

Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera* *Bioactive compounds in a mixed juice of Euterpes edulis and Bunchosia glandulifera*

Maria Francisca Croda¹, Debora Carvalho¹, Sara Fraga¹, Juliana da Silveira Espindola¹, Neusa Fernandes de Moura^{1*}

¹ Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Escola de Química e Alimentos (EQA), Grupo de Pesquisas em Produtos Naturais, Santo Antônio da Patrulha/RS - Brasil

*Corresponding Author

Neusa Fernandes de Moura, Universidade Federal do Rio Grande (FURG), Escola de Química e Alimentos (EQA), Grupo de Pesquisas em Produtos Naturais, Rua Barão do Cai, 125, Cidade Alta, CEP: 95500-000, Santo Antônio da Patrulha/RS - Brasil, e-mail: nfmfurg@gmail.com

Cite as: Bioactive compounds in a mixed juice of *Euterpes edulis* and *Bunchosia glandulifera*. Braz. J. Food Technol., v. 20, e2016147, 2017.

Received: Oct. 14, 2016; Accepted: Apr. 06, 2017

Resumo

A *Euterpe edulis* (palmeira juçara), assim como a *Bunchosia glandulifera* (falso-guaraná), são espécies nativas da Mata Atlântica. Estudos revelam que os frutos da palmeira juçara apresentam elevada concentração de antocianinas, compostos bioativos de importante função antioxidante. A *Bunchosia glandulifera* apresenta frutos ricos em carotenoides e vitamina C, sendo considerado um fruto com alta capacidade antioxidante. O objetivo deste trabalho foi produzir um suco misto com estas duas espécies, avaliando a concentração dos compostos bioativos antes e após processamento, e durante o armazenamento (sob refrigeração e congelamento). Os resultados demonstraram que a pasteurização a 80 °C por um minuto não provocou perda significativa dos compostos bioativos, sendo que a concentração de carotenoides aumentou após processamento do suco. O armazenamento sob congelamento não alterou o teor de compostos bioativos, porém provocou perda significativa da atividade antioxidante. Já o armazenamento sob refrigeração alterou a concentração dos compostos bioativos, exceto para os carotenoides, e a atividade antioxidante. Os compostos mais sensíveis ao armazenamento foram as antocianinas, que apresentaram perda de 38% no seu teor, após 45 dias de armazenamento sob refrigeração. A cor do suco misto não apresentou alteração significativa após o processamento ou durante o armazenamento.

Palavras-chave: Juçara; Antocianinas; Compostos fenólicos.

Abstract

Euterpe edulis and *Bunchosia glandulifera* are native species of the Atlantic Forest. Studies have shown that the fruits of the juçara palm have high concentrations of anthocyanins, bioactive compounds with an important antioxidant function. *B. glandulifera* produces fruits rich in carotenoids and vitamin C, also being considered as a fruit with a high antioxidant capacity. The objective of this work was to produce a mixed juice from these two fruit species and evaluate the bioactive compound concentration before and after processing and during storage (refrigerated and frozen). The results showed no significant loss of bioactive compounds after pasteurization at 80 °C for 1 minute, and an increase in the carotenoid content was observed after juice processing. Frozen storage caused a significant loss of antioxidant activity but did not change the bioactive compound content. On the other hand, refrigerated storage affected both the antioxidant activity and the bioactive compound contents, except for the carotenoids. The compounds most affected by storage were the anthocyanins, which presented a loss of 38% after 45 days of refrigerated storage. The color of the mixed juice showed no significant change after processing or during storage.

Keywords: Juçara; Anthocyanins; Phenolic compounds.



Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera*

Croda, M. F. et al.

1 Introdução

Tendências apresentadas pelo mercado brasileiro nos últimos anos indicam aumento significativo nas vendas de frutas processadas na forma de sucos e néctares. A procura por estes produtos ocorre devido a melhor qualidade dos produtos e sua praticidade, mas principalmente em razão do aumento de renda dos consumidores, os quais passaram a optar por adquirir alimentos mais saudáveis e nutritivos (NOGUEIRA; VENTURINI FILHO, 2013).

A espécie *Euterpe edulis*, mais conhecida como palmeira juçara, se desenvolve em abundância nas florestas das quais é originária, como a Mata Atlântica. Além de sua importância na manutenção das florestas, estudos revelam que os frutos desta espécie de palmeira, caracterizados por sua intensa cor roxa, apresentam elevada concentração de antocianinas e fenólicos, indicando que seu consumo proporciona uma dieta rica em compostos bioativos de importante função antioxidante (FRAGA et al., 2014).

A outra espécie pertencente à família *Malpighiaceae*, e também nativa da Mata Atlântica, é a *Bunchosia glandulifera*, conhecida como cafezinho ou falso-guaraná. Sua polpa apresenta cor vermelha intensa devido à presença de carotenoides, como licopeno e β -caroteno. A polpa também apresenta alto teor de cafeína e vitamina C, sendo considerado um fruto com alta capacidade antioxidante (SILVA et al., 2016).

As frutas consistem em fonte nutricional de vitaminas, minerais e compostos bioativos, sendo que algumas possuem teor mais elevado de um ou outro composto, como, por exemplo, a juçara, que apresenta elevada quantidade de antocianinas, e o falso-guaraná, que apresenta alto teor de vitamina C e carotenoides, como licopeno e β -caroteno. Desta forma, o objetivo deste trabalho foi a elaboração do suco misto de juçara e falso-guaraná, além do acompanhamento da concentração de compostos bioativos no suco, após pasteurização e durante o período de armazenamento (refrigerado e congelado), verificando a estabilidade térmica dos compostos e observando se houve perda da funcionalidade dos compostos bioativos oriundos das frutas.

2 Material e métodos

2.1 Matéria-prima

Foram utilizados, para a realização deste trabalho, os frutos maduros da palmeira juçara (*Euterpe edulis*) de coloração violácea a quase negra do epicarpo, coletados em 2015, no município de Maquiné-RS (Excicata 5513 depositada no Herbarium FURG). Os frutos maduros (coloração vermelha) do falso-guaraná (*Bunchosia glandulifera*) foram coletados em 2015, no município de Santo Antônio da Patrulha-RS (Excicata 167276 ICN depositada no Herbarium UFRGS).

2.2 Pré-tratamento da matéria-prima

Primeiramente, os frutos foram selecionados e higienizados através da imersão em água clorada (50 ppm) por 30 minutos. Para o fruto da juçara, foi realizado branqueamento, através da imersão dos frutos em água a 80 °C por dez segundos. Em seguida, o fruto foi embebido em água morna (45 °C) por 30 minutos, para soltar a casca facilmente. Após o descarte da água, foi realizado o despulpamento em despulpadora elétrica, na qual a polpa é obtida a partir do atrito dos frutos e da adição de água, seguido de peneiramento, ao final do processo. Para a fruta do falso-guaraná, a polpa foi separada manualmente das sementes. Posteriormente, ambas as polpas foram armazenadas em freezer com temperatura controlada de -18 °C, até o momento da produção do suco.

2.3 Processamento do suco misto

O processamento do suco foi realizado a partir da mistura das polpas de juçara e falso-guaraná. A formulação utilizada apresentou 80 g de juçara, 20 g de falso-guaraná e 100 g de água. Após homogeneização do suco, que foi realizada utilizando um liquidificador, seguiu-se a centrifugação (NT 812, Nova Técnica), para remoção de particulados. O suco foi então submetido a um tratamento térmico por um minuto a 80 °C, condição que garante a inocuidade do produto por ser capaz de eliminar os microrganismos patógenos e deteriorantes (BASTOS et al., 2008). Por fim, as amostras foram envazadas em recipiente de polietileno tereftalato (PET) de 250 mL, hermeticamente fechado, e armazenadas por 45 dias sob refrigeração (entre 7 e 10 °C) e congelamento (-18 °C). As amostras foram coletadas em intervalos de 15 dias, para a realização de análises.

2.4 Determinação dos compostos bioativos

As análises dos compostos bioativos contidos no suco misto, foram realizadas antes e após a etapa de pasteurização, e durante armazenamento (períodos de 15, 30 e 45 dias).

Os compostos fenólicos foram determinados através do método de Folin-Denis, conforme o método 9110 da AOAC (HORWITZ, 1980). Em um balão volumétrico de 10 mL, foram adicionados 10 μ L de suco, 500 μ L do reagente de Folin (diluição 1:1), 1.000 μ L de carbonato de sódio e 8.490 μ L de água destilada. A amostra foi homogeneizada em agitador tipo vórtex e, após 30 min de repouso, foi realizada a leitura da amostra em espectrofotômetro a 760 nm, previamente zerado com o branco (500 μ L do Folin, 1.000 μ L de carbonato de sódio, completando o volume com água destilada para um balão de 10 mL). No preparo do reagente de Folin, foram utilizados 25 g de tungstato de sódio, 5 g de ácido fosfomolibdico, 187 mL

Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera*

Croda, M. F. et al.

de água destilada (adicionada aos poucos para dissolver os reagentes), 12 mL de ácido ortofosfórico e o restante da água. A mistura foi transferida para um balão de fundo redondo de 250 mL com pérolas de ebulição, que foi levado para ferver em refluxo por duas horas, utilizando-se uma coluna de bolas. Após o resfriamento, foi realizada a diluição deste reagente em água destilada na proporção 1:1 (v:v), o qual foi acondicionado em recipiente escuro e protegido da luz. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico /100 mL do suco.

A determinação das antocianinas foi realizada utilizando o método descrito por Fuleki e Francis (1968), com algumas modificações. Em um béquer, foram adicionados 5 mL do suco e 5 mL de solução de etanol absoluto acidificado a pH 2,0 (HCl). A mistura foi deixada em repouso por 30 min, no escuro. Em seguida, a mistura foi levada para a centrifuga a 5.000 rpm por 10 min. Em um balão volumétrico de 10 mL, foi adicionado 0,5 mL do sobrenadante e o volume foi completado com a solução de etanol acidificado a pH 2,0. As leituras foram realizadas em espectrofotômetro (SB-10, Dinâmica) em comprimento de onda de 535 nm e os resultados foram expressos em mg eq. cianidina-3-glicosídeo/100 mL de suco.

A atividade antioxidante foi determinada através do método descrito por Brand-Williams et al. (1995), com algumas modificações por Saura-Calixto et al. (2006). Os resultados foram obtidos em espectrofotômetro (SB-10, Dinâmica) no comprimento de onda de 517 nm e expressos em porcentagem de redução do radical DPPH.

As análises de β -caroteno e licopeno foram realizadas seguindo a metodologia descrita por Rodriguez (2001). Os resultados foram expressos em mg de β -caroteno/100 mL de suco e em mg licopeno/100 mL de suco.

A determinação da vitamina C foi realizada segundo a metodologia oficial da AOAC (HORWITZ, 2005) - ácido ascórbico, através de titulação titrimétrica com 2,6-dicloroindofenol. O resultado foi expresso em mg de ácido ascórbico/100 g de suco.

2.5 Análise físico-química

As análises físico-químicas realizadas foram pH, acidez titulável (resultado expresso em g de ácido cítrico/100 mL suco misto) e sólidos solúveis (resultado expresso em °Brix). As metodologias utilizadas para as análises físico-químicas foram as recomendadas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 1985).

2.6 Análise colorimétrica

A cor das amostras de suco misto foi determinada no sistema CIELAB, utilizando colorímetro portátil (CR 410, Konica Minolta). A amostra do suco foi colocada em placas de Petri, mantendo-se o mesmo volume durante as medições, as quais foram realizadas sem iluminação

especial e através do contato superficial do colorímetro com a amostra.

No sistema CIELAB, o L^* representa a luminosidade, que varia de 0 a 100, sendo o zero correspondente ao preto total e 100, ao branco total, a^* é o eixo de cromaticidade do verde (-) ao vermelho (+) e b^* é o eixo de cromaticidade do azul (-) ao amarelo (+).

Além das coordenadas de cores, também foi realizada a leitura dos parâmetros de cor, como o valor de croma $C^* = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2}$, que representa a pureza da cor, e a medida do ângulo $h^* = \text{tg}^{-1}(b^*/a^*)$, que representa a tonalidade da cor.

2.7 Análise estatística

Os resultados foram avaliados com auxílio do programa Excel, utilizando o teste de Tukey para determinar a diferença estatística das médias em um nível de significância de 5%.

3 Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta a concentração dos compostos bioativos e atividade antioxidante no suco misto, antes (*in natura*) e após pasteurização na temperatura de 80 °C por um minuto.

Os resultados mostraram que a concentração de antocianinas e compostos fenólicos manteve-se estatisticamente inalterada após o tratamento térmico, o mesmo ocorrendo para a atividade antioxidante. Estudo realizado por Castro (2012) e Castro et al. (2016), com polpa de juçara, demonstra o mesmo comportamento encontrado no suco misto em relação à concentração de antocianinas, porém com um aumento de 23% na atividade antioxidante, resultado que difere do encontrado no estudo com o suco misto de juçara e falso-guaraná, cuja atividade antioxidante se manteve estatisticamente inalterada. Este resultado demonstra que a adição da *B. glandulifera* no suco foi capaz de manter a atividade antioxidante sem alteração.

Tabela 1. Compostos bioativos em suco misto de juçara e falso-guaraná *in natura* e submetido à pasteurização a 80 °C por um minuto (valores médios \pm desvio padrão).

Compostos bioativos	<i>In natura</i>	Pasteurizado
Antocianinas	86,56 \pm 0,40 ^a	79,02 \pm 0,14 ^a
Compostos fenólicos	679,72 \pm 7,03 ^a	679,67 \pm 0,14 ^a
Atividade antioxidante	56,47 \pm 1,00 ^a	56,11 \pm 0,22 ^a

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tukey ($p > 0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Antocianinas (mg eq. Cianidina-3-glicosídeo/100 mL de suco), atividade antioxidante (%), compostos fenólicos (fenólicos totais/100 mL de suco).

Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera*

Croda, M. F. et al.

Avaliando-se também os parâmetros de cor (Tabela 2), verificamos que o processo de pasteurização não alterou a coloração do suco misto. Este resultado era esperado, pois não houve alteração na concentração de antocianinas, compostos responsáveis pela coloração do suco.

Após a pasteurização, o suco foi armazenado durante 45 dias sob refrigeração, à temperatura média de 7 °C, e sob congelamento, com temperatura média de -18 °C. A preservação dos compostos bioativos foi maior para as amostras congeladas, as quais não apresentaram alterações significativas no conteúdo de antocianinas e compostos fenólicos ao longo dos 45 dias de armazenamento. O suco misto armazenado sob refrigeração apresentou perda significativa na concentração de antocianinas, a partir do 15º dia, e de fenólicos, a partir do 30º dia (Tabela 3).

Comparando-se a concentração inicial, *in natura*, de antocianinas (Tabela 1) e a concentração final de antocianina no suco misto (Tabela 3), podemos observar uma perda de 38% para o suco refrigerado, diversamente dos compostos fenólicos, cuja perda foi de 7,4%.

Tabela 2. Composição físico-química de suco misto de juçara e falso-guaraná submetido à pasteurização a 80 °C por um minuto (valores médios \pm desvio padrão).

Propriedades físico-químicas	<i>In natura</i>	Pasteurizado
pH	5,03 \pm 0,07 ^a	4,91 \pm 0,01 ^a
Acidez titulável	0,12 \pm 0,02 ^a	0,15 \pm 0,00 ^a
Sólidos solúveis	3,86 \pm 0,05 ^a	3,86 \pm 0,11 ^a
a*	8,89 \pm 0,88 ^a	8,96 \pm 1,15 ^a
b*	2,87 \pm 0,43 ^a	2,75 \pm 0,54 ^a
L*	9,72 \pm 0,89 ^a	11,35 \pm 1,17 ^a
C*	9,34 \pm 0,91 ^a	9,38 \pm 1,26 ^a
h*	17,81 \pm 1,02 ^a	17,38 \pm 0,81 ^a

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey ($p > 0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$).

Tabela 3. Compostos bioativos em suco misto de juçara e falso-guaraná submetido à pasteurização (80 °C por um minuto) e armazenado em diferentes períodos e temperaturas (valores médios \pm desvio padrão).

Período (dias)	Suco Refrigerado			
	0	15	30	45
Antocianinas	79,02 \pm 0,14 ^a	72,40 \pm 3,12 ^a	58,01 \pm 10,12 ^b	53,21 \pm 3,08 ^b
Compostos fenólicos	679,67 \pm 0,14 ^a	673,80 \pm 3,12 ^a	665,41 \pm 13,31 ^a	629,35 \pm 17,67 ^b
Atividade antioxidante	56,11 \pm 0,22 ^a	53,35 \pm 0,34 ^b	50,99 \pm 1,54 ^c	46,59 \pm 0,56 ^d
Período (dias)	Suco Congelado			
	0	15	30	45
Antocianinas	79,02 \pm 0,14 ^a	77,30 \pm 0,67 ^a	74,26 \pm 2,12 ^a	71,78 \pm 6,58 ^a
Compostos fenólicos	679,67 \pm 0,14 ^a	674,67 \pm 3,84 ^a	667,93 \pm 30,60 ^a	663,74 \pm 21,39 ^a
Atividade antioxidante	56,11 \pm 0,22 ^a	54,99 \pm 0,67 ^a	52,96 \pm 0,09 ^b	49,14 \pm 0,55 ^c

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey ($p > 0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$). Antocianinas (mg eq. Cianidina-3-glicosídeo/100 mL de suco), atividade antioxidante (%), compostos fenólicos (fenólicos totais/100 mL de suco).

A atividade antioxidante do suco misto, embora não tenha sido afetada pelo processo de pasteurização (Tabela 1), sofreu alteração já nos primeiros 15 dias de armazenamento sob refrigeração, chegando ao final do período de armazenamento com uma perda de 18% em relação à amostra *in natura*. Este resultado era esperado, pois houve diminuição na concentração dos compostos bioativos, principalmente das antocianinas. Para a amostra mantida em temperatura de congelamento, a perda da atividade antioxidante apresentou diferença significativa somente a partir do 30º dia, sendo observada uma perda total de 13% de atividade antioxidante, ao final do armazenamento. Esta perda da atividade antioxidante ocorreu, provavelmente, pela diminuição na concentração de vitamina C (Tabela 4).

O suco misto apresentou perda significativa para a vitamina C após a pasteurização e nos primeiros dias de armazenamento sob refrigeração e congelamento (Tabela 4). A amostra pasteurizada e armazenada sob refrigeração durante 45 dias sofreu uma perda de 27% do teor de vitamina C, enquanto que a amostra congelada apresentou uma perda de 16%. Com a diminuição apenas da concentração de vitamina C no período de congelamento, acredita-se que esta seja a principal responsável pela diminuição da atividade antioxidante do suco.

A análise dos carotenoides ocorreu antes da pasteurização e ao final do período de armazenamento, quando foi possível observar um aumento significativo desses compostos após o tratamento térmico do suco misto (Tabela 4). Esse aumento se deve, possivelmente, ao fato de o calor tornar estes compostos biodisponíveis, através do rompimento da parede celular (MAIA et al., 2007).

O teor de licopeno e β -caroteno do suco misto sofreu pequena alteração durante o período de armazenamento; contudo, não se observou diferença significativa na concentração de carotenoides entre a refrigeração ou congelamento nos 45 dias de armazenamento, indicando

Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera*

Croda, M. F. et al.

que a refrigeração já garante a estabilidade desses compostos, no período avaliado.

A Tabela 5 apresenta as análises físico-química e colorimétrica durante o período de armazenagem sob refrigeração e sob congelamento.

Conforme observado na Tabela 2, os valores dos parâmetros físico-químicos e de cor não foram alterados após processo de pasteurização. O mesmo foi observado para o suco misto durante o período de armazenamento. Somente a acidez titulável e os sólidos solúveis tiveram alterações durante este período.

Para acidez titulável, foi observada uma diferença significativa entre os valores analisados tanto para a amostra

de suco refrigerada como para a amostra congelada, apresentando uma redução observável a partir do 15º dia (Tabela 5), em ambos os casos. Esses resultados diferem daqueles encontrados por Silva (2012, 2013), para a polpa de juçara, que observaram um aumento significativo da acidez titulável nas amostras de polpa de juçara tanto refrigerada como congelada; note-se que esta diferença pode estar associada à presença do falso-guaraná, responsável pela incorporação de vitamina C ao suco. Conforme resultados apresentados na Tabela 4, a vitamina C apresentou redução significativa na sua concentração durante armazenamento sob refrigeração e congelamento, o que justificaria a redução da acidez titulável do suco.

Com relação ao teor de sólidos solúveis, foi observada variação significativa somente para o suco refrigerado. Nessa condição, houve um aumento no teor de sólidos solúveis no 15º dia de armazenamento.

Os índices de cromaticidade a^* e b^* da amostra refrigerada e congelada mantiveram-se constantes durante o período de armazenamento (Tabela 5). Os valores de luminosidade L^* também não sofreram alterações. Esses resultados indicam que o branqueamento, bem como o tratamento térmico de pasteurização, garantiram a inativação das enzimas responsáveis pela oxidação do suco. Além disso, não houve variação significativa na luminosidade após realização do tratamento térmico,

Tabela 4. Quantificação de carotenoides e vitamina C em suco misto de juçara e falso-guaraná *in natura* e pasteurizado (80 °C por um minuto), armazenado em diferentes temperaturas por 45 dias (valores médios \pm desvio padrão).

Compostos bioativos	<i>In natura</i>	45 dias	
		Refrigerado	Congelado
β -caroteno	0,870 \pm 0,01 ^b	0,942 \pm 0,01 ^a	0,969 \pm 0,00 ^a
Licopeno	0,462 \pm 0,01 ^b	0,496 \pm 0,00 ^a	0,516 \pm 0,01 ^a
Vitamina C	39,17 \pm 0,48 ^a	28,41 \pm 0,39 ^b	32,79 \pm 0,21 ^c

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey ($p > 0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$). β -caroteno (mg/100 mL), licopeno (mg/100 mL), vitamina C (ácido ascórbico mg/100 mL).

Tabela 5. Composição físico-química em suco misto de juçara e falso-guaraná submetido à pasteurização (80 °C por um minuto) e armazenado em diferentes períodos e temperaturas (valores médios \pm desvio padrão).

Suco Refrigerado				
Período (dias)	0	15	30	45
pH	4,91 \pm 0,01 ^a	4,90 \pm 0,01 ^a	4,93 \pm 0,05 ^a	5,03 \pm 0,05 ^a
Acidez titulável	0,15 \pm 0,00 ^b	0,12 \pm 0,02 ^{ab}	0,10 \pm 0,00 ^a	0,10 \pm 0,00 ^a
Sólidos solúveis	3,86 \pm 0,11 ^b	4,40 \pm 0,34 ^a	4,60 \pm 0,26 ^a	4,53 \pm 0,11 ^a
a^*	8,96 \pm 1,15 ^a	8,23 \pm 0,61 ^a	8,08 \pm 0,64 ^a	8,47 \pm 0,28 ^a
b^*	2,75 \pm 0,54 ^a	3,67 \pm 0,48 ^a	3,37 \pm 0,37 ^a	3,51 \pm 0,07 ^a
L^*	11,35 \pm 1,17 ^a	12,88 \pm 0,41 ^a	12,83 \pm 0,51 ^a	12,69 \pm 0,30 ^a
C^*	9,38 \pm 1,26 ^a	9,02 \pm 0,74 ^a	8,77 \pm 0,45 ^a	9,17 \pm 0,23 ^a
h^*	17,38 \pm 0,81 ^a	22,18 \pm 4,46 ^a	22,75 \pm 3,83 ^a	22,50 \pm 1,09 ^a
Suco Congelado				
Período (dias)	0	15	30	45
pH	4,91 \pm 0,01 ^a	4,90 \pm 0,02 ^a	4,92 \pm 0,06 ^a	4,90 \pm 0,00 ^a
Acidez titulável	0,15 \pm 0,00 ^a	0,10 \pm 0,00 ^b	0,12 \pm 0,02 ^{ab}	0,10 \pm 0,00 ^b
Sólidos solúveis	3,86 \pm 0,11 ^a	4,33 \pm 0,23 ^a	4,33 \pm 0,15 ^a	4,40 \pm 0,34 ^a
a^*	8,96 \pm 1,15 ^a	9,70 \pm 1,95 ^a	6,81 \pm 2,45 ^a	8,23 \pm 0,60 ^a
b^*	2,75 \pm 0,54 ^a	2,37 \pm 0,52 ^a	3,95 \pm 0,49 ^a	3,07 \pm 0,04 ^a
L^*	11,35 \pm 1,90 ^a	12,43 \pm 0,23 ^a	12,60 \pm 0,19 ^a	13,54 \pm 0,28 ^a
C^*	9,38 \pm 1,26 ^a	9,99 \pm 2,01 ^a	7,10 \pm 2,44 ^a	8,79 \pm 0,55 ^a
h^*	17,38 \pm 0,81 ^a	13,71 \pm 0,80 ^a	16,53 \pm 4,34 ^a	18,63 \pm 0,10 ^a

Médias seguidas de letras iguais, na mesma linha, são consideradas estatisticamente iguais pelo teste de Tuckey ($p < 0,05$). Médias seguidas de letras diferentes, na mesma linha, são consideradas estatisticamente diferentes pelo teste de Tuckey ($p > 0,05$), pH, acidez titulável (mg de ácido cítrico / mL de suco), sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), cromaticidade a^* , cromaticidade b^* , índice de luminosidade L^* , cromaticidade C^* (saturação da cor) e ângulo de cor h^* .

Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera*

Croda, M. F. et al.

indicando que, nas condições de pasteurização adotadas neste trabalho, não houve a ocorrência de reação de Maillard, também responsável pelo escurecimento do suco. Esse resultado era esperado, já que o pH do suco estava abaixo de 5,0.

O índice de cromaticidade C^* , que indica a pureza da cor, também não sofreu alteração durante o armazenamento do suco misto sob refrigeração e congelamento. Os valores de cromaticidade, tanto da amostra refrigerada como da amostra congelada, foram baixos, inferiores a 10, o que indica uma mistura de cores. Esse resultado está de acordo com o esperado, uma vez que os valores de a^* e b^* foram próximos de zero, indicando a mistura das cores.

No parâmetro que indica a tonalidade das amostras, *Hue* (h^*), pode-se observar que não houve alteração significativa durante o armazenamento sob refrigeração ou congelamento (Tabela 5). Silva et al. (2010) não observaram nenhuma alteração significativa nos valores de *Hue*, tanto para o processo de pasteurização a 80 °C por 5 minutos, como para as amostras de polpa de juçara mantidas sob congelamento e refrigeração pelo período de 60 dias, tendo seus valores de h^* variado entre 22 e 28, valores estes próximos aos encontrados para o suco misto de juçara e falso-guaraná.

Observando-se todos os parâmetros de cor avaliados no suco misto de juçara e falso-guaraná – cromaticidade a^* , cromaticidade b^* , luminosidade L^* , cromaticidade C^* e tonalidade h^* –, verificou-se que a diminuição na concentração de antocianinas no período de armazenamento sob refrigeração não foi suficiente para alterar significativamente a coloração do suco misto.

4 Conclusão

A pasteurização a 80 °C por um minuto não provocou alteração significativa nas concentrações dos compostos bioativos e na cor do suco misto de juçara e falso-guaraná. A atividade antioxidante do suco foi melhor preservada através do armazenamento em temperatura de congelamento (-18 °C), condição na qual não foram observadas perdas dos compostos bioativos. Com relação ao suco armazenado sob refrigeração, houve redução nos compostos bioativos, exceto para os carotenoides. Os compostos mais sensíveis ao armazenamento foram as antocianinas, que apresentaram perda máxima de 38% no seu teor, após 45 dias de armazenamento sob refrigeração.

Referências

BASTOS, C. T. R. M.; LADEIRA, T. M. S.; ROGEZ, H.; PENA, R. S. Estudo da eficiência da pasteurização da polpa de taperebá (*spondias mombin*). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 2, p. 123-131, 2008.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVÉLIER, M. E.; BERSET, C. Use of free radical method evaluate antioxidant activity. **LWT - Food**

Science and Technology, London, v. 28, n. 1, p. 25-30, 1995. [http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438\(95\)80008-5](http://dx.doi.org/10.1016/S0023-6438(95)80008-5).

CASTRO, R. W. **Caracterização de açaí obtido de fruto de *Euterpe edulis* Martius tratada termicamente**. 2012. 56 f. Monografia (Trabalho de Conclusão em Agronomia)-Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.

CASTRO, R. W.; BORGES, G. C.; GONZAGA, L.; RIBEIRO, D. H. B. Qualidade do preparado para bebida obtido a partir de polpa de juçara submetida ao tratamento térmico. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 19, p. 1-8, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.0815>.

FRAGA, S.; ARAÚJO, M. F. C.; PRESENTE, J. G.; CARVALHO, D.; MOURA, N. F. Compostos bioativos da palmeira juçara do litoral norte do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 24., 2014, Aracaju. **Anais...** Aracaju: CBCTA, 2014.

FULEKI, T.; FRANCIS, F. J. Quantitative methods for anthocyanins: determination of total anthocyanin and degradation index for cranberries juices. **Journal of Food Science**, Malden, v. 33, n. 1, p. 78-83, 1968. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2621.1968.tb00888.x>.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis**. 14th ed. Washington: AOAC, 1980.

HORWITZ, W. (Ed.). **Official methods of analysis 967-21**. 18th ed. Gaithersburg: AOAC, 2005.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ – IAL. **Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3. ed. São Paulo: IAL, 1985.

MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; SANTOS, G. M.; SILVA, D. S.; FERNANDES, A. G.; PRADO, G. M. Efeito do processamento sobre componentes do suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 1, p. 130-134, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612007000100023>.

NOGUEIRA, A. M. P.; VENTURINI FILHO, W. G. V. Teores de nutrientes, valores energéticos e legalidade em bebidas não-alcoólicas comerciais de manga e de goiaba. **Energia na Agricultura**, Botucatu, v. 28, n. 2, p. 115-121, 2013. <http://dx.doi.org/10.17224/EnergAgric.2013v28n2p115-121>.

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

SAURA-CALIXTO, F. D.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAMPAIO, C. G.; MORAIS, S. M.; BRITO, E. S.; ALVES, R. E.; RUFINO, M. S. M. **Determinação da atividade antioxidante total em frutas pelo método de redução de ferro (FRAP): metodologia científica**. Fortaleza: EMBRAPA, 2006.

SILVA, D. S.; MAIA, G. A.; SOUSA, P. H. M.; FIGUEIREDO, R. W.; COSTA, J. M. C.; FONSECA, A. V. V. Estabilidade

Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulifera*

Croda, M. F. et al.

de componentes bioativos do suco tropical de goiaba não adoçado obtido pelos processos de enchimento a quente e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, n. 1, p. 237-243, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612010000100035>.

SILVA, G. M. **Degradação da antocianina e qualidade sensorial da polpa de juçara (*Euterpe edulis*) embalada e submetida à pasteurização**. 2012. 98 f. Dissertação (Mestrado em Ciências)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

SILVA, P. P. M. **Conservação de polpa de juçara (*Euterpe edulis*) submetida à radiação gama, pasteurização, liofilização e atomização**. 2013. 257 f. Tese (Doutorado em Ciências)-Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2013.

SILVA, S. F.; BLANKE, D. E.; PEIXOTO, C. R.; MOREIRA, J. J. S.; MOURA, N. F. Bioactive compounds and antioxidant activity of *Bunchosia glandulifera*. **International Journal of Food Properties**, London, v. 19, n. 2, p. 467-473, 2016. <http://dx.doi.org/10.1080/10942912.2015.1033547>.