

Caracterização físico-química, microbiológica e de compostos bioativos de suco tropical e néctar de juçara, acerola e misto de juçara com acerola**Physical-chemical, microbiological and bioactive compounds characterization of tropical juice and juçara, acerola and mixed juçara with acerola néctar**

DOI:10.34117/bjdv6n7-632

Recebimento dos originais: 20/06/2020

Aceitação para publicação: 23/07/2020

Gabriela Zanela dos Santos

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba), Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Av. Dr. José Sebastião da Paixão - Lindo Vale, Rio Pomba-MG, Brasil. CEP: 36180-000

gabriela.zanelasantos@hotmail.com

Danielle Cunha de Souza Pereira

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal do Espírito Santo (IFES - Campus Venda Nova do Imigrante), Coordenadoria de Agroindústria. Av. Elizabeth Minete Perim, 500. Venda Nova do Imigrante-ES, Brasil. CEP: 29375-000

danielle.pereira@ifes.edu.br

Eliane Maurício Furtado Martins

Doutora em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba), Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Av. Dr. José Sebastião da Paixão - Lindo Vale, Rio Pomba-MG, Brasil. CEP: 36180-000

eliane.martins@ifsudestemg.edu.br

Maurilio Lopes Martins

Doutor em Microbiologia Agrícola. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba), Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Av. Dr. José Sebastião da Paixão - Lindo Vale, Rio Pomba-MG, Brasil. CEP: 36180-000

maurilio.martins@ifsudestemg.edu.br

André Narvaes da Rocha Campos

Doutor em Microbiologia Agrícola. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste MG - Campus Rio Pomba), Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Av. Dr. José Sebastião da Paixão - Lindo Vale, Rio Pomba-MG, Brasil. CEP: 36180-000

andre.campos@ifsudestemg.edu.br

RESUMO

O desenvolvimento de bebidas mistas de juçara com acerola apresenta potencial de valorização da biodiversidade e fornecimento de um produto com elevado valor nutricional. O objetivo deste trabalho foi caracterizar suco tropical e néctar nos sabores acerola, juçara e misto de acerola com juçara quanto a suas características físico-químicas, microbiológicas e bioativas ao longo de 120 dias

de armazenamento. As bebidas de juçara apresentaram maiores médias (1088,41mg AGE. mL⁻¹) para compostos fenólicos totais, enquanto as bebidas mistas apresentaram médias de 734,9 mg AGE.mL⁻¹ e as de acerola 184,48 mg AGE.mL⁻¹. As bebidas de acerola apresentaram maiores médias de capacidade antioxidante (11.276,39 µM Trolox.mL⁻¹). No suco tropical misto houve redução da capacidade antioxidante ao longo dos 120 dias (p<0,05). As antocianinas totais se mantiveram estáveis até os 90 dias (p>0,05) e aos 120 dias de armazenamento foi observado um decréscimo 17,8% (p<0,05). Os carotenoides para suco tropical das bebidas puras foram as mais altas (p<0,05). As bebidas de acerola apresentaram as maiores médias para ácido ascórbico, enquanto as mistas e puras de juçara apresentaram médias semelhantes (p>0,05). As bebidas de acerola apresentaram degradação de 23% de ácido ascórbico a partir do tempo 60 dias. As bebidas mistas apresentaram maiores médias para o parâmetro de cor a* e médias superiores que as bebidas de juçara para o parâmetro b* (p<0,05) indicando que o suco tendeu à cor vermelho amarelada. Apesar dos compostos fenólicos, antocianinas e capacidade antioxidante terem reduzido ao longo do tempo, o desenvolvimento de bebidas mistas de acerola e juçara apresentou uma estratégia interessante de desenvolvimento de produtos com alegação funcional, combinando as melhores características das duas frutas.

Palavras-chave: bebida de frutas, compostos fenólicos, antocianinas totais, capacidade antioxidante.

ABSTRACT

Development of mixed juçara beverages with acerola has the potential to enhance biodiversity and provide a product with high nutritional value. The objective of this work was to characterize tropical juice and nectar in the acerola, juçara and mixed acerola with juçara flavors regarding their physical-chemical, microbiological and bioactive characteristics over 120 days of storage. Juçara beverages had higher averages (1088.41mg GAE. mL⁻¹) for total phenolic compounds, while mixed beverages had averages of 734.9 mg GAE.mL⁻¹ and acerola 184.48 mg GAE.mL⁻¹. Acerola beverages showed higher averages of antioxidant capacity (11,276.39 µM Trolox.mL⁻¹). In mixed tropical juice there was a reduction in antioxidant capacity over 120 days (p <0.05). Total anthocyanins remained stable until 90 days (p > 0.05) and at 120 days of storage a 17.8% decrease was observed (p <0.05). The carotenoids for tropical juice in pure beverages were the highest (p <0.05). Acerola beverages had the highest averages for ascorbic acid, while mixed and pure juçara beverages had similar averages (p > 0.05). Acerola beverages showed a 23% degradation of ascorbic acid after 60 days. Mixed beverages had higher averages for color parameter a* and higher averages than juçara beverages for parameter b* (p <0.05) indicating that the juice tended to yellowish red color. Despite the phenolic compounds, anthocyanins and antioxidant capacity have reduced over time, the development of mixed acerola and juçara beverages presented an interesting strategy of product development with functional claim, combining the best characteristics of the two fruits.

Keywords: fruits beverages, phenolic compounds, total anthocyanins, antioxidant capacity.

1 INTRODUÇÃO

A produção de sucos, néctares e refrescos no Brasil apresentou expressivo aumento de mais de 17% no período de 2010-2015 ficando abaixo somente das águas e refrigerantes atingindo uma produção anual em litros de 20% (MADI; CASTRO; WALIS, 2016). Segundo Associação da Indústria de Refrigerantes e de Bebidas não alcoólicas (2015) o consumo *per capita* total de sucos, néctares e refrescos entre 2010 e 2013 chegaram a 35%.

Esse forte crescimento está sendo impulsionado pelo aumento do poder aquisitivo, maior poder de compra e acesso a uma maior variedade de produtos (NIELSEN, 2016) incentivando cada vez mais estudos e inovações nessa área e mudando o foco das indústrias alimentícias para o fornecimento de alimentos com potencial nutritivo (ROMANO; ROSENTHAL; DELIZA, 2015). Segundo Grady (2014), 20% dos consumidores preferem alimentos e bebidas funcionais e sem aditivos.

A formulação de bebidas mistas potencialmente bioativas é uma possibilidade de agregar benefícios para a saúde do consumidor promovendo efeito sinérgico de bioativos (TSAO, 2015) e/ou contribuindo pra preservação de algum constituinte (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

A produção de sucos tropicais mistos e néctares pode ser uma estratégia interessante para superar dificuldades na utilização de frutos nativos na produção de alimentos e, desta forma, valorizar a biodiversidade (PEREIRA et al., 2016; SANTOS et al., 2018). Além disso, o desejo dos consumidores de experimentarem novos sabores tem popularizado as frutas exóticas como matéria prima na formulação de bebidas, com destaque para as com propriedades funcionais e nutritivas (JACOBSEN, 2015; MOREIRA et al., 2017; CAMPOS et al., 2019).

O ritmo acelerado das cidades brasileiras tem estimulado a procura por alimentos práticos, sendo que em torno de 34% dos consumidores procuram conveniência e praticidade nos alimentos (VIALTA et al., 2010) aliados à saudabilidade (KIRSZENBLATT et al., 2015; PRATES et al., 2020). Segundo Vialta et al. (2010), as bebidas à base de frutas, saborosas, contendo compostos bioativos como antioxidantes se tornam alimentos convenientes e, além de tudo, nutritivos por promoverem benefícios a saúde prevenindo a ação dos radicais livres.

Segundo uma publicação da Brasil Food Trends 2020 da Federação das Indústrias do Estado de São Paulo (FIESP) e do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) de 2010, 21% da população brasileira se preocupava com a saúde e bem-estar oferecidos pelos alimentos consumidos. Já, em pesquisas mais recentes de 2016, promovidas pelas mesmas instituições, detectaram que mais de 80% dos entrevistados buscam consumir alimentos mais nutritivos (REGO, 2016).

Desta forma, a combinação de acerola e juçara apresenta potencial nutritivo, devido, aos antioxidantes e, ainda, é saborosa (SANTOS et al., 2018). Adicionalmente funcionam como estratégia de utilização sustentável da palmeira juçara para a preservação desta espécie vegetal (PEREIRA et al. 2016; PEREIRA et al. 2017).

O objetivo deste trabalho foi elaborar e caracterizar suco tropical e néctar de acerola, de juçara e misto de acerola com juçara quanto às características físico-químicas, microbiológicas e de componentes bioativos ao longo de 120 dias de armazenamento a 5 °C.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi desenvolvido no Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sudeste de Minas Gerais (IF Sudeste - MG), *Campus* Rio Pomba em parceria com a empresa Kaufmann Alimentos.

Foi realizada caracterização físico-química e de compostos bioativos das bebidas preparadas a cada 30 dias ao longo de 120 dias de armazenamento à 5 °C. A caracterização microbiológica ocorreu nos tempos 0, 60 e 120 dias de armazenamento a 5 °C. O experimento foi conduzido em três repetições.

O suco tropical de acerola foi elaborado com 35% de polpa de acerola e o de juçara com 35% de polpa de juçara. No néctar de acerola foi utilizada a proporção de 25% de polpa de acerola e o de juçara com 25% de polpa de juçara.

O suco tropical misto foi preparado com 20% de polpa de juçara e 15% de polpa de acerola e o néctar com 10% de polpa de acerola e 15% de juçara, ambos segundo o preconizado pela Instrução Normativa nº12/2003 (BRASIL, 2003).

Em todas as bebidas elaboradas foram utilizados 10% de açúcar, valor máximo preconizado no Decreto nº 6.871/2009 (BRASIL, 2009). A pasteurização foi “*hot pack*” a 90 °C por 60 segundos seguida de refrigeração a 5 °C.

2.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA

As análises microbiológicas de coliformes totais e termotolerantes, *Salmonella* sp., mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras das bebidas foram realizadas nos tempos 0, 60 e 120 dias de armazenamento a 5 °C e em quatro diluições (10^{-1} até 10^{-4}).

A legislação brasileira RDC nº12/2001 (BRASIL, 2001), não determina o padrão microbiológico para coliformes totais, mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras para bebidas de frutas. No entanto, estas análises são importantes para a verificação da carga microbiana e das condições higiênico-sanitárias do produto, que serão reflexo das condições da matéria-prima (DA MATTA; CABRAL, 2010), do ambiente, condições inadequadas de manipulação e estocagem do produto (OLIVEIRA et al., 2006). Assim, foram realizadas análises de contagem padrão em placas de microrganismos mesófilos aeróbios (MORTON, 2001), fungos filamentosos e leveduras (BEUCHAT; COUSIN, 2001) e determinação de coliformes totais e termotolerantes (KORNACKI; JOHNSON, 2001).

A determinação da presença/ausência de *Salmonella* sp. foi realizada em 25 mL dos produtos homogeneizados em 225 mL de água peptonada tamponada segundo metodologia descrita por Andrews et al. (2001).

2.2 AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO-QUÍMICAS DAS BEBIDAS ELABORADAS

As polpas de acerola e juçara e as bebidas elaboradas foram avaliadas quanto as características de pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais (°Brix).

As análises físico-químicas das bebidas foram realizadas em 3 repetições, logo após a elaboração das bebidas (tempo 0 dias) e a cada 30 dias até completar 120 dias de armazenamento a temperatura de 5°C.

O pH foi determinado por imersão direta do eletrodo na amostra, estabilizada a 25 °C (ELLIS, 2016) com amostras previamente diluídas em pH metro digital (Tecnozon NT PHM, Piracicaba, São Paulo, Brasil) segundo a Associação Oficiais de Químicas Agrícolas (AOAC, 2010).

A determinação da acidez foi em percentual de ácido cítrico das amostras diluídas, determinada e calculada por volumetria potenciométrica, segundo AOAC (2010). Os sólidos solúveis totais (°Brix) foram determinados por refratometria em Refratômetro digital (Atago[®], Ribeirão Preto, São Paulo, Brasil) de acordo com as instruções do fabricante e conforme metodologia descrita por AOAC (2010).

2.2.1 Determinação de ácido ascórbico

A utilização de duas metodologias para a análise das bebidas foi necessária uma vez que o ponto de viragem do Método de Tillmans é o rosa e as bebidas de juçara e mistas possuem coloração entre o rosado e arroxeadado dificultando a visualização do ponto de viragem. Neste caso, portanto, foi realizado o Método Tillmans de acordo com Zenebon; Pascuet; Tiglea (2008) para análise das bebidas de acerola e o Método de Tillmans otimizado de acordo com Oliveira; Godoy; Prado (2010).

2.2.2 Análise de cor

A determinação da cor foi efetuada pela leitura direta de reflectância das coordenadas L*, a* e b* empregando a escala CIELAB utilizando colorímetro (Konica Minolta CR-10, Osaka, Japão).

2.3 ANÁLISE DOS COMPONENTES BIOATIVOS

As análises da capacidade antioxidante, compostos fenólicos totais, antocianinas e carotenoides totais foram realizadas em triplicata a cada 30 dias até completar 120 dias de armazenamento à temperatura de refrigeração de 5°C.

2.3.1 Capacidade antioxidante

O ensaio TEAC (Capacidade antioxidante equivalente ao trolox) das bebidas elaboradas foi realizado com o radical catiônico ABTS, segundo metodologia descrita por Re et al. (1999) com modificações . propostas por Pereira et al. (2020).

2.3.2 Compostos fenólicos totais

Para determinação exata da quantidade de polifenóis, as amostras foram, primeiramente, purificadas em cartucho de separação C18 (sep-Park vac 35cc- Warters) para a remoção de interferentes da análise, como ácido ascórbico, açúcares e aminoácidos (PEREIRA et al., 2018).

Após a purificação, a determinação de compostos fenólicos totais foi realizada com reagente de Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich, Saint Louis, Missouri, EUA), segundo metodologia descrita por Singleton; Rossi (1965), com modificações indicadas em Pereira et al. (2020).

2.3.3 Determinação de antocianinas totais

As antocianinas totais foram determinadas de acordo com a metodologia descrita por Lee; Francis (1972).

2.3.4 Carotenoides Totais

Os carotenoides totais foram analisados seguindo metodologias combinadas de Rodriguez-Amaya (2001) e Pereira (2002).

2.4 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as características físico-químicas (pH, acidez, sólidos solúveis totais e cor) e bioativas (capacidade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais, antocianinas e ácido ascórbico) o experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado em 3 repetições e esquema fatorial 3x5 (sabores de suco tropical em 5 tempos de armazenamento 0, 30, 60, 90 e 120 dias e sabores de néctar nos mesmos tempos de armazenamento à 5°C) e microbiológicas (Coliformes, *Salmonella* sp., fungos filamentosos e leveduras) em esquema fatorial 3x3.

Para todos os experimentos foi realizado análise de variância (ANOVA). As médias dos diferentes tratamentos do experimento foram comparadas pelo teste de Scott-Knott considerando o nível de 5% de probabilidade utilizando o software estatístico R, versão 3.2.1 (R CORE TEAM, 2015).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA

Foi constatada ausência de *Salmonella* sp. em 25mL de bebida e resultado $<0,2$ de NMP/mL de coliformes totais e termotolerantes. Os microrganismos mesófilos aeróbios, fungos filamentosos e leveduras apresentaram contagens inferiores a 10^2 UFC / mL. Não houve aumento significativo ao longo do tempo ($p>0,05$).

Os resultados encontrados neste estudo estão de acordo com a RDC n° 12 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) (BRASIL, 2001). Esses resultados demonstram a adoção de Boas Práticas de Fabricação (BPF) durante o processamento das bebidas e indicam, ainda, que o processamento térmico adotado foi eficiente.

3.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DAS BEBIDAS ELABORADAS

A média do pH para todas as bebidas preparadas, independente do tempo ficou entre 3,2 e 3,8. Este resultado indica segurança microbiológica das bebidas, uma vez que a manutenção do pH inferior a 4,5 evita a contaminação por *Clostridium botulinum* (DAHLSTEN; LINDSTRÖM; KORKEALA, 2015) em produtos hermeticamente fechados, como é o caso das bebidas do presente estudo.

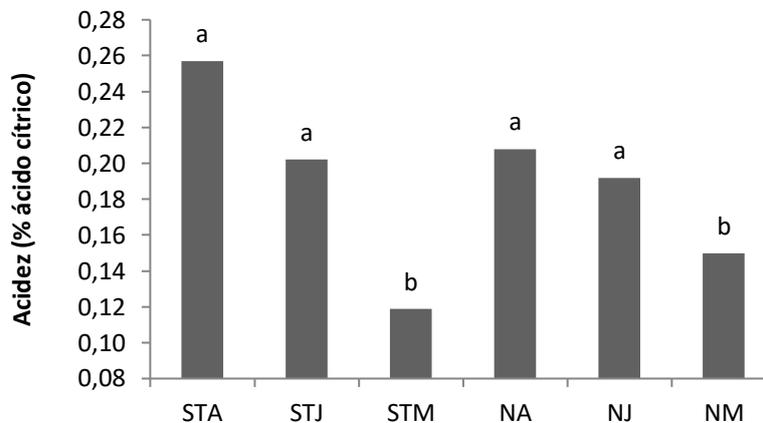
As bebidas de acerola (STA e NA) apresentaram as menores médias ($p<0,05$), enquanto as bebidas de juçara (STJ e NJ) e bebidas mistas (STM1 e STM2) apresentaram médias mais altas.

As bebidas mistas apresentaram acidez mais baixa ($p<0,05$) em comparação com as outras bebidas (STA, STJ, NA e NJ) (Figura 1), que não se diferenciaram estatisticamente ($p>0,05$). Em análise inicial das polpas de acerola e juçara conforme Tabela 1, a segunda polpa obteve acidez mais baixa que a primeira, justificando este resultado, uma vez que as bebidas mistas analisadas possuem maior proporção de polpa de juçara.

A acidez não se diferiu estatisticamente ao longo dos 120 dias de armazenamento ($p>0,05$) em todas as bebidas.

Santos et al. (2016) relatam médias de acidez acima das encontradas neste estudo (0,34% de ácido cítrico) para suco tropical misto adoçado de juçara e acerola na proporção de polpa de 20% de acerola e 20% de juçara e não observaram alterações significativas na acidez ao longo do tempo, assim como Moreira et al. (2017) em suco misto de manga com juçara ao longo de 30 dias de suco pasteurizado sem probiótico.

Figura 1: % de ácido cítrico em suco tropical adoçado (ST) e néctar (N) nos sabores acerola (A) juçara (J) e misto de acerola com juçara (M) ao longo de 120 dias de armazenamento. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as diferentes bebidas em um mesmo tempo.



Os valores encontrados para acidez de acerola estão de acordo com a Instrução Normativa n° 12 do MAPA no que foi definido para suco tropical adoçado e néctar de acerola (BRASIL, 2003). Essa Instrução Normativa não define os padrões para acidez de suco tropical e néctar de juçara, ao passo que a Instrução Normativa n°1 do MAPA define para polpa de açaí fino (BRASIL, 2000) e se assemelha ao resultado obtido neste estudo.

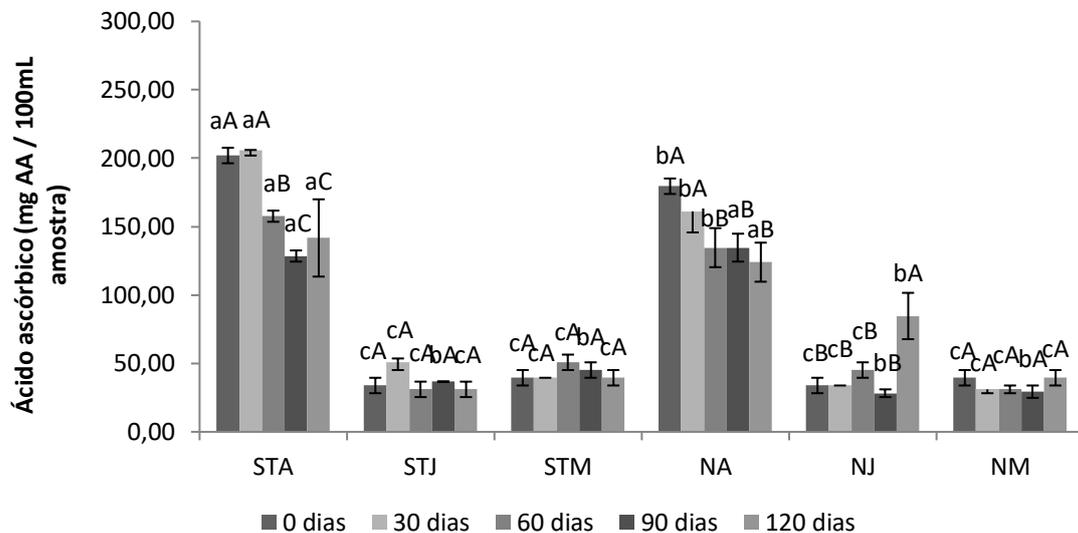
As médias de sólidos solúveis totais variaram entre 8,0 e 11,0 °Brix aproximadamente, sendo que o suco tropical de acerola obteve menor média que o néctar de acerola ($p < 0,05$). As bebidas de juçara apresentaram médias semelhantes (9,48°Brix) ($p > 0,05$) e o suco tropical misto apresentou média de aproximadamente 8,71°Brix, enquanto o néctar misto apresentou média próxima a 9,6°brix se diferenciando estatisticamente ($p < 0,05$).

As bebidas de acerola apresentaram as maiores médias para ácido ascórbico ($p < 0,05$) (Figura 2). Inicialmente os valores obtidos estavam de acordo com o determinado pela legislação (BRASIL, 2003), porém, ao longo do tempo houve degradação e, a partir do tempo 60 dias tanto para o suco tropical quando para o néctar os valores obtidos foram inferiores aos determinados pela legislação.

As bebidas mistas e puras de juçara apresentaram comportamento semelhante entre elas ($p > 0,05$).

Maciel et al. (2010) analisaram vários genótipos de aceroleira e encontraram teores de ácido ascórbico superiores a 1000 mg.100 g⁻¹. Rufino et al. (2010), também observaram os teores de ácido ascórbico em polpa de acerola, açaí e juçara. A polpa de acerola obteve maior teor (1357 mg / 100 g de matéria seca) seguida por juçara (186 mg/100g de matéria seca) e açaí (84 mg / 100 g de matéria seca). Neves et al. (2015) encontraram valores semelhantes a estes para polpa de açaí 68,5 mg / 100 mL e avaliaram a degradação de ácido ascórbico por 12 dias obtendo uma perda de aproximadamente 90% ao final destes 12 dias.

Figura 2: Ácido ascórbico em suco tropical adoçado (ST) e néctar (N) nos sabores acerola (A) juçara (J) e misto de acerola com juçara (M) ao longo de 120 dias de armazenamento. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as diferentes bebidas em um mesmo tempo. Já as letras maiúsculas comparam os diferentes tempos para uma mesma bebida. As barras de erro indicam o desvio padrão da média.



Apesar dos teores de ácido ascórbico nestes estudos citados serem mais elevados por se tratarem de polpas, pode-se considerar os resultados obtidos no presente trabalho coerentes com a literatura. Avaliando, ainda, a degradação de ácido ascórbico, na presente pesquisa, nas bebidas de acerola do tempo 0 ao 60 dias foi de aproximadamente 23%. No entanto o suco tropical de acerola apresentou degradação até o tempo 90 dias ($p < 0,05$) chegando a aproximadamente 34%. A degradação de ácido ascórbico neste estudo foi menor do que na investigação de Neves et al. (2015), podendo ser explicada pelo armazenamento refrigerado a temperatura de 5°C, que segundo Tiwari; Cummins (2013) condições de armazenamento otimizadas conferem maior estabilidade dos compostos bioativos.

O suco tropical de juçara e as bebidas mistas não apresentaram diferença significativa para o tempo em relação ao ácido ascórbico ($p > 0,05$).

Neste estudo foram obtidas médias de ácido ascórbico para suco e néctar de acerola entre 146,79 mg / 100 mL e 167,17 mg / 100 mL. Leffa et al. (2014) avaliaram o ácido ascórbico de amostras de suco de acerola industrializado e encontraram resultado inferior (77,96 mg / mL de AA).

Cardoso et al. (2015) encontraram 32,62 mg/100mL de ácido ascórbico em suco de juçara. Resultado semelhante ao obtido nesta pesquisa para as bebidas de juçara e mistas que variaram de 34,09 mg/100mL a 45,16 mg/100mL.

A necessidade diária de ingestão de vitamina C de um adulto é de 45 mg por dia (FAO/OMS, 2001), portanto, as bebidas mistas elaboradas atendem a especificação se o consumidor ingerir no mínimo 200mL da bebida / dia, o que seria o equivalente à ingestão de aproximadamente 77 mg de

ácido ascórbico demonstrando que essas bebidas mistas elaboradas são excelentes fontes de vitamina C.

3.3 COR DAS BEBIDAS

As bebidas de acerola apresentaram maiores médias para os parâmetros de cor L* e b* ($p < 0,05$). Para o parâmetro de cor a* a bebida de acerola ficou com médias semelhantes às bebidas de juçara e bebidas mistas. O tempo 30 dias apresentou médias superiores aos outros tempos ($p < 0,05$). Essas médias caracterizam tonalidade laranja / vermelho como relatado por Mercali et al. (2014) e Jaeschke; Marczak; Mercali (2016) em polpa de acerola. Dutra; Bolini (2013) também obtiveram resultados semelhantes ao deste estudo em néctar de acerola e segundo a legislação a cor característica de suco tropical e néctar de acerola varia de amarelo a vermelho (BRASIL, 2003).

As bebidas mistas e de juçara não apresentaram diferenças estatísticas ($p < 0,05$), com exceção para o tempo 0 de néctar misto que apresentou menor média para o parâmetro de cor L*. As bebidas de juçara apresentaram menores médias para os parâmetros a* e b* ($p < 0,05$), indicando que estas amostras eram mais escuras tendendo ao arroxeado, provavelmente pela concentração maior de antocianinas na polpa de juçara. Além disso, são menos avermelhadas e menos amarelas como relatado por Mercali et al. (2014).

As bebidas mistas apresentaram maiores médias para o parâmetro de cor a* e médias superiores que as bebidas de juçara para o parâmetro b* ($p < 0,05$) indicando que o suco tendeu a cor vermelha / amarela. No tempo 120 o parâmetro a* aumentou tendendo mais para a cor avermelhada.

Schulz et al. (2015) obtiveram médias semelhantes às encontradas neste estudo em casca de juçara no estágio 7 de amadurecimento da fruta. Os parâmetros CIELAB variaram ao longo dos 120 dias de armazenamento ($p < 0,05$).

3.4 COMPOSTOS BIOATIVOS

3.4.1 Capacidade antioxidante

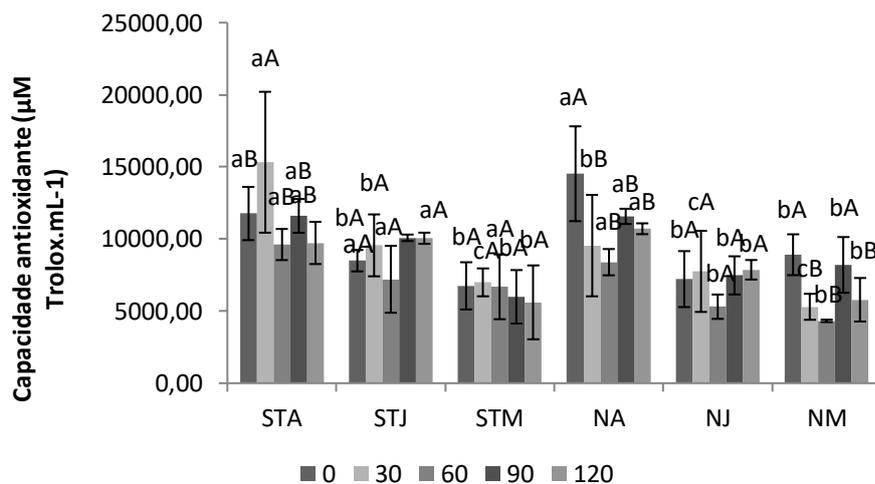
Na Figura 3 pode-se observar que as maiores médias de capacidade antioxidante foram para as bebidas de acerola ($11.276,39 \mu\text{M Trolox.mL}^{-1}$), independente de ser suco tropical ou néctar e não houve diferença significativa entre as bebidas ($p > 0,05$), exceto no tempo 30 dias, que em suco tropical a capacidade antioxidante foi maior do que nos outros tempos. Aumento semelhante foi observado por Reque (2012) em estudo com fruto e suco de mirtilo e por Pereira (2015) em fruto de juçara, possivelmente pela formação de novos compostos com capacidade antioxidante durante o armazenamento (KALT et al., 1999; PEREIRA et al., 2020).

Souza; Vieira; de Lima (2011) relataram altos teores de capacidade antioxidante em resíduos de polpas de acerola, Dembitsky et al. (2011) analisaram o fruto de acerola e observaram resultado semelhante e Paz et al. (2015) relatam esses teores mais elevados em polpa de acerola se comparados ao do açaí. Resultados que se assemelham a este estudo mostrando que, apesar da acerola não ser rica em compostos fenólicos, como a juçara, ela possui outros componentes, como vitamina C e carotenoides que contribuem para essa elevada capacidade antioxidante.

Segundo Mezadri et al. (2008) a capacidade antioxidante de acerola depende da ação sinérgica dos seus vários constituintes fitoquímicos. Em seu trabalho investigativo observou que a vitamina C teve maior contribuição na capacidade antioxidante da acerola, representando de 40 a 83%, sendo que os compostos fenólicos e carotenoides são responsáveis pelo restante, respectivamente.

O suco tropical misto se manteve ao longo do tempo ($p < 0,05$), ao passo que no néctar misto houve redução da capacidade antioxidante ao longo dos 120 dias de armazenamento quando comparado às bebidas de juçara ($p < 0,05$). Este resultado pode ser explicado segundo Pacheco-Palencia; Hawken; Talcott (2007), que relatam redução da capacidade antioxidante em suco de açaí adicionado de ácido ascórbico, pela aceleração da degradação de antocianina, devido à perda de formas poliméricas das antocianinas.

Figura 3: Capacidade antioxidante total em suco tropical adoçado (ST) e néctar (N) nos sabores acerola (A) juçara (J) e misto de acerola com juçara (M) ao longo de 120 dias de armazenamento. ($\mu\text{M Trolox.mL}^{-1}$) $\mu\text{mol.L}^{-1}$ equivalente de trolox por mL de amostra (TEAC). Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as diferentes bebidas em um mesmo tempo. Já as letras maiúsculas comparam os diferentes tempos para uma mesma bebida. As barras de erro indicam o desvio padrão da média.



A média da capacidade antioxidante das bebidas mistas foi $6.453,82 \mu\text{M Trolox.mL}^{-1}$, valor inferior ao observado para as bebidas de acerola. No entanto, equivalentes às bebidas de juçara que apresentaram médias de $8.100,57 \mu\text{M Trolox.mL}^{-1}$.

Estes resultados demonstram que as bebidas mistas elaboradas podem reduzir os danos oxidativos no corpo causados pelas espécies reativas de oxigênio, evitando, portanto, que ocorram doenças resultantes do envelhecimento precoce de células, como, câncer, doenças cardiovasculares, neurodegenerativas, diabetes e doenças renais, por exemplo, uma vez que estas bebidas possuem elevados teores de capacidade antioxidante.

3.4.2 Compostos fenólicos

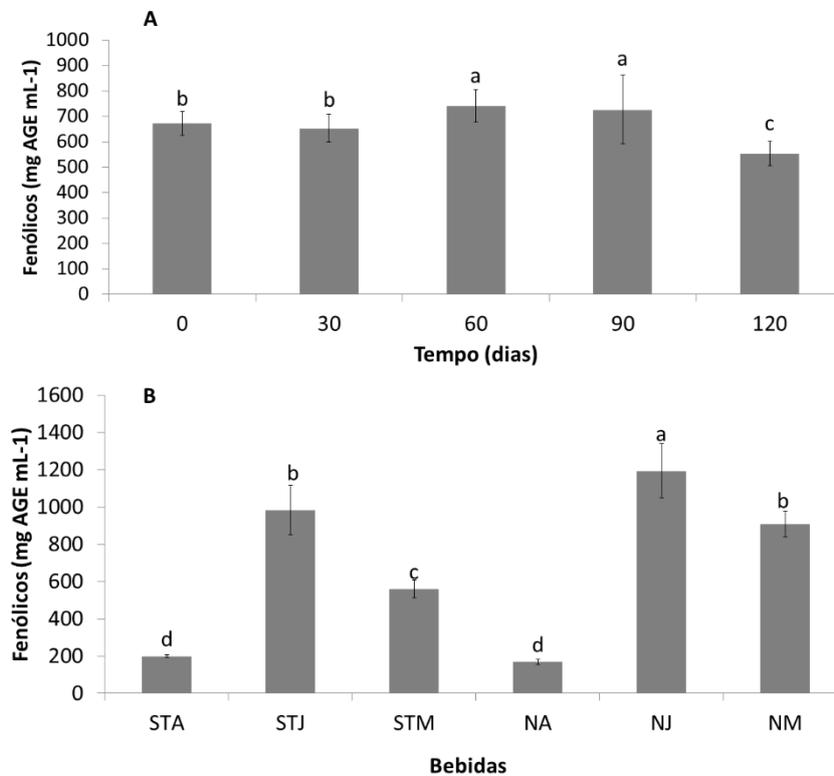
Os compostos fenólicos apresentaram variação ao longo da vida de prateleira, sendo que no tempo 120 dias foi observado diminuição significativa ($p < 0,05$) em comparação aos demais (Figura 4A). Este resultado pode ser atribuído, nas bebidas de juçara e mistas, principalmente, à instabilidade destes compostos ao tempo de estocagem (TORRES et al., 2011) e, ainda pelo aumento do metabolismo dos frutos de juçara em temperaturas mais elevadas, resultando em reações de degradação (PEREIRA, 2015; PEREIRA et al., 2020).

Nos tempos 60 e 90 dias foi observado um aumento significativo ($p < 0,05$) destes compostos também relatado por Pereira et al. (2020) em estudo com frutos de juçara onde foi observado aumento da capacidade antioxidante ao final de seis meses relacionada à formação de compostos fenólicos. Este aumento foi explicado por Kalt et al. (1999) onde relatam que reações após a colheita continuam ocorrendo com a formação destes compostos que podem, inclusive, contribuir para a elevação da capacidade antioxidante.

As bebidas de juçara apresentaram maiores médias para compostos fenólicos totais, enquanto as bebidas mistas apresentaram médias intermediárias ($734,9 \text{ mg AGE.mL}^{-1}$) entre as bebidas à base de acerola ou juçara. As bebidas de acerola apresentaram médias destes compostos semelhantes entre si ($p > 0,05$), enquanto as bebidas mistas e à base de juçara apresentaram diferenças estatísticas entre elas ($p < 0,05$), sendo que tanto o néctar de juçara quanto o néctar misto apresentaram teores mais elevados em relação ao suco tropical (figura 4B).

As médias de compostos fenólicos encontradas para as bebidas de juçara foram de $1088,41 \text{ mg AGE.mL}^{-1}$. Estes valores foram superiores aos encontrados por Morais et al. (2015), que observaram concentração média de $415,1 \text{ mg}/100\text{g}$ de matéria fresca em polpa. Também, as médias foram superiores às encontradas por Garcia-Mendoza et al. (2017), que analisaram resíduos de polpa de juçara e encontraram um teor de fenólicos totais médio de $51,4 \text{ mg AGE} / \text{g}$ de matéria seca. Finalmente, foi maior que o observado em resíduos de outros frutos vermelhos, como amora e mirtilo que apresentaram teores próximos a $23,0 \text{ mg AGE} / \text{g}$ de resíduo seco (g / DR).

Figura 4: Compostos fenólicos totais em suco tropical adoçado (ST) e néctar (N) nos sabores acerola (A) juçara (J) e misto de acerola com juçara (M) ao longo de 120 dias de armazenamento. (A) Efeito do tempo nos compostos fenólicos das bebidas. (B) Compostos fenólicos quantificados nas diferentes bebidas. AGE – Equivalente de Ácido Gálico. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. As barras de erro indicam o desvio padrão da média.



Em um estudo semelhante a este, o suco comercial de juçara foi analisado quanto ao teor de compostos fenólicos totais e o resultado também foi bastante inferior ao encontrado neste estudo. Cardoso et al. (2015) encontraram 4,43 mg AGE.mL⁻¹.

Teores de fenólicos totais semelhantes a este estudo foram encontrados por Paz et al. (2015), que caracterizaram oito polpas de frutas tropicais brasileiras, dentre elas acerola e açaí e encontraram para polpa de açaí uma média de 1808 mg de Epicatequina Equivalente / 100 g de matéria seca (EE / 100 g) de compostos fenólicos. Há que se considerar que o açaí é semelhante em vários aspectos à juçara, principalmente com relação a concentração de compostos fenólicos (BORGES et al., 2011).

Os teores de compostos fenólicos encontrados neste estudo são coerentes, uma vez que, segundo Schulz et al. (2015), as frutas sofrem variações ambientais, principalmente, no estágio de amadurecimento.

As bebidas de acerola apresentaram menores médias para os compostos fenólicos e comportamentos semelhantes entre elas ($p > 0,05$) (Figura 4B).

Paz et al. (2015), encontraram em polpa de acerola uma média do teor total de compostos fenólicos de 12,47 mg EE / 100 g de matéria seca, resultado inferior ao encontrado neste estudo onde as médias das bebidas foram próximas a 200 mg AGE.mL⁻¹. Souza; Vieira; de Lima (2011),

obtiveram resultados superiores a este estudo nos resíduos de polpa de acerola analisados, encontraram médias de 247,62 mg AGE.100 g⁻¹ em extrato aquoso.

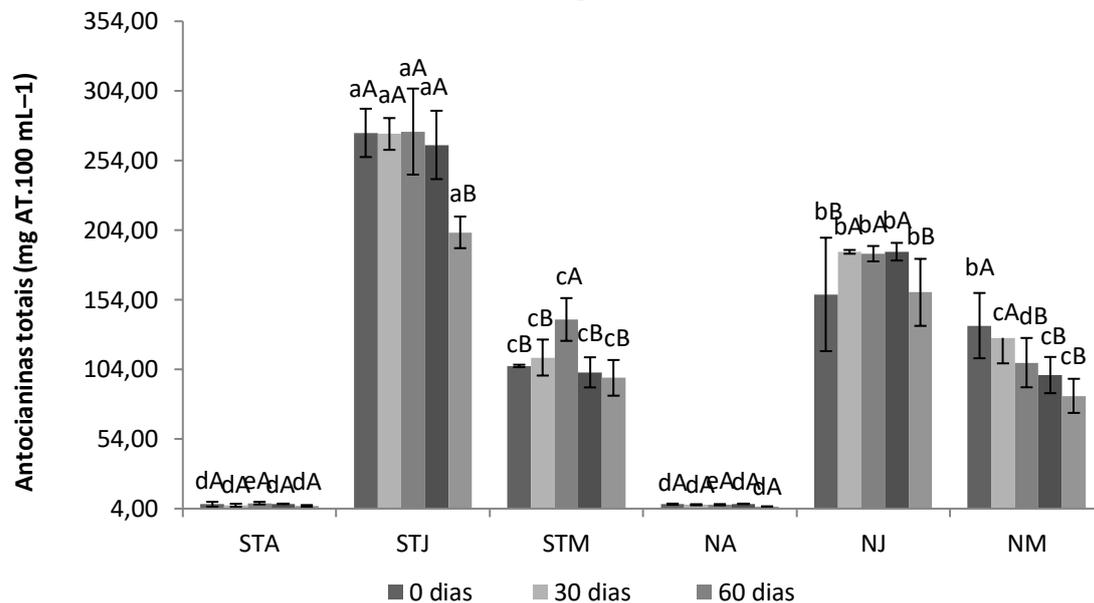
Segundo Vasco; Ruales; Kamal-Eldin (2008) de acordo com o teor de compostos fenólicos as frutas ou os produtos derivados de frutas podem ser classificados em categorias, como baixo, quando o teor de fenólicos totais for menor que 500 mgAGE / 100 g de matéria seca, médio, quando estiver entre 500 e 2500 mg AGE / 100 g de matéria seca e alto quando for superior a 2500 mg AGE / 100 g de matéria seca.

Neste estudo, portanto, as bebidas de juçara e mistas podem ser classificadas de acordo com o teor de compostos fenólicos totais como alto, enquanto as bebidas de acerola podem ser classificadas como médios teores de compostos fenólicos totais.

3.4.3 Antocianinas

O suco tropical de juçara apresentou as maiores médias de antocianinas totais, seguido pelo néctar de juçara (Figura 5). As antocianinas totais se mantiveram estáveis até o tempo 90 dias ($p>0,05$) no suco tropical de juçara, porém, apresentaram decréscimo de aproximadamente 17,8% no tempo 120 dias de armazenamento ($p<0,05$). Comportamento semelhante foi observado para o néctar misto que, apresentou degradação de aproximadamente 25% a partir do tempo 30 dias, degradação essa que não foi observada para suco tropical misto. Mercali et al. (2014) relataram degradação de 80% das antocianinas em pasteurização a 90 °C / 90 segundos. Garcia-Mendoza et al. (2017) em estudo semelhante relataram que em temperaturas acima de 80 °C promovem uma redução no teor de antocianinas, indicando a sensibilidade deste composto às temperaturas elevadas.

Figura 5: Antocianinas totais (AT) expressa em mg de cianidina-3-glicosídeo / 100 mL em suco tropical adoçado (ST) e néctar (N) nos sabores acerola (A) juçara (J) e misto de acerola com juçara (M) ao longo de 120 dias de armazenamento. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as diferentes bebidas em um mesmo tempo. Já as letras maiúsculas comparam os diferentes tempos para uma mesma bebida. As barras de erro indicam o desvio padrão da média.



A temperatura de pasteurização usada neste estudo foi a mesma que aplicada por Mercali et al. (2014), porém em menor tempo (60 s), tempo suficiente para a inativação de enzimas e segurança microbiológica do produto segundo Fellows (2006). A manutenção das bebidas sob refrigeração a 5 °C contribuiu para menor taxa de degradação dos compostos bioativos, pois segundo Vegara et al. (2013) a refrigeração pode ajudar a minimizar a degradação de antocianinas.

Tonon; Brabet; Hubinger (2010) estudaram a degradação das antocianinas em suco de açaí em pó ao longo de 120 dias e observaram duas cinéticas de primeira ordem: a primeira, com maior constante de velocidade de reação, até 45-60 dias de armazenamento e a segunda após 60 dias de armazenamento, com menor taxa de degradação. Neste estudo, no suco tropical de juçara não foi observada duas cinéticas de degradação, tendo em vista que apresentou diminuição significativa somente no tempo 120 dias. Já no néctar misto, a partir do tempo 60 dias houve uma queda que foi mantida até o tempo 120 dias sem diferença significativa entre os tempos de decréscimo ($p > 0,05$).

As bebidas mistas apresentaram médias intermediárias de antocianinas (111,44 mg AT.100 mL⁻¹) entre as bebidas de juçara (217,05 mg AT.100 mL⁻¹) e de acerola (6,85 mg AT.100 mL⁻¹), que apresentaram as menores médias de antocianinas totais ($p < 0,05$). Da Silva et al. (2014) encontraram valores superiores a este estudo de antocianinas totais em polpa de acerola 144,27 mg / 100 g em base seca, enquanto Rufino et al. (2010) detectaram 18,9 mg / 100 g de matéria fresca de antocianinas totais na polpa da mesma fruta se assemelhando deste estudo.

Apesar do aumento do pH no tempo 120 no suco tropical misto, não foi percebida degradação das antocianinas como relatado por Wu, Guan, Zhong (2015).

O suco tropical misto no tempo 60 dias apresentou um aumento de antocianinas totais de aproximadamente 25%, comportamento que pode ser novamente justificado pelo relatado por Kalt et al. (1999) de que compostos fenólicos continuam se formando mesmo após a colheita e armazenamento. Desempenho distinto ocorre no néctar misto, no qual os mesmos 25% são observados, relacionados, porém, à degradação. Este valor demonstra que, apesar da mistura de polpa de acerola com juçara não ter promovido efetivamente a proteção da polpa de juçara como proposto inicialmente, a degradação foi menor do que relatado em estudos citados anteriormente. Sendo que, nestes trabalhos utilizou-se somente a polpa de juçara e que, mesmo tendo degradação, a partir de um certo tempo, ela ficou estável. Por fim, observou-se no suco tropical misto que, com maior proporção de polpa de acerola (15%) do que o néctar (10%), forneceu-se uma proteção considerável.

Cardoso et al. (2015) encontraram em uma porção de 450 mL de suco de juçara 102,9 mg AT.100 mL⁻¹ e Rufino et al. (2010) em polpa de juçara 192 mg / 100 g de matéria fresca de antocianinas totais. Ambos os estudos apresentam concentrações abaixo do encontrado neste trabalho. Moreira et al. (2017) fizeram a detecção de antocianinas totais em polpa de juçara e obtiveram o teor de 1203,75 mg/100g, concentração acima do encontrado neste estudo. Tais trabalhos investigativos deixam evidente que a fruta sofre variações, provavelmente, devido às condições climáticas, região de plantio e maturação do fruto (TIWARI; CUMMINS, 2013) que interferem na concentração de antocianinas totais e de que as bebidas mistas elaboradas neste estudo contêm consideráveis teores de antocianinas.

Segundo Damodaran; Parkin; Fennema (2010) as antocianinas apresentam maior estabilidade em condições ácidas. Neste estudo não pode-se afirmar que a baixa acidez da acerola contribuiu efetivamente para a preservação das antocianinas, uma vez que o néctar misto apresentou maior taxa de degradação do que as bebidas de juçara. No entanto, não foi observada degradação em suco tropical de juçara apesar da variação ao longo do tempo.

3.4.4 Carotenoides

As médias de carotenoides para suco tropical de acerola e de juçara foram mais altas do que para suco tropical misto adoçado ($p < 0,05$) e com comportamento semelhante ao longo do tempo (Figura 6). O suco de acerola apresentou teores próximos a 0,96 mg / g de carotenoides totais e para as bebidas de juçara teores próximos a 1,03 mg / g de carotenoides totais, enquanto as bebidas mistas apresentaram teores de aproximadamente 0,6 mg / g de carotenoides totais.

Resultado semelhante a este estudo foi relatado por Rufino et al. (2010) que encontraram em polpa de acerola 1,4mg/100g de matéria seca de carotenoides totais e em polpa de juçara 1,9mg/100g

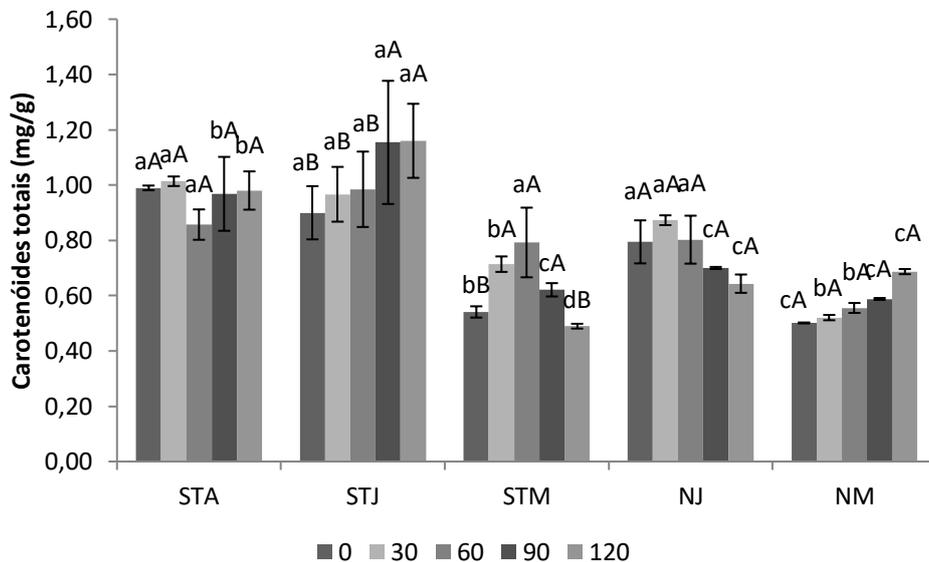
de matéria seca de carotenoides totais. Lima et al. (2005) relataram teores de carotenoides em polpa de acerola madura superiores aos relatados neste estudo.

O suco tropical de juçara aumentou o teor de carotenoide após 90 dias e o suco tropical misto apresentou teores maiores entre os tempos 30 e 120 dias. Croda et al. (2017) relataram aumento de carotenoides totais em polpa pasteurizada de suco misto de juçara e “falso guaraná” (*Bunchosia glandulifera*). Segundo Maia et al. (2007), esse aumento se deve, possivelmente, ao fato do calor promover o rompimento da parede celular e tornar estes compostos biodisponíveis.

Neste estudo não foi observado degradação dos carotenoides totais ao longo do tempo, com exceção do néctar de juçara que apresentou degradação de aproximadamente 18,29% a partir de 90 dias de armazenamento.

Jaeschke; Marczak; Mercali (2016) relatam que as antocianinas podem atuar como agentes protetores evitando a degradação dos carotenoides, pois atuam consumindo o oxigênio dissolvido disponível para oxidar este composto. As bebidas elaboradas neste estudo possuem teores consideráveis de antocianinas, o que pode ter contribuído para a estabilidade dos carotenoides ao longo dos 120 dias de armazenamento.

Figura 6: Carotenoides totais em suco tropical adoçado (ST) e néctar (N) nos sabores acerola (A) juçara (J) e misto de acerola com juçara (M) expresso em β -caroteno ao longo de 120 dias de armazenamento. Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott à 5% de probabilidade. Letras minúsculas comparam as diferentes bebidas em um mesmo tempo. Já as letras maiúsculas comparam os diferentes tempos para uma mesma bebida. As barras de erro indicam o desvio padrão da média.



4 CONCLUSÃO

As bebidas elaboradas apresentaram-se seguras para o consumo humano, sem a utilização de conservadores químicos, mostrando a eficácia do tratamento térmico aplicado associado à refrigeração e a manutenção do pH abaixo de 4,5.

A refrigeração pode ter contribuído também para a manutenção dos teores de ácido ascórbico ao longo do tempo nas bebidas mistas, que atendem às necessidades diárias de ingestão de vitamina C de um adulto com a ingestão de 200mL de suco ou de néctar misto.

Os valores encontrados para acidez também foram mantidos ao longo dos 120 dias de armazenamento. Os sólidos solúveis totais foram maiores nos néctares. Houve variação dos parâmetros de cor ao longo dos 120 dias de armazenamento, principalmente nas bebidas de acerola.

Os compostos fenólicos apresentam diminuição significativa ao longo do tempo, assim como as antocianinas e a capacidade antioxidante das bebidas. Essa variação foi percebida principalmente nas bebidas de juçara e mistas que contém maiores teores destes compostos. Mesmo com esta redução, as bebidas mistas e de juçara apresentaram alto teor de compostos fenólicos totais, enquanto as bebidas de acerola apresentaram teores médios destes compostos.

As bebidas de acerola apresentaram maiores médias de capacidade antioxidante e de ácido ascórbico e menores médias de antocianinas totais. Evidenciando, portanto, que a capacidade antioxidante dessa fruta é devido ao elevado teor de ácido ascórbico, principalmente.

As bebidas desenvolvidas apresentam potencial de mercado, de acordo com a análise sensorial. As bebidas mistas apresentaram quantidades intermediárias de vitamina C e antocianinas, mas mantiveram altos níveis de atividade antioxidante. Desta forma, o desenvolvimento de bebidas mistas de acerola e Juçara apresentou uma estratégia interessante de desenvolvimento de produtos com alegação funcional, combinando as melhores características das duas frutas.

REFERÊNCIAS

ANDREWS, W.H.; FLOWER, R.S.; SILLIKER, J.; BAILEY, J.S. *Salmonella*. In: DOWNES, F.P; ITO, K. (Eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4. ed. Washington, DC: American Public Health Association – APHA, p. 357-380, 2001.

AOAC. (2010). Association of official analytical Chemists. Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists. 18.ed. Washington, D.C, v.2.

ASSOCIAÇÃO DA INDÚSTRIA DE REFRIGERANTES E DE BEBIDAS NÃO ALCCÓLICAS. Néctares e sucos prontos: consumo *per capita* do mercado brasileiro de néctares dos anos de 2010 a 2015. **Bebidas**. Brasília: ABIR, 2015. Disponível em: <<http://abir.org.br/o-setor/dados/nectares/>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

BEUCHAT, I. R.; COUSIN, M. A. Years and molds. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. (Eds.). **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, 2001. chapter 20, p.209-215.

BORGES, G. S. C.; VIEIRA, F. G. K.; COPETTI, C.; GONZAGA, L. V.; ZAMBIAZI, R. C.; MANCINI FILHO, J.; FETT, R. Chemical characterization, bioactive compounds, and antioxidant capacity of jussara (*Euterpe edulis*) fruit from the Atlantic Forest in southern Brazil. **Food Research International**, v. 44, p. 2128-2133, 2011.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n° 12, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução normativa n. 01, de 7 de janeiro de 2000. Aprova os Regulamentos Técnicos para Fixação dos Padrões de Identidade e Qualidade para polpa das seguintes frutas: acerola, cacau, cupuaçu, graviola, açaí, maracujá, caju, manga, goiaba, pitanga, uva, mamão, cajá, melão, mangaba, e para suco das seguintes frutas: maracujá, caju, caju alto teor de polpa, caju clarificado ou cajuína, abacaxi, uva, pêra, maçã, limão, lima ácida e laranja. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa n. 12, de 4 de setembro de 2003. Aprova o Regulamento Técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para suco tropical; os padrões de identidade e qualidade dos sucos tropicais de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, mangaba, maracujá e pitanga; e os padrões de identidade e qualidade dos néctares de abacaxi, acerola, cajá, caju, goiaba, graviola, mamão, manga, maracujá, pêssego e pitanga. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2003.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Decreto n°6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei n° 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 2009.

CAMPOS, R. C. de A. B.; MARTINS, E. M. F.; PIRES, B. de A.; PELUZIO, M. do C. G.; CAMPOS, A. N. da R.; RAMOS, A. M.; LEITE JÚNIOR, B. R. de C.; MARTINS, A. D. de O.; SILVA, R. R. da; MARTINS, M. L. *In Vitro* and *in Vivo* Resistance of *Lactobacillus Rhamnosus* GG Carried by a

Mixed Pineapple (*Ananas Comosus* L. Merrill) and Jussara (*Euterpe Edulis* Martius) Juice to the Gastrointestinal Tract. **Food Research International**, v.116, p. 1247-1257, 2019.

CARDOSO, A.L.; DI PIETRO, P. F.; VIEIRA, F. G. K.; BOAVENTURA, B. C. B.; de LIZ, S.; BORGES, G. S. C. Acute consumption of juçara juice (*Euterpe edulis*) and antioxidant activity in healthy individuals. **Journal of Functional Foods**, v. 17, p. 152–162, 2015.

CRODA, M. F.; CARVALHO, D.; FRAGA, S.; ESPINDOLA, J. da S.; DE MOURA, N. F. Compostos bioativos em suco misto de *Euterpes edulis* e *Bunchosia glandulífera*. **Brazilian Journal Food Technology**, Campinas, v. 20, p.1-7, 2017.

DA MATTA, V. M.; CABRAL, L. M. C. Suco de acerola. In: VENTURINI FILHO, W. G. (Coordenador). **Bebidas não alcoólicas: Ciência e tecnologia**. v. 2. São Paulo: Blucher, 2010. capítulo 12. p. 215-225.

DA SILVA, L. M. R.; DE FIGUEIREDO E. A. T.; RICARDO, N. M. P. S.; VIEIRA, I. G. P.; DE FIGUEIREDO, W. R.; BRASIL, I. M.; GOMES, C. L. Quantification of bioactive compounds in pulps and by-products of tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 143, p. 398–404, 2014.

DAHLSTEN, E.; LINDSTRÖM, M.; KORKEALA, H. Mechanisms of food processing and storage-related stress tolerance in *Clostridium botulinum*. **Research in Microbiology**, v. 166, p. 344-352, 2015.

DAMODARAN, S; PARKIN, K. L; FENNEMA, O. R. **Química de Alimentos de Fennema**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900p.

DEMBITSKY, V. M.; POOVARODOM, S.; LEONTOWICZ, H.; LEONTOWICZ, M; VEARASILP, S.; TRAKHTENBERG, S.; GORINSTEIN, S. The multiple nutrition properties of some exotic fruits: Biological activity and active metabolites. **Food Research International**, v. 44, p. 1671–1701, 2011.

DUTRA, M. B. de L.; BOLINI, H. M. A. Sensory and physicochemical evaluation of acerola nectar sweetened with sucrose and different sweeteners. **Food Science and Technology**, v. 33, p. 612-618, 2013.

FAO/OMS. **Human Vitamin and Mineral Requirements**. In: Report 7^a Joint FAO/OMS Expert Consultation. Bangkok, Thailand, 2001. 303p.

FELLOWS, P. J. **Tecnologia de processamento de alimentos: princípios e práticas**. 2. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 602p.

GARCIA-MENDOZA, M. del P.; ESPINOSA-PARDO, F. A.; BASEGGIO, A. M.; BARBERO, G. F.; MORÓSTICA JUNIOR, M. R.; ROSTAGNO, M. A.; MARTÍNEZ, J. Extraction of phenolic compounds and anthocyanins from juçara (*Euterpe edulis* Mart.) residues using pressurized liquids and supercritical fluids. **Journal of Supercritical Fluids**, v. 119, p. 9–16, 2017.

GRADY, S. **Consumer and innovation trends in bottled water 2014: the latest trends in still, sparkling, flavored and unflavored water**. UK: Datamonitor, 2014.

JACOBSEN, J. Exotic fruits tap into health and wellness trends: beverages key delivery vehicle to explore exotic flavors. **Bevindustry**. May 15, 2015. Disponível em: <<http://www.bevindustry.com/articles/88437-exotic-fruits-tap-into-health-and-wellness-trends?v=preview>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

JAESCHKE, D. P.; MARCZAK, L. D. F.; MERCALI, G. D. Evaluation of non-thermal effects of electricity on ascorbic acid and carotenoid degradation in acerola pulp during ohmic heating. **Food Chemistry**, v. 199, p. 128–134, 2016.

KALT, W.; FORNEY, C.F.; MARTIN, A.; PRIOR, R.L. Antioxidant capacity, vitamin C, phenolics, and anthocyanins after fresh storage of small fruits. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 47, n. 11, p. 4638-4644, 1999.

KIRSZENBLATT, C.; AGUIAR, M.; GODOY, M.; KANEOYA, P.; GOUVEA, R. Boletim de tendência. **SEBRAE Inteligência Setorial**. 2015.

KORNACKI, J. L.; JOHNSON, J. L. *Enterobacteriaceae*, *coliforms*, and *Escherichia coli* as quality and safety indicators In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, Chapter 8, p. 69-82. 2001.

LEE, D. H.; FRANCIS, F. J. Standardization of pigment analyses in cranberries. **Hort Science**, Stanford, v. 7, p. 83-84, 1972.

LEFFA, D. D.; SILVA, J.; PETRONILHO, F. C.; BIÉLLA, M. S.; LOPES, A.; BINATTI, A. R.; DAUMANN, F.; SCHUCK, P. F.; ANDRADE, V. M. Acerola (*Malpighia emarginata* DC.) juice intake protects against oxidative damage in mice fed by cafeteria diet. **Food Research International**, v. 77, p. 649-656, 2015.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; MACIEL, M. I. S.; PRAZERES, F. G.; MUSSER, R. S.; LIMA, D. E. S. Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages. **Food Chemistry**, v. 90, p. 565–568, 2005.

LIMA, V. L. A. G.; MELO, E. A.; PINHEIRO, I. O.; GUERRA, N. B. Antioxidant capacity of anthocyanins from acerola genotypes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 31, p. 86-92, 2011.

MACIEL, M. I. S. MÉLO, E.; LIMA, V.; SOUZA, K. A.; SILVA, W. Caracterização físico-química de frutos de genótipos de aceroleira (*Malpighia emarginata* D.C.). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 30, p. 865-869, 2010.

MADI, L. F. C.; CASTRO, I.; WALLIS, G. O setor de bebidas não alcoólicas. In: REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. F. C. (Eds.). **Brasil Beverage Trends 2020**. 1. ed. Campinas, SP: ITAL, 2016. capítulo 1. p.13-27.

MERCALI, G. D.; SCHWARTZ, S.; MARCZAK, L. D. F.; TESSARO, I. C.; SASTRY, S. Ascorbic acid degradation and color changes in acerola pulp during ohmic heating: Effect of electric field frequency. **Journal of Food Engineering**, v. 123, p. 1–7, 2014.

MEZADRI, T.; VILLAÑO, D.; FERNÁNDEZ-PACHÓN, M. S.; GARCÍA-PARRILLA, M. C.; TRONCOSO, A. M. Antioxidant compounds and antioxidant activity in acerola (*Malpighia emarginata* DC.) fruits and derivatives. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 21, p. 282–290, 2008.

MORAIS, C. A.; OYAMA, L. M.; CONRADO, R. de M.; DE ROSSO, V. V.; DO NASCIMENTO, C. O.; PISANI, L. P. Polyphenols-rich fruit inmaternal dietmodulates inflammatory markers and the gut microbiota and improves colonic expression of ZO¹ in offspring. **Food Research International**, v. 77, p. 186–193, 2015.

MOREIRA, R. M.; MARTINS, M. L.; JUNIOR LEITE, B. R. de C.; MARTINS, E. M. F.; RAMOS, A. M.; CRISTIANINI, M.; CAMPOS, A. N. da R.; STRINGHETA, P. C.; SILVA, V. R. O.; CANUTO, J. W.; OLIVEIRA, D. C. de.; PEREIRA, D. C. de S. Development of a juçara and Uba mango juice mixture with added *Lactobacillus rhamnosus* GG processed by high pressure. **LWT - Food Science and Technology**, v. 77, p. 259 – 268, 2017.

MORTON, R.D. Aerobic plate count. In: DOWNES, F.P.; ITO, K. **Compendium of Methods for the Microbiological Examination of Foods**. 4.ed. Washington, DC: American Public Health Association-APHA, Chapter 7, p.63- 67. 2001.

NEVES, L. C.; TOSIN, J. M.; BENEDETTE, R. M.; CISNEROS-ZEVALLOS, L. Post-harvest nutraceutical behaviour during ripening and senescence of 8 highly perishable fruit species from the Northern Brazilian Amazon region. **Food Chemistry**, v. 174, p. 188–196, 2015.

NIELSEN. Quase 7 em cada 10 brasileiros estão dispostos a pagarem mais por alimentos e bebidas que não contêm ingredientes indesejáveis. **Tendências Globais**. Out. 05, 2016. Disponível em: <<http://www.nielsen.com/br/pt/press-room/2016/Quase-7-em-cada-10-brasileiros-estao-dispostos-a-pagar-mais-por-alimentos-e-bebidas-sem-ingredientes-indesejaveis.html>>. Acesso em: 26 jun. 2017.

OLIVEIRA, J. C.; SETTI-PERDIGÃO, P.; SIQUEIRA, K. A. G.; SANTOS, A. C.; MIGUEL, M. A. L. Características microbiológicas do suco de laranja *in natura*. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, p. 241-245, 2006.

OLIVEIRA, R. G.; GODOY, H. T.; PRADO, M. A. Otimização de metodologia colorimétrica para a determinação de ácido ascórbico em geleias de frutas. **Ciência e tecnologia de alimentos**, v. 30, n.1, p. 244-249, 2010.

PACHECO-PALENCIA, L. A.; HAWKEN, P.; TALCOTT, S. T. Phytochemical, antioxidant and pigment stability of acai (*Euterpe oleracea* Mart.) as affected by clarification, ascorbic acid fortification and storage. **Food Research International**, v. 40, p. 620–628, 2007.

PAZ, M.; GÚLLON, P.; BARROSO, M. F.; CARVALHO, A. P.; DOMINGUES, V. F.; GOMES, A. M.; BECKER, H.; LONGHINOTTI, E.; DELERUE-MATOS, C. Brazilian fruit pulps as functional foods and additives: Evaluation of bioactive compounds. **Food Chemistry**, v. 172, p. 462–468, 2015.

PEREIRA, A. S. **Teores de carotenoides em cenoura (*Daucus carota* L.) e sua relação com a coloração das raízes**. 2002. 128p. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2002.

PEREIRA, D. C. de S.; CAMPOS, A. N. da R.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L. Utilização dos frutos da palmeira juçara (*Euterpe edulis* Martius) como estratégia para conservação da espécie e alternativa de renda para o município de Rio Pomba, Minas Gerais. In: CAMPOS, A. N. da R.; PENA, S. de M.; TREVIZANO, L. M.; CAETANO, F. B.; MOREIRA, L. A.; MATTOS, L. N. de (Orgs.). **Ciência e Tecnologia no Campus Rio Pomba do IF Sudeste MG: contribuições para a Zona da Mata Mineira**. 1. ed. Rio Pomba, MG: IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba. 2016. Cap. 1, p. 6-25.

PEREIRA, D. C. de S.; CAMPOS, A. N. da R.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. F. Extração de compostos bioativos dos frutos da juçara: o açaí da Mata Atlântica. **Higiene Alimentar**, v. 32, p. 113-120, 2018.

PEREIRA, D. C. S.; CAMPOS, A. N. R.; MARTINS, M. L.; MARTINS, E. M. F. **Frutos da palmeira-juçara: contextualização, tecnologia e processamento**. (1 ed.). Rio Pomba, MG: IF Sudeste MG – *Campus* Rio Pomba, 2017.

PEREIRA, D. C. de S. **Características físico-químicas, microbiológicas, colorimétricas e compostos bioativos de frutos de *Euterpe edulis* Martius armazenados em diferentes temperaturas**. 2015. 117p. Tese (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sueste de Minas Gerais, Rio Pomba, 2015.

PEREIRA, D. C. de S.; MARTINS, E. M. F.; MARTINS, M. L.; CAMPOS, A. N. da R. Cold storage of juçara (*Euterpe edulis* Martius) fruits: stability of the bioactive compounds and antioxidant activity. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, p.43147-43160, 2020.

PRATES, F. C.; LEITE JÚNIOR, B. R. de C.; MARTINS, E. M. F.; CRISTIANINI, M.; SILVA, R. R. da; CAMPOS, A. N. da R.; GANDRA, S. O. da S.; OLIVEIRA, P. M. de; MARTINS, M. L. Development of a mixed jussara and mango juice with added *Lactobacillus rhamnosus* GG submitted to sub-lethal acid and baric stresses. **Journal of Food Science and Technology**, 2020.

R CORE TEAM (2015). R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

REGO, R. A. Fatores de influência do mercado. In: REGO, R. A.; VIALTA, A.; MADI, L. F. C. (Eds.). **Brasil Beverage Trends 2020**. 1. ed. Campinas, SP: ITAL, 2016. capítulo 2. p. 29-51.

REQUE, P.M. **Frutos de mirtilo (*Vaccinium* spp.) e produtos derivados: caracterização e estabilidade de suas propriedades bioativas**. 2012. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre /RS, 2012.

RODRIGUEZ-AMAYA, D. A. **Guide to Carotenoids Analysis in Food**. Washington: International Life Science Institute Press, 2001. 64p.

ROMANO, K.; R.; ROSENTHAL, A.; DELIZA, R. How do Brazilian consumers perceive a non-traditional and innovative fruit juice? An approach looking at the packaging. **Food Research International**, v. 74, p. 123–130, 2015.

RUFINO, M. do S. M.; ALVES, R. E.; DE BRITO, E. S.; PÉREZ-JIMÉNEZ, J.; SAURA-CALIXTO, F.; MANCINI-FILHO, J. Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, v. 121, p. 996–1002, 2010.

SANTOS, G. Z. dos; ALMEIDA, J. M. de; RESENDE, L. D. A.; PEREIRA, D. C. de S.; MARTINS, E. M. F.; CAMPOS, A. N. da R.; MARTINS, M. L. **Desenvolvimento e caracterização de suco misto de juçara com acerola: alternativa para valorização da biodiversidade da mata atlântica**. In: Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 25, 2016. p. 6.

SANTOS, G. Z. dos; CAMPOS, A. N. da R.; MARTINS, E. M. F.; SILVA, V. R. O. Aceitação sensorial de bebidas mistas de acerola com juçara ao longo do tempo de estocagem. **Higiene Alimentar**, v. 32, p. 82-86, 2018.

SCHULZ, M.; BORGES, G. da S. C.; GONZAGA, L. V.; SERAGLIO, S. K. T.; OLIVO, I. S.; AZEVEDO, M. S.; NEHRING, P.; GOIS, J. S.; ALMEIDA, T. S.; VITALI, L.; SPUDEIT, D. A.; MICKE, G. A.; BORGES, D. L. G.; FETT, R. Chemical composition, bioactive compounds and antioxidant capacity of juçara fruit (*Euterpe edulis* Martius) during ripening. **Food Research International**, v.77, p. 125-131, 2015.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 16, p. 144-158, 1965.

SOUZA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; DE LIMA, A. Fenólicos totais e capacidade antioxidante *in vitro* de resíduos de polpas de frutas tropicais. **Brazilian Journal of Food Technology**, v. 14, p. 202-210, 2011.

TIWARI, U.; CUMMINS, E. Factors influencing levels of phytochemicals in selected fruit and vegetables during pre- and post-harvest food processing operations. **Food Research International**, v. 50, p. 497–506, 2013.

TONON, R. V.; BRABET, C.; HUBINGER, M. D. Anthocyanin stability and antioxidant activity of spray-dried açai (*Euterpe oleracea* Mart.) juice produced with different carrier agents. **Food Research International**, v. 43, p. 907–914, 2010.

TORRES, B.; TIWARI, B. K.; PATRAS, A.; CULLEN, P. J.; BRUNTON, N.; O'DONNELL, C. P. Stability of anthocyanins and ascorbic acid of high pressure processed blood orange juice during storage. **Innovative Food Science and Emerging Technologies**, v. 12, p. 93–97, 2011.

TSAO, R. Synergistic interactions between antioxidants used in food preservation. **Food Science, Technology and Nutrition**, p. 335–347, 2015.

VASCO, C.; RUALES, J.; KAMAL-ELDIN, A. Total phenolic compounds and antioxidant capacities of major fruits from Ecuador. **Food Chemistry**, v. 111, p. 816–823, 2008.

VIALTA, A.; COSTA, A. C. P.; SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; LOPES, E.; RIBEIRO, E. P.; DONNA, E.; MACÊDO, F. dos S.; HONCZAR, G.; FERREIRA, J.; GATTI, J. B.; BARBOSA, L.; MADI, L.; TOLEDO, M. A.; REGO, R. A.; DANTAS, T. H. **Brasil Food Trends 2020**. São Paulo, 2010.

WU, J.; GUAN, Y.; ZHONG, Q. Yeast mannoproteins improve thermal stability of anthocyanins at pH 7.0. **Food Chemistry**, v. 172, p. 121–128, 2015.

ZENEON, O.; PASCUET, N. S.; TIGLEA, P. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 1. ed. digital São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p. 1020.