

QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE AMEIXAS 'CAMILA' E 'LAETITIA' COLHIDAS EM DIFERENTES ESTÁDIOS DE MATURAÇÃO¹

MAYARA CRISTIANA STANGER^{2*}, CRISTIANO ANDRÉ STEFFENS³,
CASSANDRO VIDAL TALAMINI DO AMARANTE⁴, THAIS ROSELI CORRÊA⁵, HÉLIO TANAKA⁶

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes estádios de maturação (M1, M2 e M3, correspondendo a frutos com 20-25%, 45-50% e 70-75% de cor vermelha na epiderme, respectivamente) em ameixas 'Camila' e 'Laetitia', armazenadas sob refrigeração, sobre o amadurecimento e qualidade, principalmente em relação ao escurecimento da polpa. Os frutos foram armazenados sob refrigeração durante 40 dias ($1 \pm 0,1$ °C e $95\% \pm 2\%$ UR) e mais três dias em condições ambiente (23 ± 5 °C e $60\% \pm 5\%$ de UR). Ameixas 'Camila' no estágio M1 apresentaram menor evolução na coloração vermelha da epiderme após o armazenamento. Apenas os frutos no estágio M3 apresentaram cor da polpa avermelhada. A firmeza de polpa e a força para compressão do fruto apresentaram diferenças entre os estádios de maturação, sendo M1 maior em relação aos estádios M2 e M3. A força para penetração da polpa foi maior no estágio M1. Ameixas 'Camila' colhidas com até 50% de cor vermelha não amadurecem satisfatoriamente e apresentam comprometimento da qualidade. Ameixas 'Laetitia' apresentaram evolução da cor da epiderme após armazenamento, especialmente quando colhidas no estágio M3. Nesta cultivar, a força para compressão do fruto apresentou diferença entre todos estádios de maturação, sendo $M1 > M2 > M3$. A acidez titulável foi maior nos frutos do estágio M1 e a produção de etileno maior no estágio M3. Ameixas 'Laetitia' dos três estádios de maturação apresentam amadurecimento similar após o armazenamento, mas não devem ser colhidas com 20-25% de cor vermelha da epiderme, pois apresentam maior intensidade de escurecimento da polpa.

Palavras-chave: *Prunus salicina*. Degenerescência da polpa. Qualidade.

POSTHARVEST QUALITY OF 'CAMILA' AND 'LAETITIA' PLUMS HARVESTED AT DIFFERENT MATURITY STAGES

ABSTRACT - This work was carried out to investigate the effect maturity stage at harvest (M1, M2 and M3, corresponding to fruit with 20-25%, 45-50% and 70-75% of peel red color surface, respectively) of 'Camila' and 'Laetitia' plums, and then stored in conventional cold storage, on ripening and quality, especially regarding the incidence of flesh browning. Fruits were cold stored during 40 days (1 ± 0.1 °C and $95 \pm 2\%$ RH), followed by three days at ambient condition (23 ± 5 °C and $60 \pm 5\%$ RH). 'Camila' plums harvested at maturity stage M1 showed the poorest evolution of peel red color during cold storage. Only fruit harvested at stage M3 had a good flesh red color development. The values of flesh firmness and force for fruit compression were different between maturity stages, being higher in M1 than in M2 and M3. On the other hand, fruit harvested at stage M1 had the highest force for flesh penetration. However, 'Camila' plums harvested with up to 50% of peel red color did not ripe satisfactory and had poor quality. 'Laetitia' plums showed satisfactory evolution of peel red color during cold storage, especially when harvested at stage M3. For this cultivar, the force for fruit compression was different between maturity stages, in the following order: $M1 > M2 > M3$. Titratable acidity was highest in fruit harvested at stage M1, while ethylene production rate was highest for fruit harvested at stage M3. 'Laetitia' plums harvested at the three maturity stages had similar ripening during cold storage. However, fruits should not be harvested with 20-25% of peel red color since they will have a high intensity of flesh browning during cold storage.

Key words: *Prunus salicina*. Flesh browning. Quality.

*Autor para correspondência.

¹Recebido para publicação em 20/12/2012; aceito em 24/04/2014.

²Doutoranda Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, UDESC-CAV, Av. Luiz de Camões, 2090, 88520-000. Lages-SC. E-mail: mayara.stanger@gmail.com.

³Dr., Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Professor do Departamento de Agronomia, UDESC/CAV, Lages-SC. E-mail: stef-fens@cav.udesc.br.

⁴Ph.D., Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq, Professor do Departamento de Agronomia, UDESC-CAV, Lages-SC. Email: amarante@cav.udesc.br.

⁵MSc. em Produção Vegetal. E-mail: thaisroselicorrea@hotmail.com.

⁶Eng. Agrônomo. E-mail: tanaka.helio@gmail.com.

INTRODUÇÃO

As ameixas 'Laetitia' e 'Camila' são cultivares de maturação tardia, que apresentam elevada produção e frutos de excelente qualidade (DALBÓ; FELDBERG, 2009). A cultivar Laetitia é tradicionalmente explorada nas regiões mais frias do Sul do Brasil. Devido à sua rápida maturação, faz-se necessário o armazenamento de parte da produção para regular a oferta e reduzir perdas. Já a cultivar Camila foi lançada pela Epagri em 2007, porém, por ser a mais tardia das ameixas atualmente em cultivo, possui grande potencial para a exploração comercial (DUCROQUET; DALBÓ, 2007), podendo, ser armazenada e ofertada em épocas do ano que não há disponibilidade desta fruta no mercado.

O armazenamento refrigerado consiste em uma excelente alternativa para retardar o amadurecimento e prolongar a vida pós-colheita de ameixas. Esta prática é a mais utilizada para conservação dos frutos, pois a redução da temperatura é o principal fator responsável pela manutenção da qualidade durante o armazenamento (STEFFENS et al., 2007). As ameixas apresentam, comparativamente a outros frutos de clima temperado, vida pós-colheita limitada, com rápida perda de firmeza da polpa devido à elevada desidratação, incidência de podridões e de distúrbios fisiológicos. Mesmo adequando as condições de armazenamento, a manutenção da qualidade das ameixas após esta etapa é reduzida, principalmente devido ao escurecimento da polpa (ALVES et al., 2009; 2010).

O estágio de maturação no momento da colheita influencia diretamente na manutenção da qualidade pós-colheita dos frutos. Em pêssegos, a colheita dos frutos em estágio precoce resultou no surgimento de distúrbios fisiológicos durante o armazenamento refrigerado (SEIBERT et al., 2008), e no amadurecimento inadequado, prejudicando a sua aceitação (CASQUERO; GUERRA, 2009). Pêssegos colhidos tardiamente estão mais sujeitos à ocorrência de danos e podridões, perdem rapidamente a firmeza de polpa e apresentam maior incidência de escurecimento interno (BROVELLI et al., 1998).

Em ameixas 'Laetitia', Argenta et al. (2011) verificaram que frutos colhidos com 20 a 45% da sua superfície com cor vermelha apresentaram maior incidência de escurecimento da polpa do que frutos colhidos com 46 a 80% de cor vermelha. Embora os autores tenham observado efeito do estágio de maturação sobre o escurecimento da polpa, no referido trabalho, frutos com estádios de maturação bastante distintos (46 e 80% de cor vermelha) foram colocados no mesmo grupo, e frutos com estádios de maturação muito próximos (por exemplo, com 40 e 50% de cor vermelha), foram colocados em grupos distintos. De forma geral, nas empresas no Sul do Brasil, a colheita desta cultivar inicia com os frutos apresentando 20 a 25% de cor vermelha, e se estende até os frutos atingirem aproximadamente 50% de cor ver-

melha. Já em outras empresas no Sul do Brasil, a colheita inicia com os frutos atingindo aproximadamente 50% de cor vermelha da epiderme, e se estende até os frutos apresentarem 75 a 80% de cor vermelha. Nas empresas que armazenam ameixas 'Laetitia', os fatores limitantes para o armazenamento são a rápida perda de firmeza de polpa e, principalmente, o escurecimento da polpa. Desta forma, existe a necessidade de investigar o efeito do estágio de maturação sobre o amadurecimento e o escurecimento da polpa mais estratificadamente.

Na ameixa 'Camila', por se tratar de uma cultivar recentemente lançada, atualmente não existem trabalhos em pós-colheita. Assim, identificar o estágio ideal de colheita nesta cultivar, que permita a máxima qualidade após o armazenamento, é um aspecto importante para os fruticultores e para as empresas produtoras no Sul do Brasil.

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do ponto de colheita de ameixas 'Camila' e 'Laetitia', colhidas em três estádios de maturação e armazenadas sob refrigeração, sobre o amadurecimento e a qualidade, principalmente em relação ao escurecimento da polpa.

MATERIAL E MÉTODOS

As ameixas das cultivares Camila e Laetitia foram colhidas em pomares comerciais localizados nos municípios de Brunópolis (27°18'21" S e 50°52'06" W) e Lages (27°48'58" S e 50°19'34" W), respectivamente, no Estado de Santa Catarina, no ano de 2009. Após a colheita, os frutos foram transportados ao Laboratório de Fisiologia e Tecnologia Pós-colheita da Universidade do Estado de Santa Catarina para homogeneização das amostras experimentais, sendo eliminados aqueles com lesões, defeitos, ferimentos ou danos mecânicos.

Após a colheita, antes do armazenamento, os frutos foram analisados quanto ao índice de cor vermelha (ICV), cor da epiderme (ângulo 'hue'; h°), firmeza de polpa, acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis (SS).

O ICV foi determinado avaliando-se a superfície dos frutos recoberta com coloração vermelha, sendo atribuídas notas de 1 a 4 (0-25%, 26-50%, 51-75% e 76-100% da superfície do fruto pigmentada de vermelho, para os índices 1, 2, 3 e 4, respectivamente). O índice foi calculado pelo somatório dos produtos do número de frutos pela sua respectiva nota, dividido pelo total de frutos da amostra.

A determinação do h° da epiderme foi efetuada com um colorímetro Minolta, modelo CR 400, na região equatorial, nas superfícies menos e mais vermelhas dos frutos. O h° define a coloração básica, sendo que 0° = vermelho, 90° = amarelo e 180° = verde.

A firmeza de polpa (N) foi determinada na região equatorial dos frutos, em superfícies opostas,

após remoção de uma pequena porção da epiderme, e com auxílio de um penetrômetro equipado com ponteira de prova com 8 mm de diâmetro.

Os valores de AT (mEq 100 mL⁻¹) foram obtidos através de uma amostra de 10 mL de suco dos frutos, previamente extraído de fatias transversais retiradas da região equatorial dos frutos e trituradas em uma centrífuga. Esta amostra foi diluída em 90 mL de água destilada e titulada com solução de NaOH 0,1 N até pH 8,1.

O teor de SS (°Brix) foi determinado por refratometria, utilizando-se o suco extraído conforme descrito para a AT, antes da diluição, sendo realizada a correção do efeito da temperatura (20 °C).

Os frutos foram armazenados por 40 dias em câmara fria, na temperatura de 1±0,1 °C (temperatura na polpa) e umidade relativa do ar de 95±2%. Após o armazenamento, foram realizadas análises no momento da saída da câmara e após três dias de exposição das ameixas em condições ambiente (23±5 °C/60±5% de UR). As variáveis analisadas imediatamente após a retirada dos frutos da câmara foram taxas respiratória e de produção de etileno, ICV, cor da epiderme e incidência de podridões. Após três dias de permanência dos frutos em condições ambiente, além das variáveis descritas anteriormente, foram avaliadas a intensidade do escurecimento e a cor da polpa, atributos de textura (forças para penetração da polpa e compressão do fruto), firmeza de polpa, AT, SS e incidência de podridões e escurecimento da polpa. As avaliações de ICV, cor da epiderme, firmeza de polpa, AT, SS foram feitas conforme metodologias descritas na colheita dos frutos.

As taxas respiratória e de produção de etileno foram quantificadas colocando-se 10 frutos de cada amostra em recipiente de plástico com o volume de 2300 mL, que permite fechamento hermético. A taxa respiratória foi obtida pela diferença da concentração de CO₂ no interior do recipiente, imediatamente após o seu fechamento e depois de uma hora. Alíquotas de gás (1 mL) foram retiradas dos recipientes através de um septo e injetadas em um cromatógrafo à gás Varian®, modelo CP3800, equipado com uma coluna Porapak N® de 3 m de comprimento (80-100 mesh), metanador e detector de ionização de chama. As temperaturas da coluna, do detector, do metanador e do injetor foram de 45 °C, 120 °C, 300 °C e 110 °C, respectivamente. Os fluxos de nitrogênio, hidrogênio e ar sintético foram de 70, 30 e 300 mL min⁻¹, respectivamente. Os valores das taxas respiratória e de produção de etileno foram expressos em nmol de CO₂ kg⁻¹ s⁻¹ e nmol de C₂H₄ kg⁻¹ s⁻¹, respectivamente.

As determinações da cor (*h*^o) e do escurecimento ('lightness'; *L*) da polpa foram efetuadas com um colorímetro Minolta, modelo CR 400, na região mediana dos frutos. O *L* define a luminosidade que varia de 0 (preto) a 100 (branco). O escurecimento da polpa foi avaliado apenas na cultivar Laetitia, e a cor da polpa apenas na cultivar Camila.

Os atributos de textura (N) foram analisados

com um texturômetro eletrônico TAXT-plus® (Stable Micro Systems Ltd., Reino Unido), em termos de força necessária para a penetração na polpa e resistência do fruto à compressão. Para a quantificação da força necessária para a penetração na polpa, foi utilizada ponteira de prova modelo PS2, com 2 mm de diâmetro, sem a remoção da epiderme, a qual foi introduzida na polpa a uma profundidade de 5 mm, com velocidades pré-teste, teste e pós-teste de 30, 5 e 30 mm s⁻¹, respectivamente. A resistência do fruto à compressão foi determinada utilizando uma plataforma plana, modelo P/75, com 75 mm de diâmetro, que exerceu uma força de compressão até uma deformação de 5 mm na superfície do fruto.

A incidência de podridões (expresso em %) foi avaliada pela contagem dos frutos afetados que apresentaram lesões maiores do que 5 mm de diâmetro, com características de ataque de patógenos. A incidência de escurecimento da polpa (expresso em %) foi avaliada através de corte transversal na região equatorial do fruto.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, sendo utilizadas sete repetições por tratamento, sendo a unidade experimental composta por 15 frutos. Os tratamentos avaliados foram três diferentes estádios de maturação, nas cultivares Camila e Laetitia: M1-20 a 25% de cor vermelha; M2-45 a 50% de cor vermelha; e M3-70 a 75% de cor vermelha. Os dados foram submetidos à análise da variância (ANOVA). Dados em porcentagem foram transformados pela equação $[(x+0,5)/100]^{1/2}$ antes de serem submetidos à ANOVA. Para a comparação das médias, adotou-se o teste LSD ($p < 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efetou-se uma análise inicial dos frutos, que apresentaram na cultivar Camila, nos estádios M1, M2 e M3, respectivamente: ICV igual a 1,0; 2,0 e 3,0; *h*^o da epiderme no lado menos vermelho de 112,9; 110,6 e 88,1; *h*^o da epiderme no lado mais vermelho de 67,6; 35,4 e 16,0; firmeza de polpa de 47,9; 45,2 e 39,8 N; AT de 26,5; 26,3 e 26,6 mEq 100 mL⁻¹; e teor de sólidos solúveis de 10,4; 11,2 e 12,2 °Brix. As ameixas 'Laetitia' dos estádios M1, M2 e M3 apresentaram, no momento da colheita, respectivamente: ICV de 1,0; 2,0 e 3,0; *h*^o da epiderme no lado menos vermelho igual a 99,6; 98,4 e 77,0; *h*^o da epiderme no lado mais vermelho de 67,6; 55,5 e 33,9; firmeza de polpa de 37,1; 35,0 e 23,1 N; AT de 28,6; 25,8 e 21,4 mEq 100 mL⁻¹; e teor de SS de 8,8; 9,2 e 10,4 °Brix.

Após 40 dias de armazenamento e mais três dias em condições ambiente, as ameixas 'Camila' colhidas no estádio M1 apresentaram menor valor de ICV e maiores valores de *h*^o da epiderme, caracterizando frutos menos vermelhos (Tabela 1). Além disso, não houve evolução substancial da cor

vermelha da epiderme dos frutos colhidos no estágio M1, com pouca superfície da epiderme com cor vermelha após três dias em condições ambiente (Figura 1). Ameixas 'Camila' colhidas nos estádios M2 e M3 apresentaram ICV e h° da epiderme similares, com coloração, ao final do período de exposição dos frutos em condições ambiente, ideal para comercialização (Tabela 1). Resultados semelhantes foram obtidos por Guerra e Casquero (2008). A evolução da coloração do fruto do verde

para amarelo ou vermelho, ocorre a partir da degradação da clorofila e a biossíntese de antocianinas e carotenóides (GIRARDI et al., 2000). A menor evolução da cor nos frutos colhidos no estágio M1 pode estar relacionada com a redução do processo de degradação da clorofila e/ou a sua incapacidade de sintetizar antocianinas. A colheita precoce de frutos pode prejudicar a sua aparência, pois reduz a pigmentação de cor vermelha da epiderme (CASQUERO; GUERRA, 2009).

Tabela 1. Índice de cor vermelha (ICV), cor da epiderme (expresso pelo ângulo 'hue'; h°) e taxa de produção de etileno em ameixas 'Camila' e 'Laetitia', colhidas em três estádios de maturação (M1, M2 e M3*) e armazenadas por 40 dias sob refrigeração, seguido de três dias em condições ambiente.

Variáveis	Cultivar							
	Camila				Laetitia			
	M1	M2	M3	CV (%) ¹	M1	M2	M3	CV (%)
ICV (1-4)	1,8b	3,4a	4,0a	7,4	3,2a	3,4a	3,8a	6,0
h° da epiderme mais vermelha	59,5a	26,1b	16,0b	13,5	30,6a	28,3a	22,7b	8,7
h° da epiderme menos vermelha	96,7a	73,6b	50,3c	7,9	56,0a	50,8a	39,2b	10,6
Produção de etileno (nmol kg ⁻¹ s ⁻¹)	<0,1a	<0,1a	<0,1a	85,3	0,1b	0,4b	1,0a	21,6

Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, para uma mesma cultivar, não diferem entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$). *M1, M2 e M3: frutos com 20-25%, 45-50% e 70-75% de cor vermelha na epiderme, respectivamente. ¹CV: Coeficiente de variação.

Considerando apenas a cor da epiderme (h°), a cultivar Camila poderia ser colhida tanto no estágio M2 como em M3, pois apresentou coloração da epiderme satisfatória aos três dias de exposição dos frutos em condições ambiente, após o armazenamento refrigerado (Tabela 1). Todavia, considerando a coloração da polpa (h°), observou-se que apenas os frutos colhidos no estágio M3 apresentaram a polpa avermelhada (Tabela 2),

característica qualitativa importante para essa cultivar (DALBÓ; FELDBERG, 2009). De acordo com Nunes et al. (2009), a cor da epiderme e da polpa são atributos importantes para a qualidade de ameixas que desenvolvem pigmentação na epiderme e na polpa. Esses resultados evidenciam que as ameixas 'Camila' devem ser colhidas no estágio de maturação M3, para não comprometer a sua coloração de polpa.

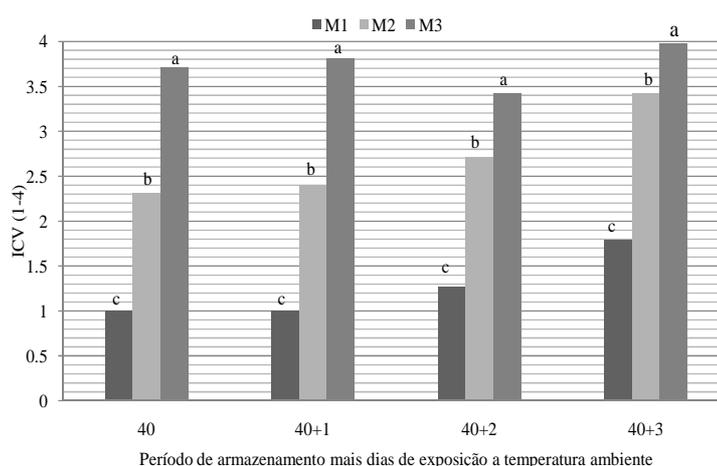


Figura 1. Evolução do índice de cor vermelha (ICV) em ameixas 'Camila', colhidas em três estádios de maturação (M1, M2 e M3*), após 40 dias de armazenamento sob refrigeração, seguido de zero (40), um (40+1), dois (40+2) e três (40+3) dias em condições ambiente. *M1, M2 e M3: frutos com 20-25%, 45-50% e 70-75% de cor vermelha na epiderme, respectivamente. Barras verticais seguidas de mesma letra, para um mesmo número de dias de exposição à temperatura ambiente, após 40 dias de armazenamento refrigerado, não diferem entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

Tabela 2. Firmeza de polpa, forças para penetração da polpa e compressão do fruto, acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS), incidência de escurecimento da polpa e cor da polpa (ângulo 'hue' = h° ; brilho = L) em ameixas 'Camila' e 'Laetitia', colhidas em três estádios de maturação (M1, M2 e M3*) e armazenadas por 40 dias sob refrigeração, seguido de três dias em condições ambiente.

Variáveis	Cultivar							
	Camila				Laetitia			
	M1	M2	M3	CV (%) ¹	M1	M2	M3	CV (%)
Firmeza de polpa (N)	41,1a	36,5b	34,2b	5,8	19,1a	18,5a	16,2a	8,7
Força para penetração da polpa (N)	24,7a	19,6b	16,1b	9,3	8,4a	8,4a	7,3a	7,0
Força para compressão do fruto (N)	278,8a	185,2b	167,9c	14,0	218,1a	189,8b	155,8c	6,2
SS (°Brix)	9,7a	10,9a	11,5a	10,5	8,5a	8,7a	9,3a	5,0
AT (mEq 100 mL ⁻¹)	22,0a	20,6a	20,5a	9,1	16,0a	11,7b	10,8b	10,1
Escurecimento de polpa (%)	16,7a	25,6a	24,6a	88,5	100,0a	100,0a	94,5a	6,5
Cor da polpa (h°)	91,7a	90,7a	69,2b	2,1	-	-	-	-
Cor da polpa (L)	-	-	-	-	47,0b	53,8a	48,6b	1,5

Médias seguidas pela mesma letra, nas linhas, para uma mesma cultivar, não diferem entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$). *M1, M2 e M3: frutos com 20-25%, 45-50% e 70-75% de cor vermelha na epiderme, respectivamente. ¹CV: Coeficiente de variação.

Na cultivar Laetitia, o ICV não apresentou diferenças entre estádios de maturação após três dias armazenadas em condições ambiente (Tabela 1). O h° da epiderme foi menor nos frutos colhidos no estádio de maturação M3, indicando uma coloração vermelha mais intensa. Todavia, os frutos colhidos em qualquer dos três estádios de maturação apresentaram evolução da coloração da epiderme (Figura 2). Diferentemente da ameixa 'Camila', a 'Laetitia' pode ser colhida em qualquer estádio de maturação, atingindo adequada coloração da epiderme (h°) para comercialização, aos três dias de exposição dos frutos em condições ambiente, após 40 dias de armazenamento refrigerado. A cor da

epiderme é um importante indicador do estádio de amadurecimento dos frutos, inclusive aqueles de caroço. Em algumas cultivares de ameixa, a cor da epiderme evolui precocemente, quando o fruto ainda está imaturo (USENIK et al., 2008; PALAPOL et al., 2009). A maior evolução da coloração da epiderme nas ameixas 'Laetitia' (redução no h° da epiderme) deve estar relacionada à maior produção de etileno desta cultivar (Tabela 1), pois a mudança na cor, durante o amadurecimento de ameixas, é um processo dependente da ação deste fitormônio (ALVES et al., 2009, 2010; STEFFENS et al., 2009, 2011a,b).

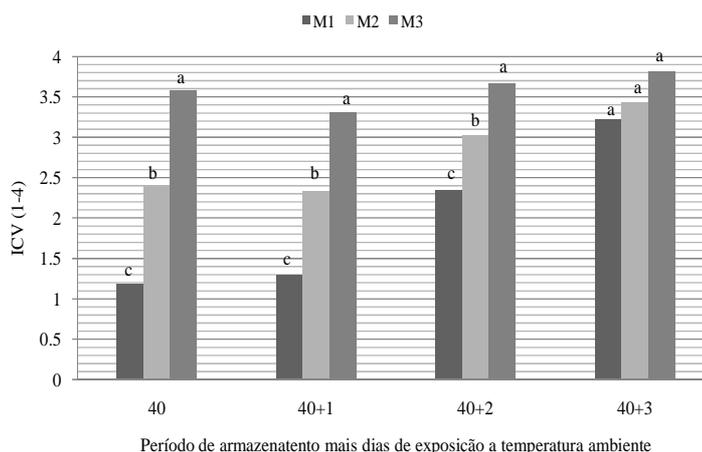


Figura 2. Evolução do índice de cor vermelha (ICV) em ameixas 'Laetitia' colhidas em três estádios de maturação (M1, M2 e M3*), após 40 dias de armazenamento sob refrigeração, seguido de zero (40), um (40+1), dois (40+2) e três (40+3) dias em condições ambiente. *M1, M2 e M3: frutos com 20-25%, 45-50% e 70-75% de cor vermelha na epiderme, respectivamente. Barras verticais seguidas de mesma letra, para um mesmo número de dias de exposição à temperatura ambiente, após 40 dias de armazenamento refrigerado, não diferem entre si pelo teste LSD ($p < 0,05$).

A taxa de produção de etileno em 'Laetitia', foi menor nos frutos colhidos nos estádios de maturação M1 e M2 (Tabela 1). A menor produção de etileno observada em frutos colhidos menos maduros já foi observada em outros frutos climáticos, como maçãs (STEFFENS et al., 2006). Todavia, a 'Camila' apresentou valores de taxa de produção de etileno muito baixos em comparação à 'Laetitia', e sem diferença entre estádios de maturação (Tabela 1). Normalmente são observadas diferenças entre cultivares quanto à taxa de produção de etileno (SAQUET; STREIF, 2002).

Os valores de firmeza de polpa e força para penetração da polpa em ameixas 'Camila' foram maiores nos frutos colhidos no estádio M1. Todavia, na 'Laetitia' não houve diferenças entre estádios de maturação para essas variáveis (Tabela 2). Resultados semelhantes aos de firmeza de polpa observados na 'Camila' foram reportados em ameixas 'Amarelinha' (MALGARIM et al., 2005), 'Reubennel' (MALGARIM et al., 2007) e 'Green Gage' (GUERRA; CASQUERO, 2008). Usenik et al. (2008), ao compararem diferentes cultivares de ameixas europeias, quanto aos processos de amadurecimento, também observaram diferenças para firmeza de polpa entre as cultivares. O amadurecimento dos frutos ocorre mediante diversas reações, sendo a perda de firmeza da polpa uma das mais marcantes, existindo relação direta entre a evolução do amadurecimento e a perda de firmeza da polpa (STEFFENS et al., 2006, 2011a,b). O avanço no amadurecimento promove a degradação de protopectina da lamela média e da parede celular primária e o aumento da pectina solúvel nos tecidos da polpa do fruto (JACOMINO et al., 2002). Essas alterações bioquímicas resultam, provavelmente, de mudanças na atividade de enzimas pectohidrolíticas, como as poligalacturonases, pectinametilesterase, β -galactosidase e celulasas presentes no mesocarpo, juntamente com a perda de água (ABU-GOUKH; BASHIR, 2003; OWINO et al., 2004). A perda de firmeza na 'Laetitia' pode estar relacionada à sua maior produção de etileno (Tabela 1), pois esse fitohormônio promove a atividade de enzimas responsáveis pelo amolecimento dos frutos (MAJUMDER; MAZUMDAR, 2002).

A força para compressão do fruto, em ambas as cultivares, apresentou maiores valores nos frutos colhidos no estádio de maturação M1 (Tabela 2). Esse fato pode estar relacionado a maior firmeza de polpa na colheita e menor produção de etileno desses frutos, ocorrendo assim menor atividade de enzimas responsáveis pela degradação da parede celular (MAJUMDER; MAZUMDAR, 2002).

A AT apenas apresentou diferenças entre estádios de maturação na ameixa 'Laetitia', sendo maior nos frutos colhidos no estádio de maturação M1 (Tabela 2). Resultados similares foram observados em pêssegos 'Chimarrita' (SEIBERT et al., 2008) e em ameixas 'Amarelinha' (MALGARIM

et al., 2005).

A incidência de escurecimento da polpa não apresentou diferença entre os estádios de maturação, em ambas as cultivares (Tabela 2). A incidência deste distúrbio fisiológico foi elevado na 'Laetitia', atingindo, em média, valores próximos de 100%, enquanto que na 'Camila' a incidência nos três estádios de maturação ficou próximo de 20% (Tabela 2). Corrêa et al. (2011) também verificaram 100% de incidência de escurecimento da polpa em ameixas 'Laetitia' armazenadas em diferentes condições de atmosferas controlada e modificada. Segundo Alves et al. (2009, 2010), a susceptibilidade da ameixa 'Laetitia' a este distúrbio é o principal problema no seu armazenamento. Em frutos de caroço esse escurecimento pode resultar do comprometimento da permeabilidade seletiva das membranas, levando a interação entre fenóis e oxidases de fenóis, associado à senescência de tecidos (LURIE; CRISOSTO, 2005).

Na cultivar Laetitia, embora não tenha ocorrido diferença entre os estádios de maturação para a incidência de escurecimento da polpa, os frutos colhidos no estádio de maturação M2 apresentaram polpa com coloração mais clara (indicado pelo maior valor de *L*) do que os frutos colhidos nos estádios M1 e M3 (Tabela 2), indicando que o distúrbio foi menos severo. De acordo com Corrêa et al. (2011), frutos com escurecimento da polpa podem apresentar elevada aceitabilidade, se o distúrbio estiver na fase inicial de desenvolvimento. Os autores do referido trabalho, verificaram que frutos com valor de *L* da polpa igual a 50,5, valor este, inferior ao observado (53,8) no presente trabalho, apresentaram aceitabilidade acima de 80% na análise sensorial. De acordo com Luchsinger (2000), de maneira geral, em cultivares mais suscetíveis, a colheita de frutos imaturos ou sobremaduros aumenta a incidência de escurecimento interno, concordando com os resultados do presente trabalho.

A taxa respiratória e a incidência de rachaduras e podridões não apresentaram diferenças entre estádios de maturação, em ambas as cultivares (dados não apresentados), o mesmo sendo verificado para os teores de SS (Tabela 2).

CONCLUSÃO

Ameixas 'Camila' colhidas com até 50% da epiderme com cor vermelha não amadurecem satisfatoriamente e apresentam comprometimento da qualidade. Ameixas 'Laetitia' apresentam amadurecimento similar após o armazenamento, independente do estádio de maturação na colheita. Porém, nesta cultivar, não é recomendado a colheita de frutos com coloração vermelha da epiderme de 20-25% ou mais de 70%, pois podem apresentar maior intensidade de escurecimento (menor valor de *L*) da

polpa.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), ao Programa de Apoio à Pesquisa da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC) e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico de Santa Catarina (FAPESC) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS

ABU-GOUKH, A.; BASHIR, H. A. A. Changes in pectic enzymes and cellulase activity during guava fruit ripening. **Food Chemistry**, London, v. 83, n. 2, p. 213-218, 2003.

ALVES, E. O. et al. Controle do escurecimento interno de ameixas durante o armazenamento pelo manejo do ponto de colheita e do etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 376-385, 2011.

ALVES, E. O. et al. Manejo do etileno durante o armazenamento de ameixas 'laetitia' em atmosfera controlada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2445-2451, 2009.

BRACKMAN, A. Armazenamento refrigerado de ameixas 'laetitia' com uso do 1-MCP e indução de perda de massa fresca. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, n. 1, p. 30-36, 2010.

BROVELLI, E. A.; BRECHT, J. K.; SHERMAN, W. B. Potential maturity indices and developmental aspects of melting-flesh and nonmelting-flesh peach genotypes for the fresh market. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 238, n. 3, p. 438-444, 1998.

CASQUERO, P. A.; GUERRA, M. Harvest Parameters to optimise storage life of european plum 'oullins gage'. **International Journal of Food Science & Technology**, Amsterdam, v. 44, n. 10, p. 2049-2054, 2009.

CORRÊA, T. R. et al. Ameixas 'laetitia' armazenadas em atmosferas controlada e modificada ativa com manejo do etileno. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 723-729, 2011.

DALBÓ, M. A.; FELDBERG, N. P. Novas cultivares de ameixeiras: Características e polinização. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11, Friburgo, 2009,

Anais... Caçador: Epagri, 2009. p. 11-22.

DUCROQUET, J. P.; DALBÓ, M. S. SCS 409 Camila e SCS 410 Piuna: Novas cultivares de ameixeira com resistência à escaldadura das folhas. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 20, n. 1, p. 67-70, 2007.

FERGUSON, I. B. Colour development and quality of mangosteen (*Garcinia Mangostana L.*) fruit during ripening and after harvest. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 51, n. 3, p. 349-353, 2009.

GIRARDI, C.L. et al. **Manejo pós-colheita de pêssegos cultivar chiripá**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. 36 p. (Circular Técnica, 28).

GUERRA, M.; CASQUERO, P. A. Effect of harvest date on cold storage and postharvest quality of plum cv. green gage. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 47, n. 3, p. 625-332, 2008.

JACOMINO, A. P. et al. Amadurecimento e senescência de mamão com 1-metilciclopropeno. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 303-308, 2002.

LUCHSINGER, L. L. Avanços na conservação de frutas de caroço. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTAS DE CAROÇO PÊSSEGOS, NECTARINAS E AMEIXAS, 3, Porto Alegre, 2000, **Anais...** Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2000. p. 95-104.

LURIE, S.; CRISOSTO, C. H. Chilling injury in peach and nectarine. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 37, n. 3, p. 195-208, 2005.

MAJUMDER, K.; MAZUMDAR, B. C. Changes of pectic substances in developing fruits of capegooseberry (*Physalis Peruviana L.*) in relation to the enzyme activity and evolution of ethylene. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 96, n. 1, p. 91-101, 2002.

MALGARIM, M. B. et al. Estádio de maturação e variação da temperatura na qualidade pós-colheita de ameixas cv. reubennel. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 1, p. 61-67, 2007.

MALGARIM, M. B. et al. Estádios de maturação e variação da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de ameixas cv. amarelinha. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 29-35, 2005.

NUNES, C. et al. Search for suitable maturation parameters to define the harvest maturity of plums

(*Prunus Domestica* L.): A case study of candied plums. **Food Chemistry**, Amsterdam, v. 112, n. 3, p. 570-574, 2009.

OWINO, W. O. et al. Alterations in cell wall polysaccharides during ripening in distinct anatomical tissue regions of the fig (*Ficus Carica* L.) fruit. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 32, n. 1, p. 67-77, 2004.

PALAPOL, Y. et al. Colour development and quality of mangosteen (*Garcinia Mangostana* L.) fruit during ripening and after harvest. **Postharvest Biology and Technology**, Amsterdam, v. 51, n. 3, p. 349-353, 2009.

SAQUET, A. A.; STREIF, J. Respiração e produção de etileno de maçãs armazenadas em diversas concentrações de oxigênio. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 8, n. 1, p. 71-75, 2002.

SEIBERT, E. et al. Danos de frio e alterações qualitativas durante armazenagem refrigerada de pêssegos colhidos em dois estádios de maturação. **Bragantia**, Campinas, v. 67, n. 4, p. 1021-1029, 2008.

STEFFENS, C. A. et al. Armazenamento de ameixas 'laetitia' em atmosfera modificada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2439-2444, 2009.

STEFFENS, C. A. et al. Maturação e qualidade pós-colheita de ameixas 'laetitia' com a aplicação pré-colheita de AVG e GA₃. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 21-31, 2011a.

STEFFENS, C. A. et al. O tratamento pré-colheita com aminoetoxivinilglicina ou ácido giberélico preserva a qualidade pós-colheita de ameixas 'laetitia'. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 1, p. 222-227, 2011b.

STEFFENS, C. A. et al. Taxa respiratória de frutas de clima temperado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 3, p. 313-321, 2007.

STEFFENS, C. A. et al. Maturação da maçã 'gala' com a aplicação pré-colheita de aminoetoxivinilglicina e ethephon. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, n. 2, p. 434-440, 2006.

USENIK, V. et al. Quality changes during ripening of plums (*Prunus domestica* L.). **Food Chemistry**, London, v. 111, n. 4, p. 830-836, 2008.