

# ESTABILIDADE DOS CAROTENOIDES, ANTOCIANINAS E VITAMINA C PRESENTES NO SUCO TROPICAL DE ACEROLA (*Malpighia emarginata* DC.) ADOÇADO ENVASADO PELOS PROCESSOS *HOT-FILL* E ASSEPTICO

Stability of carotenoids, anthocyanins and vitamin C presents in acerola sweetened tropical juice preserved by hot fill and aseptic processes

Claisa Andréa Silva de Freitas<sup>1</sup>, Geraldo Arraes Maia<sup>2</sup>, José Maria Correia da Costa<sup>2</sup>,  
Raimundo Wilane de Figueiredo<sup>2</sup>, Paulo Henrique Machado de Sousa<sup>3</sup>, Aline Gurgel Fernandes<sup>4</sup>

## RESUMO

As frutas tropicais são muito aceitas pelos consumidores, e são importantes fontes de componentes antioxidantes. A acerola, conhecida por conter grandes quantidades de vitamina C, é também rica em antocianinas e carotenóides. O presente trabalho teve por objetivo avaliar a estabilidade dos carotenóides totais, antocianinas totais e vitamina C do suco tropical de acerola adoçado, elaborado pelos processos *Hot Fill* (garrafas de vidro) e asséptico (embalagens cartonadas), durante 350 dias de armazenamento em condições similares às de comercialização ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Ao final do experimento observou-se que não houve perdas de antocianinas totais para o processo *Hot Fill*, no entanto, para o processo asséptico constatou-se uma redução de 86,89% dos teores iniciais. Os valores de carotenóides totais permaneceram inalterados nas amostras do processo asséptico, enquanto nas do *Hot Fill* houve uma redução de 12,5%. Constatou-se redução nos teores de vitamina C da ordem de 23,61% para o processo *Hot Fill* e de 35,95% para o processo asséptico.

**Termos para indexação:** Suco de acerola, carotenóides, antocianinas e vitamina C.

## ABSTRACT

Tropical fruits are widely accepted by consumers, and important sources of antioxidant compounds. Acerola, known to have high vitamin C levels, is also rich in anthocyanins and carotenoids. The purpose of this work was to evaluate the stability of the total carotenoids, total anthocyanins and ascorbic acid of the acerola sweetened tropical juice produced by the *Hot Fill* (glass bottles) and aseptic (packings carton) process during 350 days of storage in similar conditions of trade ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ). It was observed that there were not losses of total anthocyanins for the process *Hot Fill*, however for the aseptic process a reduction of 86.89% of the initial values was observed. The values of total carotenoids stayed unaffected in the samples of the aseptic process, while in the one of the *Hot Fill* there was a reduction of 12.5%. A reduction in the values of ascorbic acid of 23.61% was observed for the *Hot Fill* process and 35.95% for the aseptic process.

**Index terms:** Acerola juice, carotenoids, anthocyanins and ascorbic acid.

(Recebido para publicação em 19 de abril de 2005 e aprovado em 6 de junho de 2006)

## INTRODUÇÃO

A acerola destaca-se por conter carotenóides e alto teor de vitamina C, além de fitoquímicos, como as antocianinas. De acordo com Aguiar (2001), o teor de  $\beta$ -caroteno da acerola, quando comparado com os demais frutos, figura como de boa qualidade, e associado ao alto conteúdo de vitamina C a torna um fruto de grande importância nutricional.

A degradação da vitamina C em sucos de frutas pode ocorrer em condições aeróbicas ou anaeróbicas, ambas levando à formação de pigmentos escuros (PERERA & BALDWIN, 2001). Esta vitamina também é rapidamente

destruída pela ação da luz e sua estabilidade aumenta com o abaixamento da temperatura (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

As antocianinas são pigmentos muito instáveis, podendo ser degradados durante o processamento e a estocagem dos sucos (LADEROZA & DRAETTA, 1991). Além da temperatura, outros fatores incluindo pH e oxigênio também afetam a estabilidade destes pigmentos (ESKIN, 1990). Em sucos de frutas processados, a cor conferida pelas antocianinas pode ser mantida ou melhorada pelo ajuste do pH e pela proteção contra a luz (LADEROZA & DRAETTA, 1991). A interação de antocianinas com vitamina C causa a degradação de ambos os compostos, com descoloração dos pigmentos (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

<sup>1</sup>Aluna de mestrado do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará – Cx. P. 12168 – 60356-000 – Fortaleza, CE.

<sup>2</sup>Doutor, Professor do Departamento de Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará – Cx. P. 12168 – 60356-000 – Fortaleza, CE – gmaia@secrel.com.br

<sup>3</sup>Aluno de Doutorado do departamento de Tecnologia de Alimentos – Universidade Federal de Viçosa/UFV – Av. P. H. Rolfs, s/n – 36.570-000 – Viçosa, MG – phmachado@vicosa.ufv.br

<sup>4</sup>Engenheira de Alimentos – universidade Federal do Ceará – Departamento de Tecnologia de Alimentos – Cx. P. 12168 – 60356-000 – Fortaleza, CE.

Com relação aos carotenóides, estes são em sua grande maioria termolábeis, e uma das maiores causas da perda da cor durante a estocagem é a oxidação dos mesmos, que é acelerada pela luz, temperatura e presença de catalisadores metálicos (SARANTÓPOULOS et al., 2001). Sua natureza não saturada os tornam susceptíveis à isomerização e oxidação resultando em perda de cor, que é mais pronunciada, seguida de oxidação (ESKIN, 1990).

Neste contexto, com este trabalho, objetivou-se avaliar a estabilidade dos carotenóides totais, antocianinas totais e vitamina C do suco tropical de acerola adoçado, elaborado pelos processos *Hot Fill* (garrafas de vidro) e asséptico (embalagens cartonadas), durante 350 dias de armazenamento em condições similares às de comercialização ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ).

### MATERIAL E MÉTODOS

Acerolas (*Malpighia emarginata* DC.) frescas, sãs e maduras, adquiridas de produtores da Região Metropolitana de Fortaleza foram transportadas em caixas plásticas para a unidade de processamento de uma indústria local, onde o suco tropical de acerola adoçado foi elaborado de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1 e de acordo com a Instrução Normativa nº 12 (BRASIL, 2003).

Para o processo *Hot Fill*, os frutos foram selecionados em relação à sanidade, integridade física, uniformidade na coloração e maturação, e lavados por imersão em água clorada com 25 ppm de cloro ativo durante 20 minutos. Em seguida, os frutos passaram por uma despolpadeira de malha de 0,8 mm, onde se obteve o suco refinado, a partir do qual realizou-se a formulação (água, açúcar para ajuste até 12°Brix, 35% de suco de acerola, acidulante ácido cítrico para abaixamento do pH, 0,016% de citrato de sódio e 0,03% de estabilizante goma gelana), procedendo-se em seguida a homogeneização em um homogeneizador de válvulas sob pressão (8106 KPa) e posteriormente a desaeração em um desaerador sob vácuo (53,3 KPa) à temperatura de  $50^{\circ}\text{C}$ . Na seqüência, o suco foi submetido a tratamento térmico, a  $90^{\circ}\text{C}$  por 60 segundos, enchimento a quente ( $85^{\circ}\text{C}$ ) em garrafas de vidro (300mL) e fechamento imediato por tampas metálicas. Após o fechamento as garrafas foram resfriadas e rotuladas.

Os procedimentos para a elaboração do suco pelo processo asséptico foram os mesmos descritos para o *Hot Fill*, até a etapa do tratamento térmico, ressaltando-se que

para a formulação deste suco foram utilizadas apenas água, açúcar, 35% de suco de acerola e acidulante ácido cítrico. No processo asséptico, após o tratamento térmico, a  $90^{\circ}\text{C}$  por 60 segundos, o suco foi resfriado e o enchimento foi realizado assepticamente a  $25^{\circ}\text{C}$ , em máquinas de envase asséptico, utilizando embalagens cartonadas (caixas de 250 mL).

As caixas cartonadas e as garrafas contendo suco foram acondicionadas em caixas de papelão e armazenadas à temperatura ambiente ( $28^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ) para a avaliação da estabilidade por 350 dias.

Foram realizadas determinações de vitamina C (COX & PEARSON, 1976), antocianinas totais (FRANCIS, 1982) e carotenóides totais (HIGBY, 1962).

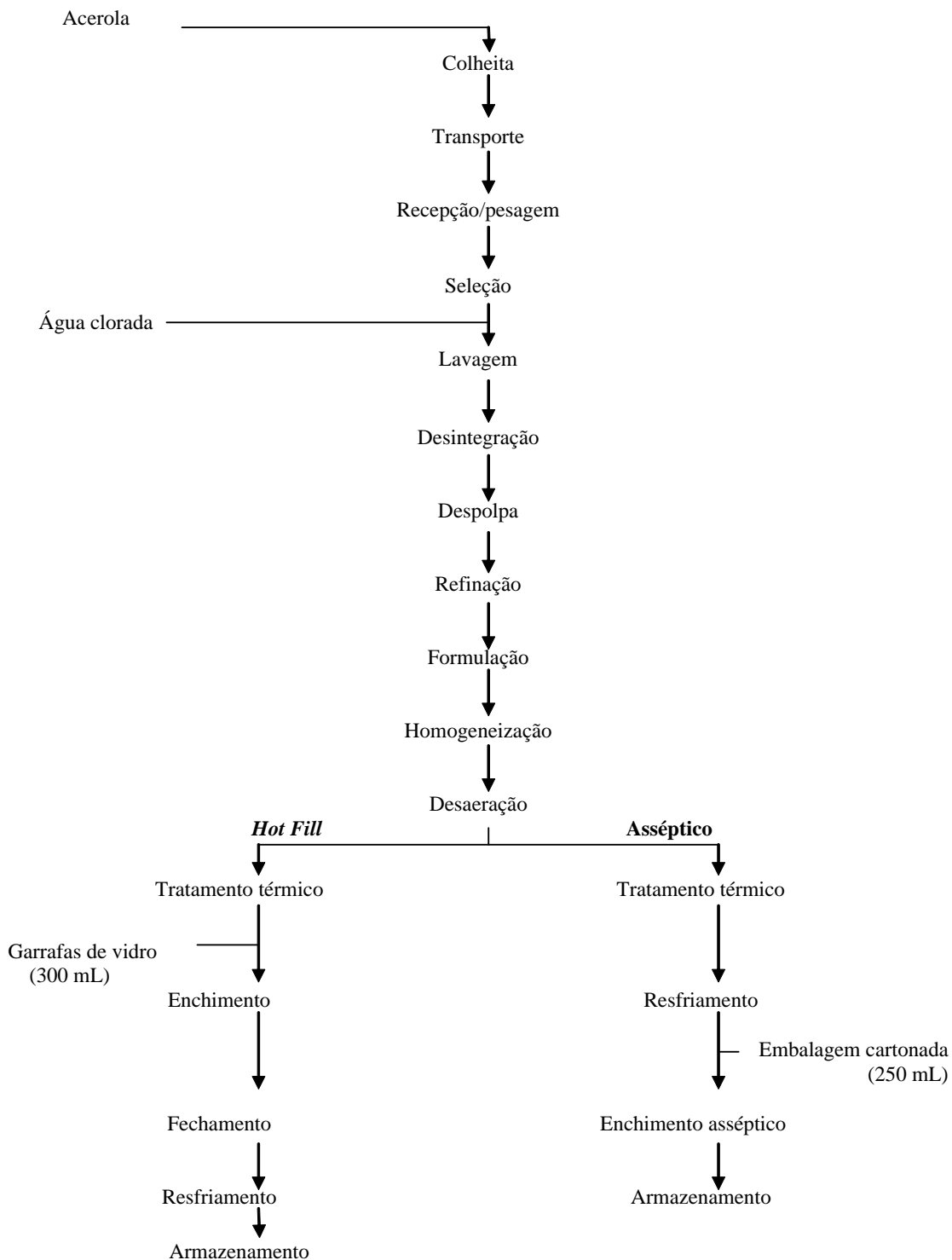
O trabalho foi realizado em experimento fatorial  $8 \times 2$ , com um fator quantitativo contendo 8 tempos (0, 50, 100, 150, 200, 250, 300 e 350 dias) de armazenamento e um fator qualitativo com 2 tipos de embalagens (caixa e garrafa), em que foram avaliadas as variáveis vitamina C, antocianinas totais e carotenóides totais, com 3 repetições num delineamento inteiramente casualizado. Foram feitas as linhas de tendência a partir dos valores estimados para cada modelo. Utilizou-se o programa estatístico SAS Institute (1999).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, apresentam-se os valores de vitamina C, carotenóides totais e antocianinas totais obtidos do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* e asséptico, em função do tempo de armazenamento de 350 dias.

De acordo com a análise de variância apresentada na Tabela 2, verifica-se a existência de interação significativa embalagem  $\times$  tempo de armazenamento em todas as variáveis, sendo o fator tempo significativo também para todas as variáveis, e o fator embalagem não-significativo para o teor de carotenóides.

Observou-se um ajuste linear para os processos Asséptico (caixa) e *Hot Fill* (garrafa) para o teor de vitamina C em função do tempo de armazenamento (Figura 4). Não foi conseguido ajustar o modelo para o teor de Carotenóides para o processo Asséptico (caixa) com o tempo de armazenamento, enquanto o processo *Hot Fill* foi ajustado através de modelo cúbico. Já para antocianinas, os dois processos se ajustaram melhor ao modelo cúbico.



**FIGURA 1** – Fluxograma de obtenção do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* e Asséptico.

**TABELA 1** – Resultados dos teores de vitamina C, carotenóides totais e antocianinas totais obtidos do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* e Asséptico, em função do tempo de armazenamento de 350 dias.

| Tempo (dias) | Vitamina C (mg/100 g) |                 | Carotenóides (mg/100 g) |                 | Antocianinas (mg/100 g) |                 |
|--------------|-----------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|-------------------------|-----------------|
|              | Asséptico             | <i>Hot Fill</i> | Asséptico               | <i>Hot Fill</i> | Asséptico               | <i>Hot Fill</i> |
| 0            | 145,9                 | 168,6           | 0,16                    | 0,16            | 0,61                    | 0,41            |
| 50           | 137,8                 | 164,6           | 0,13                    | 0,15            | 0,28                    | 0,65            |
| 100          | 124,9                 | 157,9           | 0,11                    | 0,15            | Nd                      | 0,43            |
| 150          | 122,1                 | 150,0           | 0,14                    | 0,13            | 0,33                    | 0,39            |
| 200          | 110,9                 | 149,1           | 0,14                    | 0,10            | 0,26                    | 0,25            |
| 250          | 108,7                 | 141,3           | 0,11                    | 0,10            | 0,33                    | 0,2             |
| 300          | 106,2                 | 132,8           | 0,11                    | 0,12            | 0,14                    | 0,41            |
| 350          | 93,5                  | 128,8           | 0,16                    | 0,14            | 0,08                    | 0,41            |

nd: não determinado.

**TABELA 2** – Resumo da ANAVA relativo ao teor de vitamina C, carotenóides totais e antocianinas totais obtidos do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* e Asséptico, em função do tempo de armazenamento de 350 dias.

|                           | Vitamina C |            | Carotenóides | Antocianinas |          |
|---------------------------|------------|------------|--------------|--------------|----------|
|                           | GL         | QM         | QM           | GL           | QM       |
| Tempo de Armazenamento(T) | 7          | 1480,65**  | 0,001761**   | 7            | 0,0628** |
| Embalagem (E)             | 1          | 11072,90** | 0,000008     | 1            | 0,1186** |
| Repetição                 | 2          | 90873,00   | 0,000056     | 2            | 0,0005   |
| TxE                       | 7          | 40,78**    | 0,001003**   | 6            | 0,0738** |
| Resíduo                   | 30         | 7,42       | 0,000074     | 28           | 0,0006   |
| CV (%)                    |            | 2,03       | 6,49         |              | 7,03     |

\*\* Valor de F significativo ao nível de 5% de probabilidade.

GL = graus de liberdade.

QM = quadrado médio.

CV = coeficiente de variação.

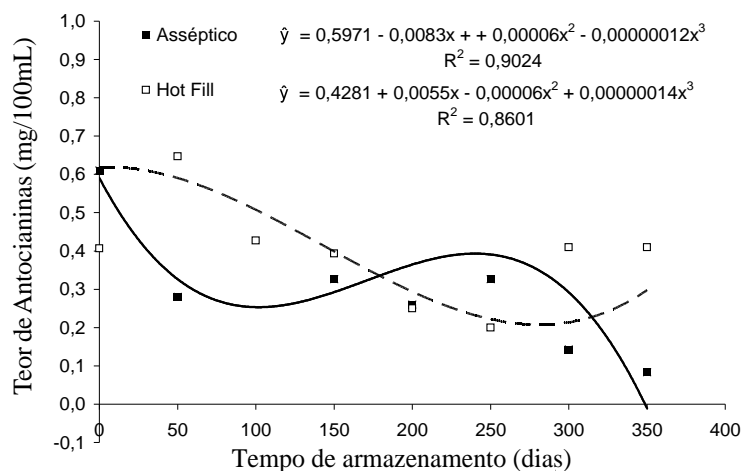
Comparando-se os valores de antocianinas totais (0,41 mg de antocianinas/100 para ambos) obtidos para o processo *Hot Fill*, nos tempos zero e 350 dias; (Tabela 1), não foram observadas perdas ao final do período de armazenamento. Todavia, para o processo asséptico constatou-se ao final do tempo 350 dias uma redução de 86,89% em relação ao tempo inicial de armazenamento (Tabela 1 e Figura 2). A acentuada perda de antocianinas

nas amostras do processo asséptico pode ter sido favorecida pela maior variação do pH (3,03-3,04), contudo, é necessário avaliar, em estudos posteriores, a possível entrada de oxigênio atmosférico para o interior da embalagem cartonada e uma suposta regeneração de enzimas no suco, fatos estes que poderiam estar efetivamente causando a degradação das antocianinas. Bahçeci et al. (2005) e Schweiggert et al. (2005), trabalhando

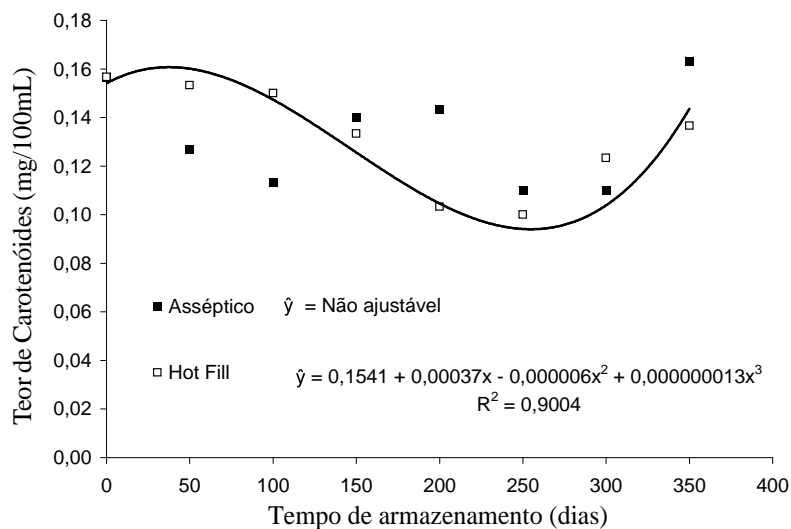
com atividade da POD em diversos tecidos de frutas e hortaliças, observou regeneração da POD em diferentes temperaturas. Apesar das amostras do processo *Hot Fill* terem sido acondicionadas em embalagens de vidro transparente, que permite a incidência de luz sobre as antocianinas, estes pigmentos apresentaram maior estabilidade, possivelmente devido ao efeito tampão do citrato de sódio /ácido cítrico e a impossibilidade de entrada de oxigênio através do vidro.

Comparando-se os teores de carotenóides totais obtidos nos tempos zero e 350 dias observou-se para o

processo *Hot Fill* uma redução da ordem de 12,5%, enquanto os valores de carotenóides totais das amostras do processo asséptico apresentaram pouca variação nos tempos zero, 150, 200 e 350 dias (Tabela 1 e Figura 3). Os teores de carotenóides totais encontrados estão abaixo dos resultados obtidos por Porcu & Rodriguez-Amaya (2003), que variaram entre 0,37-1,30 mg/100 g de suco. A maior instabilidade dos carotenóides totais das amostras do processo *Hot Fill* pode estar associada a constante exposição à luz, devido à natureza da embalagem.



**FIGURA 2** – Teor de antocianinas do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* (garrafa) e Asséptico (caixa), em função do tempo de armazenamento de 350 dias.



**FIGURA 3** – Teor de carotenóides do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* (garrafa) e asséptico (caixa), em função do tempo de armazenamento de 350 dias.

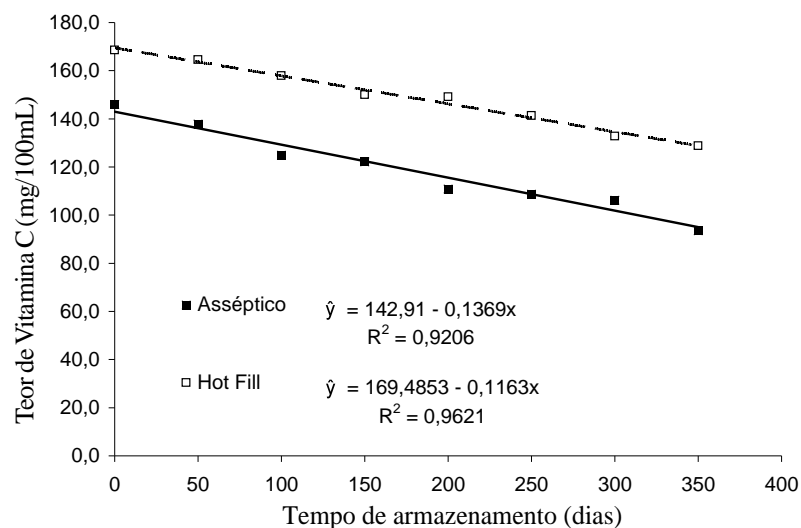
Ao final do período de armazenamento, constatou-se redução nos teores de vitamina C da ordem de 23,61% para o processo *Hot Fill* e de 35,95% para o processo asséptico. Sabendo que para adultos a IDR (Ingestão Diária Recomendada) de vitamina C é de 60 mg (BRASIL, 1998), pode-se observar ao término dos 350 dias de armazenamento que o suco dos processos *Hot Fill* e asséptico ainda forneciam, respectivamente, 214,65% e 155,83% dessa IDR em cada 100 g dos sucos, caracterizando-se como excelentes fontes dessa vitamina (Tabela 1 e Figura 4).

Os níveis de perda de vitamina C observados estão próximos dos valores constatados por Yamashita et al. (2003), que foi de 32% de vitamina após 4 meses de armazenagem, correspondendo a um teor final de  $673 \pm 17$  mg de vitamina C/100 g, os quais observaram um decréscimo linear da vitamina C em função do tempo de armazenamento. Carvalho & Guerra (1995) observaram uma perda de 36,44% de vitamina C em suco de acerola integral, armazenado por 150 dias à temperatura ambiente ( $28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ). Carvalho & Guerra (1995) sugeriram como possíveis causas da degradação da vitamina C: o oxigênio contido no suco, uma vez que em seu experimento não foi realizada a desaeração; a ação da enzima ácido ascórbico oxidase, que possivelmente não foi inativada durante a

pasteurização a  $70^\circ\text{C}$ ; e a ocorrência de reações entre a vitamina C e as antocianinas, com formação de pigmentos.

Uma menor perda de vitamina C foi observada por Maia et al. (2003), ao avaliarem a estabilidade de uma bebida de baixa caloria à base de acerola (25% de polpa), constatando uma redução de 16,87% no teor de vitamina C após 120 dias de armazenamento a  $25^\circ\text{C}$ , enquanto Matta & Cabral (2002) observaram que em suco de acerola clarificado, acondicionado em garrafas PET e de vidro, as quantidades de vitamina C foram preservadas ao longo de 90 dias de armazenamento sob refrigeração ( $4^\circ\text{C}$ ), mantendo a qualidade nutricional e funcional do suco. Os resultados encontrados por estes autores, refletem a influência da temperatura de armazenamento na estabilidade da vitamina C.

As perdas de vitamina C nas amostras do processo *Hot Fill* podem estar relacionadas à temperatura de armazenamento ( $28^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$ ) relativamente alta e a exposição à luz. A influência da temperatura na perda de vitamina C também deve ser considerada para as amostras do processo asséptico, no entanto, observa-se nestes sucos uma maior perda de vitamina C, tornando-se necessário avaliar, em estudos posteriores, a permeabilidade da embalagem ao oxigênio e a suposta ação de possíveis resíduos de peróxido de hidrogênio, usado para a esterilização das embalagens cartonadas durante o processamento.



**FIGURA 4** – Teor de vitamina C do suco tropical de acerola adoçado envasado pelos processos *Hot Fill* (garrafa) e asséptico (caixa), em função do tempo de armazenamento de 350 dias.

### CONCLUSÕES

Ao final do período de armazenamento (350 dias/ 28°C ± 2°C) houve pouca variação no conteúdo de antocianinas totais para o processo *Hot Fill*, no entanto para o processo asséptico constatou-se uma redução de 86,89% dos teores iniciais.

Os valores de carotenóides totais sofreram poucas variações nos sucos submetidos aos dois tipos de embalagens, não havendo diferenças entre elas.

Os teores de vitamina C decresceram com o tempo de armazenamento em ambos os processos, no entanto esse decréscimo foi mais intenso para o processo asséptico.

Em função das modificações observadas no produto envasado em embalagem asséptica, faz-se necessário avaliar, em estudos posteriores, a ocorrência de resíduos de peróxido de hidrogênio neste tipo de embalagem, bem como a sua permeabilidade ao oxigênio, além da possibilidade da regeneração de enzimas no suco.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, L. P. **β-Caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- BAHÇEÇI, K. S.; SERPEN, A.; GÖKMEN, V.; ACAR, J. Study of lipoxygenase and peroxidase as indicator enzymes in green beans: change of enzyme activity, ascorbic acid and chlorophylls during frozen storage. **Journal of Food Engineering**, Essex, v. 66, p. 187-192, 2005.
- BOBBIO, F. O.; BOBBIO, F. O. Pigmentos naturais. In: \_\_\_\_\_. **Introdução à química de alimentos**. 2. ed. São Paulo: Varela, 1992. cap. 6, p. 191-223.
- BRASIL. Instrução Normativa nº 12, de 4 de setembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade Gerais para Suco Tropical, e os Padrões de Identidade e Qualidade para Néctares. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 4 set. 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. Portaria nº 33, de 13 de janeiro de 1998. Adota valores para a ingestão diária recomendada (IDR) de vitaminas, minerais e proteínas. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 16 jan. 1998.
- CARVALHO, I. T.; GUERRA, N. B. Suco de acerola: estabilidade durante o armazenamento. In: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. **Cultura da acerola no Brasil: produção de mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995, p. 102-105.
- COX, H. E.; PEARSON, D. **Técnicas de laboratório para el analisis de alimentos**. Zaragoza: Acríbia, 1976. 331 p.
- ESKIN, M. N. A. Biochemical changes in raw foods: fruits and vegetables. In: \_\_\_\_\_. **Biochemistry of food**. 2. ed. San Diego: Academic, 1990. part 1, p. 69-145.
- FRANCIS, F. J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (Ed.). **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic, 1982. p. 181-207.
- HIGBY, W. K. A simplified method for determination of some the carotenoid distribution in natural and carotene: fortified orange juice. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 27, p. 42-49, 1962.
- LADEROZA, M.; DRAETTA, I. S. Enzimas e pigmentos: influências e alterações durante o processamento. In: SOLER, M. P.; BLEINROTH, E. W.; LADEROZA, M. **Industrialização de frutas**. 3. ed. Campinas: ITAL, 1991. cap. 2, p. 17-30. (Manual técnico, 8).
- MAIA, G. A.; RITTER, U. G.; FIGUEIREDO, R. W.; OLIVEIRA, G. S. F.; GONÇALVES JÚNIOR, J. C.; MONTEIRO, J. C. S. Obtenção e avaliação de bebida de baixa caloria à base de acerola (*Malpighia emarginata* D. C.). **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 34, n. 2, p. 233-240, 2003.
- MATTA, V.; CABRAL, L. Suco de acerola clarificado envasado em garrafas de vidro e de PET. **Revista Engarrafador Moderno**, Santo André, ano 11, n. 103, p. 28-30, 2002.
- PERERA, C. O.; BALDWIN, E. A. Biochemistry of fruits and its implication on processing. In: ARTHEY, D.; ASHURST, P. R. **Fruit processing: nutrition, products and quality management**. 2. ed. Garthersburg: Aspen, 2001. p. 19-33.
- PORCU, O. M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. Carotenóides em suco e polpa congelada de acerola. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIAS DE ALIMENTOS, 5.; DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO EA INOVAÇÃO NA INDÚSTRIA DE ALIMENTOS, 2003, Campinas, SP: **Resumos...** Campinas: Unicamp, 2003. CD-ROM.

- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. Alterações de alimentos que resultam em perda de qualidade. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, E. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITA, 2001. cap. 1, p. 1-22.
- SAS INSTITUTE. **Statistical Analysis System for Windows**. Versão 8. New York: Microsoft, 1999. CD-ROM.
- SCHWEIGGERT, U.; SCHIEBER, A.; CARLE, R. Inactivation of peroxidase, polyphenoxidase, and lipoxygenase in paprika and chili powder after immediate thermal treatment of the plant material. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, [S.l.], v. 6, p. 403-411, 2005.
- YAMASHITA, F.; BENASSI, M. T.; TONZAR, A. C.; MORIYA, S.; FERNANDES, J. G. Produtos de acerola: estudos da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003.