

PRODUTOS DE ACEROLA: ESTUDO DA ESTABILIDADE DE VITAMINA C¹

Fábio YAMASHITA^{2,*}; Marta de Toledo BENASSI²; Anamaria Caldo TONZAR³;

Suely MORIYA³; Joiceleena Georgetti FERNANDES³

RESUMO

A acerola é um fruto altamente perecível e que contém altos teores de vitamina C, sendo este o seu principal atrativo em termos nutricionais. A atual legislação brasileira prevê uma variação de, no máximo, 20% do teor dos nutrientes especificados no rótulo. Devido a essa exigência seria importante que os fabricantes considerassem tanto o teor inicial de vitamina C quanto a perda ao longo da armazenagem dos produtos de acerola. Neste trabalho, foi feito o acompanhamento da estabilidade da vitamina C em polpa pasteurizada e acerola *in natura* congeladas, ambas armazenadas a -12°C e -18°C, e em suco de acerola pasteurizado engarrafado, mantido a temperatura ambiente, ao longo de 4 meses de armazenagem. As polpas congeladas não apresentaram degradação significativa durante este período, já as *in natura* apresentaram cinética de degradação de 1ª ordem e o suco de ordem zero. Após 4 meses de armazenagem as acerolas armazenadas a -12°C e -18°C apresentaram teores de 869±12 e 1.223±148 mg vit.C/100g, representando uma perda de 43% e 19%, respectivamente, em relação ao teor inicial. Polpas a -12°C e -18°C apresentaram teores de 1.314±6 e 1.322±2 mg vit.C/100g, respectivamente, representando uma perda de, aproximadamente, 3% e o suco apresentou uma perda de 32%, correspondendo a um teor final de 673±17mg vit.C/100g.

Palavras-chave: armazenagem; congelamento; suco; polpa; frutas; rotulagem; cinética.

SUMMARY

WEST INDIAN CHERRY PRODUCTS: STUDY OF VITAMIN C STABILITY. West indian cherry is a very perishable fruit and its vitamin C content is its principal nutritional appeal. Brazilian legislation admits a 20% variation in the nutrient content from the one specified on the label. Due to this requirement the initial vitamin C content and losses during storage should be known in products. Vitamin C stability in pasteurized pulp and west indian cherry *in natura*, both frozen and stored at -12°C e -18°C and of the pasteurized juice stored at room temperature, were determined during four months. Frozen pulps had no significant vitamin C degradation during this period and fruits *in natura* showed first order kinetics degradation and zero order for the juice. After four months, west indian cherry fruits stored at -12°C and -18°C showed 869±12 and 1.223±148 mg vit.C/100g, representing losses of 43% and 19%, respectively. Pulp at -12°C and -18°C showed a 1.314±6 and 1.322±2 mg vit.C/100g, respectively, representing approx. 3% losses and the juice showed 32% loss, corresponding to a final content of 673±17 mg vit.C/100g.

Keywords: storage; freezing; juice; pulp; fruit; labeling; kinetics.

1 – INTRODUÇÃO

A acerola ou cereja das Antilhas (*Malpighia glabra* L., *Malpighia puniceifolia* L. ou *Malpighia emarginata* DC.) é originária da América Tropical e seu principal atrativo é o alto teor de vitamina C, sendo também rica em outros nutrientes como carotenóides, tiamina, riboflavina e niacina [2]. No mercado, encontram-se vários produtos alimentícios de acerola, sendo as formas mais comuns de comercialização a acerola *in natura* e polpa congeladas e suco engarrafado. Os prazos de validade desses produtos, de acordo com os fabricantes, variam de 4 a 12 meses.

A resolução RDC nº 40 de março de 2001 [5] prevê que a rotulagem nutricional passa a ser obrigatória para todos os alimentos e bebidas embaladas e que as vitaminas somente serão declaradas quando se encontrarem presentes em pelo menos 5% da ingestão diária recomendada (IDR), por porção, sendo permitida uma variação de no máximo 20% do valor especificado no rótulo. No caso dos produtos de acerola, os fabricantes deveriam saber o teor inicial e quanto se perde de vitamina C

ao longo da armazenagem para estimar o teor no final da vida-de-prateleira do produto e adequá-lo a rotulagem.

O objetivo do trabalho foi determinar a estabilidade da vitamina C em acerola *in natura* e polpa pasteurizada, ambas congeladas a -12°C e -18°C, e de suco de acerola pasteurizado engarrafado, mantido à temperatura ambiente, ao longo de 4 meses de armazenagem. As condições de temperatura escolhidas simulam as condições comerciais (-18°C) e domésticas (-12°C) de armazenagem do produto.

2 – MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Material

Foram utilizadas 100 embalagens plásticas contendo 50g de polpa de acerola pasteurizada congelada, 12 pacotes de 500g contendo acerola *in natura* congelada e 24 garrafas contendo suco de acerola reconstituído e pasteurizado e contendo como conservador ácido sórbico e seus sais, de acordo com o rótulo do produto. Todos os produtos foram adquiridos em supermercado, sendo que os congelados foram transportados em recipiente isotérmico e armazenados logo após a chegada ao laboratório. Todos os produtos foram provenientes dos mesmos lotes e com data de fabricação, no caso do suco, de 13 dias anterior ao início dos experimentos, da acerola congelada de 9 dias e da polpa de 12 dias.

¹ Recebido para publicação em 20/09/2001. Aceito para publicação em 15/05/2002.

² UNIVERSIDADE ESTADUAL DE LONDRINA – Depto. Tecnologia de Alimentos e Medicamentos, Centro de Ciências Agrárias, C.P. 6001, CEP 86051-970, Londrina – PR. fabioy@uel.br – Tel (43) 371-4565 ramal 207 – Fax (43) 371-4080

³ UNESP – DETA. C.P. 136, CEP 15054-000, São José do Rio Preto – SP
* A quem a correspondência deve ser enviada.

2.2 – Métodos

Foram determinados os teores iniciais de ácido ascórbico do suco, da polpa e da acerola *in natura* antes do início da armazenagem e a cada 30 dias, num total de 4 meses. As amostras foram armazenadas no congelador de um refrigerador doméstico de um corpo, marca Consul, com temperatura de $-12^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$ e num congelador horizontal marca Prosdócimo, com temperatura de $-18^{\circ}\text{C}\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Foram feitas análises do teor de sólidos solúveis totais (SST) como °Brix e da acidez total titulável (ATT) do produto, ao longo da armazenagem, de acordo com as normas analíticas do INSTITUTO ADOLFO LUTZ [6]. A leitura de SST foi corrigida de acordo com a ATT e a temperatura [6].

Para a determinação do teor de vitamina C foi utilizado o método padrão da AOAC [1], modificado por BENASSI e ANTUNES [3]. Amostras de 2g de acerola foram homogeneizadas com 50g de solução extratora (ácido oxálico 2%) em liquidificador por dois minutos. Uma alíquota de 20g foi tomada e diluída com a mesma solução empregada para extração para 50mL em balão volumétrico. Uma alíquota de 10mL dessa solução foi titulada com solução padronizada de 2,6-diclorofenolindofenol 0,01%, sendo o ponto de viragem detectado visualmente. Todas as análises foram feitas em duplicata.

Com os valores do teor de vitamina C pelo tempo de armazenagem, no caso de cinética de degradação de ordem zero, ou do logaritmo neperiano do teor, no caso de cinética de 1ª ordem, foram calculadas as taxas de degradação de vitamina C, tempo de meia-vida, Q_{10} e energia de ativação, conforme LABUZA [8].

3 – RESULTADOS

3.1 – Teores inicial e final de vitamina C

Os teores de vitamina C das acerolas congeladas *in natura*, da polpa pasteurizada congelada e do suco pasteurizado em garrafa, determinado no início do experimento, foram de 1.511 ± 56 , 1.360 ± 26 e 988 ± 50 mg vit.C/100g amostra, respectivamente, caracterizando a acerola como uma ótima fonte desta vitamina, mesmo após sofrer processamento térmico. No Brasil, a ingestão diária recomendada (IDR) de vitamina C para adultos é de 60mg [4]. ITOO *et al.* [7] encontraram teores mais altos para acerola *in natura* fresca (até 2.800mg/100g) e suco recém-embalado (em torno de 2.000mg/100g), sendo que estas diferenças estão ligadas principalmente à variedade e ao estágio de maturação do fruto, tipo de processamento e data da análise, pois as determinações não foram feitas imediatamente após a colheita ou processamento. Quanto à polpa congelada, os valores estão próximos aos obtidos por OLIVEIRA *et al.* [9], que levantou o teor de vitamina C de 28 marcas de polpas de acerola congeladas produzidas nos estados de Pernambuco e Paraíba e obteve um valor médio de 1.025 ± 270 mg vit.C/100g.

Após 4 meses de armazenagem, as acerolas armazenadas a -12°C e -18°C apresentaram teores de 869 ± 12 e

1.223 ± 148 mg vit.C/100g, respectivamente, representando uma perda de 43% e 19%, respectivamente, em relação ao teor inicial.

As amostras de polpa a -12°C e -18°C apresentaram teores de 1.314 ± 6 e 1.322 ± 2 mg vit.C/100g, respectivamente, representando uma pequena perda (~3%) após 4 meses de armazenagem.

O suco apresentou uma perda de 32% de vitamina após 4 meses de armazenagem, correspondendo a um teor final de 673 ± 17 mg vit.C/100g. A literatura cita perdas em torno de 20 a 30% [7] para sucos de acerola armazenados durante 180 dias.

3.2 – Influência do tipo de produto sobre a cinética de degradação de vitamina C

Os teores de vitamina C nas acerolas *in natura* e polpas pasteurizadas, congeladas e armazenadas a -12°C e -18°C , e no suco de acerola pasteurizado, mantido a temperatura ambiente, estão na Figura 1.

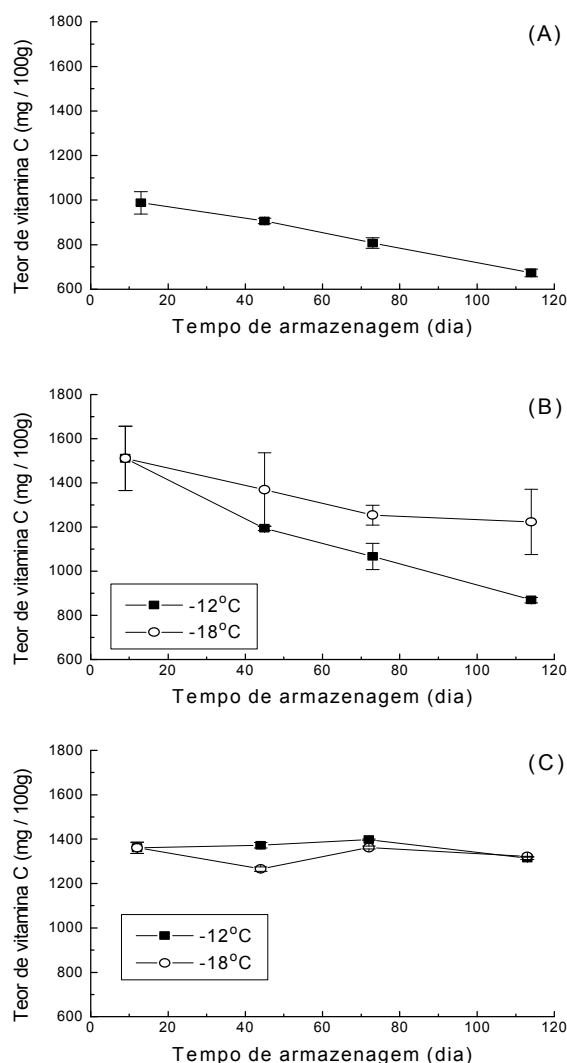


FIGURA 1. Variação do Teor de Vitamina C em Produtos de Acerola: suco (A) a temperatura ambiente, acerola *in natura* (B) e polpa (C) congeladas.

O suco apresentou um decréscimo linear de vitamina C em função do tempo de armazenagem, característico de uma cinética de degradação de ordem zero (Tabela 1), com um tempo de meia-vida de 164 dias. Este comportamento não tem sido reportado como característico de vitamina C, que em geral apresenta cinética de degradação de primeira ordem [10].

Já a acerola *in natura*, apresentou uma cinética de degradação de primeira ordem, com tempos de meia-vida altos, sendo que a taxa de degradação das armazenadas a -12°C foi 2,4 vezes maior que a -18°C (Tabela 1). Portanto, a temperatura de armazenagem é importante para este tipo de produto, uma vez que, por não ter sido submetido a pasteurização, a atividade enzimática não foi paralisada. O valor de Q_{10} calculado foi de 4,2, com uma energia de ativação de 18.854 kcal/kg.mol, semelhante ao obtido para degradação de vitamina C em manga (17.237kcal/kg.mol) [11].

A polpa congelada manteve o teor de vitamina C praticamente constante ($1.344\pm 42\text{mg vit.C}/100\text{g}$) ao longo da armazenagem, tanto a -12°C como a -18°C (Tabela 1). Neste caso, como a polpa foi pasteurizada e mantida a baixas temperaturas, não houve diferença entre as temperaturas de armazenagem em relação à degradação da vitamina.

TABELA 1. Taxa de Degradação de Vitamina C (N_{vc}), Tempo de Meia-Vida ($t_{1/2}$), Coeficiente de Determinação (r^2), Número de Amostras (N) e Nível de Significância das Correlações (P) para Degradação de Vitamina C em Diversos Produtos de Acerola

Produto	Ordem da reação	Temp. ($^{\circ}\text{C}$)	N_{vc} (mg vit C/100g.dia)	$t_{1/2}$ (dia)	R^2	N	p
natura ^a	1 ^a	-12	$5,41 \cdot 10^{-3}$	1.229	0,91	14	<0,01
natura ^a	1 ^a	-18	$2,30 \cdot 10^{-3}$	2.881	0,54	14	<0,01
Suco	Zero	Ambiente	3,15	164	0,97	8	<0,01

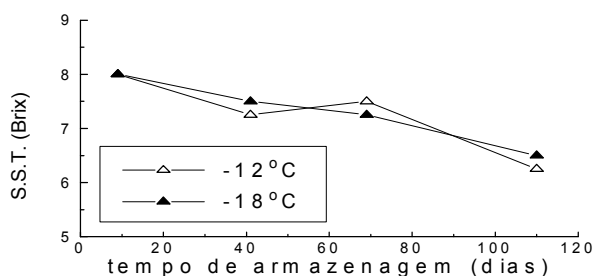


FIGURA 2. Variação do teor de sólidos solúveis totais em acerola *in natura* congelada

Nos produtos que sofreram tratamento térmico (suco engarrafado e polpa congelada a -12°C e -18°C), os teores de sólidos solúveis totais em $^{\circ}\text{Brix}$ (SST) mantiveram-se praticamente constantes ao longo dos 4 meses de armazenagem ($5,3\pm 0,3$, $5,9\pm 0,2$ e $5,9\pm 0,2$ $^{\circ}\text{Brix}$, respectivamente). Já o teor de SST da acerola *in natura* apre-

sentou uma queda (Figura 2), indicando que o produto ainda apresentava atividade enzimática, mesmo em temperaturas de congelamento.

4 – CONCLUSÕES

A estabilidade de vitamina C em produtos de acerola foi dependente tanto do tipo de processamento quanto da temperatura de armazenagem, apresentando inclusive cinéticas de degradação diferenciadas (zero e primeira ordem). Os produtos que combinaram a pasteurização com congelamento apresentaram maior retenção de vitamina C ao final do período de armazenagem, independente da temperatura. Para acerola *in natura*, a temperatura de armazenagem seria um fator importante a ser considerado, uma vez que as taxas de degradação foram 2,4 vezes maiores a -12°C que a -18°C . Dos produtos testados, o suco foi o que apresentou o menor tempo de meia-vida, apenas 164 dias.

5 – REFERÊNCIAS

- [1] AOAC. **Official methods of analysis**. Association of Official Analytical Chemists, Washington D. C., 1984. p. 844-845.
- [2] ASSIS, S.A.; LIMA, D.C.; OLIVEIRA, O.M.M.F. Activity of pectinmethylesterase, pectin content and vitamin C in acerola fruit at various stages of fruit development. **Food Chemistry**, v.74, p.133-137, 2001.
- [3] BENASSI, M. T.; ANTUNES, A. J. A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractant solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, v.31, n.4, p.507-513, 1988.
- [4] BRASIL. Portaria SVS/MS nº 33, de 13 de janeiro de 1998. **Tabelas de Ingestão Diária Recomendada (IDR)**. Diário Oficial da União de 16 de janeiro de 1998.
- [5] BRASIL. Resolução RDC nº 40, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 21 de março de 2001. Rotulagem Nutricional Obrigatória. Diário Oficial da União de 22 de março de 2001.
- [6] INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz**. 2 ed. Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, 1976. v.1.
- [7] ITOO, S., AIBA, M. & ISHIHATA, K. Ascorbic acid content in acerola fruit from different production regions and degrees of maturity, and stability during processing. **Journal of Japanese Society of Food Science and Technology**, v.37, n.9, p.726-729, 1990.
- [8] LABUZA, T.P. **Shelf-life dating of foods**. Food & Nutrition Press Inc., Westport, 1982.
- [9] OLIVEIRA, M.E.B.; BASTOS, M.S.R.; FEITOSA, T.; BRANCO, M.A.A.C.; SILVA, M.G.G. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de acerola, cajá e caju. **Ciênc. e Tecnol. de Aliment.**, v.19, n.3, p.326-332, 1999.
- [10] VILLOTA, R.; HAWKES, J.G. Reaction kinetics in food systems. In: HELDMAN, D.R.; LUND, D.B. (Ed.) **Handbook of food engineering**. Marcel Dekker, Inc., New York, 1992. p.39-144.
- [11] YAMASHITA, F.; BENASSI, M.T.; KIECKBUSCH, T.G. Effect of modified atmosphere packaging on kinetics of vitamin C degradation in mangos. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.2, n.1, p.127-130, 1999.