

# COMPOSTOS BIOATIVOS EM POLPAS DE MANGAS ‘ROSA’ E ‘ESPADA’ SUBMETIDAS AO BRANQUEAMENTO E CONGELAMENTO<sup>1</sup>

LUCIMARA PIAUÍ SOARES<sup>2</sup> & ABEL REBOUÇAS SÃO JOSÉ<sup>3</sup>

**RESUMO** - A manga (*Mangifera indica* L.) constitui uma importante fonte de compostos bioativos, dentre os quais se destacam os carotenoides e a vitamina C, que contribuem para a promoção da saúde. Vários métodos podem ser utilizados para conservação de alimentos a fim de aproveitar melhor os frutos durante a safra e permitir seu armazenamento fora de época de produção. No entanto, podem alterar a qualidade nutricional do alimento. Dessa forma, sendo o branqueamento e o congelamento métodos que são utilizados no processamento industrial para conservação de polpas de frutas, objetivou-se, neste trabalho, analisar a influência do branqueamento e do congelamento sobre os teores de carotenoides totais e ácido ascórbico em mangas ‘Rosa’ e ‘Espada’ em relação ao tempo de armazenamento. As mangas no estágio maduro, após serem colhidas, lavadas, cortadas e despulpadas, foram submetidas ao congelamento (-18°C) ou branqueamento por imersão em água (75°C, por 3 minutos) ou branqueamento por vapor em água fervente, por 3 minutos. Em seguida, foram realizadas as determinações bioquímicas dos teores de carotenoides totais e ácido ascórbico no tempo zero e após 20; 40 e 60 dias de armazenamento sob congelamento. Após análise dos resultados obtidos, conclui-se que, na forma *in natura* (tempo zero), as variedades Rosa e Espada apresentam os máximos teores de ácido ascórbico, porém o uso do branqueamento com vapor e o congelamento após 60 dias de armazenamento provocam perdas de, respectivamente, 53% (‘Rosa’) e 35% (‘Espada’); 72% (‘Rosa’) e 60% (‘Espada’) destes compostos. No branqueamento por imersão em água, há perda completa do ácido ascórbico nas polpas das variedades Rosa e Espada. Em relação aos carotenoides totais, os valores foram semelhantes em polpas branqueadas a vapor e sem branqueamento no tempo zero, com tendência de redução durante o longo da armazenagem.

**Termos para indexação:** *Mangifera indica* L., conservação, carotenoides totais, ácido ascórbico, processamento.

## BIOACTIVE COMPOUNDS IN MANGOES PULP ‘ROSA’ AND ‘ESPADA’ SUBMITTED TO BLANCHING AND FREEZING

**ABSTRACT** - Mango (*Mangifera indica* L.) is an important source of bioactive compounds, among which stand out carotenoids and vitamin C, which contribute to health promotion. Several methods can be used for food preservation in order to get more advantage of processing harvested fruits. However, those methods may alter the nutritional quality of food. Being blanching and freezing methods that are used in industrial processing for preservation of fruit pulps, this study aimed to analyze the influence of blanching and freezing on the contents of total carotenoids and ascorbic acid in pulp of native cultivar of mangoes ‘Rosa’ and ‘Espada’, during 60 days of storage. Mangoes fruit at mature stadium were harvested, washed, cut and pulp extracted; then they were submitted to freezing (-18° C) or blanching by immersion in water (75° C for 3 min) or steam blanching in boiling water for 3 minutes. After those treatments, biochemical contents of total carotenoids and ascorbic acid were determined on time zero and after 20, 40 and 60 days of storage under freezing. From the analysis of the results, it is concluded that in the form *in natura* pulp, or time zero, the mangoes varieties have the highest levels of ascorbic acid; but the use with steam blanching and freezing causes losses, respectively, 53% (‘Rosa’) and 35% (‘Espada’); 72% (‘Rosa’) and 60% (‘Espada’) of these compounds. In the blanching by immersion in hot water there is a complete loss of ascorbic acid in mango pulp of ‘Rosa’ and ‘Espada’ cultivars. With regard to carotenoids, the values were similar in steam blanching or without blanching at zero time; tending to decline during storage.

**Index terms:** *Mangifera indica* L., conservation, total carotenoids, ascorbic acid, processing.

<sup>1</sup>(Trabalho 275-12). Recebido em: 09-11-2012. Aceito para publicação em: 17-06-2013.

<sup>2</sup>Mestre em Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Rodovia BR 415, Km 3, CEP: 45700-000, Itapeitinga –BA, E-mail:marapiaui@yahoo.com.br

<sup>3</sup>DSc. Professor, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Estrada do Bem Querer, Km 4, CEP: 45083-900, Vitória da Conquista –BA, E-mail: abelsaojose@gmail.com

## INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, muitos artigos foram publicados apontando que as dietas ricas em frutas e hortaliças diminuem o risco de doenças crônicas, tais como o câncer e doenças cardiovasculares (GASPER; MITHEN, 2008). Frutas e hortaliças, além de fornecerem componentes importantes para desempenharem funções básicas do organismo, são fontes de compostos bioativos.

Estudos atuais demonstram que o consumo de frutas e hortaliças, além de contribuir para a promoção da saúde humana, aumenta a perspectiva de vida, pois são fontes importantes de vitaminas e minerais que ajudam no controle metabólico e na redução de radicais livres que aceleram o envelhecimento e prejudicam a longevidade.

Os compostos bioativos são constituintes extranutricionais e ocorrem tipicamente em pequenas quantidades nos alimentos. São metabólitos secundários que, geralmente, estão relacionados com os sistemas de defesa das plantas contra a radiação ultravioleta ou as agressões de insetos ou patógenos (MANACH et al., 2004). Essas substâncias exercem várias ações do ponto de vista biológico, como atividade antioxidante, modulação de enzimas de desintoxicação, estimulação do sistema imune, redução da agregação plaquetária, modulação do metabolismo hormonal, redução da pressão sanguínea, e atividade antibacteriana e antiviral (CARRATU; SANZINI, 2005).

A manga é um fruto que constitui importante fonte de fitoquímicos bioativos, dentre os quais se destacam os carotenoides e a vitamina C (MELO; ARAÚJO, 2011; RODRIGUEZ-AMAYA, 1999). Estes fitoquímicos, por exibirem propriedade antioxidante, atuam retardando a velocidade da reação de oxidação, protegendo o organismo humano contra espécies reativas de oxigênio e contra a peroxidação lipídica nas membranas celulares e, por isso, contribuem para a prevenção de doenças cardiovasculares e cânceres (PADILHA; PINHEIRO, 2004; SILVA; CALLOU DE SÁ, 2012).

A manga (*Mangifera indica* L.) é uma fruta polposa, de tamanho variável, aroma e cor muito agradáveis, que faz parte do elenco das frutas tropicais de importância econômica (BALLY, 2011), não só pela aparência exótica, mas também por ser uma rica fonte de carotenoides, minerais e carboidratos (JAYARAMAN, 1988). No entanto, para expandir o mercado nacional e internacional de frutas frescas, o Brasil conta com o interesse pelo consumo de produtos “prontos para o consumo”, tais como polpas, geleias, sucos, entre outros (MAIA et al., 2001). Assim,

a conservação de frutas na forma destes coprodutos é uma alternativa para aumentar o oferecimento das mesmas e para a utilização do excedente de produção. Dentre estes produtos, a polpa congelada apresenta grande aceitação no mercado devido sua praticidade de uso e na manutenção das características sensoriais da fruta. Desta forma, a produção de polpas congeladas destaca-se como importante escolha para o aproveitamento dos frutos durante a safra, permitindo a estocagem das polpas fora da época de produção dos frutos *in natura* (BRUNINI et al., 2002).

Pelo exposto, visto que a manga é um fruto bastante comercializado na região Nordeste do Brasil e que são poucos os trabalhos realizados concernentes à avaliação de processos de conservação e sua relação afetando os compostos bioativos, objetivou-se, com este trabalho, analisar a influência do branqueamento e do congelamento sobre os teores de carotenoides totais e ácido ascórbico em polpas de mangas nativas denominadas ‘Rosa’ e ‘Espada’ em relação ao tempo de armazenamento.

## MATERIAIS E MÉTODOS

As mangas das variedades Rosa e Espada, no estágio de maturação maduro, foram colhidas no pomar comercial do município de Caraíbas-BA, e transportadas até o Laboratório da Biofábrica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia. Após, os frutos foram higienizados e descascados manualmente, aproveitando-se a polpa, e os resíduos como a casca e o caroço foram descartados. As polpas de mangas foram cortadas em “cubo”, com espessura e comprimento com variação de 1,5 a 2,5 cm, segundo a forma do fruto. Posteriormente, foram submetidas ao branqueamento com vapor (100°C, por 3 minutos) ou imersão em água quente (75°C, por 3 minutos); logo após, foram trituradas em liquidificador convencional e transformadas em polpa, acondicionadas em sacos plásticos e submetidas a temperaturas de congelamento (-18°C) por 20; 40 e 60 dias. As polpas *in natura* (dia zero), branqueadas e congeladas (por 20; 40 e 60 dias), foram submetidas às determinações do teor de ácido ascórbico, por método de Tillmans, onde 5 g de amostra foram homogeneizadas com 45 mL de ácido oxálico 0,5%, a 5°C, e transferido para um balão volumétrico de 50 mL. Uma alíquota de 20 mL dessa solução foi titulada com 2,6-diclorofenolindofenol a 0,1%, sendo o ponto de viragem detectado visualmente, observando-se a coloração rosa (IAL, 2008; AOAC, 1990) de carotenoides totais, segundo método descrito por Rodriguez-Amaya (2001), ao abrigo da luz, utilizando 5 g da polpa e 2 g de celite; para a quantificação, foi utilizado o espectro de

absorção (absorbância), registrado no comprimento de onda de 450 nm, considerando o coeficiente de absorção ( $E_{1\%}^{1\text{cm}}$ ) de 2.500 e a seguinte expressão matemática:  $\mu\text{g/g} = (\text{Volume} \times \text{Absorbância} \times 10^6) / E_{1\%}^{1\text{cm}} \times \text{peso da amostra(g)} \times 100$ ; os resultados foram expressos em  $\mu\text{g}$  de carotenoides totais em equivalente de  $\beta$ -caroteno por grama da amostra. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 3 tratamentos e 4 variáveis de tempo, e três repetições, e os resultados submetidos à análise de variância, utilizando o programa SISVAR, e o teste de comparação de médias, pelo teste de Tukey, com significância de 5%. Para a descrição das variáveis em função dos períodos de armazenamento, foram realizadas análises de regressão, e os modelos polinomiais foram selecionados, observando-se a significância do teste F para cada modelo e seus respectivos coeficientes de determinação.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No que se refere aos teores de ácido ascórbico para a variedade de manga Rosa, a polpa sem branqueamento no tempo zero apresentou teor de ácido ascórbico superior, quando comparada com a polpa de mangas submetidas ao branqueamento por vapor. Entretanto, no branqueamento por imersão, o ácido ascórbico foi totalmente oxidado. Após 20 dias de armazenamento, os teores de ácido ascórbico presentes nas polpas de mangas congeladas sem branqueamento e branqueadas por vapor assemelham-se e permanecem diminuindo lentamente ao longo do tempo de armazenamento (Tabela 1 e Figura 1-A). As perdas iniciais (tempo zero) e totais de ácido ascórbico estão demonstradas na Tabela 3.

Segundo Combs (1998), o ácido ascórbico é rapidamente oxidado na cocção dos alimentos, fato observado no presente trabalho, quando se utilizou o branqueamento por imersão em água. Isto ocorre devido à solubilidade do ácido ascórbico em água. Por isso, sempre que os alimentos de origem vegetal são ingeridos *in natura*, a disponibilidade dessa vitamina é maior. Maia et al. (2008) constataram que o branqueamento com água quente promove maior lixiviação de ácido ascórbico do alimento em relação ao branqueamento a vapor, fato observado na presente pesquisa, visto que o branqueamento por vapor manteve 53% de ácido ascórbico na manga 'Rosa' até os 60 dias de estocagem.

No presente estudo, outro fator que pode ter influenciado na perda do ácido ascórbico foi o tempo de exposição ao branqueamento por imersão em água, já que a perda de vitaminas utilizando o tratamento térmico depende do tempo de exposição

ao calor (HOWARD et al., 1999).

Moraes et al. (2010) ressaltam que o armazenamento de alimentos frescos por um longo período de tempo reduz de forma significativa os teores de ácido ascórbico. Brunini et al. (2002) utilizaram em sua pesquisa polpas de mangas 'Tommy-Atkins' trituradas e congeladas a  $-18^\circ\text{C}$  (armazenadas em sacos de polietileno) e verificaram que o teor de vitamina C diminuiu de  $56,11 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  iniciais (zero dia) para  $23,72 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e  $16,04 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  em 20 e 26 semanas, respectivamente, o que pode ser explicado por Ordóñez (2005), pois, embora as baixas temperaturas reduzam bastante a velocidade das reações químicas e enzimáticas, é preciso considerar que, nos alimentos congelados a  $-18^\circ\text{C}$ , nem toda água está congelada. Dessa forma, as enzimas não se inativaram completamente, e os solutos presentes na fase aquosa não congelada podem modificar as características do meio e, por consequência, algumas reações químicas e enzimáticas podem avançar, mesmo que de forma lenta, e as reações oxidativas são aceleradas, devido à concentração desses solutos durante o armazenamento sob congelamento.

No que se refere aos teores de ácido ascórbico na variedade de manga Espada, para os três tratamentos, houve diferenças no tempo zero. A exemplo da manga 'Rosa', a polpa de manga 'Espada' sem branqueamento, no tempo zero, apresentou conteúdo de ácido ascórbico superior à polpa de mangas branqueadas por vapor. No branqueamento por imersão, o ácido ascórbico foi totalmente oxidado. Após 20 dias, os teores de ácido ascórbico contidos nas polpas de mangas congeladas sem branqueamento e branqueadas por vapor são semelhantes. O teor de ácido ascórbico nas mangas congeladas e branqueadas por vapor tende a se estabilizar até 60 dias de armazenamento (Tabela 2 e Figura 1-B). As perdas iniciais (tempo zero) e totais de ácido ascórbico estão demonstradas na Tabela 4.

Outro fator observado neste experimento é que, ao comparar o teor de ácido ascórbico entre zero e 60 dias dos tratamentos sem branqueamento e branqueamento por vapor em polpas de mangas 'Rosa' e 'Espada', constatou-se que há maior redução nas polpas que não foram branqueadas em relação às que foram tratadas com vapor. Isso ocorre, provavelmente, porque o branqueamento é empregado para inativar enzimas contidas em frutas e hortaliças, o que poderia influenciar na menor perda de vitaminas hidrossolúveis. Conforme Correia et al. (2008), a oxidação de ácido ascórbico pode ocorrer nos primeiros segundos do branqueamento, antes de a enzima ascorbato oxidase ser inativada; após a inativação das oxidoredutases, as perdas de ácido ascórbico

ocorrem por lixiviação. Além disso, a cocção rápida e a limitação do tempo de exposição ao ar ajudam a reduzir as perdas da vitamina. Vale ressaltar, também, que o congelamento pode ter contribuído na redução da oxidação da vitamina C após 20 dias, nos referidos tratamentos, visto que, consoante Ordóñez (2005), as baixas temperaturas reduzem bastante a velocidade das reações químicas e enzimáticas. Conforme Alves et al. (2010), a oxidação da vitamina C pode favorecer o escurecimento enzimático e causar o surgimento de sabor estranho. Além disso, o ácido ascórbico serve como indicador, por ter característica termolábil, na preservação de frutas e outros nutrientes, significando que a presença de ácido ascórbico no alimento pode indicar que outros nutrientes também estão sendo preservados.

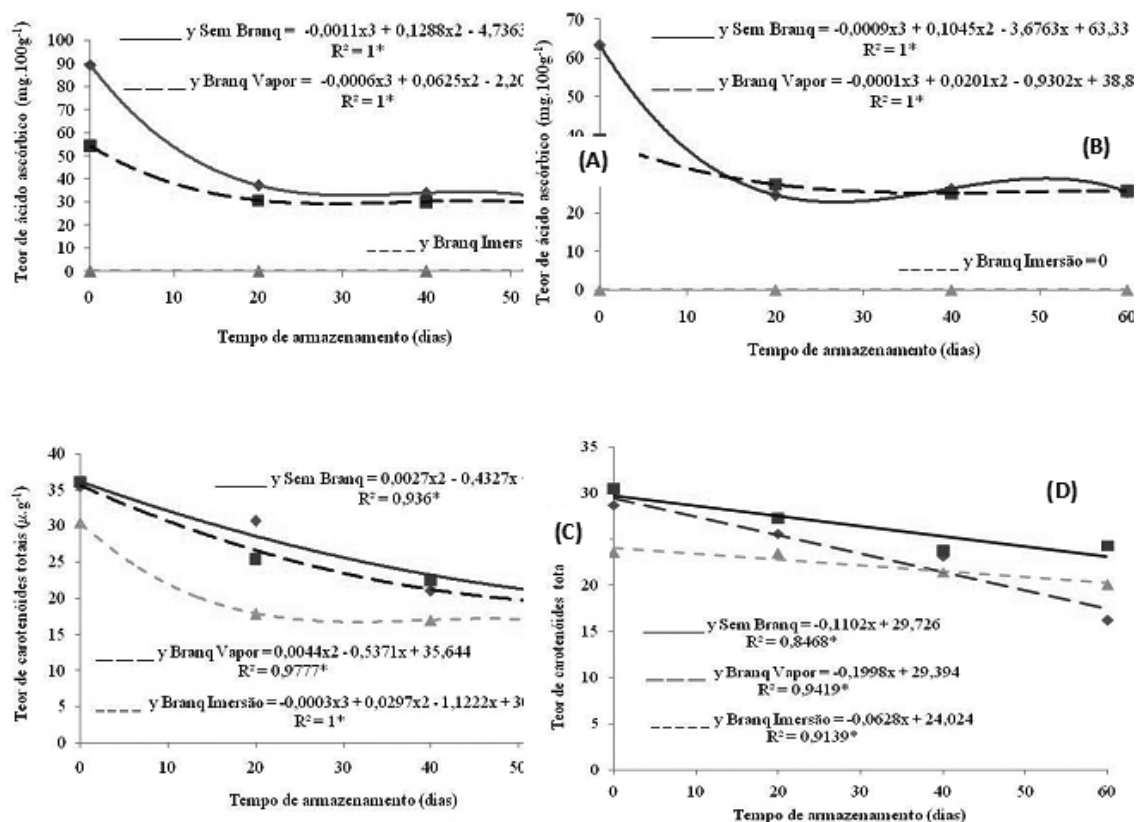
Os teores de carotenoides totais presente nas polpas de mangas 'Rosa' sem branqueamento e branqueadas por vapor são semelhantes, e ambas apresentam tendência de redução com o tempo de armazenamento. Porém, em polpas branqueadas por imersão em água quente, os teores de carotenoides diminuem bruscamente até 20 dias de congelamento, e após esse período estabilizam-se e reduzem lentamente até 60 dias de armazenagem (Tabela 1 e Figura 1-C). As perdas totais de carotenoides estão demonstradas na Tabela 5.

Diversos estudos têm demonstrado que a cocção aumenta os teores de carotenoides em vegetais, provavelmente por causa da facilidade de extração da matriz, ocasionada pelo rompimento da parede celular do vegetal e pela descomplexação das proteínas (KHACHIK et al., 1992). No entanto, o cozimento, apesar de aumentar sua disponibilidade, pode causar algumas perdas nos teores de carotenóides (RODRIGUEZ-AMAYA, 1999). Essa afirmação essa que corrobora os resultados encontrados no

presente trabalho.

Vale ressaltar que o branqueamento por imersão diminui consideravelmente o teor de carotenoides até 20 dias de congelamento e após estabiliza-se (entre 20 e 40 dias) e reduz-se lentamente (Figura 1-C). Nesse caso, o tempo de cocção do alimento, caso seja prolongado, pode levar à destruição oxidativa dos carotenoides.

Em relação aos teores de carotenoides totais para a variedade de manga Espada, no tempo zero, esse composto bioativo foi reduzido pela aplicação do branqueamento por imersão em água quente, em comparação à manga sem branqueamento. No geral, os conteúdos de carotenoides presentes nas polpas de mangas 'Espada' submetidas aos três tratamentos considerados diminuem com o tempo de armazenamento. Entretanto, é percebido que tanto o tratamento com branqueamento por imersão, quanto o tratamento com branqueamento a vapor apresentam perda pequena (15% e 21%, respectivamente) e lenta de carotenoides até 60 dias, e por isso consideram-se estes mais estáveis que o tratamento sem branqueamento, cuja perda de carotenoides é mais significativa (43%) e superior a estas (Tabelas 2 e 5; Figura 1-D). Todavia, Rodriguez-Amaya (1999) afirma que o processamento industrial, em especial o térmico, utilizando a temperatura elevada em curto período de tempo, apesar de reduzir os níveis de carotenoides presente nos alimentos na forma *in natura*, pode contribuir para evitar mais perdas desse composto bioativo durante o armazenamento. Além disso, se usar matérias-primas ricas em provitamina A, é possível garantir um produto final com alto teor de provitamina A, embora algumas perdas possam ocorrer durante o processamento.



**FIGURA 1** - Teores de ácido ascórbico e de carotenóides totais em polpas de mangas ‘Rosa’ (A e C) e ‘Espada’ (B e D) in natura e submetidas aos processos de branqueamento e posterior congelamento, armazenadas por até 60 dias.

**TABELA 1** - Teores médios de ácido ascórbico e carotenóides totais em polpas de mangas ‘Rosa’ in natura e submetidas aos processos de branqueamento e posterior congelamento armazenadas por até 60 dias<sup>1</sup>. Vitória da Conquista-BA, 2012.

Armazenamento (Dias)	Tratamentos		
	Sem Branq.	Branq. Vapor	Branq. Imersão
<b>Ácido ascórbico</b>			
0	89,44a	54,16b	0,00c
20	37,22a	30,57a	0,00b
40	33,89a	30,00a	0,00b
60	25,28a	25,57a	0,00b
<b>Carotenóides totais (µ.g<sup>-1</sup>)</b>			
0	35,44a	36,07a	30,05b
20	30,74a	25,40b	17,92c
40	21,05a	22,54a	17,00b
60	20,70a	18,97ab	15,64b

<sup>1</sup> Valores seguidos pelas mesmas letras na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.



**TABELA 2-** Teores médios de ácido ascórbico e carotenoides totais em polpas de mangas ‘Espada’ *in natura* e submetidas aos processos de branqueamento e posterior congelamento, armazenadas por até 60 dias<sup>1</sup>. Vitória da Conquista-BA, 2012.

Armazenamento (Dias)	Tratamentos		
	Sem Branq.	Branq. Vapor	Branq. Imersão
<b>Ácido ascórbico</b>			
0	63,33a	38,89b	0,00c
20	24,44 a	27,22a	0,00b
40	26,11a	25,00a	0,00b
60	25,56a	25,27a	0,00b
<b>Carotenoides totais (<math>\mu\text{g}^{-1}</math>)</b>			
0	28,70a	30,44a	23,58b
20	25,58a	27,24a	23,48b
40	23,12a	23,74a	21,42a
60	16,20b	24,26a	20,08ab

<sup>1</sup> Valores seguidos pelas mesmas letras na horizontal não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

**TABELA 3 -** Perdas de ácido ascórbico em polpas de mangas ‘Rosa’ submetidas aos processos de branqueamento e congelamento, no tempo 0 e 60 (dias). Vitória da Conquista-BA, 2012.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)	Perdas no processamento e armazenamento
Branq. imersão	0	100%
Branq. vapor	0	40%
Congelamento	60	72%
Branq. Imersão/Cong.	60	100%
Branq. vapor /Cong.	60	53%

**TABELA 4-** Perdas de ácido ascórbico em polpas de mangas ‘Espada’ submetidas aos processos de branqueamento e congelamento, nos tempos 0 e 60 (dias). Vitória da Conquista-BA, 2012.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)	Perdas no processamento e armazenamento
Branq. imersão	0	100%
Branq. vapor	0	38%
Congelamento	60	60%
Branq. Imersão/Cong./	60	100%
Branq. Vapor/Cong./	60	35%

**TABELA 5 -** Perdas de carotenoides totais em polpas de mangas ‘Rosa’ e ‘Espada’ submetidas aos processos de branqueamento e congelamento no tempo 60 (dias). Vitória da Conquista-BA, 2012.

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)	Perdas durante o armazenamento
<b>Manga ‘Rosa’</b>		
Congelamento	60	42%
Branq. Imersão/ Cong.	60	48%
Branq. Vapor/ Cong.	60	47%
<b>Manga ‘Espada’</b>		
Congelamento	60	43%
Branq. Imersão/ Cong.	60	15%
Branq. Vapor/ Cong.	60	21%

## CONCLUSÕES

1-O branqueamento por imersão (75°C por 3 minutos) oxida completamente o ácido ascórbico em polpas de mangas das variedades Rosa e Espada.

2-As polpas das variedades Rosa e Espada apresentam os maiores teores de ácido ascórbico na forma in natura.

3-O branqueamento com vapor em polpas de mangas das variedades Rosa e Espada mantém os carotenoides totais semelhantes aos das polpas de mangas sem branqueamento no tempo zero.

4-O branqueamento a vapor com posterior congelamento da polpa de manga Rosa e de Espada é o tratamento mais eficaz para manter o ácido ascórbico e os carotenoides no produto armazenado por 60 dias.

## AGRADECIMENTOS

À CAPES, pela concessão de bolsa de Mestrado, e à FAPESB, pelo auxílio financeiro.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, J. A.; NASSUR, R. C. M. R.; PIRES, C. R. F.; ALCÂNTARA, E. M. de; GIANNONI, J. A.; LIMA, L. C. de O. Cinética de degradação de vitamina C em mangas 'Palmer' minimamente processadas armazenadas em diferentes temperaturas. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 34, n. 3, p. 714-721, 2010.
- AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 15<sup>th</sup> ed. Arlington, 1990.
- BALLY, I.S.E.; Advances in research and development of mango industry. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n.1 - edição especial, p. 57-63, 2011.
- BRUNINI, M. A.; DURIGAN, J. F.; OLIVEIRA, A. L. Avaliação das alterações em polpa de manga 'tommy-atkins' congeladas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 651-653, 2002.
- CARRATU, E. ; SANZINI, E. Sostanze biologicamente attive presenti negli alimenti di origine vegetable. **Annali Istituto dell Superiori di Sanità**, Roma, v. 41, n.1, p.7-16, 2005.
- CORREIA, L. F. M.; FARAONI, A. S.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Efeitos do processamento industrial de alimentos sobre a estabilidade de vitaminas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n.1, p. 83-95, 2008.
- COMBS JR, G. F. **The vitamins: fundamental aspects in nutrition and health**. 2<sup>nd</sup> ed. New York: Academic, 1998. 526 p.
- GASPER, A.; MITHEN, R. F. Benefícios dos polifenóis da dieta à saúde. **Revista de Nutrição**, Campinas, v.16, n. 89, p. 5-10, 2008.
- HOWARD, L. A.; WONG, A. D.; PERRY, A. K.; KLEIN, B; P.  $\beta$ -carotene and ascorbic acid retention in fresh and processed vegetables. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 64, n. 5, p. 929-936, 1999.
- IAL - Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4.ed. São Paulo, 2008. p.1020.
- JAYARAMAN, K.S. Development of intermediate moisture tropical fruits and vegetable products. Technological problems and prospects. SEOW, C.C. **Applied Sciences**. Essex: Elsevier, 1988. 175p.
- KHACHIK, F.; GOLI, M. B.; BEECHER, G. R.; HOLDEN, J.; LUSBY, W. R.; TENORIO, M. D.; BARRERA, M. R. Effects of food preparation on qualitative and quantitative distribution of major carotenoid constituents of tomatoes and several green vegetables. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 40, p. 390-398, 1992.
- MAIA, G. A.; MONTEIRO, J. C. S.; GUIMARÃES, A. C. L. Estudo da estabilidade físico-química e química do suco de caju com alto teor de polpa. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, n.1, p. 43-46, 2001.
- MAIA, G. E. G; PASQUI, S. C.; LIMA, A. S.; CAMPOS, F. M. Determinação dos teores de vitamina C em hortaliças minimamente processadas. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v.19, n.3, p. 329-335, 2008.
- MANACH, C. et al. Polyphenols: food sources and bioavailability. **American Journal Clinical Nutrition**, New York, n.79, p.727-47, 2004.
- MELO, E. A.; ARAÚJO, C. R. Mangas das variedades espada, rosa e Tommy Atkins: compostos bioativos e potencial antioxidante. **Seminário: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1451-1460, 2011.

MORAES, F. A.; COTA, A. M.; CAMPOS, F. M.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Perdas de vitamina C em hortaliças durante o armazenamento, preparo e distribuição em restaurantes. **Ciência Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, v. 15, n.1, p.51-62, 2010.

ORDÓÑEZ, J. A.P. (Org.). **Tecnologia de alimentos**. Porto Alegre: Artmed, 2005.

PADILHA, P. C.; PINHEIRO, R. L. O papel dos alimentos funcionais na prevenção e controle do câncer de mama. **Revista Brasileira de Cancerologia**, Rio de Janeiro, v. 50, n.3, p.251-260, 2004.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoid analysis in foods**. Washington: ILSI Press, 2001. 64 p.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **Carotenóides y preparación de alimentos**: la retención de los carotenóides provitamina A em alimentos preparados, processados y almacenados. Campinas: USAID, 1999. 105 p.

SILVA, I. M. C.; CALLOU DE SÁ, E. Q. Alimentos funcionais: um enfoque gerontológico. **Revista da Sociedade Brasileira de Clínica Médica**, São Paulo, v. 10, n. 1, p. 24-28, 2012.