

## ESTABILIDADE DO ÁCIDO ASCÓRBICO EM IOGURTE DE LEITE DE BÚFALA ADICIONADO DE DIFERENTES CONCENTRAÇÕES DE POLPA DE CAMU-CAMU (*Myrciaria dubia*)

### Stability of ascorbic acid in buffalo milk yogurt with camu-camu (*Myrciaria dubia*) in different concentrations

Raiane Conceição Sarmiento<sup>1</sup>, Maria Raiane Machado Pinto<sup>1</sup>, Rayana Silva Craveiro<sup>1</sup>, Endril Pablo Brasil de Freitas<sup>1</sup>, Elivaldo Nunes Modesto Junior<sup>2\*</sup>, Rafael Vitti Mota<sup>1</sup>

#### RESUMO

O camu-camu (*Myrciaria dubia*) é um fruto da região amazônica, natural das margens alagadas, possui formato globoso, de superfície lisa e brilhante, de cor vermelha escura até preto púrpura durante o estágio de maturação. Possui teor de ácido ascórbico que varia de 800 a 6.100 mg/100 g na polpa fresca, no entanto, por apresentar uma elevada acidez, o seu consumo se torna inviável, tendo como alternativa de consumo a sua incorporação nos derivados lácteos, como iogurte. Dessa forma, o objetivo deste estudo foi avaliar a estabilidade do ácido ascórbico durante o período de armazenamento de iogurtes de leite bubalino com diferentes concentrações de polpa de camu-camu. Foram avaliadas as características físico-químicas da polpa e do iogurte de leite de búfala elaborado a partir de duas formulações com 8,3% (F1) e 12,5% (F2) de polpa de camu-camu, além da estabilidade do ácido ascórbico no produto armazenado sob refrigeração ( $5 \pm 1$  °C) por 28 dias. A polpa analisada e as formulações de iogurte apresentaram características físico-químicas conforme previsto na literatura e preconizado pela legislação vigente. O teor de ácido ascórbico nas formulações foi de 242,2 mg/100 g (F1) e 317,73 mg/100 g (F2) no tempo zero e de 171,0 mg/100 g (F1) e 242,2 mg/100 g (F2), no 28º dia de armazenamento, havendo uma perda de 30% no teor de ácido ascórbico durante todo o período de armazenamento.

**Palavras-chave:** iogurte bubalino; vitamina C; antocianina.

---

1 Universidade do Estado do Pará, Centro de Ciências Naturais e Tecnologia, Belém, PA, Brasil.

2 Universidade Federal do Pará, Campus Universitário do Guamá, Instituto de Tecnologia, Rua Augusto Corrêa, 01, Centro, 66.075-110, Belém, PA, Brasil. E-mail: modesto.ufpa@gmail.com

\* Autor para correspondência

**Recebido / Received:** 10/03/2019

**Aprovado / Approved:** 20/08/2019

## ABSTRACT

The camu-camu (*Myrciaria dubia*) is a fruit of the Amazonian region, natural of the flooded margins, has a globose shape, smooth and bright surface, dark red to purple-black colour during the maturation stage. It has ascorbic acid content ranging from 800 to 6,100 mg/100 g in the fresh pulp, however, because it presents a high acidity, its consumption *in natura* becomes unfeasible, having as alternative consumption its incorporation in dairy derivatives such as yogurt. The objective of this study was to evaluate the stability of ascorbic acid in buffalo milk yogurt with different concentrations of camu-camu pulp during the storage period. It was evaluated the physicochemical characteristics of the pulp and yogurt of buffalo milk prepared from two formulations with 8.3% (F1) and 12.5% (F2) of camu-camu pulp, besides the stability of ascorbic acid in the product stored under refrigeration ( $5 \pm 1$  °C) for 28 days. The pulp analyzed and the yogurt formulations presented physicochemical characteristics as predicted in the literature and recommended by the current legislation. The ascorbic acid contents in the formulations were 242.2 mg/100 g (F1) and 317.73 mg/100 g (F2) at zero time and 171.0 mg/100 g (F1) and 242.2 mg/100 g (F2) on the 28<sup>th</sup> day of storage, with a 30% loss in ascorbic acid content during the entire storage period.

**Keywords:** buffalo yogurt; vitamin C; anthocyanin.

## INTRODUÇÃO

Na Amazônia existem inúmeras espécies vegetais com potencial econômico, dentre as quais se destaca o camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh), uma *Myrtaceae*, silvestre, encontrada nas margens de rios e lagos da Amazônia (RIBEIRO *et al.*, 2002). Este fruto destaca-se por apresentar um considerável teor em ácido ascórbico, em relação a outras frutas, cerca de 6.000 mg/100 g na polpa fresca, o que representa aproximadamente duas vezes mais ácido ascórbico que na acerola e 60 vezes mais que na laranja, além de conter elevada concentração de antocianinas e minerais como potássio, cálcio e zinco (PINEDO, 2007; RODRIGUES; MARX, 2006; YUYAMA *et al.*, 2002).

O consumo de camu-camu, *Myrciaria dubia*, é crescente em diferentes países e internacionalmente a fruta posicionou-se na preferência dos consumidores de frutas tropicais exóticas, especialmente

por apresentar em sua composição o ácido ascórbico (FUJITA *et al.*, 2017). A presença deste composto despertou o interesse de importadores do Japão, Europa e EUA, sendo o Peru o principal exportador (PINEDO, 2007). Este fruto é utilizado principalmente na forma de suco e néctar. Porém, sabe-se que a concentração e estabilidade desta vitamina varia com a espécie, estado de maturação, tempo e temperatura de processamento, pH e presença de oxigênio e enzimas. Apesar dessa vantagem, o sabor amargo e a elevada acidez da polpa do camu-camu limitam o seu consumo, dessa forma, o seu processamento torna-se uma alternativa para minimizar o sabor acentuado. Uma das formas indicadas para aproveitar os benefícios advindos da polpa de camu-camu é adicionar este a derivados lácteos como o iogurte (MAEDA *et al.*, 2007).

O leite de búfala, comparado ao leite de vaca, apresenta maior teor de proteína e contém micelas de caseína mais volumosas, o que lhe confere rápida coagulação no

processamento de derivados com menos soro, gerando produtos de maior firmeza. Seu elevado teor de lipídios promove um maior rendimento na produção de seus derivados, constituindo-se de glóbulos maiores de coloração clara. Os ácidos caprónico, caprílico e cáprico, apesar de serem encontrados em menor quantidade, quando liberados nos produtos lácteos conferem sabor e aroma característicos (MESQUITA *et al.*, 2001).

O iogurte de leite de búfala é um produto alimentício com um considerável valor nutricional, proveniente de processo fermentativo por bactérias específicas, que apresenta em sua composição teores de ácido fólico, vitamina A, vitaminas do complexo B e sais minerais. É tido como alimento funcional, visto que seu consumo traz consigo diversos benefícios para a saúde (PIMENTEL *et al.*, 2005). Oferece fácil digestão por indivíduos com distúrbios intestinais, desde que tal produto seja de qualidade, apresentando baixa contagem de microrganismos, características desejáveis de sabor e textura, e segurança alimentar aos consumidores (OLIVEIRA *et al.*, 2008).

Dessa forma, verifica-se a necessidade de estudos científicos que certifiquem se os produtos lácteos elaborados a partir do leite de búfala e do acréscimo de frutas possuem propriedades nutricionais e funcionais, além de características e sabores especiais que possam não somente atrair os consumidores, mas também trazer relevantes contribuições para sua saúde. Diante disso, o presente estudo objetivou avaliar a estabilidade do ácido ascórbico durante o período de armazenamento de iogurte de leite bubalino com diferentes concentrações de polpa de camu-camu.

## MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos utilizados na elaboração do iogurte de leite de búfala foram provenientes

de uma propriedade rural, localizada no município de São João de Pirabas, na região nordeste do estado do Pará, Brasil. A colheita foi realizada manualmente, os frutos foram selecionados visualmente quanto ao grau de maturação, aparência e sanidade. Utilizaram-se somente os frutos sadios e meio-maduros, ou seja, de coloração vermelho-claro púrpura. Os mesmos foram transportados ao local de processamento (Laboratório de Tecnologia de Alimentos da Universidade Estadual do Pará – UEPA, Campus Salvaterra, Pará, Brasil) em caixas térmicas com bolsas de gelo, para minimizar possíveis alterações em sua qualidade.

Para o processamento, os frutos foram sanitizados com solução de hipoclorito de sódio a 150 ppm, por 15 min, posteriormente lavados com água corrente e despulpados em despulpadeira de aço com malha de 1,5 mm de abertura. A polpa foi pasteurizada e acondicionada a frio em embalagens de polietileno com capacidade para 500 mL e armazenada sob congelamento a -18 °C, até o momento de sua utilização.

A polpa do camu-camu foi avaliada em triplicata quanto às características de umidade, cinzas, sólidos solúveis, pH, acidez total titulável pelos métodos descritos por AOAC (HORWITZ; LATIMER, 2006), teor de ácido ascórbico (NOJAVAN *et al.*, 2008) e teor de antocianinas (LEE; FRANCIS, 1972). Para o desenvolvimento do iogurte, utilizou-se o leite de búfala obtido em propriedades rurais do município de Soure, Pará, Brasil. O leite de búfala utilizado no experimento foi obtido manualmente de fêmeas bubalinas da raça Murrah, em condições higiênicas adequadas.

Após a ordenha, o leite foi imediatamente resfriado a 5 °C em tanque de expansão, sendo coletado em garrafas de polipropileno de 1 litro e transportado em caixa térmica até o laboratório, onde foram realizados os processamentos. Foi utilizada cultura láctea

termófila composta de cepas de *Streptococcus thermophilus* e *Lactobacillus delbrueckii* subsp. *bulgaricus*. A cultura “mãe” foi preparada pelo método de semeadura do cultivo liofilizado em um litro de leite de búfala previamente aquecido (90 °C por 30 minutos), seguido de incubação (42 °C por três horas), até alcançar o valor de pH de 4,5. Esta cultura era mantida a 5 °C, sendo utilizada para o preparo do cultivo no dia de produção do iogurte, através da semeadura de 2% em um litro de leite de búfala. Utilizou-se para o desenvolvimento do iogurte a polpa de camu-camu previamente preparada e açúcar refinado adquirido no comércio local.

Para o processamento do iogurte, transferiu-se o leite de búfala para um recipiente de aço inox, sendo o mesmo aquecido a 90 °C por 15 minutos e, em seguida, resfriado até 43 °C. Adicionou-se o cultivo na proporção de 2% (v/v) do leite de búfala, posteriormente homogeneizou-se e submeteu-se ao processo de fermentação do produto à temperatura de 43 °C por aproximadamente 6 horas. Após este período, o produto foi submetido novamente ao processo de resfriamento, desta vez à uma temperatura de 10 °C, adicionando-se então a e polpa de camu-camu e o açúcar. Foram processadas duas formulações de iogurte de leite de búfala com polpa de camu-camu, diferindo-se na concentração de polpa, sendo 8,3% (formulação F1) e 12,5% (formulação F2), mantendo a concentração de açúcar (12%), para as duas formulações. Os produtos foram agitados manualmente com haste de aço inox durante 5 minutos e embalado em garrafas de polietileno com capacidade de 500 mL.

As formulações de iogurte foram avaliadas quanto aos parâmetros de pH, acidez total titulável, umidade, cinzas e sólidos solúveis, conforme descritos por AOAC (HORWITZ; LATIMER, 2006). Foi avaliada a estabilidade do ácido ascórbico no iogurte de leite de búfala acrescido da polpa do camu-camu, mantido sob refrigeração (5 ± 1 °C)

por 28 dias, sendo coletadas amostras a cada 4 dias de armazenamento. O teor de ácido ascórbico foi quantificado conforme descrito por Nojavan *et al.*, 2008.

Os dados obtidos foram analisados por meio da análise de variância (ANOVA), comparando-se as médias pelo teste de Tukey com nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da caracterização físico-química da polpa de camu-camu, quanto aos parâmetros pH, acidez total, umidade, cinzas, sólidos solúveis, antocianinas totais e ácido ascórbico.

**Tabela 1** – Valores obtidos para caracterização físico-química da polpa de camu-camu

| Parâmetros                     | Média           |
|--------------------------------|-----------------|
| pH                             | 2,90 ± 0,01     |
| Acidez total (% ácido cítrico) | 2,04 ± 0,03     |
| Umidade (%)                    | 89,30 ± 0,22    |
| Cinzas (%)                     | 7,55 ± 0,20     |
| Sólidos solúveis (°Brix)       | 4,33 ± 0,29     |
| Antocianinas totais (mg/100 g) | 6,09 ± 0,01     |
| Ácido ascórbico (mg/100 g)     | 1.839,93 ± 6,70 |

A avaliação da polpa quanto ao pH, acidez total e umidade demonstram que os valores obtidos estão de acordo com aqueles citados na literatura (BARRETO *et al.*, 2013; SOUZA *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2013; OLIVEIRA *et al.*, 2014; FUJITA *et al.*, 2017). Já o teor de sólidos solúveis foi inferior quando comparado com os valores obtidos pelos mesmos autores citados acima. O teor de cinzas foi pouco identificado nas literaturas, sendo o valor obtido no presente estudo superior (7,55 ± 0,20%) ao descrito por

Marinho *et al.* (2009) (3,00 g/100 g). O teor de antocianinas (6,09 ± 0,01 mg/100 g) foi superior ao descrito por Marques (2006) (5,70 mg/100 g) e inferior ao citado por Marinho *et al.* (2009) (9,96 mg/100 g). Segundo Oliveira (2014), a síntese das antocianinas ocorre naturalmente pelo metabolismo da planta com a evolução da maturação dos frutos. A polpa de camu-camu apresentou elevada concentração de ácido ascórbico (1.839,93 ± 6,70 mg/100 g), sendo superior ao descrito por Barreto *et al.* (2013) (1.236,12 mg/100 g) e inferior ao descrito por Maeda *et al.* (2007) (2.585,40 mg/100 g).

Na Tabela 2 estão apresentados os resultados encontrados para análise físico-química das formulações F1 e F2 de iogurte de leite de búfala com polpa de camu-camu, avaliadas no tempo zero.

A partir dos resultados apresentados observou-se que os parâmetros analisados apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as formulações, com exceção dos sólidos solúveis. Cunha Neto *et al.* (2005) relataram em sua pesquisa o valor de 4,41 de pH para iogurte integral de leite bubalino, valor próximo aos encontrados no presente estudo (4,35 ± 0,01 e 4,25 ± 0,01). Modesto

Júnior (2016) ao estudar o iogurte grego de leite de búfala com diferentes concentrações (10, 20 e 30%) de calda de ginja, encontrou valores de pH inferiores ao do presente estudo com variação de 3,90 a 3,36 sendo estes resultados relacionados ao tipo de fruta adicionado ao produto. A análise do pH no produto é de extrema relevância, visto que é um fator determinante em seu tempo de deterioração, por meio do desenvolvimento de microrganismos (LIMA, 2013).

Para acidez total, apesar da diferença estatística ( $p < 0,05$ ), os valores obtidos entre as formulações foram próximos (F1 0,94 ± 0,01% e F2 1,04 ± 0,01%), ressalta-se que estes resultados foram similares aos valores descritos por Borges *et al.* (2009), que ao analisarem o iogurte de leite de búfala sabor cajá obtiveram 0,98% e Rocha *et al.* (2004) que ao avaliar a acidez de iogurte de leite de búfala com mangaba encontraram 1,07%. As formulações apresentaram-se em conformidade com a legislação vigente que permite acidez em iogurte variando de 0,6 a 2,0% em ácido láctico (BRASIL, 2007). De acordo com Santos (2015) a variação de acidez do iogurte pode ocorrer conforme a temperatura de incubação, sendo essencial

**Tabela 2** – Resultados obtidos para as análises físico-químicas das formulações F1 com 8,3% de polpa e F2 com 12,5% de polpa de camu-camu, avaliadas no tempo zero

| Parâmetros                     | Formulações*              |                            |
|--------------------------------|---------------------------|----------------------------|
|                                | F1                        | F2                         |
| pH                             | 4,35 <sup>a</sup> ± 0,01  | 4,25 <sup>b</sup> ± 0,01   |
| Acidez total (% ácido láctico) | 0,94 <sup>b</sup> ± 0,01  | 1,04 <sup>a</sup> ± 0,01   |
| Umidade (%)                    | 73,13 <sup>b</sup> ± 0,40 | 73,75 <sup>a</sup> ± 0,10  |
| Cinzas (%)                     | 9,25 <sup>b</sup> ± 0,12  | 11,30 <sup>a</sup> ± 0,06  |
| Sólidos solúveis (°Brix)       | 22,67 <sup>a</sup> ± 1,15 | 21,33 <sup>a</sup> ± 1,15  |
| Ácido ascórbico (mg/100 g)     | 242,2 <sup>b</sup> ± 3,81 | 317,73 <sup>a</sup> ± 3,92 |

\* Letras diferentes, na mesma linha, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ( $p < 0,05$ ).

para que haja o desenvolvimento da cultura durante o armazenamento a frio, além disso, a alteração na acidez também pode estar diretamente relacionada com a fruta que foi acrescida a sua formulação.

Os valores de umidade das formulações F1 ( $73,13 \pm 0,40\%$ ) e F2 ( $73,75 \pm 0,10\%$ ) são similares aos descritos por Soares *et al.* (2016) que ao estudar o iogurte tipo *sundae* sabor bacuri obtiveram valores de 73,1% a 78,0%. Já Paiva *et al.* (2015) encontraram valores de umidade superiores ao do presente estudo (76,4 a 79,6%) nas diferentes formulações de iogurte adicionado de polpa de abacaxi com mel. Quanto aos teores de cinzas no iogurte, os valores encontrados neste estudo F1 ( $9,25 \pm 0,12\%$ ) e F2 ( $11,30 \pm 0,06\%$ ), foram bem superiores aos descritos na literatura, como os citados por Paiva *et al.* (2015) (0,99%) em iogurte adicionado de polpa de abacaxi com mel, por Costa *et al.* (2012) (0,66%) em iogurte saborizado com 7% de polpa de juçuí (*Euterpe edulis Martius*) e por Oliveira *et al.* (2011) (1,25%) em iogurte de açaí tipo *sundae*. Conforme Santos (2015) a umidade de um alimento tem relação com sua estabilidade, qualidade e composição e pode alterar fatores como armazenamento e o processamento.

Os teores de sólidos solúveis no iogurte para as formulações do presente estudo foram  $22,67 \pm 1,15$  °Brix para F1 e  $21,33 \pm 1,15$  °Brix para F2, estes resultados mostraram-se superiores aos valores descritos por Costa *et al.* (2012) que em sua pesquisa relata uma variação de 13,44 a 14,11 °Brix. Já Paiva *et al.* (2015) relata valores inferiores de 37,1 a 41,5 °Brix. Maeda *et al.* (2006), ao estudarem o néctar de camu-camu, obtiveram 19,93 °Brix, sendo um indicativo de que os sólidos solúveis sejam intrínsecos ao tipo de polpa utilizada para saborizar o iogurte.

Os teores de ácido ascórbico das formulações (F1  $242,2 \pm 3,81$  mg/100 g e F2

$317,73 \pm 3,92$  mg/100 g) foram superiores aos valores reportados por Rosa (2011) ao elaborar iogurte de leite de búfala adicionado com polpas de frutas da Amazônia, tais como camu-camu ( $202,31$  mg/100 g) e com mix de frutas como acerola com camu-camu ( $210,04$  mg/100 g), bacuri com camu-camu ( $140,13$  mg/100 g) e cupuaçu com camu-camu ( $140,22$  mg/100 g), indicando que as formulações de iogurte do presente estudo concentram boa quantidade do ácido ascórbico advindo da polpa do camu-camu.

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados das alterações no teor de ácido ascórbico para as formulações F1 e F2 durante o período de armazenamento sob refrigeração por 28 dias, analisados em intervalos de 4 dias. Comparando-se as formulações entre si, observou-se para F1 que as amostras que não apresentaram diferença significativa foram somente as dos tempos (0 e 4 dias) e (24 e 28 dias), e para F2 as amostras com os tempos iniciais (0 a 8 dias) apresentaram diferença significativa entre si. Quanto à perda de ácido ascórbico durante o período de armazenamento, observaram-se as maiores perdas no 8º dia para F1 (10,39%) e no 12º dia para F2 (6,11%), sendo a maior perda total observada para F1 (33,59%).

De acordo com Damodaran; Parkin (2017) este elevado valor de ácido ascórbico pode contribuir favoravelmente para sua estabilidade, uma vez que quando presente em altas concentrações, a taxa de degradação desta vitamina é reduzida. Observou-se que para as duas formulações estudadas a concentração de ácido ascórbico tende a ser constante a partir do 24º dia de armazenamento. Maeda *et al.* (2007), estudando a estabilidade do ácido ascórbico em néctar de camu-camu, observaram que há perdas de 20% quando armazenado à temperatura ambiente ao final de 150 dias de armazenamento e de 12 a 14% quando armazenado sob refrigeração, pelo mesmo período. Os mesmos

autores observaram ainda que a temperatura apresentou forte influência sobre o teor de ácido ascórbico, no entanto, a presença ou ausência de luz não afetou significativamente o teor de ácido ascórbico do néctar de camu-camu, comportamento este não avaliado no presente estudo.

Oliveira *et al.* (2014), ao analisarem a conservação pós-colheita de camu-camu armazenado sob diferentes condições, observaram que o teor de ácido ascórbico não foi influenciado significativamente pelos tratamentos, tendo isso ocorrido apenas pelos dias de armazenamento em que se observou uma queda gradativa ao longo dos 25 dias, havendo uma perda de 20% desta vitamina. Perdas semelhantes de ácido ascórbico foram na polpa de camu-camu foram descritas por Justi *et al.* (2000). Oliveira *et al.* (2013) observaram uma variação no teor de ácido ascórbico em torno de 7%, ao analisarem a polpa de camu-camu submetida à radiação gama.

Yamashita *et al.* (2003), avaliando a estabilidade de ácido ascórbico em frutos e

produtos de acerola, observaram perdas de até 43% em frutos armazenados a  $-12\text{ }^{\circ}\text{C}$ , e de 19% nos armazenados a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  durante 120 dias de estocagem. Perdas significativas de ácido ascórbico também são observadas em produtos desidratados, como observado por Taxi (2001), avaliando o suco de camu-camu micro encapsulado, porém nada foi descrito na literatura referente à perda de ácido ascórbico em produtos lácteos armazenados sob refrigeração.

## CONCLUSÕES

Ao analisar as formulações de iogurte do leite de búfala com polpa de camu-camu em duas concentrações distintas foi possível observar que o armazenamento por 28 dias tem efeito expressivo quanto à redução do ácido ascórbico. A formulação F2 apresentou menor perda de ácido ascórbico durante o período de armazenamento mostrando-se como uma boa fonte desse composto no iogurte desenvolvido. No entanto, é imprescindível

**Tabela 3** – Teores de ácido ascórbico (mg/100 g) obtido na formulação F1 com 8,3% de polpa e formulação F2 com 12,5% de polpa de camu-camu durante o período de armazenamento sob refrigeração por 28 dias

| Tempo de armazenamento (dias) | Formulações*              |           |                            |           |
|-------------------------------|---------------------------|-----------|----------------------------|-----------|
|                               | F1                        | Perda (%) | F2                         | Perda (%) |
| 0                             | 242,2 ± 3,81 <sup>a</sup> | -         | 317,7 ± 3,93 <sup>a</sup>  | -         |
| 4                             | 235,4 ± 3,93 <sup>a</sup> | 2,78      | 302,2 ± 3,81 <sup>b</sup>  | 4,89      |
| 8                             | 211,0 ± 3,81 <sup>b</sup> | 10,39     | 288,8 ± 2,91 <sup>c</sup>  | 4,43      |
| 12                            | 197,7 ± 1,53 <sup>c</sup> | 6,32      | 271,3 ± 3,93 <sup>d</sup>  | 6,11      |
| 16                            | 189,8 ± 1,89 <sup>d</sup> | 3,96      | 264,4 ± 3,21 <sup>de</sup> | 2,52      |
| 20                            | 182,2 ± 2,00 <sup>e</sup> | 4,13      | 257,7 ± 1,26 <sup>e</sup>  | 2,52      |
| 24                            | 171,2 ± 1,81 <sup>f</sup> | 5,95      | 245,7 ± 4,04 <sup>f</sup>  | 4,66      |
| 28                            | 170,3 ± 1,88 <sup>f</sup> | 0,53      | 242,2 ± 2,52 <sup>f</sup>  | 1,36      |
| <b>Perda total (%)</b>        | -                         | 33,59     | -                          | 26,43     |

\* Letras diferentes, na mesma coluna, indicam diferenças significativas pelo teste de Tukey, ( $p < 0,05$ ).

a realização de estudos mais aprofundados com o objetivo de identificar quais possíveis variáveis podem estar influenciando nesta perda. Portanto, este produto adicionado de polpa de camu-camu mantém concentrações significativas desta vitamina, podendo ser considerado uma boa fonte da mesma.

## REFERÊNCIAS

- BARRETO, A. G. *et al.* Clarificação de polpa de camu-camu por microfiltração. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 16, n. 3, p. 207-215, 2013.
- BORGES, K. C. *et al.* Iogurte de leite de búfala sabor Cajá (*Spondias lutea L.*): Caracterização físico-química e aceitação sensorial, entre indivíduos de 11 a 16 anos. **Alimentos e Nutrição**, v. 20, n. 2, p. 295-300, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 46, de 23 de outubro de 2007. Regulamento técnico de produção, identidade e qualidade de leites fermentados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, DF, n. 205, p. 4, 24 out. 2007.
- COSTA, G. N. S. *et al.* Desenvolvimento de um iogurte sabor juçai (*Euterpe edulis Mart.*): avaliação físico-química e sensorial. **Revista Eletrônica TECCEN**, v. 5, n. 2, p. 43-58, 2012.
- CUNHA NETO, O. C. *et al.* Avaliação do iogurte natural produzido com leite de búfala contendo diferentes níveis de gordura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 3, n. 25, p. 448-453, 2005.
- DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. **Química de Alimentos de Fennema**. São Paulo: Artmed Editora, 2017. 1085 p.
- FUJITA, A. *et al.* Effects of spray-drying parameters on in vitro functional properties of camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc. Vaugh): a typical Amazonian fruit. **Journal of Food Science**, v. 82, n. 5, p. 1083-1091, 2017.
- HORWITZ, W.; LATIMER Jr., G. W. (ed.). **Official methods of analysis of AOAC International**. 18th ed. 1st rev. Gaithersburg: AOAC International, 2006.
- JUSTI, K. C. *et al.* Nutritional composition and vitamin C stability in stored camu-camu (*Myrciaria dubia*) pulp. **Archivos Latinoamericanos de Nutricion**, v. 50, n. 4, p. 405-408, 2000.
- LEE, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hort Science**, v. 7, n. 1, p. 83-84, 1972.
- LIMA, C. A. **Caracterização, propagação e melhoramento genético de pitaya comercial e nativa do Cerrado**. Orientador: Fábio Gelape Faleiro. 2013. 124 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2013.
- MAEDA, R. N. *et al.* Determinação e formulação de néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc Vaughan). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 1, p. 70-74, 2006.
- MAEDA, R. N. *et al.* Estabilidade de ácido ascórbico e antocianinas em néctar de camu-camu (*Myrciaria dubia* Mc vaugh). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 2, p. 313-316, 2007.
- MARINHO, R. R. *et al.* Caracterização físico-química e microbiológica de xaropes de cupuaçu e camu-camu. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA PIBICCNPQ/FAPEAM/ INPA, 18.; 2009, Manaus. **Anais [...]**.Manaus: Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, 2009. p. 795-799.

- MARQUES, M. P. **Processamento, caracterização físico-química e aceitabilidade de xaropes obtidos de frutos de cubiu (*Solanun sessiliflorum dunal*) e camu camu (*Myrciaria dubia* McVaugh)**. 2006. Dissertação (Mestrado em Ciência de Alimentos) – Universidade Federal do Amazonas, Manaus, 2006.
- MESQUITA, A. J. *et al.* **Qualidade físico-química e microbiológica do leite cru bubalino**. Goiânia: UFG/CEGRAF, 2001. 77p.
- MODESTO JÚNIOR, E. N. *et al.* Elaboração de iogurte grego de leite de búfala e influência da adição de calda de ginja (*Eugenia uniflora* L.) no teor de ácido ascórbico e antocianinas do produto. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 71, n. 3, p. 131-143, 2016.
- NOJAVAN, S. *et al.* Extraction and quantitative determination of ascorbic acid during different maturity stages of *Rosa canina* L. fruit. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 300-305, 2008.
- OLIVEIRA, J. *et al.* Atmosfera modificada e refrigeração para conservação pós-colheita de camu-camu. **Ciência Rural**, v. 44, n. 6, p. 1126-1133, 2014.
- OLIVEIRA, J. *et al.* Polpa de camu-camu (*Myrciaria dubia*) submetida a radiação gama. **Acta Amazonica**, v. 62, n. 1, p. 7-12, 2013.
- OLIVEIRA, K. A. M. *et al.* Desenvolvimento de formulação de iogurte de ariticum e estudo da aceitação sensorial. **Revista Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 19, n. 3, p. 277-281. 2008.
- OLIVEIRA, P. D. *et al.* Avaliação sensorial de iogurte de açai (*Euterpe oleracea* Mart) tipo “sundae”. **Revista do Instituto de Laticínios Cândido Tostes**, v. 66, n. 380, p. 5-10, 2011.
- PAIVA, Y. F. *et al.* Iogurte adicionado de polpa de abacaxi, base mel: Elaboração, perfil microbiológico e físico-químico. **Revista Verde**, v. 10, n. 5, p. 22-26, 2015.
- PIMENTEL, C. V. M. B.; FRANCKI, V. M.; GOLLÜCKE, A. P. B. **Alimentos funcionais: introdução às principais substâncias bioativas em alimentos**. 1. ed. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 95 p.
- PINEDO, R. **Estudo da estabilização da polpa de Camu-camu (*Myrciaria dubia* (H.B.K.) Mc Vaugh) congelada visando à manutenção de ácido ascórbico e de antocianinas**. 2007. Tese (Doutorado em Engenharia Química) – Universidade Estadual de Campinas, São Paulo, 2007.
- RIBEIRO, S. I.; MOTA, M. G. C.; CORRÊA, M. L. P. Recomendações para o cultivo do camucamuzeiro no Estado do Pará. **Circular Técnica Embrapa**, Belém, Pará, 2002.
- ROCHA, C. *et al.* Iogurte de leite de búfala sabor frutos do Cerrado. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 97-106, 2004.
- RODRIGUES, R. B.; MARX, F. Camu camu [*Myrciaria dubia* (H. B. K.) Mc Vaugh]: a promising fruit from the Amazon Basin. **Nutrition**, v. 30, n. 9, p. 376-381, 2006.
- ROSA, R. M. S. S. **Iogurte de leite de búfala adicionado de polpa de frutas da Amazônia: Parâmetros de qualidade**. 2011. 85 f. Tese (Doutorado em Higiene Veterinária e Processamento Tecnológico de Produtos de Origem Animal) – Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2011.
- SANTOS, A. K. S. **Produção de pó de pitaia vermelha (*Hylocereus costaricensis*) via atomização spray drying para enriquecimento de iogurte tipo grego**. 2015.

113 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia, Ceará, 2015.

SOARES, C. A. *et al.* Elaboração e caracterização de iogurte tipo *sundae*, sabor bacuri (*Platoniainsignis* Mart.). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 25; INTERNATIONAL TECHNICAL SYMPOSIUM, 4.; 2016, Gramado. **Anais [...]**. Gramado: Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 2016.

SOUZA, A. L. R. *et al.* Concentration of camu-camu juice by the coupling of reverse osmosis and osmotic evaporation processes. **Journal of Food Engineering**, n. 119, p. 7-12, 2013.

TAXI, A. M. C. D. **Suco de camu-camu (*Myrciaria dubia*) microencapsulado obtido através de sacagem por atomização.** Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2001.

YAMASHITA, F. *et al.* Produtos de acerola: Estudos da estabilidade de vitamina C. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 1, p. 92-94, 2003.

YUYAMA, K.; AGUIAR, J. P. L.; YUYAMA, L. K. O. Camu-camu um fruto fantástico como fonte de vitamina C. **Acta Amazônica**, v. 32, n. 1, p. 169-174, 2002.