturas após a colheita é considerado de grande importância para a manutenção de ácido ascórbico nas frutas. Kalt et al. (1999) verificaram que o uso de temperaturas próximas a zero promovem perdas insignificantes nos teores de vitamina C de framboesas, enquanto perdas acentuadas são verificadas com o aumento da temperatura.

No entanto, mesmo com a acentuada redução, os valores de vitamina C em Framboesas Negras observadas neste trabalho, permaneceram consideráveis. Tais teores conferem a estes frutos propriedades funcionais cada vez mais

procuradas pela população ávida por frutas ricas em compostos bioativos que ofereçam inúmeros benefícios à saúde.

Frutos com teores mais elevados de vitamina C são desejáveis, uma vez que parte dela é perdida durante o transporte, armazenamento e processamento (COELHO, 1994).

3.7 Antocianinas

As antocianinas presentes nas Framboesas Negras deste estudo tiveram seus níveis aumentados com o decorrer dos dias de armazenamento (Figura 9). O aumento foi ainda mais acentuado nos frutos submetidos à 5 °C. Até o 9º dia de avaliação, os teores de antocianinas permaneceram próximos para -1, 1 3 e 7 °C quando a partir de então exibiram distinções.

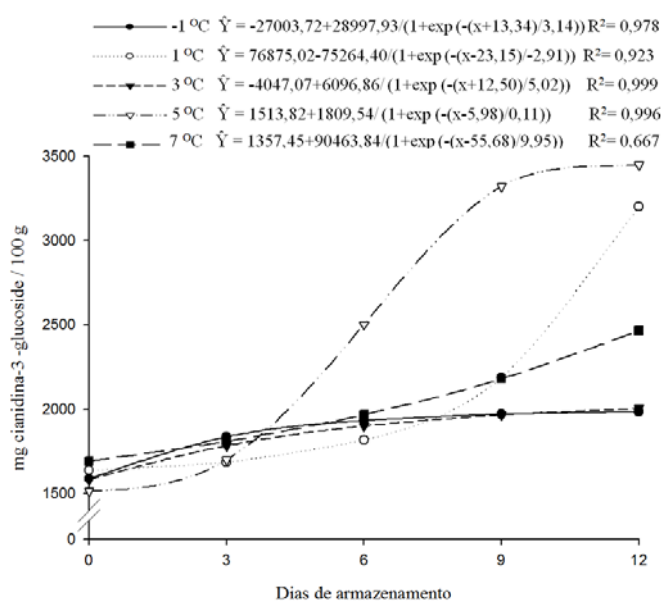


Figura 9 Estimativa do teor de antocianinas de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011

Krüger et al. (2011) relatam que os teores de antocianinas em framboesas é fortemente afetado pelas condições de armazenamento. Em estudo com conservação de framboesas de 2 a 4 °C, os teores de antocianinas tiveram aumento de 25,6% em três dias de armazenamento refrigerado, seguido de um dia em condições ambientes. A acumulação de antocianinas em pequenos frutos, como a framboesa e o morango durante a pós-colheita, foi descrita por Kalt et al. (1999). Os autores conferem o aumento nos teores de antocianinas à diminuição de ácidos orgânicos que fornecem esqueletos de carbono para a síntese de fenólicos. Neste trabalho, além da constatação do decréscimo da acidez total titulável fornecendo carbono para a síntese de novos compostos, o incremento dos teores de antocianinas pode ser consequência do aumento de concentração em função da elevada perda de massa fresca.

4 CONCLUSÕES

Os frutos apresentaram períodos de conservação diferentes em função da temperatura.

Framboesas Negras armazenadas à -1 °C registraram boa conservação por até 12 dias, enquanto frutos submetidos à condição de temperatura de 1 e 3 °C apresentaram-se aptas ao consumo até o terceiro dia. Após este período, a qualidade organoléptica dos frutos foi reduzida devido à perda de umidade e desenvolvimento de sabor desagradável. Estas características foram antecipadas à 5 e 7 °C, além da presença de odor estranho e microrganismos verificados na temperatura de 7 °C.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L. E. 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.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. Maryland, 2005. v. 2.

BEEKWILDER, J. et al. Antioxidants in raspberry: on-line analysis links antioxidant activity to a diversity of individual metabolites. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 53, p. 3313–3320, 2005.

BEEKWILDER, J.; HALL, R. D.; DE VOS, R. C. H. Identification and dietary relevance of antioxidants from raspberry. **BioFactors**, Oxford, v. 23, p. 197–205, 2005.

CALLESEN, O.; MØLLER, H. B. Storage results with red raspberries. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 262, p. 247–254, 1989.

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

COELHO, A. H. R. Qualidade pós-colheita de pêssegos. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 17, n. 180, p. 31-39, 1994.

FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.

FINGER, F. L.; VIEIRA, G. **Controle da perda pós-colheita de água em produtos hortícolas**. Viçosa, MG: UFV, 1997. 29 p. (Cadernos Didáticos, 19).

HAFFNER, K. et al. Quality of raspberry *Rubus idaeus* L. cultivars after storage in controlled and normal atmosphere. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v. 24, p. 279–289, 2002.

HARVEY, J. M.; PENTZER, W. T. **Market diseases of grapes and other small fruits**. Washington: United States Department of Agriculture, 1960. (USDA publication, 189).

HENRY, B. S. Natural food colours. In: HENDRY, G. A. F.; HOUGHTON, J. D. **Natural food colorants**. 2. ed. Great Britain: Chapman & Hall, 1996. p. 40–79.

JHA, S. N.; MATSUOKA, T. Non-destructive techniques for quality evaluation of intact fruits and vegetables a review. **Food Science and Technology Research**, Tsukuba, v. 6, n. 4, p. 284–285, 2002.

KADER, A. A. Modified atmospheres during transport and storage. In: _____. **Postharvest technology of horticultural crops**. 2nd. Oakland: University of California, 1992. p. 85–95. (Special, 3311).

KALT, W. et al. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 47, p. 4638–4644, 1999.

KAYS, J. S. **Postharvest physiology of perishables plant products**. New York: AVI Book, 1991. 543 p.

KRÜGER, E. et al. Cultivar, storage conditions and ripening effects on physical and chemical qualities of red raspberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v. 60, p. 31–37, 2011.

LANCASTER, J. E. et al. Influence of pigment composition on skin color in a wide range of fruit and vegetables. **Journal of American Society of Horticultural Science**, Duke Street, v. 122, n. 4, p. 594–598, 1997.

McDOUGALL, G. J.; STEWART, D. The inhibitory effects of berry polyphenols on digestive enzymes. **BioFactors**, Oxford, v. 23, p. 189–195, 2005.

McGUIRE, R. G. Reporting of objective color measurements. **HortScience**, Duke Street, v. 27, p. 1254–1255, 1992.

NUNES, M. C. N.; EMOND, J. P.; BRECHT, J. K. Predicting shelf life and quality of raspberries under different storage temperatures. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1/2, p. 599–606, 2003.

PONTES, L. V. **Avaliação sensorial e instrumental da cor de misturas em pó para refresco, bebida isotônica e gelatina utilizando corantes naturais**. 2004. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2004.

PROTAGENTE, A. R. et al. The antioxidant activity of regularly consumed fruit and vegetable reflects their phenolic and vitamin C composition. **Free Radical Research**, Yverdon, v. 36, p. 217–233, 2002.

ROBBINS, J. A.; MOORE, P. P. Color changes in fresh red raspberry fruit stored at 0, 4.5 or 20 °C. **HortScience**, Duke Street, v. 25, p. 1623–1624, 1990.

ROBBINS, J. A.; MOORE, P. P.; PATTERSON, M. Fruit respiration rates and firmness of red raspberry and related *Rubus* genotypes. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 262, p. 311–317, 1989.

ROSS, H.; MCDUGALL, G. J.; STEWART, D. Antiproliferative activity is predominantly associated with ellagotannins in red raspberry extracts. **Phytochemistry**, New York, v. 68, p. 218–228, 2007.

SHEWFELT, R. L.; THAI, C. N.; DAVIS, J. W. Prediction of changes in color of tomatoes during ripening at different constant temperatures. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 53, p. 1433–1437, 1988.

SHIN, Y. J. et al. Harvest maturity, storage temperature and relative humidity affect fruit quality, antioxidant contents and activity, and inhibition of cell proliferation of strawberry fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Pullman, v. 49, p. 201–209, 2008.

SPIERS, J. M. et al. Method to determine chilling requirement in Blueberries. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 715, p. 105–110, 2004.

STROHECKER, R.; HENNIG, H. M. **Análises de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.

PALIYATH, G.; MURR, D. P. Common fruits, vegetables, flowers and their quality characteristics. In: PALIYATH, G. et al. (Ed.). **Postharvest biology and technology of fruits, vegetables, and flowers**. New York: Wiley-Blackwell, 2008. p. 8-18.

WANG, S. Y.; LIN, H. S. Antioxidant activity in fruits and leaves of blackberry, raspberry, and strawberry varies with cultivar and developmental stage. **Journal of Agricultural Food Chemistry**, Washington, v. 48, p. 140–146, 2000.

ANEXOS

Tabela 1A	Resumo da análise de variância para altura das hastes primárias e secundárias na emissão do 1º botão floral e período de duração da floração e frutificação em hastes primárias, subapicais e hastes secundárias em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011.....	131
Tabela 2A	Resumo da análise de variância para porcentagem de brotações laterais emitidas na haste primária após o desponte e brotações laterais (gemas subapicais) que originaram ramos frutíferos em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras. 2011.....	132
Tabela 3A	Resumo da análise de variância para comprimento, diâmetro, massa e número de drupeletes de frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira e município de Lavras -MG. UFLA, Lavras, MG. 2011.	133
Tabela 4A	Resumo da análise de variância para luminosidade (L*), croma e ângulo hue (°hue) de frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira e município de Lavras – MG. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	133
Tabela 5A	Resumo da análise de variância para acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), relação SST/ATT, açúcares totais, umidade, cinzas, antocianinas, vitamina C, β-caroteno, licopeno e fenóis totais em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira e município de Lavras – MG. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	134
Tabela 6A	Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira e município de Lavras – MG. UFLA, Lavras, MG. 2011.	135
Tabela 7A	Resumo da análise de variância para os teores de micronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira e município de Lavras – MG. UFLA, Lavras, MG. 2011.....	136
Tabela 8A	Resumo da análise de variância para perda de massa fresca (PMF), luminosidade (L*), croma, ângulo hue (°hue), acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), vitamina C (Vit.C) e antocianinas (Antoc.) de	

Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011.....	137
--	-----

Tabela 1A Resumo da análise de variância para altura das hastes primárias e secundárias na emissão do 1º botão floral e período de duração da floração e frutificação em hastes primárias, subapicais e hastes secundárias em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado							
		Hastes primárias			Gemas subapicais		Hastes secundárias		
		Altura (cm)	Floração (dias)	Frutificação (dias)	Floração (dias)	Frutificação (dias)	Altura (cm)	Floração (dias)	Frutificação (dias)
Cultivar	4	1,29 _{ns}	4,10 *	4,79 *	4,27 *	3,57 *	1,15 *	3,04 *	3,61 *
Resíduo	70	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	16,41	15,72	22,84	18,2	15,1	20,14	13,21	9,82

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 2A Resumo da análise de variância para porcentagem de brotações laterais emitidas na haste primária após o desponte e brotações laterais (gemas subapicais) que originaram ramos frutíferos em cultivares de framboeseiras. UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado	
		Porcentagem (%) de brotações laterais emitidas na haste primária	Porcentagem (%) de brotações laterais que originaram ramos frutíferos
Cultivar	4	10,22 **	66,91 **
Resíduo	70	-	-
CV (%)	-	20,19	20,69

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 3A Resumo da análise de variância para comprimento, diâmetro, massa e número de drupeletes de frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão – SP) e Alto do Rio Grande (Lavras – MG). UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado			
		comprimento (mm)	diâmetro (mm)	massa (g)	nº drupeletes
Local (A)	1	278,53 **	502,96 **	227,64 **	103,50 **
Cultivar (B)	6	470,76 **	217,67 **	518,84 **	22,97 **
A x B	6	70,71 **	79,44 **	45,83 **	40,82 **
Resíduo	826	-	-	-	-
CV (%)	-	9,63	7,78	20,29	19,37

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.
* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 4A Resumo da análise de variância para luminosidade (L*), croma e ângulo hue (ºhue) de frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão – SP) e Alto do Rio Grande (Lavras – MG). UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado		
		L*	croma	ºhue
Local (A)	1	29,33 **	21,55 **	8,44 *
Cultivar (B)	6	348,24 **	290,55 **	322,28 **
A x B	6	11,80 **	11,99 **	0,0002 **
Resíduo	826	-	-	-
CV (%)	-	10,04	14,28	7,91

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.
* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 5A Resumo da análise de variância para acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), relação SST/ATT, açúcares totais, umidade, cinzas, antocianinas, vitamina C, β -caroteno, licopeno e fenóis totais em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão – SP) e Alto do Rio Grande (Lavras – MG). UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado											
		ATT	pH	SST	SST / ATT	Aç. totais	Umidade	Cinzas	Antocianinas	Vitamina C	β -caroteno	Licopeno	Fenóis totais
Local (A)	1	3514,08 **	5,14 *	7,81 **	243,63 **	1,47 ^{ns}	7,77 **	294,18 **	31,21 **	728,79 *	43,76 **	137,85 **	28,03 **
Cultivar (B)	6	295,47 **	11,85 **	18,40 **	131,63 **	62,79 **	27,79 **	41,59 **	797,38 **	6823,10 **	114,56 **	97,60 **	13,27 **
A x B	6	126,95 **	10,54 **	7,17 **	30,44 **	52,47 **	9,24 **	47,09 **	77,28 **	151,97 *	84,83 **	14,64 **	13,00 **
Resíduo	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	5,85	2,16	9,23	15,20	12,64	1,44	9,97	11,39	18,52	12,85	14,23	16,15

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 6A Resumo da análise de variância para os teores de macronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão – SP) e Alto do Rio Grande (Lavras – MG). UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G. L.	F calculado					
		N	P	K	Ca	Mg	S
----- mg / 100 g -----							
Local (A)	1	3,00 ^{ns}	45,00 **	13,66 **	529,00 **	135,00 **	0,31 ^{ns}
Cultivar (B)	6	29,14 **	36,83 **	441,69 **	1534,67 **	130,80 **	2,45 ^{ns}
A x B	6	50,93 **	54,45 **	524,0 **	414,67 **	139,20 **	0,58 ^{ns}
Resíduo	28	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	3,63	5,49	1,58	1,96	2,13	23,40

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

^{ns} Não-significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 7A Resumo da análise de variância para os teores de micronutrientes em frutos de diferentes cultivares de framboeseiras cultivadas na região da Serra da Mantiqueira (Campos do Jordão – SP) e Alto do Rio Grande (Lavras – MG). UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado				
		B	Cu	Mn	Fe	Zn
----- ppm -----						
Local (A)	1	11,87 **	2598,75 **	323,44 **	3026,53 **	111,93 **
Cultivar (B)	6	15,24 **	363,72 **	1897,24 **	691,44 **	112,98 **
A x B	6	13,22 **	135,96 **	1944,83 **	428,04 **	404,12 **
Resíduo	28	-	-	-	-	-
CV (%)	-	21,34	2,74	2,01	3,39	2,46

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Tabela 8A Resumo da análise de variância para perda de massa fresca (PMF), luminosidade (L*), croma, ângulo hue (°hue), acidez total titulável (ATT), pH, sólidos solúveis totais (SST), vitamina C (Vit.C) e antocianinas (Antoc.) de Framboesas Negras armazenadas em diferentes temperaturas por 12 dias. UFLA, Lavras, 2011.

Fontes de variação	G.L.	F calculado								
		PMF	L*	croma	°hue	ATT	pH	SST	Vit.C	Antoc.
Tratamento	1	694,98 **	3,90 **	163,80 **	899,80 **	7,88 **	74,75 **	44,27 **	5,17 *	2,35 *
Resíduo	75	-	-	-	-	-	-	-	-	-
CV (%)	-	8,72	3,90	3,15	2,50	9,84	2,49	3,31	27,15	23,91

** Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste F.

* Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.