

## Qualidade de amora-preta produzida em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido

Maria do Céu Monteiro da Cruz<sup>1</sup>, Rodrigo Amato Moreira<sup>2</sup>, Miriã Cristina Pereira Fagundes<sup>1</sup>, Alexandre Soares dos Santos<sup>3</sup>, Jéssica de Oliveira<sup>1</sup>, Jéssyca Rhayanne Silva de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus JK, Departamento de Agronomia, Rodovia MGT 367-km 583, 5.000, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil. E-mail: mariceu@ufvjm.edu.br; mirian.agro@yahoo.com.br; jeoliveira\_agr@hotmail.com; jessycarhayanne@gmail.com

<sup>2</sup> Instituto Federal do Norte de Minas Gerais, Departamento de Ensino Superior, Fazenda São Geraldo, s/n, km 06, CEP 39480-000, Januária, MG, Brasil. E-mail: amatomoreira@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri, Campus JK, Departamento de Ciências Básicas e da Saúde, Rodovia MGT 367- km 583, 5000, CEP 39100-000, Diamantina, MG, Brasil. E-mail: alexandre.soares@ufvjm.edu.br

### RESUMO

A pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a qualidade de amoras produzidas em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido. A avaliação foi realizada em pomar de amoreira-preta (*Rubus* sp.) cv. Brazos. A determinação da qualidade das frutas foi realizada em diferentes épocas, devido ao fato de a colheita ter se iniciado no mês de junho, fora da época de safra normal. Assim, para comparar a qualidade das frutas colhidas, adotou-se o esquema em parcelas subdivididas no tempo, com sete épocas de avaliação, compreendidas mensalmente entre os meses de junho a dezembro. Nas colheitas realizadas em junho e julho, as frutas apresentaram maiores dimensões. Nos meses com maior incidência de luz solar e menor precipitação contribuíram para a produção de frutas de melhor qualidade organoléptica. Os teores de antocianinas foram superiores em setembro, época que incidência solar no local de cultivo começou a aumentar. A qualidade das amoras foi melhor quando colhidas na época seca, com baixa incidência de chuvas e alta radiação solar.

**Palavras-chave:** compostos fenólicos; pequenas frutas; *Rubus* sp.

### *Quality of blackberry produced at different times in humid temperate climate*

### ABSTRACT

The research was conducted in order to evaluate the quality of blackberries produced at different times in humid temperate conditions. The evaluation was carried out in orchard of blackberry (*Rubus* sp.) cv. Brazos. The determination of the quality of the fruit was performed at different times due to the fact the harvest has begun in June, outside the normal harvest time. In order to compare the quality of harvested fruits, the scheme in split plot was adopted, with the evaluation period from June to December. In June and July the fruits were larger sizes. In the months with the highest incidence of sunlight and lower rainfall contributed to the production of better quality fruit. The levels of anthocyanins were higher in September, time that sunlight in place of cultivation began to increase. Blackberries harvested outside the normal harvest season had better quality. The quality of blackberries was best when harvested in the dry season, with low rainfall and high solar radiation.

**Key words:** phenolic compounds; small fruits; *Rubus* sp.

## Introdução

A amora-preta se apresenta como uma fonte importante de compostos fenólicos bioativos (Oliveira et al., 2013), destacando-se a presença das antocianinas (Siriwoharn et al., 2004). As antocianinas são pigmentos que conferem a coloração que varia entre laranja, vermelho e azul e atuam como antioxidantes naturais, promovendo vários benefícios à saúde humana (Maro et al., 2014).

Embora já seja estabelecido que as pequenas frutas vermelhas sejam fontes de compostos bioativos, esses estudos em amoras foram focados em frutas produzidas em climas temperados da Europa, da Ásia e da América do Norte (Chen et al., 2013).

A composição das frutas varia com uma série de fatores como a cultivar, o manejo cultural, a região, as condições climáticas, a maturação, o tempo de colheita e as condições de armazenamento (Maro et al., 2013). Além disso, o transporte em embalagens inadequadas pode provocar deterioração das frutas (Dotto et al., 2015).

Nas regiões brasileiras, o cultivo vem ocorrendo principalmente na região Sul, em áreas que apresentam clima subtropical úmido, caracterizadas por apresentar temperaturas amenas durante o inverno. Nesses locais, a plena floração do cultivar precoce 'Brazos' ocorre em outubro e a maturação inicia-se em meados de novembro, estendendo-se até final de dezembro (Raseira et al., 2007).

Diferenças no comportamento fenológico da 'Brazos' já foi notificada nessas regiões de clima subtropical úmido, observando-se em Pelotas, RS a colheita com início na segunda quinzena de novembro e o fim na primeira quinzena de janeiro, com duração de 54 dias (Antunes et al., 2010) e no Paraná, o período de colheita foi mais longo, entre outubro e dezembro, com duração 101 dias (Campagnolo & Pio, 2012).

Além do clima, outros elementos podem influenciar na produção das plantas, os quais também podem interferir na composição das frutas, visto que os compostos fenólicos em cada fruta podem estar relacionados a fatores como a localização geográfica da planta e as condições climáticas durante o crescimento da planta e produção (Ross & Kasum, 2002).

Entretanto, como as amoreiras podem ser cultivadas em diferentes regiões, com comportamentos distintos em função da amplitude térmica, das variações de temperaturas e de precipitação, além do cultivar utilizada, é importante a caracterização de frutas produzidas em condições climáticas distintas.

Desta forma a pesquisa foi conduzida com o objetivo de avaliar a qualidade de amoras-pretas produzidas em diferentes épocas em condições de clima temperado úmido.

## Material e Métodos

As amoras-pretas avaliadas foram produzidas em um município situado a 18°10'S de latitude e 43°30'W de longitude, a 1.387 m de altitude.

O solo da área experimental é do tipo Neossolo Quartzarênico Órtico Típico com 83% de areia, 10% de argila e 7% de silte.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é Cwb, classificado como temperado úmido, com inverno seco e temperaturas amenas e o verão suave e chuvoso. A temperatura média anual é de 18,3 °C, a média das mínimas 14,1 °C e a média das máximas, de 23,7 °C, sendo a temperatura média do mês mais quente de 20,1 °C. A insolação média anual é de 6,55 horas dia<sup>-1</sup> e a velocidade média do vento é de 2,37 m s<sup>-1</sup>, com direção predominante NE (Gianotti et al., 2013). A precipitação média anual é de 1.404 mm, com período chuvoso de outubro a março, que representa 88% do total precipitado durante o ano (Vieira et al., 2010).

Durante o período experimental, as variações de temperatura e de precipitação do local de cultivo e as variações de intensidade de radiação solar foram registradas (Figuras 1 e 2) utilizando-se de dados coletados pela estação automática, composta de uma unidade de memória central ("data logger"), que integra os valores observados minuto a minuto e automaticamente a cada hora, instalada à, aproximadamente, 300 m de distância do pomar de amoreira.

Amoreiras (*Rubus sp.*) do cultivar Brazos, plantadas no espaçamento de 0,8 m entre plantas e 2,5 m entre linhas, conduzidas em espaldeira a 0,8 m do solo, com dois fios de arames paralelos a 0,5 m de distância, foram podadas em janeiro de 2013, com remoção das hastes secas que já haviam produzido e redução das novas hastes emitidas.

A avaliação da qualidade das frutas foi realizada em diferentes épocas, devido ao fato de a colheita ter se iniciado

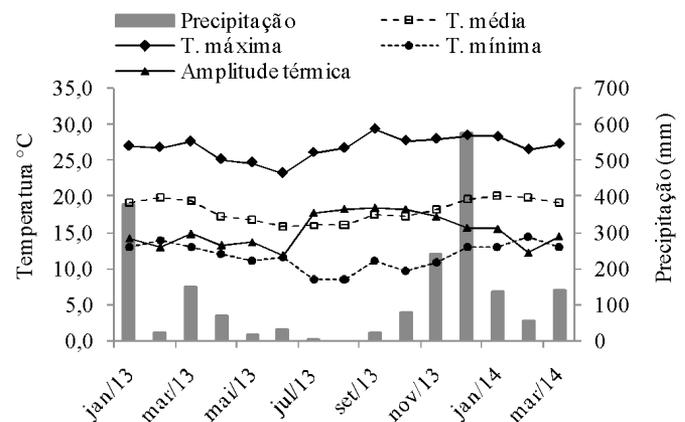


Figura 1. Médias mensais das temperaturas: média (T. média), máxima (T. máxima), mínima (T. mínima), amplitude térmica e precipitação mensal acumulada, durante o cultivo das amoreiras.

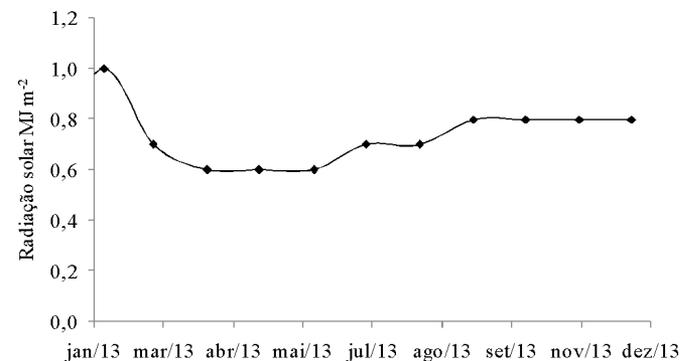


Figura 2. Média mensal de radiação solar global durante o cultivo das amoreiras.

no mês de junho, fora da época de safra normal. Assim, para comparar a qualidade das frutas colhidas nas diferentes épocas, adotou-se o esquema em parcelas subdivididas no tempo, com sete épocas de avaliação: junho, julho, agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, com cinco repetições, cada repetição era composta de cinco plantas.

Para determinar a qualidade das amoras, foram analisadas as seguintes características físicas e químicas: diâmetro longitudinal (mm), diâmetro transversal (mm), massa (g), teor de sólidos solúveis ( $^{\circ}$  Brix), acidez titulável (% de ácido cítrico), *ratio* (relação SS/AT), pH, açúcares redutores (g 100 g<sup>-1</sup> fruta), compostos fenólicos totais (mg 100 g<sup>-1</sup> de fruta) e antocianinas totais (mg 100 g<sup>-1</sup> de fruta).

Em cada época, uma amostra de 100 frutas por parcela foi utilizada para avaliação da massa das frutas, a qual foi pesada em balança analítica eletrônica, com precisão de 0,001 g e dos diâmetros longitudinal e transversal, utilizando um paquímetro digital (Caliper Within 300 mm®), com precisão de 0,01 mm.

Para a caracterização química, as amostras de frutas foram batidas em liquidificador, para a retirada da polpa para a realização das análises químicas.

O pH foi determinado a partir da leitura direta das amostras em pHmetro digital (Hanna HI 221®) previamente calibrado com padrões de pH 4,0 e 7,0. Os resultados foram expressos em números absolutos.

A acidez titulável (%) foi determinada segundo metodologia baseada na neutralização dos ácidos presentes na fruta com uma solução padronizada de álcali por meio da titulometria.

A mensuração do teor de sólidos solúveis foi feita utilizando-se um refratômetro portátil, baseado na alteração do índice de refração da água pura, resultante da presença de sólidos solúveis. A análise foi feita a partir de leitura do suco da amora-preta natural e os resultados foram expressos em  $^{\circ}$ Brix.

A partir dos resultados do teor de sólidos solúveis e da acidez, foi calculado o *ratio* pela relação do teor de sólidos solúveis/acidez.

Os teores de açúcares redutores foram determinados de acordo com o método ácido dinitrosalicílico (DNS). Esse método baseia-se na reação entre o açúcar redutor e o ácido 3,5-dinitrosalicílico (cor amarelo), que é reduzido a um composto colorido avermelhado, o ácido 3-amino-5-nitrosalicílico, oxidando o monossacarídeo redutor e máxima absorção da luz visível no comprimento de onda de 540 nm.

Os compostos fenólicos totais foram quantificados de acordo com o método do Folin-Ciocalteu. O método se baseia nas reações de oxirredução envolvendo os compostos fenólicos e os íons metálicos. O ácido fosfotúngstico (H3PW12O40) e o ácido fosfomolibdico (H3PMo12O40), presentes no Folin-

Ciocalteu, oxidam os fenóis, sendo reduzidos a óxidos de tungstênio (W8O23) e de molibdênio (Mo8O23), resultando em uma coloração azul. A coloração azul tem o máximo de absorção na faixa próxima de 750 nm, sendo proporcional ao teor de compostos fenólicos.

O teor de antocianinas nas amoras foi determinado utilizando-se o método do pH diferencial descrito pela Association of Official Analytical Chemistry-AOAC (2002), que se baseia na propriedade das antocianinas de apresentarem colorações diferentes, de acordo com o pH do meio em que se encontram.

Os dados foram submetidos à análise de variância e comparação de médias pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

## Resultados e Discussão

Foram observadas diferenças entre as épocas na qualidade das amoras relacionadas ao comprimento, diâmetros, massa, pH, sólidos solúveis, acidez titulável, *ratio*, açúcares redutores, compostos fenólicos e antocianinas (Tabela 1).

Quanto às características físicas, observaram-se amoras de maiores tamanhos nas colheitas realizadas em junho e julho, com a combinação das maiores massas, diâmetros longitudinal e transversal (Tabela 2), o que, possivelmente, se deve ao fato de, nesse período, não ter a ocorrência de chuvas (Figura 1), favorecendo a polinização, além de as plantas estarem iniciando a produção, portanto, tinham menor quantidade de frutas e maior disponibilidade de fotoassimilados (Figura 3), possibilitando a produção de frutas de maiores calibres.

No entanto, a partir de setembro, as amoras colhidas apresentam menor tamanho final, provavelmente, porque nesse período, com o início das chuvas e do segundo surto de

**Tabela 2.** Diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT) e massa, avaliados em frutas de amoreira-preta 'Brazos' produzidas em diferentes épocas.

Época <sup>(1)</sup>	DL <sup>(2)</sup>	DT	Massa
	(mm)		(g)
Junho	21,53±1,70 a	19,92±1,37 a	7,30±0,92 a
Julho	21,05±1,26 ab	18,56±0,91 ab	6,56±0,74 ab
Agosto	18,04±1,32 b	16,53±1,18 bc	6,46±0,73 ab
Setembro	17,62±1,34 c	16,52±1,18 bc	5,39±0,96 b
Outubro	19,13±1,33 b	17,33±0,73 b	5,84±0,79 b
Novembro	19,64±0,64 ab	17,50±0,58 b	5,87±0,56 b
Dezembro	19,49±0,92 ab	16,32±0,37 c	6,45±1,03 b
CV (%)	5,9	4,5	12,6

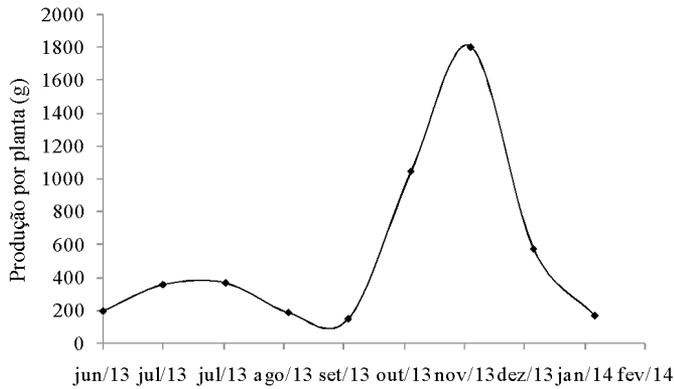
<sup>(1)</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05)

<sup>(2)</sup>Dados representam a média de cinco repetições, com análises realizadas em triplicata ± o desvio padrão

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para o comprimento (CF), diâmetro longitudinal (DL), diâmetro transversal (DT), massa (MF), potencial hidrogeniônico (pH), sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio*, açúcares redutores (AR), compostos fenólicos (CF) e antocianinas (ANT) das frutas de amoreira-preta 'Brazos' produzidas em diferentes épocas.

FV	GL	Quadrado médio									
		DL	DT	MF	pH	SS	AT	Ratio	AR	CF	ANT
Bloco	4	3,00 <sup>ns</sup>	2,71 <sup>ns</sup>	1,10 <sup>ns</sup>	0,001 <sup>ns</sup>	0,06 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,55 <sup>ns</sup>	0,34 <sup>ns</sup>	85,13 <sup>ns</sup>	298,45 <sup>ns</sup>
Época	6	10,33 <sup>**</sup>	8,55 <sup>**</sup>	1,96 <sup>*</sup>	0,005 <sup>**</sup>	4,06 <sup>**</sup>	0,07 <sup>**</sup>	4,82 <sup>**</sup>	10,27 <sup>**</sup>	3721,45 <sup>**</sup>	565,72 <sup>**</sup>
Resíduo	24	1,34	0,63	0,62	0	0,14	0,01	1,29	1,04	524,73	148,58
CV (%)		5,9	4,5	12,6	0,9	5	11,5	15,1	21,2	15,5	22,7

\*\* F significativo, a 1% e \* F significativo a 5%; <sup>ns</sup> F não significativo a 5%



**Figura 3.** Produção de amoras 'Brazos' colhida (g) por planta em diferentes épocas.

floreação, as plantas estavam com elevado número de frutos imaturos da primeira floração, o que deve ocasionado forte competição entre as frutas e as flores por fotoassimilados.

Comparando-se o tamanho das frutas produzidas em diferentes épocas, foram observados valores de massa superiores aos obtidos em outras regiões produtoras, a exemplo do Paraná (Campagnolo & Pio, 2012). Diferenças no tamanho das amoras provenientes de outras regiões de cultivo provavelmente se devem às diferentes condições edafoclimáticas que estimulam o mesmo genótipo a responder de maneira distinta, além dos aspectos relacionados ao manejo, com diferentes sistemas de condução, poda, raleio e adubação, entre outras práticas, que atuam diretamente no tamanho das frutas.

Comportamento semelhante foi observado em relação às características químicas das amoras, tendo as maiores diferenças ocorrido nos meses de julho, agosto e dezembro, por serem os dois primeiros meses com menores e o último com maior precipitação no local de cultivo (Figura 1), favorecendo a colheita de amoras com melhor qualidade em agosto, devido aos altos teores de açúcares. Enquanto em dezembro, a qualidade das amoras diminuiu, com redução dos teores de sólidos solúveis e açúcares (Tabela 3).

Esse fenômeno de redução da qualidade ocorre devido à precipitação na época de maturação de frutas (Chiarotti et al., 2014) por diminuir o acúmulo de açúcares e ácidos orgânicos.

Dessa maneira, verifica-se que a maior incidência de luz solar e menor precipitação ajudam na produção de frutas de melhor qualidade, que ocorreu no mês de agosto, antes do período das chuvas (Figuras 1 e 2).

No início do período de colheita, com a ausência de chuvas, até setembro, os teores de açúcares observados nas amoras

são maiores que os teores verificados nas frutas desta cultivar produzidas sob condições de clima tropical de altitude, no Sul de Minas, onde os teores foram de 7,0 °Brix (Guedes et al., 2013). Segundo Kafkas et al. (2006), o acúmulo de açúcares, especialmente o alto conteúdo de açúcares redutores (glicose e frutose), é muito importante para a fisiologia pós-colheita das amoras, os quais são responsáveis pelo sabor doce nas frutas, conforme observado neste estudo.

Estes resultados evidenciam que ao se produzir amoras fora da época de safra normal, além das vantagens em relação aos melhores preços que podem ser obtidos no mercado de até 700% (Antunes et al., 2014), as frutas podem apresentar características atrativas para o consumidor que prefere frutas de boa qualidade, pois o tamanho da fruta e o sabor são atributos que promovem a boa aceitação por parte dos consumidores e determinam o valor de comercialização, tanto para o consumo ao natural quanto para a indústria.

Os teores de compostos fenólicos variaram entre 192,93 e 112,60 mg 100 g<sup>-1</sup> de polpa de amora, sendo o maior valor obtido no mês de agosto e menor em outubro. Os teores de antocianinas foram maiores no mês de setembro, com 65,60 mg 100 g<sup>-1</sup> de fruta e menores para o mês de junho, 33,21 mg 100 g<sup>-1</sup> de fruta (Tabela 4). As diferenças em relação às épocas de colheita evidenciam a influência dos fatores climáticos sobre a composição desses compostos.

A antocianina é um pigmento muito influenciado pela radiação solar, pois verificou-se nesse trabalho que, quando ocorreu aumento da intensidade solar a partir do mês de agosto (Figura 2), os teores de antocianina aumentaram (Tabela 4).

Segundo Mazza & Miniati (1993), em plantas cultivadas em ambiente de pouquíssima luminosidade, o nível de antocianina é baixo, podendo alcançar 0,35 nmol g<sup>-1</sup> e aumentar

**Tabela 4.** Compostos fenólicos totais (CFT) e antocianinas (ANT) avaliados em frutas de amoreira-preta 'Brazos' produzidas em diferentes épocas.

Épocas <sup>(1)</sup>	CFT <sup>(2)</sup>	ANT
	mg 100 g <sup>-1</sup> de fruta	
Junho	152,03±0,02 abc	33,21±7,42 b
Julho	173,92±0,03 ab	50,57±8,33 ab
Agosto	192,23±0,03 a	55,86±5,44 ab
Setembro	129,67±0,04 bc	65,60±20,99 a
Outubro	112,56±0,03 c	58,54±21,47 a
Novembro	129,06±0,02 bc	59,49±10,00 a
Dezembro	142,45±0,02 bc	61,58±5,78 a
CV (%)	19,84	22,76

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05)

<sup>(2)</sup> Dados representam a média de cinco repetições, com análises realizadas em triplicata ± o desvio padrão

**Tabela 3.** Potencial hidrogeniônico (pH), teor de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), *ratio* e açúcares redutores (AR) das frutas de amoreira-preta 'Brazos' produzidas em diferentes épocas.

Época <sup>(1)</sup>	pH	SS (°Brix)	AT (%)	Ratio (SS/AT)	AR (g 100 g <sup>-1</sup> )
Junho	2,97±0,05 b	7,63±0,32b	0,93±0,05b	8,23±0,25ab	2,71±0,8bc
Julho	2,97±0,03 b	8,14±0,34ab	1,26±0,12a	6,46±0,23b	4,43±0,6ab
Agosto	3,03±0,03 a	8,76±0,41a	0,96±0,08b	9,17±0,42a	5,83±0,9a
Setembro	3,07±0,01 a	7,92±0,38b	1,09±0,12ab	7,29±0,38ab	3,06±0,6b
Outubro	3,02±0,02ab	6,60±0,28ab	0,95±0,13b	7,85±0,49ab	2,06±0,9c
Novembro	3,02±0,04ab	7,37±0,22ab	1,08±0,21ab	7,29±0,86ab	3,28±0,3bc
Dezembro	3,02±0,01ab	6,14±0,53c	0,95±0,02b	6,46±0,17b	2,56±0,4bc
CV (%)	0,9	5,0	11,5	15,1	21,2

<sup>(1)</sup> Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05)

rapidamente para o nível  $5,0 \text{ nmol g}^{-1}$ , em apenas seis dias de exposição à luminosidade adequada.

A variação nos compostos fenólicos influencia diretamente a qualidade das frutas, pois, além da participação na cor, eles atuam no “flavor”, contribuindo para a adstringência, a acidez ou para o sabor amargo das frutas (Chitarra & Chitarra, 2005), sendo os maiores teores observados na colheita realizada em agosto, quando as amoras apresentaram melhor combinação entre o teor de sólidos solúveis e a acidez (Tabela 3).

Os compostos fenólicos observados nas amoras do cultivar Brazos nas diferentes épocas de colheita foram menores que os teores relatados por Hassimotto et al. (2008) em amoras produzidas em Caldas, MG. Entretanto, conforme mencionados por alguns pesquisadores, a variação desses compostos está relacionada com as diferenças entre cultivares, manejo e região de cultivo, em virtude das condições climáticas (Rickman et al., 2007).

Segundo Moyer et al. (2002), o conteúdo de compostos fenólicos está relacionado às condições que a planta é submetida, uma vez que a síntese desses compostos está ligada aos fatores de metabolismo e proteção da planta, pois eles são originados do metabolismo secundário das plantas, sendo essenciais para o seu crescimento e reprodução, além disso, se formam em condições de estresse como, infecções, ferimentos, radiações UV, dentre outros (Naczek & Shahidi, 2004).

Entretanto, observou-se que as variações observadas nas amoras produzidas em Diamantina não comprometeram a sua qualidade final, visto que as características referentes ao sabor foram superiores fora da época e safra normal e semelhante durante o período de colheita que comumente ocorre em outras regiões no Brasil, e que as diferenças apresentadas em relação aos compostos fenólicos se devem às variações climáticas da região e a época de colheita das amoras, visto que a época de floração das cultivares e a duração do ciclo diferiram em relação época de produção dessa cultivar em outros locais (Antunes et al., 2010; Campagnolo & Pio, 2012).

Os resultados observados em relação às antocianinas neste trabalho foram inferiores aos relatados por Hassimotto et al. (2008) que verificaram valores de  $133 \text{ mg } 100 \text{ g}^{-1}$  de polpa em amoras produzidas em Caldas, MG.

Isso pode ser explicado pelo fato de que os compostos totais e as antocianinas, que fazem parte do grupo dos flavonóides, podem variar em função das condições ambientais durante a colheita e, também, devido à ação enzimática na pós-colheita, principalmente devido a processos oxidativos das polifenoloxidasas, cujo principal substrato é a cianidina-3-glicosídeo (Beattie et al., 2005). Outro aspecto que pode influenciar os teores de antocianinas na amora-preta é o estágio de maturação, pois os teores aumentam com o amadurecimento dessas frutas (Tosun et al., 2008).

No presente trabalho, entre estes fatores, o que, provavelmente, influenciou os teores de compostos fenólicos e antocianinas nas amoras foram as temperaturas, pois, apesar de o frio ser um fator importante durante o período de dormência, para proporcionar índices adequados de brotação, se as plantas forem submetidas ao frio fora dessa fase, pode haver danos aos frutos em desenvolvimento (Degáspari & Waszczynskyj, 2004). Além disso, a altitude elevada proporcionou a ocorrência de

temperaturas amenas, mesmos após o período de indução floral (Figura 1), com a temperatura abaixo de  $10 \text{ }^\circ\text{C}$  durante o período de colheita.

## Conclusões

Amoras colhidas fora da época de safra normal apresentaram melhor qualidade.

A qualidade das amoras foi melhor quando colhidas na época seca, com baixa incidência de chuvas e alta radiação solar.

## Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - Brasil (CNPq) pelo auxílio financeiro para a realização deste trabalho.

## Literatura Citada

- Antunes, L.E.C.; Gonçalves, E.D.; Trevisan, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. *Ciência Rural*, v.40, n.9, p.1929-1933, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782010000900012>.
- Antunes, L.E.C.; Pereira I.S.; Picolotto L.; Vignolo, G.K.; Gonçalves, M.A. Produção de amoreira-preta no Brasil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, n.1, p.100-111, 2014. <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-450/13>.
- Association of Official Analytical Chemistry – AOAC. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemistry. 17.ed. Washington: AOAC, 2002. 1115p.
- Beattie J.; Crozier, A.; Duthie, G.G. Potential health benefits of berries. *Current Nutrition & Food Science*, v.1, n.1, p.71-86, 2005. <http://dx.doi.org/10.2174/1573401052953294>.
- Campagnolo, M.A.; Pio R. Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.34, n.4, p.439-444, 2012. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v34i4.15528>.
- Chen, L.; Xin, X.; Zhang, H.; Yuan, Q. Phytochemical properties and antioxidant capacities of commercial raspberry varieties. *Journal of Functional Foods*, v.5, n.1, p.508-515, 2013. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jff.2012.10.009>.
- Chiarotti, F.; Morgoti, G.; Fowler, J.G.; Cuquel, F.L.; Biasi, L.A. Caracterização fenológica, exigência térmica e maturação da uva ‘Bordô’ em Bocaiuva do Sul, PR. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.9, n.3, p.338-342, 2014. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v9i3a3455>.
- Chitarra, M.I.F.; Chitarra A.B. Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio. 2.ed. Lavras: UFLA, 2005. 785p.
- Degáspari, C.H.; Waszczynskyj, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. *Visão Acadêmica*, v.5, n.1, p.33-40, 2004.
- Dotto, M.; Pirola, K.; Wagner Júnior, A.; Radaelli, J.C.; Danner, M.A. Biofilmes e embalagens na conservação pós-colheita de lima ácida Tahiti. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.10, n.3, p.365-369, 2015. <http://dx.doi.org/10.5039/agraria.v10i3a3835>.

- Gianotti, A.R.C.; Souza, M.J.H.; Machado, E.L.M.; Pereira, I.M.; Magalhaes, M.R.; Vieira, A.D. Análise microclimática em duas fitofisionomias do cerrado no Alto do Vale do Jequitinhonha-Minas Gerais. *Revista Brasileira de Meteorologia*, v.28, n.3, p.246-256, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-77862013000300002>.
- Guedes, M.N.S.; Abreu, C.M.P.; Maro, L.A.C.; Pio, R.; Abreu, J.R.; Oliveira, J.O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.35, n.2, p.191-196, 2013. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.16630>.
- Hassimotto, N.M.A.; Mota, R.V.; Cordenunsi, B.R.; Lajolo, F.M. Physico-chemical characterization and bioactive compounds of blackberry fruits (*Rubus* sp.) grown in Brazil. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v.28, n.3, p.702-708, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000300029>.
- Kafkas, E.; Kosar, M.; Turemis, N.; Baser, K.H.C. Analysis of sugars, organic acids and vitamin C contents of blackberry genotypes from Turkey. *Food Chemistry*, v.97, n.4, p.732-736, 2006. <http://dx.doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.09.023>.
- Maro, L. A. C.; Pio, R.; Guedes, M. N. S.; Abreu, C. M. P.; Moura, P. H. A. Environmental and genetic variation in the post-harvest quality of raspberries in subtropical areas in Brazil. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v.36, n.3, p.323-328, 2014. <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v36i3.18050>.
- Maro, L. A. C.; Pio, R.; Guedes, M. N. S.; Abreu, C. M. P.; Curi, P. N. Bioactive compounds, antioxidant activity and mineral composition of fruits of raspberry cultivars grown in subtropical areas in Brazil. *Fruits*, v.68, n.3, p. 209-217, 2013. <http://www.fruits-journal.org/articles/fruits/pdf/2013/03/fruits130068.pdf>.
- Mazza, G.; Miniati, E. *Anthocyanin in Fruits, Vegetables, and Grains*. Boca Raton: CRC Press; London: Ann Arbor, 1993. 362p.
- Moyer, R.A.; Hummer, K.E.; Finn, C.E.; Frei, B.; Wrolstad, R.E. Anthocyanins, phenolics, and antioxidant capacity in diverse small fruits: *Vaccinium*, *Rubus* and *Ribes*. *Journal Agricultural Food Chemistry*, v.50, n.3, p.519-525, 2002. <http://dx.doi.org/10.1021/jf011062r>.
- Nacz, M.; Shahidi, F. Extraction and analysis of phenolics in food. *Journal of Chromatography A*, v.1054, n.1-2, p.95-111, 2004. <http://dx.doi.org/10.1016/j.chroma.2004.08.059>.
- Oliveira, D.M.; Rosa, C.I.L.F.; Kwiatkowski, A.; Clemente, E. Biodegradable coatings on the postharvest of blackberry stored under refrigeration. *Revista Ciência Agronômica*, v.44, n.2, p.302-309, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902013000200012>.
- Raseira, A.; Raseira, M.C.B.; Antunes, L.E.C.; Pereira, J.F.M. Influência da densidade de plantio na produtividade de cultivares de amoreira-preta. *Revista Brasileira de Agrociências*, v.13, n.4, p.551-554, 2007. <https://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/download/1400/1401>. 25 nov. 2015.
- Rickman, J. C.; Barrett, D. M.; Bruhn, C. M. Review: nutritional comparison of fresh, frozen and canned fruits and vegetables: vitamins C and B and phenolic compounds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v.87, n. 6, p.930-944, 2007. <http://dx.doi.org/10.1002/jsfa.2825>.
- Ross, J.A.; Kasum, C.M. Dietary flavonoids: bioavailability, metabolic effects and safety. *Annual Review of Nutrition*, v.22, p.19-34, 2002. <https://doi.org/10.1146/annurev.nutr.22.111401.144957>.
- Siriwoharn T.; Wrolstad R.E.; Finn, C.E.; Pereira, C.B. Influence of cultivar, maturity and sampling on blackberry (*Rubus* L. Hybrids) anthocyanins, polyphenolics and antioxidant properties. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v.52, n.26, p.8021-8030, 2004. <http://dx.doi.org/10.1021/jf048619y>.
- Tosun, I.; Ustun, N.S.; Tekguler, B. Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. *Scientia Agricola*, v.65, n.1, p.87-90, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162008000100012>.
- Vieira, J.P.G.; Souza, M.J.H.; Teixeira, J.M.; Carvalho, F.P. Estudo da precipitação mensal durante a estação chuvosa em Diamantina, Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.7, p.762-767, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662010000700012>.