

**EFEITO DO ARMAZENAMENTO REFRIGERADO (12°C e 99% UR) DE CARAMBOLAS ‘MALÁSIA’ NA QUALIDADE DE SEUS PRODUTOS MINIMAMENTE PROCESSADOS.** Flávia Okushiro Ogassavara, José Fernando Durigan, Gustavo Henrique de Almeida Teixeira, Leandra Oliveira Santos. – Inter-áreas Agronomia – Departamento de Tecnologia – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Campus de Jaboticabal.

A carambola (*Averrhoa carambola* L.) é um fruto tropical originário do Sudeste asiático e atualmente está distribuído por todo o mundo (LENNOX & RAGOONATH, 1990). Caramboleiras podem ser encontradas na Austrália, Filipinas e outras ilhas do Pacífico Sul, América Central e do Sul, Caribe, África, Israel e em áreas subtropicais dos Estados Unidos da América.

Este fruto apresenta vários problemas durante sua vida pós-colheita, como a facilidade de ocorrência de danos mecânicos (OSLUND & DAVENPORT, 1983; CAMPBELL et al., 1989; LENNOX & RAGOONATH, 1990); problemas fisiológicos intrínsecos, como o amolecimento (CHIN et al., 1999) e o escurecimento (CAMPBELL, 1994; TAYLOR, 1993); e ausência de um ponto de colheita determinado (CAMPBELL & KOCH, 1989) e da temperatura adequada para armazenamento (SANKAT & BALKISSOON, 1992; KENNEY & HULL, 1986).

Segundo GRIERSON & VINES (1965) e O’HARE (1993) a carambola pode ser armazenada por até 4 semanas sob refrigeração, enquanto KENNEY & HULL (1986) afirmaram que carambolas da cultivar Fwang Tung, armazenadas a 10°C, apresentaram boa qualidade por somente uma semana.

O segmento de produtos minimamente processados é uma indústria em franco crescimento. Embora não existam estatísticas exatas, algumas estimativas econômicas podem ser encontradas. A indústria brasileira de minimamente processados começou no início da década de 80 e atualmente cresce a uma taxa de 10% ao ano e faturou algo em torno de US\$ 300 milhões de dólares no ano de 1998 (MORETTI & SARGENT, 2002). DURIGAN (2000) relatou aumentos de 20% a 25% ao ano, sendo este crescimento inicialmente concentrado no suprimento das redes de “fast-food”, restaurantes industriais e conta atualmente com a força e o estímulo das redes de supermercados.

O uso da carambola no mercado de minimamente processados tem grande atrativo, devido ao formato de estrela que ela apresenta após o corte transversal (TEIXEIRA, 2005). OSLUND & DAVENPORT (1983) relataram que os pedaços em forma de estrela têm grande potencial para serem usados em saladas e na decoração de drinks. WILSON III (1990) relata que a carambola é um fruto com grande potencial para ser utilizado neste mercado, que além de poder ser consumida como fruta fresca ou em saladas, é elemento decorativo para a culinária.

Este trabalho avaliou o efeito do armazenamento refrigerado na qualidade de carambolas da cultivar Malásia, utilizadas como matéria-prima para a obtenção de produtos minimamente processados, e seu reflexo na vida útil e na qualidade destes produtos.

Foram utilizados frutos da cultivar Malásia, provenientes da região de Vista Alegre do Alto, São Paulo e adquiridos de produtores locais no estágio “verde maduro”, ou seja, com o fruto ainda verde, porém com as costelas amareladas. Os frutos colhidos foram imediatamente transportados para o Laboratório de Tecnologia dos Produtos Agrícolas da FCAV/UNESP, Jaboticabal, que ao serem recebidos foram inicialmente lavados em água corrente, imersos em solução de hipoclorito de sódio a 200 mg.L<sup>-1</sup>, durante 5 minutos, e deixados escorrer até secar, sob condição ambiente (23-25°C, 60% UR).

Os frutos higienizados foram armazenados por até 28 dias a 10°C, em câmara fria, previamente higienizada com hipoclorito de sódio a 200 mg.L<sup>-1</sup>.

Após 0 (início), 7, 14, 21 e 28 dias, lotes contendo 40 frutos foram processados. Os frutos tinham suas extremidades eliminadas e a polpa cortada transversalmente em pedaços com aproximadamente 10 mm de espessura, através de corte manual e utilizando-se facas com lâmina de aço inox e bastante afiadas. Os pedaços receberam enxágüe com solução de hipoclorito de sódio a 20 mg.L<sup>-1</sup>, a 10°C, eram escorridos por 3 minutos e em seguida acondicionados em bandejas de tereftalato de polietileno (PET) da Neoform<sup>®</sup> modelo N-90, com capacidade para 500 mL, transparentes e providas de tampa encaixável, antes de serem levados ao armazenamento, a 10,4°C.

A pesagem dos frutos e dos PMP, durante o preparo, permitiu calcular o rendimento dos frutos em produtos processados.

O processamento foi realizado em câmara fria, a 12°C, sob condições higiênicas, com todos os baldes, utensílios e contentores plásticos lavados cuidadosamente e desinfetados com hipoclorito de sódio a 200 mg.L<sup>-1</sup>, estando os operadores devidamente protegidos com luvas, gorros, máscaras e aventais.

Estes produtos foram analisados após (0) inicial, 2, 4, 6, 8, 10 e 12 dias e todas as amostragens feitas ao acaso e com duas repetições. Estes produtos foram analisados quanto ao rendimento, perda da massa fresca, aparência, presença de podridões, coloração, teores de acidez titulável (AT), sólidos solúveis (SS) e ácido ascórbico, pH e relação SS/AT.

*Análise estatística.* O experimento foi conduzido segundo um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5 x 7, ou seja, cinco épocas de armazenamento dos frutos (0, 7, 14, 21 e 28 dias) e sete épocas de análise do PMP (0, 2, 4, 6, 8, 10, 12 dias), com duas repetições. A unidade experimental foi uma embalagem, com aproximadamente 300 gramas de PMP. .

O rendimento dos frutos em produtos minimamente processados, em cada data de processamento, diminuiu com o tempo de armazenamento, de 78,84% para 68,59%, devido a perda de massa fresca, escurecimento e surgimento de podridões. Esta perda foi significativa e de 0,4403% ao dia, conforme o indicado pela equação da reta do rendimento em função do tempo de armazenamento  $Y=76,2030-0,4403X$  ( $R=-0,8192$ ).

A maior perda de massa fresca aconteceu nos produtos produzidos com frutos sem armazenamento, enquanto que os PMP produzidos com frutos armazenados por 21 dias apresentaram as menores perdas. Na Tabela 1 são mostradas as equações de perda de massa fresca pelos produtos minimamente processados e produzidos com os frutos armazenados a 12,0°C e 99%UR.

Tabela 1: Equações de regressão, representativas da evolução da massa fresca por produtos minimamente processados de carambola 'Malásia', quando armazenados a 10,4°C e que foram produzidos com frutos armazenados a 12,0°C e 99%UR.

Tratamento	$Y = A + BX$	R	Teste T (paralelismo)
PMP - INICIAL	$Y = 183,7300 - 0,1645X$	- 0,9949**	a
PMP - 7DIAS	$Y = 167,0420 - 0,1115X$	- 0,8964*	ab
PMP - 14DIAS	$Y = 153,1720 - 0,1245X$	- 0,9545*	ab
PMP - 21DIAS	$Y = 167,1100 - 0,0930X$	- 0,9724**	b

Y = massa dos frutos (g) e X = dias de armazenamento.

\*\* significativo a 1% de probabilidade. Teste T, as equações seguidas de pelo menos uma mesma letra, não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

O surgimento de sintomas típicos de podridões foi evidenciado a partir do 6º dia nos PMP produzidos com frutos sem armazenamento ou estocados por 7 dias, enquanto que nos produzidos com frutos armazenados por 14 dias a partir do 4º dia e nos armazenados por 21 dias, no 2º dia de armazenamento a 10,4°C.

A coloração, em todos os produtos minimamente processados e produzidos com carambolas armazenadas evoluiu durante o armazenamento refrigerado. A luminosidade dos pedaços reduziu-se, indicando escurecimento, que foi atribuído à atividade da polifenoloxidase (PPO). Este escurecimento foi mais evidente nos produtos produzidos com frutos armazenados por 21 dias.

O ângulo de cor ou hue dos PMP evoluiu, com a cor passando de esverdeada (120°) para verde-amarelada (107°), enquanto que a cromaticidade não apresentou mudanças significativas ao longo do período de armazenamento.

A aparência dos PMP foi tanto melhor quanto menor o tempo de armazenamento dos frutos e evoluiu durante o armazenamento dos mesmos, mantendo-se boa-regular por até 6 dias, quando produzidos com frutos armazenados por até 7 dias (Figura 2).

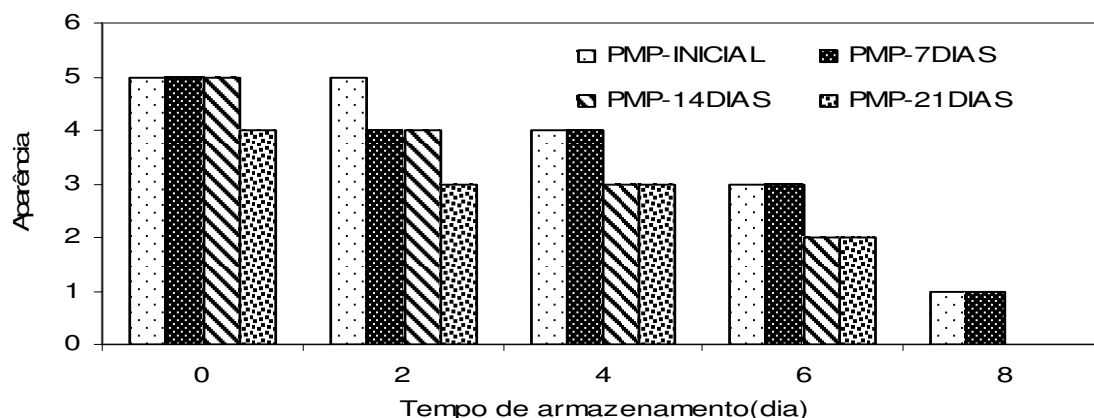


Figura 2: Efeito do tempo de armazenamento, a 12,0°C e 99%UR, de carambolas ‘Malásia’ na evolução da aparência dos seus produtos minimamente processados e armazenados a 10,4°C. Notas: 5 – ótimo (ausência de sintomas de escurecimento ou podridões) e 1 – péssimo (pedaços completamente escuros e moles, com presença de podridões).

Os teores de sólidos solúveis nos PMP não foram afetados pelo tempo de armazenamento dos frutos, ou pelo armazenamento, a 10,4°C, dos PMP (Tabela 2).

A acidez titulável (AT) aumentou de maneira significativa nos frutos durante o período de armazenamento, enquanto nos PMP este aumento não se mostrou significativo. Esta variação não afetou significativamente o pH, mas levou a redução da relação SS/AT (Tabela 2).

Os teores de ácido ascórbico diminuíram, durante o armazenamento inicial dos frutos (Tabela 2) e durante o armazenamento refrigerado dos PMP.

Tabela 2: Avaliação química dos produtos minimamente processados de carambolas ‘Malásia’, armazenados a 10,4°C e produzidos com frutos armazenados a 12,0°C e 99%UR.

Efeitos principais	SS (°Brix)	AT (g.100 <sup>-1</sup> )	SS/AT	pH	AA (mg.100g <sup>-1</sup> )
<b>Tratamento (T)</b>					
PMP - INICIAL	7,2900A	0,2984B	24,5500A	3,2250A	34,2130A
PMP - 7DIAS	7,1080A	0,3087AB	23,3730AB	3,5130A	30,8910B
PMP - 14DIAS	6,9550A	0,3156AB	22,1930AB	3,5370A	27,4990C
PMP - 21 DIAS	7,0250A	0,3303A	21,3210B	3,5490A	22,4870D
Teste F	2,3785NS	4,2143*	4,7809*	0,9665NS	164,9146**
dms (5%)	0,3712	0,0258	2,5469	0,6232	1,5440
<b>Tempo de armazenamento (TA)</b>					
0	7,1875A	0,3089A	23,6875A	3,1438A	33,4775A
2	7,2563A	0,3049A	23,9775A	3,5300A	28,8850B
4	7,1100A	0,3108A	22,9313A	3,5713A	29,5675B
6	6,9813A	0,3208A	21,8438A	3,5350A	26,4638C
8	6,9375A	0,3210A	21,8563A	3,5000A	25,4688C
Teste F	1,6510NS	0,9969NS	1,9239NS	1,0047NS	51,3406**
dms (5%)	0,4433	0,0308	3,0416	0,7443	1,8440
Interação TxTA	2,8842*	2,1122NS	1,9822NS	0,8395NS	6,3765**
CV (%)	4,1781	6,5812	8,8971	14,4009	4,2854

SS = sólidos solúveis; AT = acidez titulável, AA = ac. ascórbico. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

NS: não significativo; \*: significativo a 5% de probabilidade; \*\*: significativo a 1% de probabilidade.

Pode-se concluir que carambolas ‘Malásia’ devem ser armazenadas sob condição refrigerada por até 14 dias, para a produção de PMP com vida útil de 6 dias a 10,4°C. Indicando que quanto menor o tempo de armazenamento dos frutos maior será a vida útil dos PMP.

#### Referências Bibliográficas:

- A.O.A.C. **Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists International**. 16ed. Washington: Ed. Patrícia Canniff, 1997, v.2, cap.37, p.6, p.10-11; cap. 42, p.2-3.
- CAMPBELL, C. A. Handling of Florida-grown and imported tropical fruits and vegetables. **HortScience**, Alexandria, v.29, n.9, p.975-978, 1994.
- CAMPBELL, C. A.; KOCH, K. E. Sugar/acid composition and development of sweet and tart carambola fruit. **Journal of American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.114, n.3, p.455-457, 1989.
- CAMPBELL, C.A.; HUBER, D.J.; KOCH, K.E. Postharvest changes in sugar, acids, and color of carambola fruit at various temperatures. **HortScience**, Alexandria, v.24, n.3, p.472-475, 1989.
- CHIN, L. H.; ALI, Z. M.; LAZAN, H. Cell wall modifications, degrading enzymes and softening of carambola fruit during ripening. **Journal of Experimental Botany**, Oxon, v.50, n.335, p.767-775, 1999.
- DURIGAN, J. F. O processamento mínimo de frutas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 16., 2000, Fortaleza. **Anais ... Fortaleza: EMBRAPA-CNPAT**, 2000. p. 244-258.
- GRIERSON, W., VINES, H. M. Carambolas for potential in gift fruit shipments. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Haven, v.78, p. 349-353, 1965.
- KENNEY, P.; HULL, L. Effects of storage condition on carambola quality. **Proceedings of the Florida State Horticultural Society**, Winter Heaven, v.99, p. 222-224, 1986.
- LENNOX, A.; RAGOONATH, J. Carambola and bilimbi. **Fruits**, Paris, v.45, n.5, p.497-501, 1990.
- MORETTI, C.L.; SARGENT, S.A. Fresh cut growth in Brazil. **Fresh-cut**, Yakima, v.10, n.10, p.24-29, 2002.
- O'HARE, T. J. Postharvest physiology and storage of carambola (starfruit): a review. **Postharvest Biology and Technology**, Wageningen, v.2, n.1, p.257-267, 1993.
- OSLUND, C. R.; DAVENPORT, T. L. Ethylene and carbon dioxide in ripening fruit of *Averrhoa carambola*. **HortScience**, Alexandria, v.18, n.2, p.229-230, 1983.
- SANKAT, C. K.; BALKISSOON, F. The effect of packaging and refrigeration on the shelf life of the carambola. **ASEAN Food Journal**, v.7, n.2, 1992.
- STROHECKER, R.L.; HENNING, H.M. **Análisis de vitaminas: métodos comprobados**. Madrid: Paz Montalvo, 1967. 428 p.
- TEIXEIRA, G. H.A. **Processamento mínimo de carambola (*Averrhoa carambola* L.)**. 138f. Tese (Doutorado em Agronomia-Produção Vegetal). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- WILSON III., C. W. Carambola and Bilimbi. In: NAGY, S.; SHAW, P. E.; WARDOWSKY, F. S. **Fruits of tropical and subtropical origin: composition, properties and uses**. Lake Alfred: Florida Science Source, 1990. p.277-301.