

ESTABILIDADE DO SUCO MISTO DE ACEROLA (*Malpighia emarginata* DC.) E VINAGREIRA (*Hibiscus sabdariffa* L.) SOB DIFERENTES CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

Stability of Acerola (*Malpighia emarginata*) and Plant Vinegar (*Hibiscus sabdariffa* L.) Mixed Juice Under Different Storage Conditions

Renata Freitas Souza¹, Sabrina Karen de Castro de Sousa¹, Maria de Nazaré Pereira da Silva¹, Dalva Muniz Pereira², Manoel de Jesus Marques da Silva³, Cecília Teresa Muniz Pereira^{1*}

¹Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, CEP 65.400-000, Codó-MA, Brasil, ²Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Maranhão, CEP 65.609-899, Caxias-MA, Brasil, ³Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Piauí, CEP 64000-040, Teresina-PI, Brasil.

*Autor para correspondência: ceciteresa@ifma.edu.br

Recebido em: 08/08/2020, Aceito em: 26/09/2020, Publicado em: 09/10/2020.

DOI: <http://dx.doi.org/10.22407/1984-5693.2020.v12.p.154-164>

Resumo: Em virtude da extensa produção mundial anual de sucos e visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a vida-de-prateleira, alguns aspectos devem ser considerados, como: temperatura, umidade, luminosidade e o material da embalagem utilizada. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade do suco misto de acerola (*Malpighia emarginata* L.) com vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) sob diferentes condições de armazenamento, utilizando dois tipos de embalagens, em relação as alterações químicas, físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As análises químicas e físico-químicas realizadas foram: pH, sólidos solúveis totais, acidez total titulável e vitamina C. A análise sensorial foi realizada através do teste de aceitação e as análises microbiológicas realizadas foram contagem de bolores, leveduras, coliformes a 35°C e 45°C. As amostras foram avaliadas durante 90 dias de armazenamento à temperatura ambiente e sob refrigeração. As amostras apresentaram diferença significativa para os parâmetros pH, sólidos solúveis e vitamina C. Na análise sensorial, somente o atributo cor apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) durante o período avaliado. Ao final do armazenamento, constatou-se que os sucos mantiveram uma estabilidade microbiológica adequada. Este trabalho demonstra que, nas condições avaliadas, o tipo de embalagem e a temperatura não tem influência sobre a qualidade sensorial, físico-química e microbiológica do produto armazenado. Portanto, o suco elaborado tem potencial e viabilidade de comercialização.

Palavras-chave: Embalagens, Suco, Vida de prateleira, Vitamina C.

Abstract: Due to the extensive annual global juice production and aiming to maintain the quality of the products during the shelf life, some aspects must be considered, such as: temperature, humidity, luminosity, and type and packaging material. The objective of this work was to evaluate the stability of acerola (*Malpighia emarginata* L.) and vinegar plant (*Hibiscus sabdariffa* L.) mixed juice under different storage conditions, using two types of packaging, regarding chemical, physicochemical, microbiological and sensorial changes. The chemical and physical-chemical analyzes were: pH, total soluble solids, titratable total acidity and vitamin C. Sensory analysis was performed using the acceptance test; and microbiological tests were molds, yeast and coliforms at 35 and 45 counts. Samples were evaluated over 90 days of storage at room temperature and under refrigeration. The juices showed a significant difference for the parameters pH, soluble solids and vitamin C. Sensory analysis showed that color attribute demonstrated significant difference during storage period. Furthermore, juices showed adequate microbiological stability at the end of storage period. These results demonstrate that packaging material and storage temperature did not affect the sensory quality, physico-chemical and microbiological of the stored product. Therefore, the developed product has the potential and marketing feasibility.

Keywords: Juice, Packaging, Shelf Life, Vitamin C.

INTRODUÇÃO

Segundo dados do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), o Brasil é o terceiro maior produtor mundial de frutas, com um volume de 45 milhões de toneladas por ano, ficando atrás apenas da China e da Índia (KIST *et al.*, 2018)

A alta produção de frutas e hortaliças traz um problema referente às perdas, pois as mesmas possuem especificidades relacionadas à vida útil reduzida, por apresentar textura frágil e elevada atividade de água e taxa respiratória. Nesse contexto, surge a necessidade de transformar essas matérias primas em novos produtos, que apresentem boas características sensoriais, nutricionais e propriedades funcionais, suprimindo as exigências dos consumidores e favorecendo o consumo de frutas durante todo o ano, reduzindo assim o desperdício (SOUZA, *et al.*, 2018).

Os *blends*, que são misturas de sucos ou polpas de frutas e hortaliças, surgem com a criação de inúmeros novos produtos de origem vegetal, podendo oferecer uma maior variedade de nutrientes e características sensoriais específicas (SILVA *et al.*, 2014), que atendam às exigências de cada grupo de consumidores.

Uma fruta que pode ser utilizada para elaboração de *blends* é a acerola (*Malpighia emarginata*). Pelo seu potencial como fonte natural de vitamina C e sua grande capacidade de aproveitamento industrial, a fruta vem despertando interesse por parte de consumidores, produtores, indústrias e exportadores. Ela também é fonte de carotenoides precursores da vitamina A e é rica em fitoquímicos, como os flavonoides (antocianinas) (LIMA *et al.*, 2008).

Outro hortícola que vem apresentando interesse por parte dos pesquisadores é a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.), que se caracteriza por ser rica em vitaminas e minerais como ferro. Utilizada na elaboração de inúmeros novos produtos ou no enriquecimento de alimentos, ela apresenta em sua composição um alto teor de vitamina C, antocianinas, beta-caroteno, licopeno, polifenóis e outros antioxidantes solúveis em água. Diversos efeitos benéficos são relatados como o uso na prevenção da contaminação bacteriana em sistemas alimentares, aumento na vida útil dos alimentos pela capacidade bacteriostática e bactericida e, conseqüentemente, atrasando o começo da deterioração e crescimento de microrganismos indesejáveis (ROSA, 2013).

Diante da necessidade de consumir alimentos com alto valor nutritivo, um produto com a mistura das polpas de acerola e das folhas de vinagreira poderá ser uma alternativa ao aproveitamento dos nutrientes presentes em ambos, já que o ferro presente na vinagreira tem maior biodisponibilidade na presença de vitamina C (ROSA, 2013), assim como pelo desenvolvimento de novos sabores e pela possibilidade de enriquecimento do valor nutritivo e funcional do suco misto. Devido à enorme produção de sucos, um dos grandes objetivos da indústria de alimentos é a preservação das características originais dos alimentos, pelo maior tempo possível, após a sua transformação. Assim, visando à manutenção da qualidade dos produtos durante a sua vida de prateleira, alguns aspectos das condições do ambiente de armazenamento, tais como temperatura, umidade, luminosidade, bem como o tipo e o material usado na embalagem, devem ser avaliados e controlados (MATTA *et al.*, 2004).

Em virtude da produção em alta escala de sucos de frutas, torna-se necessário aumentar a sua conservação por meio de algum tratamento térmico, em especial a pasteurização, combinado com o acondicionamento em diferentes tipos de embalagens. Todavia, esses fatores podem causar mudanças sensoriais desagradáveis em algumas características sensoriais (aparência, sabor e aroma), além de ocasionar uma possível migração de substâncias tóxicas ao suco, dependendo da embalagem utilizada (FREIRE *et al.*, 2008)

A embalagem de vidro é considerada um material inerte, não acarretando problemas relacionados à migração de compostos. São impermeáveis a gases e vapores, contudo, permite a passagem de luz. A embalagem do tipo de polietileno tereftalato (PET), por sua vez, não é inerte, permitindo que ocorra o transporte de compostos como vapores de água, gases, compostos voláteis e monômeros entre o produto, a embalagem e o ambiente (LANDIM *et al.*, 2016).

Assim, devido à importância nutricional e econômica da acerola e vinagreira, o objetivo deste trabalho foi avaliar a estabilidade química, físico-química, microbiológica e sensorial do suco misto elaborado a partir destes vegetais, assim como verificar se as condições de acondicionamento e armazenagem influenciam na vida de prateleira deste produto.

MATERIAL E MÉTODOS

Processamento e seleção de formulação para estudo da estabilidade

Os *blends* foram elaborados utilizando os seguintes ingredientes: polpas de acerola congeladas (Fruta Polpa, Teresina, Brasil), folha da vinagreira adquirida no Mercado Central local, e sacarose (União, São Paulo, Brasil). O experimento foi conduzido na Unidade de Processamento de Frutas e Hortaliças do setor de Agroindústria do Instituto Federal do Maranhão (IFMA) - Campus Codó.

O desenvolvimento das formulações foi conforme descrito por Souza *et al.* (2018). As folhas de vinagreira foram higienizadas e sanitizadas em água clorada (50 ppm) e sua polpa foi extraída em uma centrífuga e em seguida peneirada, para a obtenção do extrato aquoso.

Em seguida, as polpas de acerola foram descongeladas até atingirem uma temperatura de 20°C para posterior aferição do Grau Brix.

A polpa e o extrato de vinagreira foram então misturados ao xarope de sacarose, em proporções conforme demonstrado na tabela 1.

Tabela 1. Proporções dos ingredientes para a elaboração do suco misto de acerola com vinagreira

Formulações	Polpa de acerola	Extrato de vinagreira	Água	Sacarose
F1	50 %	0%	50%	260 g
F2	45%	5%	50%	260 g
F3	40%	10%	50%	260 g
F4	35%	15%	50%	260 g

Na sequência, a bebida foi submetida a tratamento térmico de 90 °C por 60 s, seguido de enchimento a quente (85 °C) em garrafas de vidro (500 mL) e fechamento imediato por tampas metálicas. Após o fechamento hermético, as garrafas foram resfriadas, rotuladas, e armazenadas sob refrigeração. O fluxograma de elaboração encontra-se na figura 1.

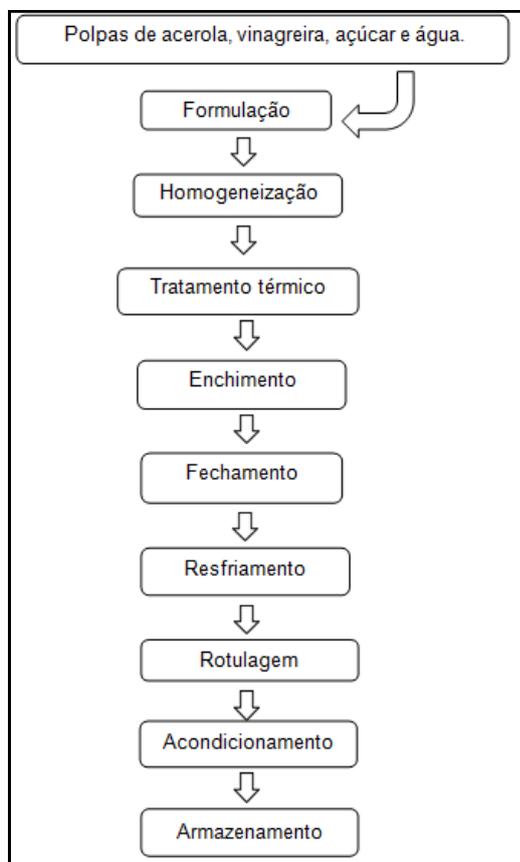


Figura 1. Fluxograma de elaboração do suco misto de acerola com vinagreira.

As quatro formulações em estudo foram submetidas à análise sensorial avaliando-se atributos de cor, aroma, sabor, corpo e aspecto global, por 70 provadores não treinados, a fim de selecionar a formulação mais aceita por parte dos consumidores potenciais. A partir dos resultados, foi definida que a formulação utilizada para o estudo de estabilidade seria a F3 (Souza *et al.*, 2018).

Formulação e avaliação da estabilidade

O suco misto elaborado com 10% de extrato de vinagreira (F3) foi formulado novamente de acordo com a metodologia anterior, armazenado em garrafas de vidro (SAV e SRV) e PET (SAP e SRP) a temperatura ambiente e sob refrigeração (10 ± 1 °C).

Posteriormente as amostras foram avaliadas a cada 30 dias, ao longo de 90 dias de estocagem, através de análises químicas, físico-químicas, sensoriais e microbiológicas.

Análises químicas e físico-químicas

As análises químicas e físico-químicas foram realizadas no Laboratório de Bromatologia do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, IFPI- *Campus* Teresina Central.

- pH

A determinação do pH foi realizada através de leitura direta utilizando-se o potenciômetro Mettler Toledo previamente calibrado periodicamente com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0 conforme AOAC, 1992.

- Acidez total titulável (% de ácido cítrico)

A acidez total foi determinada transferindo-se com um auxílio de uma pipeta, 10 mL da amostra em erlenmeyer de 250 mL. Adicionou-se 10 mL de água e 2 mL de fenolftaleína. Em seguida titulou-se a amostra com a solução de hidróxido de sódio 0,1N até a coloração roxo-violeta (IAL, 2008).

- Sólidos solúveis

A determinação dos sólidos solúveis foi feita através de leitura direta em refratômetro digital NOVA INSTRUMENTS, com escala de 0 a 30 °Brix.

- Teor de Vitamina C

A vitamina C foi determinada através do método de Tillmans, pipetando-se um volume da amostra com aproximadamente 2 mg de ácido ascórbico. A seguir adicionou-se a amostra a um erlenmeyer de 250 mL contendo 50 ml de ácido oxálico a 1% e foi realizada a titulação com solução de 2,6 diclorofenol indofenol, até obter uma coloração ligeiramente rosada e estável por 15 segundos (IAL, 2008).

Análises microbiológicas

As análises microbiológicas foram realizadas utilizando-se as metodologias descritas em APHA (2001) e Silva *et al.*, (2010), para os métodos de contagem de bolores e leveduras, determinação de coliformes totais (35°C) e termotolerantes (45°C).

Avaliação sensorial

As quatro formulações em estudo (SAV, SRV, SAP e SRP) foram submetidas à análise sensorial, avaliando-se os atributos cor, aroma, sabor, corpo e aspecto global.

Em cada avaliação, 30 provadores não treinados entre funcionários e alunos do IFMA – *Campus* Codó, com idades entre 18 e 51 anos, foram aleatoriamente convidados a participar da pesquisa. Os julgadores foram orientados a ler e preencher o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido antes da realização do teste e, logo a seguir, receberam as fichas de avaliação, as amostras e água para limpeza do palato, avaliando os atributos sensoriais requeridos.

Análise estatística dos dados

Os dados obtidos no estudo foram analisados por Análise de Variância, significância pelo teste F a 5% de probabilidade, e contraste entre as médias pelo teste de *Tukey* para identificar a diferença entre os parâmetros avaliados para cada formulação. A análise estatística foi realizada com o auxílio do programa Assistat 7.7 beta, licenciado pela Universidade Federal de Campina Grande.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Estabilidade química e físico-química

Os valores obtidos para pH tiveram diferença significativa ($p < 0,05$) nos primeiros 30 dias de armazenamento (Tabela 2), apresentando um considerável aumento do pH no final do período de estocagem.

Tabela 2. Valores das médias para o parâmetro pH durante os 90 dias de armazenamento

Tempo de armazenamento (dias)	pH			
	SAV	SRV	SAP	SRP
00	3,28±0,02 ^{ab}	3,30±0,04 ^a	3,22±0,02 ^b	3,30±0,00 ^a
30	3,23±0,11 ^a	3,12±0,05 ^{ab}	3,03±0,01 ^b	3,01±0,01 ^b
60	3,21±0,02 ^a	3,22±0,01 ^a	3,17±0,01 ^a	3,20±0,01 ^a
90	3,73±0,04 ^a	3,66±0,04 ^a	3,71±0,02 ^a	3,69±0,02 ^a

SAV – Suco à temperatura ambiente em embalagem de vidro; SRV – Suco sob refrigeração em embalagem de vidro; SAP – Suco à temperatura ambiente em embalagem de plástico; SRP – Suco sob refrigeração em embalagem de plástico. As médias nas mesmas linhas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de *Tukey* a 5% de probabilidade.

O pH é um fator de importância fundamental na limitação dos tipos de microrganismos capazes de se desenvolver no alimento. De acordo com a tabela 2, o suco avaliado obteve um valor de pH adequado para a conservação. Valores de pH baixo auxiliam na prevenção do desenvolvimento de microrganismos deteriorantes, limitando-se aos microrganismos tolerantes ao meio ácido, com predomínio de bactérias lácticas, leveduras e fungos. Porém, mesmo com essa tolerância, observou-se que não houve crescimento desses microrganismos no tempo de avaliação, como pede ser observado na tabela 6.

Resultados semelhantes foram encontrados por Branco *et al* (2007) ao avaliarem a estabilidade físico-química de um *blend* de laranja e cenoura, e por Freitas *et al* (2006) avaliando a estabilidade físico-química de suco de acerola submetido a tratamento térmico e armazenado a 28 °C por 350 dias, no qual os autores observaram um discreto aumento do pH com o período de estocagem, atribuindo esse comportamento à perda de ácido cítrico durante o armazenamento.

Ao realizar a caracterização físico-química do extrato aquoso do hibisco, Santos *et al* (2013) obtiveram um pH de 2,52, decorrente do sabor ácido que suas folhas apresentam. Este resultado evidencia que, os valores de pH encontrados neste estudo devem-se, dentre outros, a presença da vinagreira no suco misto.

De acordo com a Tabela 3, os resultados encontrados para acidez titulável não diferiram entre si ($p > 0,05$), expondo um considerável aumento em seus valores no final do armazenamento. Esses resultados apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para suco tropical de acerola, que estabelecem valores mínimos de 0,20% em ácido cítrico (BRASIL, 2003).

Tabela 3. Médias para o parâmetro acidez total titulável durante os 90 dias de armazenamento

Tempo de armazenamento (dias)	Acidez total titulável (% ácido cítrico)			
	SAV	SRV	SAP	SRP
00	0,54±0,01 ^a	0,57±0,01 ^a	0,56±0,01 ^a	0,57±0,01 ^a
30	0,53±0,01 ^a	0,54±0,01 ^a	0,55±0,02 ^a	0,55±0,01 ^a
60	0,61±0,06 ^a	0,57±0,01 ^a	0,62±0,04 ^a	0,69±0,05 ^a
90	0,64±0,01 ^a	0,65±0,01 ^a	0,64±0,01 ^a	0,65±0,01 ^a

SAV – Suco à temperatura ambiente em embalagem de vidro; SRV – Suco sob refrigeração em embalagem de vidro; SAP – Suco à temperatura ambiente em embalagem de plástico; SRP – Suco sob refrigeração em embalagem de plástico. As médias nas mesmas linhas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Matsuura e Rolim (2002) relataram em seu trabalho que um dos motivos para o abaixamento do pH e conseqüentemente aumento da acidez foi o aumento da proporção de polpa de acerola na formulação, o que também pode justificar os resultados encontrados nesse estudo.

Outro motivo para os valores elevados de acidez encontrados neste trabalho pode ser atribuído à adição do extrato de vinagreira, pois Santos *et al* (2013) obtiveram uma acidez de 7,53 g em ácido cítrico no extrato aquoso do hibisco.

Para sólidos solúveis, os valores obtidos diminuíram com o decorrer do período de armazenamento, apresentando diferença significativa ($p < 0,05$) nas amostras acondicionadas em garrafas de vidro e PET, a temperatura ambiente e de refrigeração (Tabela 4). Os resultados apresentaram-se dentro dos padrões estabelecidos pela legislação para suco tropical de acerola, que estabelecem valores mínimos de 10°Brix (BRASIL, 2003).

Chin *et al* (2013) obtiveram valores para sólidos solúveis de 15,1°Brix logo após o processamento, reduzindo para 13,4°Brix nos néctares sob refrigeração em embalagem transparente ao final do período de armazenamento (30 dias) e para 12,0°Brix nos néctares à temperatura ambiente no mesmo tipo de embalagem aos 15 dias de estocagem. Estes resultados corroboram com os encontrados neste estudo, podendo ser creditado a fatores relacionados a início de processos fermentativos.

Tabela 4. Médias para o parâmetro “sólidos solúveis”, durante os 90 dias de armazenamento

Tempo de armazenamento (dias)	Sólidos solúveis (°Brix)			
	SAV	SRV	SAP	SRP
00	14,7±0,15 ^{ab}	15,1±0,11 ^a	14,6±0,28 ^b	14,9±0,10 ^{ab}
30	15,2±0,00 ^b	14,7±0,00 ^c	15,1±0,05 ^b	15,3±0,00 ^a
60	13,0±0,00 ^{ab}	13,0±0,11 ^b	13,4±0,30 ^a	12,7±0,11 ^b
90	13,0±0,05 ^b	13,0±0,05 ^b	13,5±0,11 ^a	13,1±0,05 ^b

SAV – Suco à temperatura ambiente em embalagem de vidro; SRV – Suco sob refrigeração em embalagem de vidro; SAP – Suco à temperatura ambiente em embalagem de plástico; SRP – Suco sob refrigeração em embalagem de plástico. As médias nas mesmas linhas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O valor encontrado por Santos *et al* (2013) ao analisar extrato aquoso de hibisco para sólidos solúveis foi 4,37°Brix. O teor baixo pode ser comparado a sucos e polpas de frutas maduras, como, por exemplo, o teor de sólidos solúveis da polpa de acerola que varia de 4,40 a 9,16°Brix.

Para o teor de vitamina C, foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos durante o armazenamento ($p < 0,05$) (Tabela 5).

Tabela 5. Médias para o teor de vitamina C durante os 90 dias de armazenamento

Tempo de armazenamento (dias)	Vitamina C (mg/100 g)			
	SAV	SRV	SAP	SRP
00	243,46 ^a	83,46 ^a	119,86 ^a	119,73 ^a
30	514,66 ^a	225,33 ^b	247,00 ^b	252,00 ^b
60	600,00 ^a	400,00 ^a	300,00 ^a	342,00 ^a
90	600,00 ^a	400,00 ^a	300,00 ^a	342,00 ^a

SAV – Suco à temperatura ambiente em embalagem de vidro; SRV – Suco sob refrigeração em embalagem de vidro; SAP – Suco à temperatura ambiente em embalagem de plástico; SRP – Suco sob refrigeração em embalagem de plástico. As médias nas mesmas linhas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Nos primeiros 30 dias de armazenamento, houve diferença significativa entre as amostras, no qual o suco submetido à temperatura ambiente em garrafas de vidro obteve a maior concentração da vitamina C, mantendo-se estável nos demais tratamentos. A partir do tempo igual ou superior a 60 dias as amostras não diferiram entre si até o final do período estudado.

Um dos motivos para o aumento do teor de vitamina C nos tratamentos estudados pode ser atribuído à presença da vinagreira, que é uma hortaliça com um importante potencial antioxidante, apresentando quantidades significativas de tal vitamina. Campos *et al.* (2008) relataram em sua revisão que algumas hortaliças possuem a capacidade de aumentar a concentração de vitamina C em diferentes condições de armazenamento. O processamento e tempos de armazenamento prolongados podem promover ou aumentar a oxidação química progressiva de compostos fenólicos, dependendo de variáveis intrínsecas do alimento e condições de processamento, e o aumento de compostos como o ácido ascórbico, em hortaliças, pode ser uma consequência dessas reações de oxidação (Nicoli *et al.*, 1999).

Além disso, outra possibilidade é que a vitamina C atua como antioxidante, em resposta ao avanço das reações oxidativas que ocorrem durante o armazenamento (SILVA *et al.*, 2009), o que pode ter tido impacto na elevação deste composto no *blend* elaborado, já que a acerola tem uma grande concentração desta vitamina.

De acordo com a Resolução nº 269, de 22 de setembro de 2005 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) a ingestão diária recomendada para adulto de vitamina C é de 45 mg/100 mL (BRASIL, 2005), demonstrando que todas as amostras avaliadas fornecem quantidades necessárias para o consumo humano deste nutriente no final do período de armazenamento.

Estabilidade microbiológica

Durante todo o período de armazenamento os resultados para o número de coliformes a 35 °C e a 45 °C e para contagem de bolores e leveduras apresentaram, respectivamente, valores inferiores a 10 NMP/mL e 10 UFC/mL (Tabela 6), atendendo aos padrões da legislação vigente (BRASIL, 2001). Isso confirma a eficácia do tratamento térmico, a adequação das condições higiênico-sanitárias durante o processamento e a manutenção da qualidade microbiológica dos sucos durante o período de armazenamento.

Tabela 6. Estabilidade microbiológica do suco durante os 90 dias de armazenamento

	Tempo de armazenamento (dias)	SAV	SRV	SAP	SRP
Coliformes Totais e a 45°C (NMP/mL)	00	< 10	< 10	< 10	< 10
	30	< 10	< 10	< 10	< 10
	60	< 10	< 10	< 10	< 10
	90	< 10	< 10	< 10	< 10
Bolores e Leveduras (UFC/g)	00	< 10	< 10	< 10	< 10
	30	< 10	< 10	< 10	< 10
	60	< 10	< 10	< 10	< 10
	90	< 10	< 10	< 10	< 10

SAV – Suco à temperatura ambiente em embalagem de vidro; SRV – Suco sob refrigeração em embalagem de vidro; SAP – Suco à temperatura ambiente em embalagem de plástico; SRP – Suco sob refrigeração em embalagem de plástico.

Estabilidade sensorial

Os atributos de aroma, sabor, corpo e aspecto global e intenção de compra não apresentaram diferença significativa ($p > 0,05$) durante o período de armazenamento e na comparação entre as amostras (Tabela 7), demonstrando que o tipo de embalagem utilizada e a temperatura a qual as amostras foram submetidas não interferiram na aceitabilidade por parte dos provadores, que julgaram o produto com médias dentro da faixa de aceitação.

Entretanto, com relação ao atributo cor, as amostras armazenadas em temperatura ambiente (SAV e SAP) apresentaram-se com mudança de coloração (dados não mostrados). Esta diferença pode ser justificada pelos processos enzimáticos e não enzimáticos de escurecimento, decorrente da temperatura utilizada. Observou-se, ainda, o decréscimo nas médias desse parâmetro em função do tempo de armazenamento, influenciando na aceitação das amostras armazenadas nessas condições.

Tabela 7. Médias obtidas para os atributos sensoriais das amostras no tempo total de armazenamento

Formulações	Cor	Aroma	Sabor	Corpo	Aspecto Global
SAV	6,7 ^a	6,5 ^a	6,4 ^a	6,8 ^a	6,6 ^a
SRV	7,2 ^a	7,1 ^a	6,8 ^a	7,0 ^a	7,0 ^a
SAP	6,5 ^a	6,8 ^a	6,5 ^a	6,7 ^a	6,6 ^a
SRP	7,0 ^a	6,9 ^a	6,8 ^a	6,9 ^a	7,0 ^a

SAV – Suco à temperatura ambiente em embalagem de vidro; SRV – Suco sob refrigeração em embalagem de vidro; SAP – Suco à temperatura ambiente em embalagem de plástico; SRP – Suco sob refrigeração em embalagem de plástico. As médias nas mesmas colunas seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lima *et al.* (2008) em pesquisa realizada com bebida mista à base de água de coco e suco de acerola, verificaram que, com o aumento da cor, houve um decréscimo das notas sensoriais deste atributo por parte dos provadores, indicando que estes perceberam a variação da coloração com o tempo de armazenamento. Esses resultados estão próximos ao encontrado neste trabalho, que também obteve médias que diminuiriam no decorrer do período de armazenamento, acondicionadas em garrafas de vidro ou garrafas PET e mantidas a temperatura ambiente.

CONCLUSÕES

De um modo geral, observou-se que os sucos mantiveram uma boa aceitação sensorial no decorrer do período de armazenamento, apresentando diferença significativa somente para o atributo cor, após 60 dias de estocagem do produto avaliado.

As características químicas e físico-químicas dos sucos comportaram-se de maneira diferente durante o período de armazenamento, entretanto estas alterações não influenciaram na estabilidade e qualidade dos sucos.

As amostras apresentaram-se em conformidade com a legislação vigente, mantendo uma estabilidade microbiológica durante 90 dias de armazenamento.

Este trabalho demonstra que, nas condições avaliadas, o tipo de embalagem, o material da embalagem e a temperatura não tem influência sobre a qualidade sensorial, físico-química e microbiológica do produto armazenado, evidenciando que o suco elaborado apresenta potencial e viabilidade de comercialização, levando em consideração as variáveis analisadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Analytical Chemistry**. 12nd. ed. Washington, 1992.
- APHA. American Public Health Association. **Compendium of methods for the microbiological examination of foods**. Washington, DC., 676. 2001.
- BRANCO, IG; SANJINEZ-ARGANDOÑA, EJ; SILVA, IG; PAULA, TM. Avaliação sensorial e estabilidade físico-química de um *blend* de laranja e cenoura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 27(1), 7-12, 2007.
- Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 4 de set. 2003.
- 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 República Federativa do Brasil**, 02 de jan. 2001.

- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n. 269, de 22 de setembro de 2005. Aprova o regulamento técnico sobre a Ingestão Diária Recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, 22 de set. 2005.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa 12, 4 de setembro de 2003. Aprova os regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade gerais para sucos tropicais. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, n.174, 9 set. 2003.
- CAMPOS, FM; MARTINO, HSD; SABARENSE, CM; PINHEIRO-SANT'ANA, HM. Estabilidade de compostos antioxidantes em hortaliças processadas: uma revisão. **Alimentos e Nutrição** 19(4), 481-490, 2008.
- CHIN, JF; ZAMBIAZI, RC; RODRIGUES, RS. Estabilidade da vitamina C em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais** 15(4), 321-327, 2013.
- FREIRE, MTD; BOTTOLI, CBG; FABRIS, S; REYES, FGR. Contaminantes voláteis provenientes de embalagens plásticas: desenvolvimento e validação de métodos analíticos. **Química Nova** 31(6), 2008.
- FREITAS, CAS; MAIA, GA; COSTA, JMC; FIGUEIREDO, RW; RODRIGUES, MCP; SOUSA, PHM. Estabilidade do suco tropical de acerola (*Malpighia emarginata* d.c.) adoçado envasado pelos processos hot-fill e asséptico. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 26(3), 544-549, 2006.
- IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**, 4 ed, São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.
- KIST, BB; VENCATO, AZ; SANTOS, C; DE CARVALHO, C; REETZ, ER; POLL, H; BELING, RR. **Anuário brasileiro da fruticultura 2018**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2018, 88 p.
- LANDIM APM; BERNARDO CO; MARTINS IBA; FRANCISCO MR; SANTOS MB; MELO NRD. Sustentabilidade quanto às embalagens de alimentos no Brasil. **Polímeros** 26(SPE), 82-92, 2016.
- LIMA, AS; MAIA, GA; SOUSA, PHM; SILVA, FVG; FIGUEIREDO, EAT. Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 28(3), 683-690, 2008.
- MATSUURA, FCAU; ROLIM, RB. Avaliação da adição de suco de acerola em suco de abacaxi visando à produção de um "blend" com alto teor de vitamina C. **Revista Brasileira de Fruticultura** 24(1), 138-141, 2002.
- MATTA, VMD; CABRAL, LMC; SILVA, LFM. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida-de-prateleira. **Food Science and Technology** 24(2), 293-297, 2004.
- NICOLI MC; ANESE M; PARPINEL M. Influence of processing on the antioxidant properties of fruit and vegetables. **Trends in Food Science & Technology** 10(3), 94-100, 1999.
- ROSA, ES; Características nutricionais e fitoquímicas em diferentes preparações e apresentações de *Hibiscus sabdariffa* L.(hibisco, vinagreira, rosela, quiabo-de-angola, caruru-da-guiné) - Malvaceae. Porto Alegre. Trabalho de Conclusão do Curso [Graduação em Nutrição] Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2013.
- SANTOS, BS; BARRETO, LCO; SANTOS, JAB; SILVA, GF. Obtenção, liofilização e caracterização de extrato de capim-limão (*Cymbopogon citratus* D.C.) e hibisco (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Revista Geintec** 3(5), 90-99, 2013.
- SILVA AK; GOMES JDS; ALVES MDS; SOUZA DG; SANTOS AF. Qualidade em blends de frutas tropicais adicionados de extratos vegetais. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável** 4(1), 2014
- SILVA, AVC; ANDRADE, DG; YAGUIU, P; CARNELOSSI, AG; MUNIZ, EN; NARAIN, N. Uso de embalagens e refrigeração na conservação de atemóia. **Ciência e Tecnologia de Alimentos** 29(2), 300-304, 2009.
- SILVA, N; JUNQUEIRA, VCA; SILVEIRA, NFA; TANIKAWI, MH; SANTOS, RFS; GOMES, RAR. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos**. 3. ed., São Paulo: Livraria Varela, 2010.
- SOUZA, RF; PEREIRA, CTM; PEREIRA, DM; SOUSA, SKC. Caracterização físico-química de suco misto de acerola (*Malpighia emarginata* L.) com vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.). In: Steiner, F.; Zuffo, A.M. (Org.). **Impacto das Tecnologias nas Ciências Agrárias**. Ponta Grossa: Editora Atena 4, 2018, p. 34-40.