

Pelotas, RS / Outubro, 2025



Armazenamento e qualidade pós-colheita de genótipos de amora-preta

Rufino Fernando Flores Cantillano⁽¹⁾, Maria do Carmo Bassols Raseira⁽¹⁾, Nubia Marilyn Lettnin Ferri⁽²⁾ e Silvia Carpenedo⁽³⁾

⁽¹⁾ Pesquisadores, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS. ⁽²⁾ Analista, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

⁽³⁾ Bolsista CNPq, Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS.

Resumo – A amora-preta é uma fruta muito perecível e de curta vida pós-colheita. Após a colheita as frutas devem ser submetidas a rápido resfriamento, seja para o armazenamento, aguardando a comercialização, ou para o transporte aos mercados. Nesse contexto, foi testada a capacidade de conservação das frutas das cultivares BRS Cainguá, BRS Tupy e BRS Terena, e das seleções Black 247, 251, 254 e 331, do programa da Embrapa, visando obter informações sobre a qualidade tanto na colheita como na pós-colheita. As frutas foram armazenadas por 10 dias a 1 °C + 85-90% de umidade relativa (UR). Foram avaliados os seguintes parâmetros: conteúdo de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), relação SS/AT, cor L*, a*, b*, °Hue, firmeza da polpa, pH, perda de massa e defeitos (reversão da cor, vazamento, fruta opaca). A cultivar Terena apresentou o maior teor de sólidos solúveis (9,82 °Brix) bem como a maior relação sólidos solúveis/acidez titulável (11). A cultivar BRS Terena apresenta adequado sabor comercial, sem reversão da cor e boa conservação refrigerada. A cultivar Cainguá e o genótipo Black 251 apresentam boa qualidade e boa conservação refrigerada em pós-colheita.

Termos para indexação: *Rubus* spp., pequenas frutas, conservação, vida de prateleira.

Storage and postharvest quality of blackberry genotypes

Abstract – Blackberries are very perishable fruits and have a short post-harvest life. After harvesting, the fruits must be submitted to rapid cooling, either for storage while awaiting for commercialization or transport to the final markets. BRS Cainguá, BRS Tupy and BRS Terena cultivars and the selections Black 247, 251, 254 and 331 had their quality evaluated at harvest and post-harvest. The fruits were stored for 10 days under 1 °C + 85-90% RH. Soluble solids (SS), titratable acidity (TA), SS/TA ratio, color L*, a*, b*, °Hue, pulp firmness, pH, mass loss and defects (color reversal, leakage, dull fruit) were evaluated. Cultivar Terena had the highest soluble solids content (9.82 °Brix) as well as the highest soluble solids/titratable acidity ratio (11.0). BRS Terena

Embrapa Clima Temperado
BR-392, Km 78, Caixa Postal 403
96010-971 Pelotas, RS
www.embrapa.br/clima-temperado
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações

Presidente

Ana Cristina Richter Krolow

Secretária-executiva

Rosângela Costa Alves

Membros

Newton Alex Mayer, Bárbara

Chevallier Cosenza, Cláudia

Antunez Arrieche e Sonia

Desimon

Edição executiva

Bárbara Chevallier Cosenza

Revisão de texto

Bárbara Chevallier Cosenza

Normalização bibliográfica

Cláudia Antunez Arrieche

(CRB-10/1594)

Projeto gráfico

Leandro Sousa Fazio

Diagramação

Nathália Santos Fick

Publicação digital: PDF

Todos os direitos
reservados à Embrapa.

cultivar has suitable commercial flavor, no color reversal and good refrigerated storage. The Caingua cultivar and the Black 251 genotype present good quality and appropriate post-harvest refrigerated storage.

Index terms: *Rubus* spp., small fruits, conservation, shelf-life.

Introdução

A amoreira-preta (*Rubus* spp.) é uma espécie arbustiva com genótipos com hábito de crescimento ereto, semiereto ou prostrado (hábito rasteiro, decumbente) (Raseira et al., 2023), cujos frutos são agregados em forma de drupas de coloração negra e sabor ácido a doce-ácido. A fruta in natura é altamente nutritiva, possuindo 85% de água, além de proteínas, fibras, carboidratos, cálcio, fósforo, potássio, magnésio, ferro e várias vitaminas (Bischoff et al., 2013).

A amora-preta é um fruto não climatérico, que não responde ao etileno para estimulação dos processos de amadurecimento (Mitcham et al., 2007). Além do consumo in natura, a fruta também pode ser destinada à produção de polpa congelada, geleias, sorvetes, bolos, sucos naturais (Carpenazzi et al., 2019). O cultivo de amoreira-preta tem experimentado significativo crescimento nos últimos anos, devido às suas propriedades naturais benéficas das amoras-pretas para a saúde, bem como seu elevado teor de compostos fenólicos e carotenoides, vitaminas A, B e C, cálcio, fibras e minerais (Guedes et al., 2013).

O índice de maturação mais utilizado na amora-preta é a mudança da cor superficial da fruta, o que acontece quando a baga estiver totalmente preta, sendo recomendado realizar a colheita a cada dois a três dias (Bassols, 1980; Mitcham et al., 2007; Coutinho et al., 2007). A firmeza da polpa, o teor de sólidos solúveis, a acidez titulável e o aroma característico também devem ser considerados. Durante o amadurecimento, há perda de acidez, portanto, as frutas são bastante adstringentes, se colhidas parcialmente maduras (Coutinho et al., 2007). Devem, assim, ser colhidas o mais próximo possível da maturação de consumo, porque sua qualidade comestível não melhora após a colheita.

Os índices de qualidade são as características da fruta exigidas na comercialização e valorizadas pelo consumidor. Os principais índices de qualidade na amora-preta para consumo fresco são a aparência (cor, tamanho, forma e ausência de defeitos), firmeza, sabor (sólidos solúveis, acidez titulável e

compostos aromáticos) e valor nutricional (vitamina A e C, compostos antioxidantes) (Coutinho et al., 2007). As frutas devem ser esfriadas rapidamente após a colheita. O manuseio pós-colheita das amoras é um fator crítico na sua comercialização, pois se trata de uma fruta não climatérica, altamente perecível, com alta taxa respiratória, apresentando curta vida pós-colheita (Mitcham et al., 2007).

Devido à rápida perda de qualidade pós-colheita, há grande limitação quanto ao mercado de amora-preta in natura (Perkins-Veazie et al., 1999). Portanto, é de grande importância a utilização de técnicas que ampliem o tempo de armazenamento sem, contudo, alterar suas características físicas, organolépticas e nutricionais (Abreu et al., 1998).

O armazenamento refrigerado é o método mais eficiente para manter a qualidade das frutas, pois quando realizado de modo adequado, retarda os processos fisiológicos tais como a respiração, transpiração e produção de etileno, além de reduzir o desenvolvimento de podridões nas mesmas. A temperatura de armazenamento para as amoras é de 0°C (com variação não superior a 0,5°C) e 90-95% de umidade relativa, podendo nessas condições ser conservadas durante 2 a 5 dias (Mitcham et al., 2007; Huynh et al., 2019).

Entre os fatores que afetam a qualidade pós-colheita da amora durante o armazenamento refrigerado, a temperatura é o mais importante, devido ao seu drástico efeito sobre as taxas das reações biológicas, notadamente a respiração. Assim, o princípio da armazenagem a frio se fundamenta em que a taxa de respiração é reduzida conforme o abaixamento da temperatura (Phan, 1987). Estima-se que aproximadamente 70% de uma boa conservação esteja associada ao correto manejo da temperatura. Variações de temperatura de 0,5 a 1 °C abaixo do nível mínimo devem ser evitadas, pois aumentam os riscos de congelamento.

A umidade relativa (UR) do ar é outro componente fundamental do sistema de armazenamento. É a relação entre a pressão de vapor da água no ar e a pressão de saturação do vapor à mesma temperatura, sendo normalmente expressa em porcentagem. A umidade relativa do ar, deve estar entre 90-95%, pois valores abaixo dessa faixa aumentam a desidratação (murchamento) da fruta, mas, se mais altos, aumentam as podridões (Cantillano; Silva, 2010).

Outro aspecto importante é a limpeza e higiene das câmaras frigoríficas e locais de embalagem das frutas. Nas instalações de embalagem das frutas, os trabalhadores devem dispor de banheiros com portas que não abram para o interior do local de

processamento das amoras. Dentre outros cuidados, não deve ser permitida a entrada de animais nas instalações onde é realizada a embalagem das frutas, o local de embalagem deve contar com boa iluminação para facilitar a seleção das frutas, e os descartes devem ser removidos frequentemente dos locais de processamento.

O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade de alguns genótipos de amora-preta na colheita e após um período de armazenamento refrigerado.

Material e métodos

O estudo foi conduzido no laboratório e nas câmaras frias do setor de fisiologia de pós-colheita da Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, Brasil. Genótipos de amoras foram colhidos, com maturação comercial, na safra de 2021, em um pomar da Embrapa Clima Temperado.

Foram avaliados sete genótipos, descritos a seguir: cultivares BRS Cainguá, BRS Tupy, e BRS Terena e seleções oriundas do Programa de Melhoramento Genético da Embrapa (Black 247, Black 251, Black 254 e Black 331). 'BRS Cainguá' é originária do cruzamento da Seleção 2/96 (origem desconhecida) x 'Caingangue'; 'BRS Tupy' é originária do cruzamento das cultivares Uruguai (*boysenberry*) x Comanche. Já 'BRS Terena' é originária do cruzamento de 'Tupy' (programa de melhoramento genético da Embrapa) x 'Navaho' (programa de melhoramento genético da Universidade de Arkansas, Estados Unidos). Esses genótipos foram armazenados durante 10 dias, sob temperatura de 1 °C + 90-95% de umidade relativa.

As avaliações realizadas foram:

- Sólidos solúveis (SS): Obtidos com o uso de refratômetro digital, sendo expresso em °Brix (Zenebon, 2008).
- Acidez titulável (AT): Foi realizada por titulação potenciométrica. Para essa, análise foram utilizados 10 mL de suco das frutas adicionados a 90 mL de água destilada. A titulação da amostra foi realizada com o auxílio de uma bureta digital contendo solução de hidróxido de sódio (NaOH) a 0,1 N até atingir o ponto de viragem no pH 8,1. A acidez titulável foi expressa em gramas (g) de ácido cítrico por 100 g de polpa (Zenebon, 2008).
- Relação sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT): Obtida dividindo-se o teor de sólidos solúveis pela acidez titulável.
- Coloração da epiderme: Foram realizadas medições com auxílio de colorímetro, nas porções

equatoriais das frutas, na epiderme. Para mensuração do ângulo Hue, foi utilizada a fórmula $^{\circ}\text{Hue} = \arctan(b^*/a^*)$, e o resultado dessa equação, expresso em radianos, foi convertido em graus.

- Firmeza da polpa: Obtida com auxílio de texturômetro, utilizando-se a ponteira de compressão P/35 com velocidade de pré-teste de 1,0 mm/s; velocidade de teste de 2,0 mm/s; velocidade de pós-teste de 10,0 mm/s; força de 5 kg, sendo os resultados expressos em Newton (N).
- Potencial hidrogeniônico (pH): realizada utilizando-se o método eletrométrico, com o auxílio de um peagâmetro, determinado diretamente no suco das amoras e obtido por meio de uma centrífuga de frutas (Zenebon, 2008).
- Perda de massa: Avaliada registrando-se a massa da fruta no dia da chegada ao laboratório (Pi) e após 10 dias de permanência em câmara fria (Pf), utilizando-se balança. A porcentagem de perda de massa foi calculada pela seguinte fórmula: perda de massa (%) = $(\text{Pi}-\text{Pf})/\text{Pi} \times 100$.
- Defeitos: Foram registrados os defeitos conforme contagem obtida das frutas íntegras em relação às frutas com defeitos (reversão da cor, vazamento, fruta opaca). Os resultados foram expressos em porcentagem (%).
- Análise estatística: Foi realizada mediante a utilização de delineamento experimental inteiramente casualizado, sendo a unidade experimental constituída por dez frutas com três repetições, de cada genótipo. Com os dados obtidos das frutas na colheita e após o armazenamento refrigerado, foi realizada a análise da variância (Anova). Quando as médias foram significativas, foi aplicado o teste de comparação múltipla de médias diferenças mínimas significativas (DMS) ($p \leq 0,05$), utilizando-se software estatístico.

Resultados e discussão

Os valores de sólidos solúveis (SS) são um indicativo do teor de açúcares da fruta. Estão presentes no suco celular junto com ácidos, vitaminas, minerais e outras substâncias (Chitarra; Chitarra, 2005). Neste experimento, na colheita, oscilaram entre 9,82 e 6,90 °Brix (Tabela 1). A cultivar BRS Terena foi a que apresentou o maior teor de sólidos solúveis (SS) nas frutas, sendo estatisticamente diferente das demais cultivares, exceto de BRS Cainguá, sendo que, por outro lado, a seleção Black 331 teve o menor teor. De acordo com Threlfall et al. (2019),

o teor ideal de sólidos solúveis para amoras na colheita é de 12,8 °Brix, portanto a cultivar BRS Terena, neste experimento, foi a que mais se aproximou desse valor.

Tabela 1. Valores dos parâmetros físico-químicos de qualidade em genótipos de amoras-pretas na colheita no ciclo 2021.

Genótipos	Variáveis				
	Sólidos solúveis (SS) (°Brix)	Acidez titulável (AT) (porcentagem de ácido cítrico)	a*	Firmeza (N)	Relação SS/AT
Cainguá	8,77 ab	0,95 a	5,15 a	1,25 a	9,70 b
Tupy	7,82 bc	1,0 a	4,7 a	1,28 a	8,00 c
Black 247	7,05 c	0,97 a	4,07 b	0,81 c	7,31 c
Black 251	7,98 bc	1,0 a	4,10 b	1,37 a	8,00 c
Black 254	8,42 b	0,85 b	4,16 a	1,25 a	9,76 b
Terena	9,82 a	0,90 a	4,13 a	1,25 a	11,0 a
Black 331	6,90 c	0,84 b	5,70 a	1,04 b	8,26 c

Médias seguidas pelas mesmas letras na coluna não diferem entre si pelo teste DMS ($P \leq 0.05$).

Hirsh et al. (2012) também encontraram diferenças entre variados genótipos, provavelmente por causas morfológicas, fisiológicas e outras.

Os genótipos, na época de colheita, em geral, apresentaram teor de acidez adequado para a espécie, com exceção das frutas das seleções Black 254 e Black 331, que apresentaram valores mais baixos (Tabela 1). A acidez titulável (AT) é um importante parâmetro na qualidade da fruta, pois, juntamente com os açúcares, tem um papel importante no sabor. No que concerne à relação sólidos solúveis/acidez titulável (SS/AT), a cultivar BRS Terena foi a que apresentou o maior valor, sendo que o genótipo Black 254 e a cultivar Cainguá apresentaram valores intermediários, e os genótipos Black 331, Black 251, Black 247 e a cultivar Tupy apresentaram os menores valores (Tabela 1). Isso pode ser justificado pelo teor de sólidos solúveis em 'BRS Terena' ter sido o maior dentre os genótipos estudados, sendo que o teor de acidez titulável foi inferior a 1%. De acordo com Threlfall et al. (2016), as amoras destinadas ao mercado de frutas in natura com bom sabor comercial deveriam ter uma relação SS/AT em torno de 10-13. Assim, neste trabalho, 'BRS Terena' poderia ser considerada como tendo bom apelo comercial, seguida da seleção Black 254 e da cultivar BRS Cainguá, que poderiam ser consideradas satisfatórias. Esse é um fator importante, uma vez que

a aceitação de palatabilidade da fruta fresca pelo consumidor está fortemente relacionada ao sabor, que se expressa da melhor forma no ratio do produto. Esses parâmetros também são utilizados como referência para classificar as polpas para a produção de sucos (Hirsch et al., 2012). As diferenças entre os genótipos e as condições de clima e solo podem causar variações nos valores dos sólidos solúveis e da acidez; considerando-se que grande parte do acúmulo de sólidos solúveis provém do processo de fotossíntese da planta, isso pode explicar a grande influência do clima nessa variável (Cantillano et al., 2018).

Com relação à firmeza da fruta na colheita, os genótipos 'BRS Terena', 'BRS Cainguá', 'BRS Tupy', Black 251 e Black 254 apresentaram os maiores valores de firmeza, na faixa de 1,37 N, porém o genótipo Black 247 apresentou o menor valor, de 0,81 N (Tabela 1). As amoras são frutas muito perecíveis e de curta vida pós-colheita. Por esse motivo, elevada firmeza e longa vida pós-colheita são duas características muito importantes em amoras e framboesas. O teste de compressão realizado nas amostras é um teste não destrutivo, que pode refletir as mudanças de textura e as características morfológicas dessas frutas (Giongo et al., 2020) (Figura 1). Durante o armazenamento refrigerado não houve diferença entre os genótipos estudados.

A amora-preta é considerada uma espécie de difícil manejo em pós-colheita, devido às dificuldades de transporte, por apresentar rápido amolecimento e desintegração. A firmeza da fruta é considerada um parâmetro difícil de aumentar com o melhoramento genético (Salgado; Clark, 2016). De modo geral, a firmeza em frutas está relacionada à modificação dos componentes polissacarídeos da parede celular e lamela média durante o processo de amadurecimento, resultando em enfraquecimento da estrutura da fruta ao final do processo de amadurecimento (Brummell, 2006; Winkler et al., 2015). A firmeza da fruta varia conforme a cultivar, estágio de maturação e duração do armazenamento (Clark, 2005; Perkins-Veazie et al., 1996).

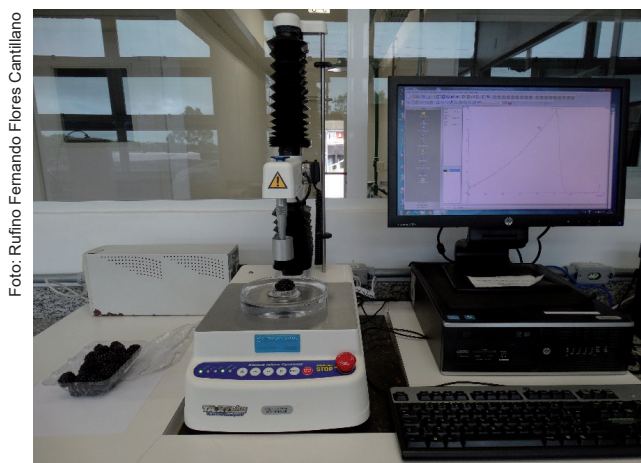


Foto: Rufino Fernando Flores Cantillano

Figura 1. Teste de compressão realizado para determinar a firmeza da polpa de genótipos de amoras.

Quanto à cor, os genótipos Black 247 e Black 251 apresentaram os menores valores para a variável a^* . Os demais genótipos apresentaram valores superiores (Tabela 1). O parâmetro de cor a^* , no modelo CIE (*Commission Internationale de l'Éclairage*) representa a variabilidade de cor de vermelho (+ a^*) para verde (- a^*) (Figura 2). Valores baixos desse parâmetro indicam o pleno amadurecimento das frutas, visto que representam a transição do vermelho para a cor preta (Palharini et al., 2015). Os valores registrados neste

experimento são compatíveis com um estágio de amadurecimento mais avançado nos genótipos de amora-preta (Schiavon et al., 2021).

Com relação ao valor de luminosidade (L^*) na colheita, o genótipo Black 247 apresentou o maior valor, as cultivares BRS Terena e BRS Tupy e os genótipos Black 331 e Black 251 apresentaram valores intermediários, e os genótipos Black 254 e 'BRS Cainguá' apresentaram valores mais baixos (Tabela 2). Após o período de armazenamento, as cultivares BRS Cainguá, BRS Tupy e BRS Terena apresentaram redução da luminosidade, mas os outros genótipos apresentaram estabilidade ou leve elevação do valor L^* . A luminosidade é a quantidade de energia luminosa emitida por unidade de tempo por uma fonte de luz. Ela é uma constante intrínseca, independente da distância. A luminosidade é um indicativo da intensidade das cores, correspondendo ao claro ou escuro (0 = negro e 100 = branco), estando associada ao frescor da fruta. Esses resultados ratificam os resultados obtidos por Schiavon et al. (2021), os quais também observaram uma diminuição da luminosidade, o que tornou as frutas mais opacas, durante o armazenamento de amora-preta cultivar Tupy. A diminuição do valor L^* pode indicar uma cor mais intensa ou escura (Hirsch et al., 2012).

O ângulo Hue (H°) ou matiz expressa a tonalidade da cor. Neste experimento, frutas de 'BRS Cainguá', bem como das seleções Black 251, Black 254 e Black 331, mantiveram a tonalidade da cor durante o período de armazenamento refrigerado, enquanto as das cultivares BRS Tupy e BRS Terena e do genótipo Black 247 apresentaram diminuição da tonalidade da cor no mesmo período (Tabela 2).

Valores de H° mais próximos de zero indicam frutas com maior tendência ao vermelho, enquanto valores mais próximos de 90 indicam frutas com maior tendência ao amarelo (Hirsch et al., 2012). Dessa forma, as cultivares mencionadas apresentaram maior tendência a desenvolver uma tonalidade de cor mais avermelhada, após o período de armazenamento refrigerado.

Tabela 2. Valores dos parâmetros físico-químicos de qualidade na colheita e após armazenamento refrigerado (10 dias a 1 °C + 90-95% UR) de genótipos de amoras-pretas, no ciclo 2021.

Genótipos	L*		Hue	
	Períodos			
	Dia 0	10 dias a 1 °C	Dia 0	10 dias a 1 °C
Cainguá	15,31 bA	12,55 cB	20,90 aA	17,35 bA
Tupy	17,31 abA	14,87 bB	25,21 aA	16,02 bB

Continua...

Tabela 2. Continuação.

Genótipos	L*		Hue	
	Períodos			
	Dia 0	10 dias a 1 °C	Dia 0	10 dias a 1 °C
Black 247	17,89 aA	15,81 abA	24,91 aA	15,58 bB
Black 251	17,07 abA	16,37 abA	25,15 aA	20,07 bA
Black 254	15,97 bA	16,98 aA	23,68 aA	28,66 aA
Terena	16,87 abA	13,66 cB	24,98 aA	17,59 bB
Black 331	16,52 abB	17,09 aA	20,03 aA	20,88 bA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste DMS ($P \leq 0.05$).

Quanto ao valor do parâmetro b^* , apenas a cultivar Tupy apresentou uma diminuição do valor desse parâmetro, enquanto nas cultivares BRS Cainguá e BRS Terena, junto com os demais genótipos, o valor de b^* permaneceu estável, e no genótipo Black 331 houve aumento (Tabela 3). Segundo Palharini et al. (2015), menor valor do parâmetro b^* poderia significar maior amadurecimento, o que seria o caso de 'BRS Tupy'. Assim, nas cultivares BRS Cainguá e BRS Terena, que apresentaram estabilidade no valor b^* , isso significaria menor grau de amadurecimento durante o armazenamento refrigerado, o que seria positivo na conservação pós-colheita.

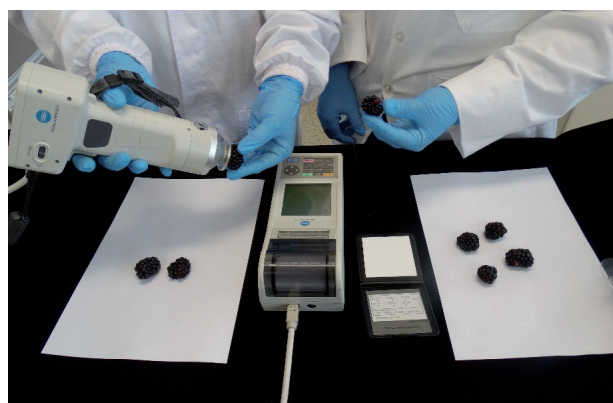


Foto: Rufino Fernando Flores Cantillano

Figura 2. Determinação da cor em genótipos de amora utilizando-se colorímetro.**Tabela 3.** Valores dos parâmetros físico-químicos de qualidade na colheita e após armazenamento refrigerado (10 dias a 1 °C + 90-95% UR) de genótipos de amoras no ciclo 2021.

Genótipos	pH		b*	
	Períodos			
	Dia 0	10 dias a 1 °C	Dia 0	10 dias a 1 °C
Cainguá	2,81 bcB	3,24 bA	1,64 abA	1,93 abA
Tupy	2,78 cB	3,20 bA	2,74 aA	1,09 bB
Black 247	3,22 aB	3,44 abA	1,84 abA	1,18 bA
Black 251	3,29 aA	3,48 aA	1,61 abA	1,74 abA
Black 254	3,13 abA	3,19 bA	1,60 abA	2,63 aA
Terena	3,10 abA	3,27 bA	1,90 abA	1,32 bA
Black 331	2,97 bB	3,47 abA	1,41 bB	2,93 aA

Médias seguidas pelas mesmas letras minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem entre si pelo teste DMS ($P \leq 0.05$).

Com relação ao pH, os valores registrados nos diferentes genótipos ficaram entre 2,78 e 3,29 na colheita, e entre 3,19 e 3,48 após dez dias de refrigeração (Tabela 3). Os genótipos de amora-preta apresentaram, de modo geral, valores de pH baixos, quando comparados com outras frutas, devido a suas características naturais de sabor ácido a doce-ácido. O valor de pH entre 3,0 e 3,2 é recomendado para a formação de gel na fabricação de geleias (Fundação Centro Tecnológico de Minas Gerais, 1985). Por esse motivo, os genótipos avaliados são propícios para a industrialização, dispensando o uso de acidulantes na fabricação de geleias (Hirsch et al., 2012). A manutenção da acidez (pH baixo) é importante, posto que garante sabor e aroma ao produto.

Com relação aos defeitos identificados nas cultivares e genótipos avaliados após o armazenamento refrigerado, as frutas da cultivar BRS Cainguá apresentaram reversão da cor de forma leve, enquanto o genótipo Black 331 apresentou o mesmo defeito, mas de forma mais severa (Figura 3). A cultivar BRS Terena apresentou vazamento de forma muito leve. Todas as cultivares e genótipos apresentaram perda do brilho de forma acentuada no final do período de armazenamento (Figura 3), o que implica frutas de aspecto opaco após o armazenamento em frio. O brilho é medido pela quantidade de luz que uma cor reflete ou emite, dependendo da distância de medição por meio de uma lei do tipo inverso do quadrado da distância.

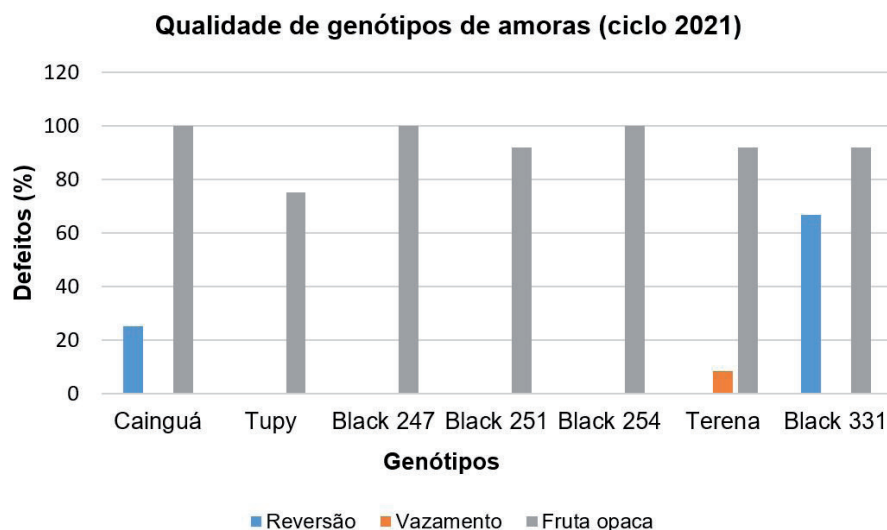


Figura 3. Incidência de defeitos em genótipos de amora após armazenamento refrigerado (10 dias a 1 °C + 90-95% UR), ciclo 2021.

A reversão da cor é um distúrbio fisiológico que impacta negativamente a apresentação da fruta perante o consumidor. Consiste em que a cor preta da fruta madura se torne novamente vermelha, após a colheita, na câmara frigorífica ou durante a comercialização após o período de refrigeração. A reversão de cor depende de condições climáticas no campo antes e durante a colheita, além de fatores genéticos (suscetibilidade do genótipo) (Salgado; Clark, 2016; Armour et al., 2021) (Figuras 4A e 4 B). A colheita nas horas mais frescas do dia (de manhã bem cedo) e o uso cultivares com frutas mais firmes diminuem esse dano (Armour et al., 2021). O distúrbio é causado por um dano na parede celular e

membranas do vacúolo, fazendo com que o conteúdo do vacúolo se espalhe no citoplasma celular (Edgley et al., 2020). As amoras com a cor preta intensa e totalmente maduras são ricas em antocianinas. Quando ocorre a ruptura da parede e membrana celular, o conteúdo de antocianinas diminui significativamente. Acredita-se que essa diminuição seja a causa da reversão da cor preta para o vermelho (Edgley et al., 2019, 2020). Não é possível estimar esse problema no campo, mas somente após submeter as frutas a um período de refrigeração. É recomendável realizar a avaliação desse distúrbio no programa de melhoramento genético (Salgado; Clark, 2016).

Foto: Nubia Marilin Lettnin Ferri



Figura 4. Distúrbio reversão da cor em genótipo de amora suscetível (A) e em genótipo não suscetível (B).

A perda de massa variou entre os diferentes genótipos. A menor perda de massa foi observada na cultivar BRS Tupy e na seleção Black 251, sendo inferior a 5,3%; as cultivares BRS Caingua e BRS

Terena apresentaram perda média, em torno de 6%, e os genótipos Black 247, 254 e 331, em torno de 10% (Figura 5). A perda de massa está relacionada com os níveis de umidade relativa, temperatura utilizada, estrutura morfológica, tamanho da fruta, etc. A umidade relativa é a relação entre a pressão de vapor de água no ar e a pressão de saturação do vapor na mesma temperatura, sendo normalmente expressa em porcentagem. Quando a temperatura de armazenamento é mantida constante, a pressão de vapor da água no ar e a pressão de saturação de vapor na fruta estão em equilíbrio. Entretanto, quando a umidade do ambiente da câmara diminui por causa de variações de temperatura, a fruta perde água para o ambiente, com vistas ao restabelecimento do equilíbrio (Cantillano, 2014). No caso da amora-preta, a umidade relativa recomendada é de 90-95%. Bischoff et al. (2013), trabalhando com frutas de amoreira-preta revestidas de biofilme e embalagens plásticas após período de refrigeração de quatro dias, conseguiram reduzir a perda de massa para 1,16% utilizando revestimento comestível de fécula e mandioca aplicado nas frutas, juntamente com a utilização de embalagem plástica durante o armazenamento. Quando esses autores utilizaram apenas o recobrimento comestível, a perda de massa foi de 6,09%, sendo que no controle foi registrada perda de massa de 8,4%. Considerando-se que o período de armazenamento utilizado neste experimento foi de 10 dias, portanto, mais que o dobro do utilizado por Bischoff et al. (2013), e que não foram utilizados revestimentos comestíveis nem embalagens plásticas específicas para evitar a perda de massa, a perda de massa observada neste experimento pode ser considerada aceitável.

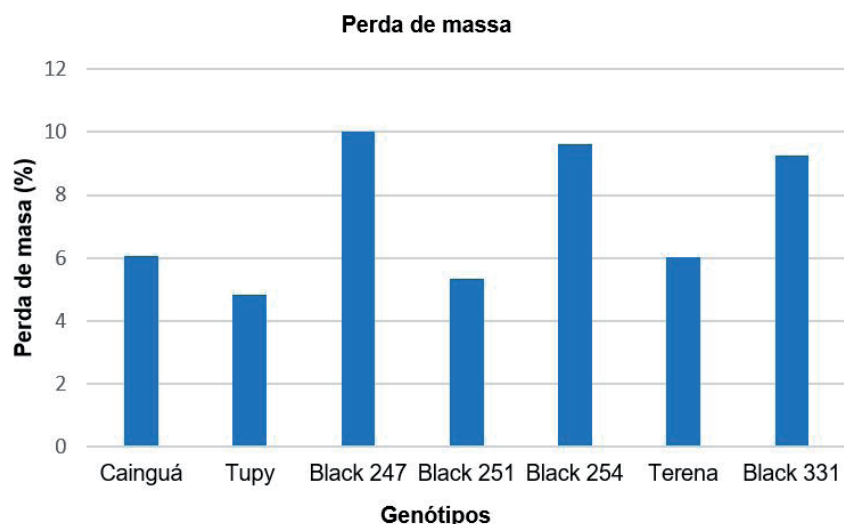


Figura 5. Perda de massa em genótipos de amora após armazenamento refrigerado (10 dias a 1 °C + 90-95% UR), ciclo 2021.

Conclusões

A cultivar BRS Terena apresenta adequado sabor comercial, sem reversão da cor e boa conservação refrigerada. A cultivar BRS Cainguá e o genótipo Black 251 apresentam boa conservação refrigerada em pós-colheita, seguidos do genótipo Black 254.

Referências

- ABREU, C. M. P.; CARVALHO, V. D. de; GONÇALVES, N. B. Cuidados pós-colheita e qualidade do abacaxi para exportação. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 195, p. 70-72, 1998.
- ARMOUR, M. E.; WORTHINGTON, M.; CLARK, J. R.; THRELFALL, R. T.; HOWRD, L. Effect of harvest time and fruit firmness on red drupelet reversion in Blackberry. **HortScience**, v. 56, n. 8, p. 889-896, 2021.
- BASSOLS, M. do C. **A Cultura da amora preta**. Pelotas: EMBRAPA UEPAE de Cascata. 1980. 11 p. (Embrapa - UEPAE de Cascata, Circular Técnica, 4).
- BISCHOFF, T. Z.; PINTRO, T. C.; PALOSCHI, C. L.; COELHO, S. R. M.; GRZEGOZEWSKI, D. M. Conservação pós-colheita da amora-preta refrigerada com biofilme e embalagem plástica. **Revista Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 109-118, 2013. DOI: <https://doi.org/10.17224/EnergAgrim.2013v28n2p109-114>.
- BRUMMELL, D. Cell wall disassembly in ripening fruit. **Functional Plant Biology**, v. 33 p. 103-119, 2006.
- CANTILLANO, R. F. F. Manejo e conservação pós-colheita: fisiologia pós-colheita: fisiologia e tecnologia. In: RASEIRA, M. C. DO; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (Eded.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 559- 604.
- CANTILLANO, R. F. F.; DE ROSSI, A.; GOULART, C.; RIBEIRO, J. A.; VILELA J. S. **Avaliação de qualidade de pós-colheita e armazenamento refrigerado em cultivares de framboesa**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 24 p. (Embrapa Clima Temperado, . Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 294).
- CANTILLANO, R. F. F.; SILVA, M. M. da. **Manuseio Pós-colheita de morangos**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2010. 36 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 318).
- CARPENAZZI, A. A.; ZANONA, K; VOLTZ, R. R. **Separação botânica de espécies de Rubus da Região Metropolitana de Curitiba**. Colombo: Embrapa Florestas, 2019. 32 p. (Embrapa Florestas. Documentos, 326).
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças**. Fisiologia e Manuseio. 2. ed. Lavras: FAEPE, 2005. 785 p.
- CLARK, J. R. Intractable traits in eastern U.S blackberries. **HortScience**, v. 40, p.1954-1955, 2005.
- COUTINHO, E. F.; MACHADO, N. P.; CANTILLANO, R. F. F. Manejo e conservação pós-colheita. In: ANTUNES, L. E. C.; RASEIRA, M. do C. B. **Cultivo da amoreira-preta (Rubus spp)**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 130 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistema de Produção, 12).
- EDGLEY, M.; CLOSE, D. C.; MEASHAM, P. F.; NICHOLS, D. S. Physiochemistry of blackberries (*Rubus* L., subgenus *Rubus* Watson) affected by red drupelet reversion. **Postharvest Biology Technology**, v. 153, p. 183-190, 2019.
- EDGLEY, M.; CLOSE, D. C.; MEASHAM, P. F. Red drupelet reversion in blackberries: a complex of genetic and environmental factors. **Scientia Horticulturae**, v. 272, 1090555, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109555> .
- FUNDAÇÃO CENTRO TECNOLÓGICO DE MINAS GERAIS. **Manual para fabricação de geleias**. Belo Horizonte: CETEC, 1985.
- GIONGO, L; AJELLI, M.; PONCETTA, P.; RAMOS-GARCIA, M.; SAMBO, P.; FARNETI, B. Development of advanced mechanical techniques to phenotype raspberry and blackberry texture. **Acta Horticulturae**, v. 1277, p. 433-439, 2020. DOI: <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2020.1277.62>.
- GUEDES, M. N. S.; ABREU, C. M. P.; MARO, L. A. C.; PIO, R.; ABREU, J. R.; OLIVEIRA, J. O. Chemical characterization and mineral levels in the fruits of blackberry cultivars grown in a tropical climate at an elevation. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 2, p. 191-196, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.16630>.
- HIRSCH, G. E.; FACCO, E. M. P.; RODRIGUES, D. B.; VIZZOTTO, M.; EMANUELLI, T. Caracterização físico-química de variedades de amora-preta da região sul do Brasil. Tecnologia de alimentos. **Ciência Rural**, v. 42, n. 5, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012005000021>.
- HUYNH, N. K.; WILSON, M. D.; EYLES, A.; STANLEY, R. A. Recent advances in postharvest technologies to extend the shelf life of blueberries (*Vaccinium* sp.), raspberries (*Rubusidaeus* L.) and blackberries (*Rubus* sp.). **Journal of Berry Research**, 2019. DOI: 10.3233/JBR-190421.

MITCHAM, E. J.; CRISOSTO, C. H.; KADER, A. A.

Bushberry: blackberry, blueberry, cranberry, raspberry. Davis: University of California, 2007. Disponível em: <https://postharvest.ucdavis.edu/produce-facts-sheets/bushberry>. Acesso em: 26 jun. 2024.

PALHARINI, M. C. de A.; FISCHER, I. H.; VEGIAN, M. R. de C.; FILETI, M. S.; MONTES, S. M. N. M. Efeito da temperatura de armazenamento na conservação pós-colheita de amora-preta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 4, p. 416-419, 2015.

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

PERKINS-VEAZIE, P.; COLLINS, J. K.; CLARK, J. R. Cultivars and storage temperature effects on the shelflife of blackberry fruit. **Fruit Varieties Journal**, v. 53, n. 4, p. 201-208, 1999.

PHAN, C. T. Temperature? Effects on metabolism. In: WEICHMANN, J. **Postharvest physiology of vegetables**. New York: Marcel Dekker, 1987. (Food science and technology; 24). p. 173-180.

RASEIRA, M. do C. B.; FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SCHIAVON, A.; ANTUNES, L. E. C.; FLORES-CANTILLANO, R. F. **BRS Karajá, amoreira-preta, com hastes sem espinho, adaptada às condições sul-brasileiras**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2023. 12 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, 395).

SALGADO, A. A.; CLARK, J. R. "Crispy" Blackberry genotypes: a breeding innovation of the University of Arkansas Blackberry Breeding Program. **HortScience**, v. 51, n. 5, p. 468-471, 2016. DOI: 10.21273/HORTSCI.51.5.468.

SCHIAVON, A. V.; LEIVAS, G. L.; DELAZERI, E. E.; ALVES, A. S.; MELLO-FARIAS, P. C.; ANTUNES, L. E. C. Características físico-químicas de amora-preta "Tupy" colhidas em diferentes estádios de maturação e mantidas sob refrigeração. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 8, 2021. DOI: 10.36560/14820211430.

THRELFALL, R. T.; CLARK, J. R.; WORTHINGTON, M. **Identifying consumer sensory attributes of Arkansas fresh-market blackberries that impact marketability**. 2019. Final Report Research. Disponível em: <www.extension://efaidnbmnnnibpcajpcgiclfndmkaj/https://smallfruits.org/files/2019/12/2019-Threlfall-SRSFC-Blackberry-Consumer-Final-report.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2024.

THRELFALL, R. T.; HINES, O. S.; CLARK, J. R.; HOWARD, L. R.; BROWNMILLER, C. R.; SEGANTINI, D. M.; LAWLESS, L. J. R. Physiochemical and sensory attributes of fresh blackberries grown in the Southeastern United States. **HortScience** v. 51, n. 11, p. 1351-1362, 2016. DOI: 10.21273/HORTSCI.110678-16.

ZENEBON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. (coord.) **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. Disponível em: http://www.ial.sp.gov.br/resources/editorinplace/ial/2016_3_19/analisedealimentosial_2008.pdf. Acesso em: 20 jan. 2022.

WINKLER, A. M. OSSENBRINK, M.; KNOCH, M. Malic acid promotes cracking in sweet cherry fruit. **Journal American Society Horticultural Science**, v. 140, p. 280-287, 2015.