

Desempenho produtivo e pós-colheita de cultivares de amoreira-preta

Daiara Forlin^{1*}; Ellen Toews Doll Hojo¹; Alessandra Maria Detoni²

¹Curso de Agronomia, Centro Universitário Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná.

²Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER, Santa Tereza do Oeste, Paraná.

*daiara.forlin@gmail.com

Resumo: O objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e de pós-colheita das cultivares de amoreira-preta Guarani e Tupy na região de Santa Tereza do Oeste, Paraná. O experimento a campo foi realizado no Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER, na safra 2019/20, em sistema de condução Espaladeira. O delineamento foi de blocos ao acaso, com dois tratamentos ('Guarani' e 'Tupy'), quatro blocos e parcelas compostas de quatro plantas. Foram avaliadas as variáveis: época e período de colheita, produção (g planta⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹). Para o ensaio de pós-colheita, os frutos foram armazenados em embalagem PET a 2 °C no laboratório do Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x2 (períodos de armazenamento e cultivares), e as amoras-pretas foram avaliadas quanto ao pH, teor de sólidos solúveis, acidez titulável (% ácido cítrico), relação SS/AT e perda de massa. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e as médias foram comparadas por Tukey a 5%. Quanto ao desempenho produtivo, 'Guarani' apresentou rendimento significativamente maior que 'Tupy', com produção média de 2910,4 g planta⁻¹ e produtividade estimada de 9701,3 kg ha⁻¹ em 44 dias de colheita. O melhor comportamento pós-colheita foi observado nos frutos de 'Tupy', devido ao maior teor de SS, de relação SS/AT e menor perda de massa ao longo do armazenamento, em comparação aos frutos da cv. Guarani. Ambas cultivares expressaram alto potencial produtivo e qualitativo para implantação na região de estudo.

Palavras-chave: *Rubus* spp.; Tupy; Guarani.

Yield and postharvest performance of blackberry cultivars

Abstract: The objective of this work is to evaluate the yield and postharvest performance of Guarani and Tupy blackberry cultivars in Santa Tereza do Oeste, Paraná. The field experiment was carried out at Rural Development Institute of Paraná – IAPAR-EMATER, in the 2019/20 crop, in the conduction system Espaladeira. The experimental design was randomized blocks with two treatments ('Guarani' and 'Tupy'), four blocks and plots composed of four plants. There were evaluated the harvesting time, yield per plant (g plant⁻¹) and per area (kg ha⁻¹). For the postharvest experiment, the fruits were stored in PET packaging at 2 °C in a laboratory of Centro Universitário Assis Gurgacz - FAG. A completely randomized design was used, in a 4x2 factorial scheme (storage periods and cultivars), and blackberries were evaluated regarding pH, soluble solids content, titratable acidity (% citric acid), ratio SS/TA and mass loss. The results were submitted to analysis of variance (ANOVA) and compared by Tukey test at 5%. As for yield performance, 'Guarani' showed a significantly higher yield than 'Tupy', with an average production of 2910.4 g plant⁻¹ and an estimated productivity of 9701.3 kg ha⁻¹ in 44 days of harvest. The best post-harvest behavior was observed in 'Tupy' fruits, due to the increased of soluble solids content, SS/TA and less mass loss during storage, compared to fruits of cv. Guarani. Both cultivars expressed high productive and qualitative potential for implantation in the studied region.

Keywords: *Rubus* spp.; Tupy; Guarani.

Introdução

A demanda pelo grupo das pequenas frutas ou chamadas *berries* tem aumentado significativamente nos últimos anos, devido ao sabor, aparência e propriedades nutracêuticas que essas frutas apresentam, visto que são ricas em nutrientes essenciais e compostos antioxidantes (BRACKMANN *et al.*, 2017; HIRSCH *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2014; MANGANARIS *et al.*, 2013). Diversas espécies compõem esse grupo, incluindo o morango, a framboesa, e o mirtilo, porém, é a amora-preta que tem se destacado para o cultivo e comercialização no sul do país (SOUZA *et al.*, 2018).

A amoreira-preta (*Rubus* spp.) pertence à família das rosáceas e caracteriza-se como uma planta arbustiva, podendo apresentar espinhos, hábito de crescimento ereto a prostrado e frutos agregados de coloração negra brilhante, com sabor que varia de ácido a doce-ácido (ANTUNES e RASEIRA, 2004; BISCHOFF *et al.*, 2013; HIRSCH *et al.*, 2012). Tratando-se de uma frutífera de clima temperado, exige baixas temperaturas durante o inverno para a superação da dormência de suas gemas (FERREIRA *et al.*, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2011), fato que contribui para tornar o Estado do Paraná propício ao cultivo da fruta (ANTUNES e RASEIRA, 2004).

Além da adaptação climática, a rusticidade das plantas também tem atraído o interesse pela amora-preta, pois relaciona-se com a diminuição dos custos de produção, à facilidade no manejo e à redução do uso de agrotóxicos (DIÉZ-RODRÍGUEZ, CUNHA e NAVA, 2016; SILVA, CAMARGO e RASEIRA, 2014), fatores que, somados a elevada rentabilidade por área, viabilizam a implantação da cultura para a diversificação de pequenas e médias propriedades do Estado (ANTUNES e RASEIRA, 2018; FERREIRA *et al.*, 2017; PEREIRA, *et al.*, 2009).

Embora haja espécies nativas do Brasil, as cultivares de amora-preta utilizadas em escala comercial no país são oriundas de cruzamentos e seleções, realizados pelo programa de melhoramento da Embrapa Clima Temperado, envolvendo material genético dos Estados Unidos (ANTUNES e RASEIRA, 2018; RASEIRA e FRANZON, 2012). Dentre as principais, encontram-se a ‘Tupy’ e a ‘Guarani’, lançadas em 1988 e caracterizadas pela baixa necessidade de frio, entre 200 e 300 horas, boa produtividade e aptidão tanto para consumo *in natura*, quanto para processamento (ANTUNES *et al.*, 2014; FERREIRA, ROSSO e MERCADANTE, 2010; PEREIRA *et al.*, 2014).

Para a escolha correta de uma cultivar, unem-se às características descritas, a qualidade do fruto e seu desempenho pós-colheita, aspectos diretamente ligados à demanda e rentabilidade da cultura (BILHARVA *et al.*, 2016). Segundo a literatura, a estrutura frágil e a

alta taxa respiratória que as amoras-pretas apresentam, contribuem para a redução da sua vida pós-colheita e, conseqüentemente, da sua qualidade, considerando que as transformações metabólicas que ocorrem nesse período podem interferir nos atributos sensoriais e nutricionais exigidos pelo mercado (CHITARRA e CHITARRA, 2005; BISCHOFF *et al.*, 2013; PALHARINI *et al.*, 2015). Nesse sentido, a utilização de técnicas como, embalagens adequadas e armazenamento refrigerado a baixas temperaturas, tem se mostrado indispensáveis para a conservação da integridade dos frutos e no prolongamento de sua vida útil (BRACKMANN *et al.*, 2017; CHITARRA e CHITARRA, 2005; KADER, 2002; ROSA *et al.*, 2016).

Experimentos realizados em algumas regiões do Brasil já registraram a alta performance da amoreira-preta no país, no entanto, muitos autores ressaltam a importância da realização de testes locais pois, sendo uma cultura altamente responsiva as condições microclimáticas, as cultivares disponíveis podem expressar diferentes comportamentos em cada um deles (CAMPAGNOLO e PIO, 2012; FERREIRA *et al.*, 2017; STRIK e FINN, 2012; PEREIRA *et al.*, 2009).

Diante desse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o desempenho produtivo e de pós-colheita das cultivares de amoreira-preta Guarani e Tupy na região de Santa Tereza do Oeste, Paraná.

Material e Métodos

O presente trabalho com cultivares de amora-preta foi dividido em dois experimentos. O primeiro, a campo, foi realizado no pomar do Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER no Polo de Pesquisa de Santa Tereza do Oeste - PR, nos meses de outubro a dezembro de 2019. O clima da região é classificado, segundo Köppen, como Cfa (subtropical úmido) (NITSCHKE *et al.*, 2019) e o solo é Latossolo Vermelho (EMBRAPA, 2013).

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com quatro blocos, sendo cada parcela composta por quatro plantas já estabelecidas, em terceiro ciclo produtivo. Os tratamentos corresponderam as cultivares de amoreira-preta Guarani e Tupy, conduzidas no sistema Espaldeira Simples com espaçamento de 1,0 m entre plantas e 3,0 m entre linhas (3.333,33 plantas ha⁻¹).

Foram avaliados, neste primeiro momento, parâmetros relacionados ao desempenho produtivo das cultivares de amora-preta, como época e período de colheita em dias, produção (g planta⁻¹), e estimativa de produtividade (kg ha⁻¹).

O segundo experimento, em laboratório, foi realizado no Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG) em Cascavel – PR, no mês de novembro de 2019. Os frutos provenientes

do ensaio anterior foram selecionados na colheita do dia 19/11/2019 e dispostos em embalagens plásticas retangulares de material polietileno tereftalato (PET), com furos, de dimensões internas de 84x84x48 mm e externas 130x61x42 mm. Posteriormente, foram armazenados em B.O.D (demanda bioquímica de oxigênio) a 2° C para a avaliação do desempenho pós-colheita das cultivares em estudo.

O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 2, sendo quatro períodos de armazenamento (0, 3, 6, 9 dias) e duas cultivares (Tupy e Guarani), com quatro repetições compostas de dois frutos cada.

Neste segundo momento, foram realizadas análises químicas de: pH, por meio pHmetro digital de bancada (Modelo PG2000, Gehaka®); teor de sólidos solúveis (SS) expresso em graus Brix, com auxílio de refratômetro portátil (Modelo RT-280, Instrutherm®) de acordo com as normas da AOAC (1992); acidez titulável (AT) expressa em porcentagem de ácido cítrico, a partir de volumetria potenciométrica, em que se utiliza 10 ml do suco extraído das bagas, diluído em um balão volumétrico de 100 ml, sendo o volume completado com água destilada, e posteriormente é realizada a titulação com solução de NaOH 0,1M até a obtenção de pH 8,2 (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008); relação SS/AT, obtida pela razão entre os teores de sólidos solúveis e acidez titulável; e de perda de massa, expressa em porcentagem, a partir da quantificação da diferença de peso inicial e final e multiplicação por 100 em cada período de armazenamento descrito.

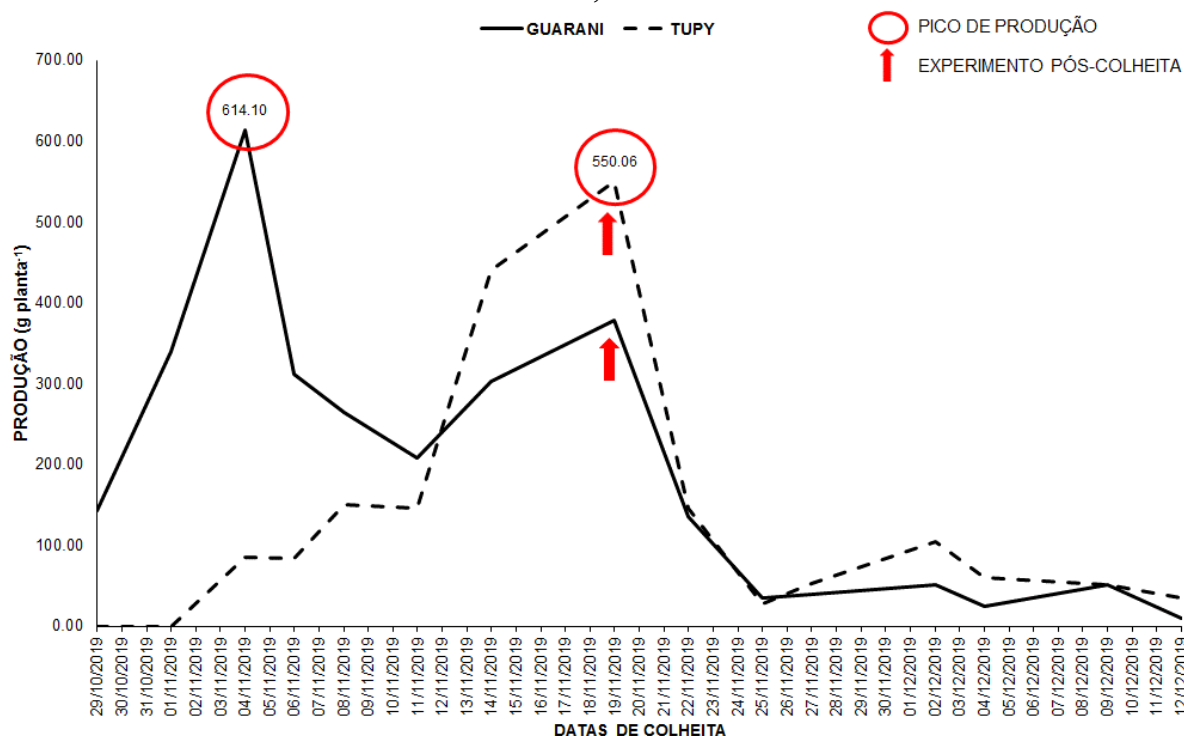
A análise estatística dos dados coletados em ambos experimentos consistiu da realização de análise de variância (ANOVA) e da comparação de médias pelo teste de Tukey, ao nível 5% de significância, utilizando o programa Sisvar® (FERREIRA, 2010).

Resultados e Discussão

Para auxiliar na visualização do comportamento produtivo das duas cultivares avaliadas e na discussão dos resultados, na Figura 1, tem-se a distribuição da produção acumulada na safra de 2019/20.

Observa-se que a colheita dos frutos da cv. Guarani teve início no dia 29/10/2019, seis dias antes que a cv. Tupy, atingindo seu pico de produção nas primeiras semanas, com 614,1 g planta⁻¹. Por outro lado, ‘Tupy’ apresentou um aumento gradativo na produção após a primeira colheita, em 04/11/2020, e a quantidade máxima de frutos foi obtida na metade de novembro (550 g planta⁻¹).

Figura 1 – Distribuição da produção acumulada das cultivares Guarani e Tupy na safra 2019/20. Santa Tereza do Oeste, 2019.



Fonte: o autor, 2019.

De acordo com a literatura, o padrão fenológico e fisiológico da amoreira-preta está diretamente relacionado à interação entre os aspectos genéticos intrínsecos a cada cultivar, as condições ambientais e o manejo adotado no pomar, devendo ser considerado para recomendar e planejar o cultivo em determinada região (ANTUNES, GONÇALVES e TREVISAN, 2010; ROTILI *et al.*, 2019).

A última colheita e subsequente poda drástica das plantas foi realizada no dia 12/12/2019 para ambas cultivares, que já se apresentavam no final do ciclo produtivo. Em média, o período de colheita se estendeu por 44 dias para ‘Guarani’, e 38 dias para ‘Tupy’.

Os dados de produção (g planta⁻¹) e de produtividade (kg ha⁻¹) estão dispostos na Tabela 1. Segundo a análise estatística, as cultivares estudadas apresentaram diferença significativa quanto ao desempenho produtivo nas condições de Santa Tereza do Oeste, Paraná, sendo que a cv. Guarani, com produção média de 2.910,4 g planta⁻¹, foi superior a ‘Tupy’ que produziu apenas 1.933,5 g planta⁻¹ na safra de 2019/20.

Tabela 1 - Produção (g planta⁻¹) e produtividade (kg ha⁻¹) das cultivares de amoreira-preta Tupy e Guarani na safra 2019/20. Santa Tereza do Oeste, 2019.

CULTIVARES	PRODUÇÃO (g planta ⁻¹)	PRODUTIVIDADE (kg ha ⁻¹)
GUARANI	2910,4 a ¹	9701,3 a
TUPY	1933,5 b	6444,8 b
MÉDIA	2421,9	8073,1
CV (%)	13,92	13,92
DMS	758,6886	2528,9646

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação; d.m.s. = diferença mínima significativa.

Embora Campagnolo e Pio (2012), em experimento semelhante em Marechal Cândido Rondon, Paraná, tenham obtido resultados menos expressivos, também observaram essa diferença entre as cultivares, com destaque para ‘Guarani’ com 2269,3 g planta⁻¹, seguida de ‘Tupy’ com 1596,9 g planta⁻¹.

Os resultados deste trabalho podem, portanto, corroborar para afirmar que as condições edafoclimáticas da região oeste do Paraná favorecem a performance produtiva da cv. Guarani que, em outros locais como Chapecó, SC e Lapa, PR, teve um comportamento contrário, exibindo menor rendimento quando comparada a ‘Tupy’ (BRUGNARA, 2016; CROGE *et al.*, 2019).

Visto que a estimativa de produtividade se relaciona com a produção por planta e densidade de plantio, que neste estudo foi de 3.333,33 plantas ha⁻¹, a vantagem de ‘Guarani’ sobre ‘Tupy’ também foi observada neste parâmetro, com alcance de 9.701,3 kg ha⁻¹ e 6.444,8 kg ha⁻¹ pelas cultivares, respectivamente.

Além do desempenho produtivo, o conhecimento do comportamento pós-colheita das cultivares é de extrema importância para sua correta escolha e destinação, seja para consumo *in natura* ou para processamento. Segundo Clark e Finn (2008), a qualidade pós-colheita dos frutos é determinada pela maneira como o genótipo responde ao armazenamento e às práticas de manejo desde o amadurecimento até chegar ao consumidor.

Para tanto, alguns frutos de ‘Guarani’ e ‘Tupy’ foram selecionados durante a colheita do dia 19/11/2019 (Figura 1) e, imediatamente, embalados em embalagens plásticas (PET) com orifícios, e encaminhados ao laboratório. Conforme análise de variância, não houve interação entre os fatores cultivar e tempo de armazenamento para os teores de pH, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e relação SS/AT.

Os valores de pH das amoras-pretas ficaram na faixa de 3,1 a 3,3 não havendo diferença significativa entre as cultivares (Tabela 2). Conforme relatado pela literatura, os valores de pH

obtidos são baixos (menor que 4), o que já era esperado devido as características naturais de sabor ácido a doce ácido dos frutos (HIRSCH *et al.*, 2012; VILLA *et al.*, 2014).

Tabela 2 – pH em amoras-pretas das cultivares Guarani e Tupy sob armazenamento refrigerado a 2 °C por nove dias. Santa Tereza do Oeste, 2019.

CULTIVARES	Armazenamento (dias)			
	0	3	6	9
GUARANI	3,1 a A ¹	3,2 a A	3,2 a A	3,1 a A
TUPY	3,1 a A	3,2 a AB	3,3 a B	3,1 a A
MÉDIA		3,1		
CV (%)		2,07		
DMS coluna		0,0957		
DMS linha		0,1283		

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação; d.m.s. = diferença mínima significativa.

Embora tenham ocorrido sutis oscilações no teor de pH ao longo do armazenamento dos frutos da cv. Tupy, registraram-se médias iguais no momento da colheita e ao fim dos nove dias de armazenamento. A estabilidade do pH pode estar associada a capacidade tampão do suco a baixas temperaturas, mesmo em condições de armazenamento prolongado (ANTUNES, DUARTE FILHO e SOUZA, 2003).

O pH é um importante indicador da aptidão dos frutos para o processamento, visto que para a elaboração de doces e geléias, por exemplo, é necessário que o pH esteja entre 3,0 a 3,2 (HIRSCH *et al.*, 2012), valores satisfatoriamente alcançados pelas cultivares em estudo, mesmo após nove dias em armazenamento refrigerado.

O teor de AT também é um fator relevante para a classificação dos frutos para consumo *in natura* e/ou para o processamento, além de estar atrelado as características de sabor e aroma (CHITARRA e CHITARRA, 2005). Para esse parâmetro, observou-se diferença entre as cultivares no 3° e 6° dia de armazenamento (Tabela 3), nos quais os frutos da cv. Guarani apresentaram-se mais ácidos que os de ‘Tupy’, porém finalizaram as avaliações com valores baixos e semelhantes, 1,16 % e 1,19 % de ácido cítrico, respectivamente.

Outros autores, avaliando ‘Guarani’ e ‘Tupy’, encontraram diferenças no teor de ácido cítrico das amoras-pretas ainda no momento da colheita, com os frutos da ‘Tupy’ apresentando a menor acidez (1,2 - 1,33 % de ácido cítrico) (CROGE, 2015; HASSIMOTTO *et al.*, 2008).

Tabela 3 - Acidez titulável (% ácido cítrico) em amoras-pretas das cultivares Guarani e Tupy sob armazenamento refrigerado a 2 °C por nove dias. Santa Tereza do Oeste, 2019.

CULTIVARES	Armazenamento (dias)			
	0	3	6	9
GUARANI	1,35 a B ¹	1,20 b AB	1,24 b AB	1,16 a A
TUPY	1,24 a A	1,08 a A	1,11 a A	1,19 a A
MÉDIA		1,20		
CV (%)		6,86		
DMS coluna		0,1195		
DMS linha		0,1598		

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação; d.m.s. = diferença mínima significativa.

Quanto ao comportamento ao longo do armazenamento, os teores de AT permaneceram estáveis nos frutos da cv. Tupy, ao contrário de ‘Guarani’, que apresentou decréscimo significativo, variando de 1,35 % de ácido cítrico na colheita para 1,16 % após nove dias sob refrigeração a 2 °C. Antunes, Duarte Filho e Souza (2003), em experimento semelhante com as cultivares Brazos e Comanche, também observaram redução nos teores de AT durante o armazenamento.

Segundo Chitarra e Chitarra (2005), após a colheita, a proporção dos ácidos orgânicos geralmente declina devido a sua utilização no processo de respiração ou da sua transformação em açúcares, mas essa transformação pode variar de acordo com a cultivar, como pode ser observado nesse experimento.

As cultivares influenciaram significativamente o acúmulo de SS, com destaque para a ‘Tupy’ com valores superiores a cv. Guarani no momento da colheita, no qual registraram 12,08 °Brix e 10,18 °Brix, respectivamente, e mantendo essa diferença em todo o período de avaliação (Tabela 4). Segundo Guedes *et al.* (2013), frutos com maiores valores de SS são mais doces e por isso preferidas pelo mercado consumidor para o consumo *in natura*.

Tabela 4 - Sólidos solúveis (°Brix) em amoras-pretas das cultivares Guarani e Tupy sob armazenamento refrigerado a 2 °C por nove dias. Santa Tereza do Oeste, 2019.

CULTIVARES	Armazenamento (dias)			
	0	3	6	9
GUARANI	10,18 b B ¹	10,30 b B	10,88 b AB	11,29 b A
TUPY	12,08 a C	12,23 a BC	12,83 a AB	13,41 a A
MÉDIA		11,65		
CV (%)		3,16		
DMS coluna		0,5367		
DMS linha		0,7176		

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação; dms = diferença mínima significativa.

Curi *et al.* (2015) avaliando diferentes cultivares de amora-preta e amora-vermelha em Lavras-MG, obteve valores inferiores aos desse trabalho na colheita de ‘Tupy’ (8,4 °Brix) e ‘Guarani’ (8,2 °Brix), sem diferença significativa entre os genótipos. Na região oeste do PR, da qual também pertence o município de realização desse experimento, Campagnolo e Pio (2012), em estudo com essas cultivares, não observaram diferenças entre os teores de SS, no entanto, relataram valor próximo ao encontrado neste trabalho para ‘Guarani’, de 10,4 °Brix no ponto de colheita.

Ao longo do período de armazenamento, notou-se um aumento expressivo no teor de açúcares para ambas cultivares, com registro de 11,29 °Brix para os frutos de ‘Guarani’ e 13,41 °Brix ao final do armazenamento. Bischoff *et al.* (2013), em estudo sobre pós-colheita de amora-preta sob refrigeração a 0°C em diferentes embalagens, também observou um aumento nos teores de SS após quatro dias de armazenamento independente dos tratamentos avaliados.

Essa concentração de açúcares pode estar associada, segundo a literatura, a diversos fatores como a baixa temperatura de estocagem, a degradação natural dos polissacarídeos das paredes celulares e também pela perda de água dos frutos, a qual também foi observada neste experimento (Figura 2) (CHITARRA e CHITARRA, 2005; PURVIS, 1990).

De modo contrário, no entanto, Antunes, Duarte Filho e Souza (2003) constataram decréscimo no teor de SS para as cultivares Brazos e Comanche armazenadas nas mesmas condições de temperatura e tempo deste estudo, possibilitando inferir que a variação destes componentes está, também, associada as características de cada cultivar.

Quanto a relação SS/AT, as cultivares foram significativamente diferentes e ‘Tupy’ apresentou valores superiores a ‘Guarani’ em todas as avaliações (Tabela 5).

Tabela 5 - SS/AT em amoras-pretas das cultivares Guarani e Tupy sob armazenamento refrigerado a 2 °C por nove dias. Santa Tereza do Oeste, 2019.

CULTIVARES	Armazenamento a 2 °C (dias)			
	0	3	6	9
GUARANI	7,57 b B ¹	8,65 b AB	8,76 b AB	9,78 b A
TUPY	9,84 a A	11,40 a A	11,63 a A	11,35 a A
MÉDIA		9,87		
CV (%)		9,40		
DMS coluna		1,3541		
DMS linha		1,8105		

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey à 5% de probabilidade. CV = coeficiente de variação; dms = diferença mínima significativa.

No momento da colheita, a relação de SS/AT foi de 7,57 para a cv. Guarani, e 9,84 para ‘Tupy’, superando os resultados encontrados por Campanholo e Pio (2012) no oeste do Paraná,

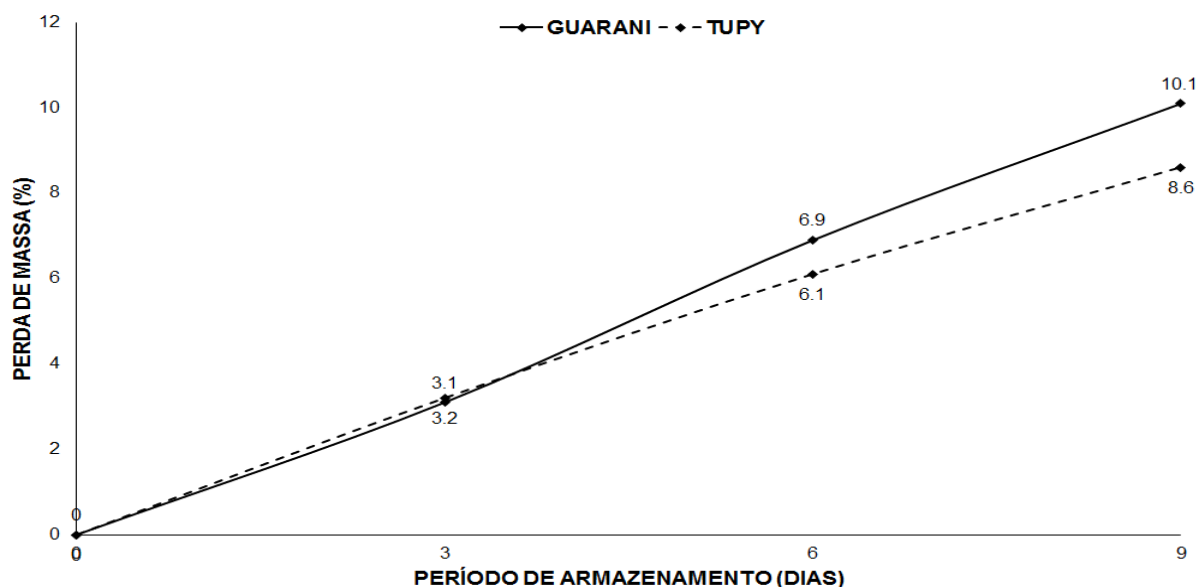
de 4,5 e 5,6 respectivamente, e de Croge (2015) no leste do Estado, com frutos com relação 5,7 e 6,4, mas que também notaram diferença significativa para essas cultivares.

Por se tratar da razão entre os teores de SS e AT, esses resultados podem ser explicados pela concentração destes nos frutos, que no caso de ‘Tupy’, exibiu maior teor de açúcares, como apresentado anteriormente (Tabela 4).

A variação desses componentes ao longo do armazenamento também teve influência sobre o comportamento da relação SS/AT, notadamente para a cv. Guarani, que ao sofrer redução na % ácido cítrico e concentração de açúcares (Tabela 3 e 4), elevou significativamente a relação SS/AT de seus frutos de 7,57 para 9,78. Da mesma forma, D’Angelo (2018) constatou aumento expressivo da relação SS/AT durante os 15 dias de experimento com essas cultivares armazenadas a 2 °C.

Foram observadas perdas significativas ($p < 0,05$) de massa fresca para ambas cultivares à medida que se aumentou o período de armazenamento (Figura 2). Segundo a análise de variância, o comportamento da perda de massa foi crescente e semelhante para os genótipos até o 6º dia de armazenamento, no entanto, ao final dos nove dias, as amoras-pretas ‘Guarani’ apresentaram maior redução de massa ($p < 0,05$), de 10,1 %, quando comparadas aos frutos da ‘Tupy’ com 8,6 %.

Figura 2 - Perda de massa fresca (%) das amoras-pretas ‘Guarani’ e ‘Tupy’ sob armazenamento refrigerado a 2 °C por nove dias. Santa Tereza do Oeste, 2019.



Fonte: o autor, 2019.

Notou-se, em consequência da perda de umidade, redução no brilho das amoras-pretas após nove dias da colheita, porém, sem desenvolvimento visível de fungos e detrimento no

sabor e palatabilidade (parâmetros não avaliados). Segundo Chitarra e Chitarra (2005), embora 3 a 6 % de perda de massa já são suficientes para gerar efeitos negativos na qualidade, alguns produtos ainda são comercializáveis com 10 % de perda de umidade.

Ao avaliar o comportamento pós-colheita dessas cultivares, D'Angelo (2018), também observou menor perda de massa em 'Tupy', de 7,49 %, quando comparada a 'Guarani', com 10,48 %, após nove dias de armazenamento a 2 °C e 85 % de umidade relativa.

A perda de massa está relacionada a perda de água devido à combinação dos processos de respiração e transpiração que continuam a acontecer, mesmo após a colheita, influenciados por características inerentes ao produto, como cultivar, anatomia, morfologia e grau de maturação do fruto, mas também por fatores externos de temperatura, umidade relativa e concentração de gases (CHITARRA e CHITARRA, 2005; KADER, 2002).

Visto que a perda de água é uma das principais causas de deterioração, não só quantitativa, mas também qualitativa e nutricional, a manutenção dos fatores que a causam torna-se essencial para o controle dos processos fisiológicos e, conseqüentemente, do prolongamento da vida útil, principalmente no caso de frutos altamente perecíveis como da amora-preta (CHITARRA e CHITARRA, 2005; HALL e FUNT, 2017; KADER, 2002).

Dentre as inúmeras estratégias disponíveis, a modificação das condições do ambiente de armazenamento são as mais utilizadas comercialmente. Recomenda-se, sobretudo, a utilização de baixas temperaturas e alta umidade relativa, podendo estas estarem associadas a outras técnicas como a utilização de embalagens e atmosfera controlada ou modificada (CHITARRA e CHITARRA, 2005; KADER, 2017).

Brackmann *et al.* (2016), por exemplo, em experimento com estas mesmas cultivares, observou melhor conservação da massa fresca dos frutos quando armazenados em atmosfera modificada (recipientes hermeticamente fechados) em temperatura de 1 °C e 98 % de umidade relativa. Nessas condições, os autores constataram que após 12 dias, a perda de massa foi mínima e não significativa entre 'Guarani' com 1,27 % e 'Tupy' com 1,70 %.

Conclusões

Com base nos resultados obtidos, conclui-se que, quanto ao desempenho produtivo, a cultivar Guarani apresentou maior rendimento que 'Tupy', com produção média de 2910,4 g planta⁻¹ e produtividade estimada de 9701,3 kg ha⁻¹.

O melhor comportamento pós-colheita foi observado nos frutos de 'Tupy', devido ao maior teor de SS, de relação SS/AT e menor perda de massa ao longo do armazenamento, em comparação as amoras-pretas da cv. Guarani.

Ambas cultivares expressaram alto potencial produtivo e qualitativo para implantação na região de Santa Tereza do Oeste, Paraná.

Referências

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

ANTUNES, L. E. C.; GONÇALVES, E. M.; TREVISAN, R. Fenologia e produção de cultivares de amoreira-preta em sistema agroecológico. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 9, p. 1929-1933, 2010.

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**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 100-111, 2014.

ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. **Aspectos técnicos da cultura da amora-preta**. Pelotas, RS: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2004, 54 p. Documentos, 122.

ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. C. B. **Fruticultura: cultivar de amora-preta BRS Caingua e técnicas de cultivo do mirtilo**, 2018. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/188084/1/Luis-Eduardo-Correa-DOCUMENTOS-467.indd.pdf>>. Acesso: 13 ago. 2019.

AOAC – Association of Official Agriculture Chemists. **Official methods of analysis of the Association of the Agricultural Chemistry**. 11 ed. Washington, 1992. 1115 p.

BILHARVA, M. G.; SOUZA, R. S.; LÚCIO, P. S.; MARTINS, C. R.; KROLOW, A. C. R. **Análise química dos frutos das cultivares de amora-preta Xingu e Tupy produzidos em sistema de base ecológico**, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/157755/1/Roberto-Martins-Resumo-expandido-Carlos.pdf>>. Acesso em: 14 ago. 2019.

BISCHOFF, T. Z.; PINTRO, T. C.; PALOSCHI, C. L.; COELHO, S. R. M.; GRZEGOZEWSKI, D. M. Conservação pós-colheita da amora-preta refrigerada utilizando biofilme e embalagem plástica. **Energia na Agricultura**, Botucatu, SP, vol. 28, n. 2, p. 109-114, 2013.

BRACKMANN, A.; THEWS, F. R.; ANESE, R. O.; GASPERIN, A. R.; FRONZA, D. Interaction between maturity stages and temperature on quality of ‘Guarani’ blackberries stored under controlled atmosphere. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 47, n. 6, 2017.

BRACKMANN, A.; ANESE, R. O.; THEWS, F. R.; FRONZA, D.; HAMANN, J. J. Storability of ‘Tupy’ and ‘Guarani’ blackberries in controlled atmosphere. **Bragantia**, Campinas, v. 75, n. 2, p. 240-246, 2016.

BRUGNARA, E. C. Produção, época de colheita e qualidade de cinco variedades de amoreira-preta em Chapecó, SC. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 3, p. 71-75, 2016.

CAMPAGNOLO, M. A.; PIO, R. **Phenological and yield performance of black and redberry cultivars in western Paraná State**, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1807-86212012000400011>. Acesso em: 09 ago. 2019.

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

CLARK, J. R.; FINN, C. **New trends in blackberry breeding**, 2008. Disponível: <https://www.researchgate.net/publication/43272506_New_trends_in_blackberry_breeding>. Acesso em: 18 mai. 2020.

CROGE, C. P. **Cultivares de amoreira-preta produzidas sob diferentes condições climáticas: fenologia, bioativos, qualidade e avaliação sensorial**. 2015. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

CROGE, C. P.; CUQUEL, F. L.; BIASI, L. A.; BONA, C.; PINTRO, P. T. M. Agronomic performance of Blackberry cultivars in Lapa-PR. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 41, n. 2, 2019.

CURI, P. N.; PIO, R.; MOURA, P. H. A.; TADEU, M. H.; NOGUEIRA, P. V.; PASQUAL, M. Produção de amora-preta e amora-vermelha em Lavras-MG. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 8, p. 1368-1374, 2015.

D'ANGELO, J. W. O. **Tecnologias pós-colheita de amora-preta**. 2018. Tese (Doutorado em Agronomia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba.

DIEZ-RODRÍGUEZ, G. I.; CUNHA, U. S.; NAVA, D. E. AMORA: mudança de cenário. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, v. 99, p. 30-33, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos** – 3ed. rev. ampl. Brasília, DF: EMBRAPA, 2013. 353 p.

FERREIRA, D. F. Sistema de análises estatísticas – Sisvar 5.6. **Lavras: Universidade Federal de Lavras**, 2010.

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

FERREIRA, L. V.; PICCOLOTTO, L.; COCCO, C.; PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C. **Produção de amora-preta em sistemas de condução em espaldeira e sem tutor**. Pelotas, RS: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2017. 26 p. Documentos, 446.

GONÇALVES, E. D.; ZAMBON, C. R.; SILVA, D. F.; SILVA, L. F. O.; PIO, R.; ALVARENGA, A. A.; CAPRONI, C. M. **Implantação, manejo e pós-colheita da amoreira-preta**. Belo Horizonte, MG: EPAMIG, 2011. 5 p. Circular técnica, 140.

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**, Maringa, v. 35, n. 2, p. 191-196, jun. 2013.

HALL, H. K.; FUNT, R. C. **Blackberries and their hybrids**, 2017. Disponível em: <<https://books.google.com.br/books?id=OY1FDwAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=blackberry+postharvest&hl=pt-BR&sa=X&ved=0ahUKEwiB2cDHyyvPpAhUYLLkGHf7AAakQ6AEIRjAD#v=onepage&q=postharvest&f=false>>. Acesso em 15 mai. 2020.

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 Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 702-708, set. 2008.

HIRSCH, G. E.; FACCO, E. M. P.; RODRIGUES, D. B.; VIZZOTO, M.; EMANUELLI, T. Caracterização físico-química de variedades de amora-preta na região sul do Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 42, n. 5, p.942-947, 2012.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 2008. Disponível em: <<http://www.ial.sp.gov.br/ial/publicacoes/livros/metodos-fisico-quimicos-para-analise-de-alimentos>>. Acesso em: 27 ago. 2019.

KADER, A. A. **Postharvest Technology of Horticultural Crops – An Overview from Farm to Fork**, 2017. Disponível em: <<https://ucanr.edu/datastoreFiles/234-2531.pdf>>. Acesso em: 18 mai. 2020.

KADER, A. A. **Postharvest technology of horticultural crops**, 2002. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/Postharvest_Technology_of_Horticultural.html?id=O1zhx2OWftQC&redir_esc=y>. Acesso em: 16 ago. 2019.

MANGANARIS, G. A.; GOULAS, V.; VICENTE, A. R.; TERRY, L. A. **Berry antioxidants: small fruits providing large benefits**, 2013. Disponível em: <<https://www.essentialnutrition.com.br/media/artigos/chocolift/27.pdf>>. Acesso em: 05 ago. 2019.

NITSCHKE, P. R.; CARAMORI, P. H.; RICCE, W. S.; PINTO, L. F. D. **Atlas Climático do Estado do Paraná**, 2019. Disponível em: <http://www.iapar.br/arquivos/File/zip_pdf/AtlasClimaticoPR.pdf>. Acesso em: 27 ago. 2019.

PALHARINI, M. C. A.; FISCHER, I. H.; VEGIAN, M. R. C.; FILETI, M. S.; MONTES, S. M. N. M. Efeito da temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de amora-preta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 45, n. 4, p. 413-419, 2015.

PEREIRA, I. S.; ANTUNES, L. E. C.; SILVEIRA, C. A. P.; MESSIAS, R. S.; GARDIN, J. P. P.; SCHNEIDER, F. C.; PILLON, C. N. **Caracterização agrônômica da amoreira-preta cultivada no sul do Estado do Paraná**. Pelotas, RS: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2009. 19 p. Documentos, 271.

PEREIRA, I. S.; PICOLOTTO, L.; CORREA, A. P. A.; RASEIRA, M. C. B.; ANTUNES, L. E. C. **Informações técnicas de cultivares de amoreira-preta**. Pelotas, RS: EMBRAPA CLIMA TEMPERADO, 2014.

PURVIS, A. C. **Relation of chilling stress to carbohydrate composition**, 1990. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=uosKSz7urC8C&oi=fnd&pg=PA211&dq=Relation+of+chilling+stress+to+carbohydrate+composition&ots=fquFl_VRTm&sig=s_8puGs0qZarLpOs7sx3fmxSTFA#v=onepage&q=Relation%20of%20chilling%20stress%20to%20carbohydrate%20composition&f=false. Acesso em: 15 mai. 2020.

RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C. Melhoramento genético e cultivares de amora-preta e mirtilo. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, MG, v. 33, n. 268, p. 11-20, 2012.

ROSA, C. I. L. F.; SAPELLI, K. S.; YAMAMOTO, L. Y.; MATUMOTO-PINTRO, P. T.; BOTELHO, R. V. **Embalagem na conservação pós-colheita de amoras-pretas cv. Xavante**, 2016. Disponível em: <http://www.ufrgs.br/sbctars-eventos/xxvcbcta/anais/files/651.pdf>. Acesso em: 05 ago. 2019.

ROTILI, M. C. C.; VILLA, F.; SILVA, D. F.; ROSANELLI, S.; MENEGUSSO, F. J.; RITTER, G. Phenological behavior and agronomic potential of blackberry and hybrids in a subtropical region. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 66, n. 6, p. 413-441, 2019.

SILVA, W. R.; CAMARGO, R. R.; RASEIRA, M. C. B. **Conservação pós-colheita de seleções de amora-preta**, 2014. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/102645/1/21.pdf>. Acesso em: 13 ago. 2019.

SOUZA, R. S.; LIMA, A. D.; SILVA, G. F.; MARCO, R.; BILHARVA, M. G.; MARTINS, C. R. Cultivo de amoreira-preta em sistema de produção orgânica. **Revista da 15ª Jornada de Pós-graduação e Pesquisa**, v. 15, n. 15, p. 1011-1019, 2018.

SOUZA, V. R.; PEREIRA, P. A. P.; SILVA, T. L. T.; LIMA, L. C. O.; PIO, R.; QUEIROZ, F. **Determination of the bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Brazilian blackberry, red raspberry, strawberry, blueberry and sweet cherry fruits**, 2014. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/292104025_Determination_of_the_bioactive_compounds_antioxidant_activity_and_chemical_composition_of_Brazilian_blackberry_red_raspberry_strawberry_blueberry_and_sweet_cherry_fruits. Acesso em: 12 ago. 2019.

STRIK, B. C.; FINN, C. E. **Blackberry production systems – a worldwide perspective**, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/282330525_Blackberry_production_systems_-_a_worldwide_perspective. Acesso em: 08 ago. 2019.

VILLA, F.; SILVA, D. F.; BARP, F. K.; STUMM, D. R. Amoras-pretas produzidas em região subtropical, em função de podas, sistemas de condução e número de hastes. **Agrarian**, Dourados, v. 7, n. 26, p. 521-529, jul. 2014.