

MODIFICAÇÃO DA ATMOSFERA DURANTE O ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE PÓS-COLHEITA DE AMEIXAS 'AMARELINHA'

MODIFIED ATMOSPHERE DURING COLD STORAGE ON POSTHARVEST QUALITY OF PLUMS 'AMARELINHA'

Marcelo Barbosa Malgarim^{1*}; Rufino Fernando Flores Cantillano²; Rosa de Oliveira Treptow³; Edson Luis de Souza⁴

-NOTA TÉCNICA-

RESUMO

Esse trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes modificadores de atmosfera, durante o armazenamento refrigerado na qualidade pós-colheita de ameixas, 'Amarelinha'. As frutas foram submetidas aos modificadores de atmosfera: filmes de polietileno de 12,5 μ e 15 μ de espessura e cera de carnaúba, em frutas no estágio de maturação meio-maduro, que foram avaliadas após 10, 20, 30, e 40 dias de armazenamento a 0 °C e UR de 90-95%. Avaliaram-se perda de peso, cor, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais (SST), acidez total titulável (ATT), podridões, escurecimento interno e características sensoriais. Essas avaliações foram realizadas três dias após a retirada das frutas da câmara fria. Verificou-se que filmes de polietileno de 12,5 e 15 μ reduzem a perda de peso durante o armazenamento refrigerado de ameixas 'Amarelinha'; o uso de cera a base de carnaúba sem diluição, não é recomendado na modificação da atmosfera, durante o armazenamento de ameixas 'Amarelinha'.

Palavras-chave: *Prunus salicina*, conservação, análise sensorial.

ABSTRACT

This work, evaluated the effect of several atmosphere modifiers on postharvest quality of cold stored plums 'Amarelinha'. Fruits were stored using the following atmosphere modifiers: polyethylene films 12.5 μ and 15 μ thick and carnauba wax on fruits at the medium maturity stage. The fruits were stored for 10, 20, 30, and 40 days at 0 °C and 90-95% RH. Three days after taken out of the cold storage, the fruits were evaluated for weight loss, color, firmness, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), decay and/or internal browning and sensorial characteristics. The results show that polyethylene films 12.5 μ and 15 μ reduces the weight loss of cold stored plums 'Amarelinha'; the use of carnauba wax, is not recommended as atmosphere modifiers, during the cold storage of 'Amarelinha' plums.

Key words: *Prunus salicina*, storage, sensorial analysis.

A refrigeração convencional é o método mais utilizado para a conservação de frutas. As ameixas têm, normalmente, um limitado período pós-colheita, devido a fatores como a elevada desidratação e perda de textura da polpa, sensibilidade a danos mecânicos durante a colheita e manuseio, incidência de distúrbios fisiológicos e de fungos durante o armazenamento.

O uso de atmosferas modificadas pode proporcionar a manutenção da qualidade de ameixas, reduzindo a perda de peso, a taxa respiratória e a produção de etileno. Entretanto, há necessidade de estudos sobre meios de modificar a atmosfera das frutas e otimizar as condições de armazenamento.

O presente trabalho foi conduzido para avaliar a eficiência de diferentes modificações de atmosfera, durante distintos períodos de armazenamento refrigerado, na preservação da qualidade pós-colheita de ameixas (*Prunus salicina*, Lindl), cv. Amarelinha.

As frutas foram colhidas com estágio de maturação meio-maduro contendo 25 a 50% de cor característica da cultivar e receberam os tratamentos: T1) Testemunha; T2) Filme de polietileno de alta densidade com 12,5 μ de espessura; T3) Filme de polietileno de média densidade com 15 μ de espessura; T4) Cera de carnaúba GARFRESH N (BL9,5) sem diluição.

Nos tratamentos T2, T3 e T4, as frutas foram resfriadas por um período de 24 horas antes de serem tratadas. Nos tratamentos T2 e T3 para fechamento dos pacotes foi usada uma seladora elétrica. No tratamento T4, a cera foi aplicada segundo a recomendação do fabricante, sendo as frutas emergidas na solução de cera.

As frutas foram armazenadas a temperatura de 0 \pm 0,5 °C, durante os períodos de 10, 20, 30 e 40 dias, correspondendo respectivamente a P1, P2, P3 e P4, com umidade relativa entre 90 e 95 %. Após cada período de armazenamento, as frutas foram colocadas três dias a temperatura de 20 \pm 1 °C, simulando um período de comercialização.

Na colheita e em cada período de armazenamento foram avaliadas as variáveis:

- perda de peso com resultados expressos em porcentagem (%);
- cor realizada com colorímetro Minolta CR-300, fonte de luz D 65, 8 mm de abertura, no padrão C.I.E. Os valores a*, b* foram usados para calcular o ângulo Hue ($^{\circ}h^* = \tan^{-1} b^* \cdot a^{*-1}$);
- firmeza de polpa (FP) medida com penetrômetro manual com ponteira de 5/16 polegadas de diâmetro, sendo os resultados expressos em Newton (N);
- sólidos solúveis totais (SST) por refratometria sobre as amostras de suco, com refratômetro de mesa, termocompensado, expressando-se o resultado em °Brix;
- acidez total titulável (ATT) por titulometria de neutralização, com a diluição de 10 mL de suco puro em 90 mL de água destilada e titulação com solução de NaOH 0,1 N até que o suco atingisse pH 8,1 expressando-se o resultado em % de ácido málico;
- incidência de podridões determinada considerando-se podres as frutas com características típicas de ataque de patógenos, expressando em porcentagem de frutas podres;

¹ Eng. Agr., MSc., Doutorando em Fruticultura de Clima Temperado UFPel, Pelotas/RS. malgarim@ufpel.tche.br

² Eng. Agr., Dr., Pesquisador, EMBRAPA-CPACT, Pelotas/RS. fcantill@cpact.embrapa.br – Fone: (053) 2758185

³ Economista Doméstica, MSc., UFPel, Cx. P. 394, CEP 96001-970, Pelotas/RS.

⁴ Eng. Agr., MSc., Ciência e Tecnologia Agroindustrial, UFPel, Pelotas/RS.

- escurecimento interno determinado através de observação visual, considerando afetadas aquelas com a polpa escurecida, sendo expresso em porcentagem;

- avaliação sensorial realizada por uma equipe treinada de 10 julgadores. O método empregado foi o Descritivo, teste avaliação de atributos, segundo LAWLESS & HAYMANN (1998). Os dados foram coletados utilizando escalas não estruturadas de 9 cm, cujo extremo esquerdo corresponde a menor intensidade dos atributos analisados. Os julgadores avaliaram as características de aparência, sabor, simulação da comercialização e a qualidade geral.

Para as análises físicas e químicas, o delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, em fatorial de 4 x 4. A unidade experimental foi composta de dez ameixas, sendo cada tratamento repetido três vezes. Com os dados registrados, foi calculada a variância, sendo as médias comparadas pelo teste de DMS ($p \leq 0,05$). Na análise sensorial o delineamento experimental foi de blocos casualizados. Após a análise da variância as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

Na variável perda de peso os valores aumentaram no decorrer dos períodos de armazenamento, tendo maiores perdas de peso no período de 40 dias de armazenamento. As frutas do tratamento T1 tiveram a maior perda de peso em todas as épocas, devido à ausência de atmosfera modificada, as dos tratamentos T2 e T3 foram estatisticamente iguais entre si e tiveram os menores valores de perda de peso a partir do período P2. As frutas do tratamento T4 no período P1 não tiveram diferença significativa das frutas dos tratamentos T2 e T3, mas a partir do período P2 apresentaram valores intermediários entre as frutas do tratamento T1 e as dos tratamentos T2 e T3 (Figura 1). A atmosfera modificada limita a perda de peso, entretanto, os filmes utilizados devem ser adequados, pois eles necessitam de permeabilidade específica para cada tipo de fruta (BAL et al., 1991).

Na evolução da cor amarelo-vermelha determinada como ângulo Hue ($^{\circ}h$), os valores de maneira geral, foram maiores nas frutas do tratamento T4. A partir do período P3 os menores valores ocorreram nas ameixas do tratamento T1. Ocorreu a redução nos valores do $^{\circ}h$ até o período P2 nas frutas dos tratamentos T2, T3 e T4 e nas do tratamento T1 houve redução dos valores até o período P3 (Tabela 2). Segundo ROMOJARO & RIQUELME (1994), a alteração mais evidente é a perda da coloração esverdeada, caracterizada pela degradação da clorofila.

A firmeza de polpa apresentou diferença estatística apenas entre os períodos de armazenamento. Os valores diminuíram da colheita (63,40 N) até o período P2 e tornaram a aumentar nos períodos P3 e P4 (Tabela 1). Observou-se que na maturação das ameixas uma das transformações mais

evidentes é na firmeza de polpa. A redução da firmeza durante o armazenamento está condicionada à evolução da maturação e o aumento devido à desidratação. VENDRELL & CARRASQUER (1994) citam que há elevada correlação positiva entre o avanço do estágio de maturação e a redução de FP.

Ocorreu pequena variação no teor de sólidos solúveis totais, cujos valores médios oscilaram entre 13,0 e 13,6°Brix ao longo do armazenamento refrigerado. As frutas do tratamento T1 tiveram os maiores valores, devido à concentração dos SST provocada pela maior desidratação devido à ausência da atmosfera modificada (Tabela 1). Segundo KLUGE et al. (1997), o uso de filmes, assim como uso de cera diminui as perdas de peso de diversas frutas de clima temperado, como por exemplo, ameixas, durante o armazenamento refrigerado.

Os valores da acidez total titulável diminuíram no decorrer do período de armazenamento. As frutas do tratamento T1 tiveram os maiores valores de ATT e as do tratamento T2, os menores (Tabela 1). Isso ocorreu devido ao avanço do processo de maturação durante o armazenamento. Durante o armazenamento refrigerado ocorre a diminuição da ATT, pois os ácidos orgânicos são metabolizados como substratos da respiração (FISHMAN et al., 1993).

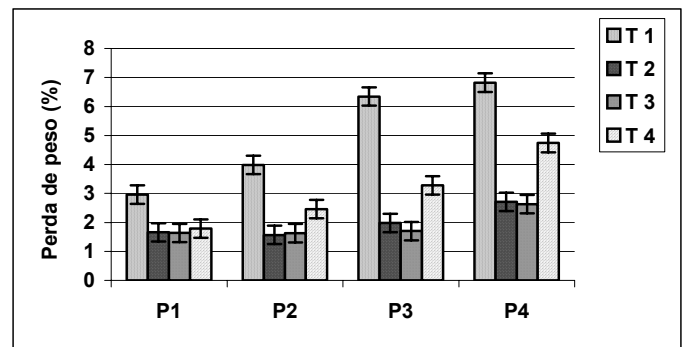


Figura 1 - Perda de peso (%) nos diferentes tratamentos e períodos de armazenamento de ameixas 'Amarelinha'. T1) testemunha; T2) com filme de polietileno de alta densidade, com 12,5 μ de espessura; T3) com filme de média densidade com 15 μ de espessura; T4) com cera a base de carnaúba. P1) 10 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C; P2) 20 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C; P3) 30 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C; P4) 40 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C. Barra vertical: intervalo DMS ($p < 0,05$).

Tabela 1 – Sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (% de ácido málico) e firmeza de polpa (N) em ameixas 'Amarelinha', nos diferentes tratamentos e períodos de armazenamento.

Tratamentos	Variáveis		Períodos	Variáveis		Firmeza
	SST	ATT		SST	ATT	
T1	13,72 a	0,84 a	P1	13,18 b	0,91 a	25,61 c
T2	12,97 b	0,73 c	P2	13,56 a	0,84 b	25,53 c
T3	12,90 b	0,78 b	P3	12,97 b	0,82 b	35,26 b
T4	13,12 b	0,81 b	P4	13,00 b	0,58 c	44,88 a

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste DMS ($p < 0,05$). T1) testemunha; T2) com filme de polietileno de alta densidade, com 12,5 μ de espessura; T3) com filme de média densidade com 15 μ de espessura; T4) com cera a base de carnaúba. P1) 10 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C; P2) 20 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C; P3) 30 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C; P4) 40 dias a 0 °C+3 dias a 20 °C.

Tabela 2 – Cor, escurecimento interno e podridões em ameixas 'Amarelinha', nos diferentes tratamentos e períodos de armazenamento.

Variáveis	Tratamentos	Períodos de armazenamento			
		P1	P2	P3	P4
Cor	T1	95,91 bcA	94,02 aB	92,54 bC	93,32 cCD
	T2	94,65 cA	92,56 bB	94,88 aA	95,19 bA
	T3	96,16 bA	94,18 aB	95,15 aAB	95,11 bAB
	T4	97,78 aA	95,27 aB	95,61 aB	96,80 aAB
Escurecimento interno (%)	T1	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB	96,29 aA
	T2	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB	96,66 aA
	T3	0,00 aB	0,00 aB	6,66 aB	100,00 aA
	T4	0,00 aB	0,00 aB	0,00 aB	63,05 bA
Podridões (%)	T1	3,33 aA	3,33 aA	10,00 aA	10,00 bA
	T2	0,00 aC	10,00 aBC	16,66 aB	36,66 aA
	T3	10,00 aA	6,66 aA	13,33 aA	10,00 bA
	T4	13,33 aA	16,66 aA	6,66 aA	13,33 bA

Médias seguidas da mesma letra maiúscula na linha ou mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). T1) testemunha; T2) com filme de polietileno de alta densidade, com 12,5 μ de espessura; T3) com filme de média densidade com 15 μ de espessura; T4) com cera a base de carnaúba. P1) 10 dias a 0°C+3 dias a 20°C; P2) 20 dias a 0°C+3 dias a 20°C; P3) 30 dias a 0°C+3 dias a 20°C; P4) 40 dias a 0°C+3 dias a 20°C.

Tabela 3 – Características de aparência, sabor e qualidade geral (cm) em ameixas 'Amarelinha', nos diferentes tratamentos e períodos de armazenamento.

Variáveis	Tratamentos	Períodos de armazenamento			
		P1	P2	P3	P4
Cor	T1	2,91 dC	4,16 dA	3,57 cB	2,63 cC
	T2	5,61 cC	6,79 cA	6,40 bB	4,05 cD
	T3	6,64 bB	7,35 bA	7,03 bAB	5,92 bC
	T4	8,00 aB	8,57 aA	8,29 aAB	6,76 aC
Defeitos	T1	2,89 cAB	3,36 cA	2,64 cBC	2,08 bC
	T2	3,78 bAB	3,99 bA	4,28 bA	3,17 bB
	T3	3,68 bAB	3,84 cA	4,38 bA	3,17 bB
	T4	6,10 aB	8,32 aA	7,75 aA	5,10 aB
Comercialização	T1	6,89 aAB	7,27 aA	6,50 aB	6,22 bB
	T2	6,31 aB	7,36 aA	5,57 bC	7,90 aA
	T3	4,69 bB	4,99 bB	4,51 cB	6,02 bA
	T4	4,10 cB	1,84 cD	2,63 dC	5,08 cA
Doçura	T1	4,81 bB	5,47 cA	4,94 cAB	3,45 cC
	T2	5,20 bB	6,21 bA	5,78 bAB	4,51 bC
	T3	5,36 bB	6,58 abA	6,21 bA	4,66 bC
	T4	6,59 aA	7,15 aA	6,91 aA	5,71 aB
Acidez	T1	5,11 aB	4,14 aC	4,53 abC	6,11 aA
	T2	5,13 a AB	3,22 bC	4,88 aB	5,59 abA
	T3	4,65 aA	2,18 cB	4,22 bA	5,23 bA
	T4	3,35 bB	1,87 cD	2,28 cC	4,18 cA
Sabor	T1	7,62 aA	7,90 aA	7,22 aA	3,86 aB
	T2	7,34 abA	6,84 bAB	6,47 bB	2,30 bC
	T3	6,84 bA	4,01 cC	5,52 cB	2,35 bD
	T4	4,46 cA	3,38 dB	3,90 dAB	2,08 bC
Sabor estranho	T1	0,00 cB	0,14 dB	0,00 cB	3,24 dA
	T2	0,15 cC	0,84 cB	0,51 cBC	4,34 cA
	T3	0,85 bC	4,39 bB	4,00 bB	6,26 bA
	T4	4,00 aC	7,18 aA	6,00 aB	7,49 aA
Qualidade geral	T1	7,68 aA	7,95 aA	7,31 aA	4,33 aB
	T2	7,31 aA	7,09 bA	6,56 bB	3,38 bC
	T3	6,25 bA	4,44 cB	5,67 cA	1,88 cC
	T4	4,55 cA	3,30 dB	4,11 dA	1,18 dC

Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna e mesma letra maiúscula na linha não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). T1) testemunha; T2) com filme de polietileno de alta densidade, com 12,5 μ de espessura; T3) com filme de média densidade com 15 μ de espessura; T4) com cera a base de carnaúba. P1) 10 dias a 0°C+3 dias a 20°C; P2) 20 dias a 0°C+3 dias a 20°C; P3) 30 dias a 0°C+3 dias a 20°C; P4) 40 dias a 0°C+3 dias a 20°C.

A ocorrência de podridões não teve diferença entre os tratamentos, nos períodos P1, P2 e P3. No período P4, ocorreram os maiores valores (36,6%) nas frutas do tratamento T2 (Tabela 2). A alta porcentagem de podridões ocorreu devido à aceleração, no processo de maturação, provocada pelo uso do filme de 12,5 μ . Segundo GORRIS & PEPPELENBOS (1992), certos materiais plásticos utilizados para a obtenção da atmosfera modificada podem ser pouco permeáveis ao vapor de água, gerando umidade relativa muito alta ao redor da fruta embalada (>95%), favorecendo a ocorrência de fungos.

Durante o armazenamento não ocorreu incidência de escurecimento interno em todos os tratamentos até o período P2. No período P3, houve uma pequena incidência de frutas com escurecimento no tratamento T2. No período P4, todos os tratamentos T1, T2 e T3 valores, altos (Tabela 2). Segundo KLUGE et al. (1997), as alterações na coloração da polpa se devem a danos causados às células por produtos acumulados durante a frigoconservação e a atividade dos compostos fenólicos.

Nas características de aparência, a variável cor no período de armazenamento P2 atingiu os maiores valores em todos os tratamentos, diminuindo nos períodos seguintes. Nos diferentes tratamentos, a intensidade da cor decresceu na seguinte ordem: T4, T3, T2 e T1. Na avaliação dos defeitos, as frutas do tratamento T4 tiveram maior incidência, sendo classificadas como de "moderado a muitos" defeitos e nas do tratamento T1 ocorreram os menores valores, sendo classificadas como "ligeiro" (Tabela 3).

Na avaliação da comercialização, as frutas dos tratamentos T1 e T2 tiveram os maiores valores, sendo aceitas em todos os períodos. As frutas do tratamento T3 foram aceitas com restrições em todos os períodos de armazenamento. Os resultados obtidos para as frutas do tratamento T4 foram inferiores aos demais em todos os períodos de armazenamento.

Na avaliação das características de sabor, a doçura teve comportamento inverso ao da acidez, sendo que as frutas do tratamento T4 tiveram os maiores valores de doçura e menores de acidez. Nas ameixas do tratamento T1 ocorreram os menores valores de doçura e maiores de acidez, o que também foi observado na análise físico-química, demonstrando maior integridade das frutas durante o armazenamento. A intensidade do sabor característico foi maior nas frutas do tratamento T1, e menor nas do tratamento T4. No período P4, a intensidade de sabor característico diminuiu nas frutas de todos os tratamentos. O sabor estranho passou a ser percebido, concomitantemente, com a redução do sabor característico, sendo constatado com maior intensidade de sabor estranho nas ameixas do tratamento T4, em todos os períodos de armazenamento, devido à utilização de cera para a modificação da atmosfera. KLUGE et al.

(1999), trabalhando com ameixas 'Amarelinha', verificaram a ocorrência de sobrematuração após 42 dias de armazenamento.

Na avaliação da qualidade geral, as frutas do tratamento T1 tiveram os maiores valores, sendo classificadas como de "bom a ótimo" nos períodos de armazenamento P1, P2 e P3 e como "regular" no período P4. As frutas do tratamento T2 foram classificadas como "bom" nos períodos P1, P2 e P3 e de "regular a ruim" no período P4. No tratamento T3, as frutas foram classificadas como "regular" nos períodos de armazenamento P1, P2 e P3 e no período P4 como "ruim". Já, as frutas do tratamento T4 foram classificadas como "regular", nos períodos de armazenamento P1, P2 e P3 e no período P4, de "ruim a péssimo". Pode-se observar que as frutas do tratamento T1 foram as melhores e tiveram boa qualidade desde o período P1 até o período P3, verificando-se que filmes de polietileno ou ceras, quando inadequados ao tipo de fruta, podem prejudicar a qualidade.

REFERÊNCIAS

- BAL, J.S.; BINDRA, A.S.; BAJWA, G.S.; et al. Studies on harvesting and handling of plum. **Acta Horticulturae.**, Wageningen, v.283, p.179-189, 1991.
- FISHMAN, M.L.; LEVAJ, B.; GILLESPIE, D. Changes in the physico-chemical properties of peach fruit pectin during on tree ripening and storage. **Journal of American Society Horticultural Science**, Kearneysville, v.118, n.3, p.343-349, 1993.
- GORRIS, L.G.M.; PEPPELENBOS, H.W. Modified atmosphere and vacuum packaging to extend the shelf life of respiring food products. **Hortechology**, Alexandria, v.2, n.3, p.303-309, 1992.
- KLUGE, R.A.; NACHTIGAL, J.C.; FACHINELLO, J.C.; et al. **Fisiologia e manejo pós-colheita de frutas de clima temperado**. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 1997. 163p.
- KLUGE, R.A.; FILHO, J.A.S.; JACOMINO, A.P.; et al. Embalagens plásticas para pêssegos "Flordaprince" refrigerados. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.843-850, 1999.
- LAWLESS H.T.; HAYMANN H. **Sensory evaluation of food**. New York: CHAPMAN & HALL: 1998. 827p.
- ROMOJARO, F.; RIQUELME, F. Criterios de calidad del fruto. Cambios durante la maduración. Identificación de criterios no destructivos. **Calidad post-cosecha y productos derivados en frutos de hueso**. Lleida. p.55-79. 1994.
- VENDRELL, M.; CARRASQUER, A.M. Fisiologia poscosecha de frutos de hueso. IN: VENDRELL, M.; AUDERGON, J.M. **Calidad post-cosecha y productos derivados en frutos de hueso**. Lleida. p.37-55, 1994.