



Campus São Mateus
UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO



ESTABILIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE NÉCTAR MISTO DE LARANJA COM ABACAXI

PHYSICO-CHEMICAL STABILITY OF MIXED ORANGE NECTAR WITH PINEAPPLE

ESTABILIDAD FÍSICO-QUÍMICA DEL NÉCTAR DE NARANJA CON PIÑA

Leandro Alves de Souza ^{1*}, Natal Borges Cavalcante Júnior ², Virlane Kelly Lima Hunaldo ³, Leticia Nunes dos Santos ⁴, Leonardo Hunaldo dos Santos ⁵, & José de Ribamar Macedo Costa ⁶

^{1 2 3 4 5 6} [Universidade Federal do Maranhão, Centro de ciências de Imperatriz](https://www.ufma.br)

^{1*} leandro.alves@discente.ufma.br ² natal.junior@discente.ufma.br ³ virlane.kelly@ufma.br

⁴ nunes.leticia@discente.ufma.br ⁵ leonardo.hunaldo@ufma.br ⁶ macedo.jose@ufma.br

ARTIGO INFO.

Recebido: 15.10.2023

Aprovado: 18.01.2024

Disponibilizado: 05.02.2024

PALAVRAS-CHAVE: Vitamina C; Bebida; Fruta.

KEYWORDS: Vitamin C; Drink; Fruit.

PALABRAS CLAVE: Vitamina C; Beber; Fruta.

*Autor Correspondente: Souza, L. A., de

RESUMO

Com a busca por alimentos saudáveis, observa-se o aumento do consumo de fruta fresca em todo o mundo, que se estende as polpas, sucos e néctares derivados desse tipo de alimento. Bebidas têm sido desenvolvidas para melhorar aspectos como aroma, sabor e valores nutricionais, sendo as bebidas mistas de frutas mais uma opção para os consumidores e uma tendência do mercado internacional. O objetivo deste trabalho foi desenvolver e avaliar a estabilidade físico-química de néctar misto de laranja e abacaxi. O néctar foi elaborado pelo processo hot fill e acondicionado em embalagens de vidro e plástico de 500 mL, posteriormente foram submetidos às análises físico-químicas de vitamina C (ácido ascórbico), sólidos solúveis totais, pH e acidez total titulável. Observou-se que a estabilidade da vitamina C independe do tipo de embalagem, seja ela de vidro ou de plástico, utilizada para seu armazenamento. Porém a temperatura inadequada de armazenamento e o tempo são fatores que contribuíram negativamente na manutenção dos níveis de concentração iniciais de ácido ascórbico das amostras.

ABSTRACT

With the search for healthy foods, there is an increase in the consumption of fresh fruit around the world, which includes pulps, juices and nectars derived from this type of food. Drinks have been developed to improve aspects such as aroma, flavor and nutritional values, with mixed fruit drinks

INTRODUÇÃO

O consumo de bebidas açucaradas está em ascensão, e entre elas, os néctares de frutas se destacam. Esses produtos são caracterizados como bebidas não fermentadas que incluem polpa ou suco de fruta, água e açúcar em sua composição (Brasil, 2009; IBGE, 2019).

being another option for consumers and a trend in the international market. The objective of this work was to develop and evaluate the physicochemical stability of mixed orange and pineapple nectar. The nectar was prepared using the hot fill process and packaged in 500 mL glass and plastic containers. They were subsequently subjected to physical-chemical analyzes for vitamin C (ascorbic acid), total soluble solids, pH and total titratable acidity. It was observed that the stability of vitamin C does not depend on the type of packaging, whether glass or plastic, used for storage. However, inadequate storage temperature and time are factors that contributed negatively to maintaining the initial concentration levels of ascorbic acid in the samples.

RESUMEN

Con la búsqueda de alimentos saludables, existe un aumento en el consumo de fruta fresca en todo el mundo, que incluye pulpas, jugos y néctares derivados de este tipo de alimentos. Las bebidas se han desarrollado para mejorar aspectos como aroma, sabor y valores nutricionales, siendo las bebidas mixtas de frutas una opción más para los consumidores y una tendencia en el mercado internacional. El objetivo de este trabajo fue desarrollar y evaluar la estabilidad físicoquímica de néctar mixto de naranja y piña. El néctar se preparó mediante el proceso de llenado en caliente y se envasó en envases de vidrio y plástico de 500 mL, posteriormente fueron sometidos a análisis físico-químicos de vitamina C (ácido ascórbico), sólidos solubles totales, pH y acidez total titulable. Se observó que la estabilidad de la vitamina C no depende del tipo de envase, ya sea de vidrio o de plástico, utilizado para su almacenamiento. Sin embargo, la temperatura y el tiempo de almacenamiento inadecuados son factores que contribuyeron negativamente a mantener los niveles iniciales de concentración de ácido ascórbico en las muestras.

Um crescimento significativo no mercado de frutas atraiu a atenção dos fruticultores, distribuidores e processadores para atender às demandas (Antunes et al., 2013). Todavia, estudos apontam que os brasileiros consomem uma quantidade de frutas abaixo dos valores recomendados pela Organização Mundial da Saúde (OMS). A quantidade sugerida é de 400 g/dia, com consumo mínimo de cinco dias da semana. Entretanto, no Brasil, segundo dados da Pesquisa Nacional de Saúde (PNS) em 2013 e do mais recente Inquérito Nacional de Alimentação, realizado em 2008-2009, 37,3% e menos de 10% da população atingem as recomendações mínimas de consumo de frutas e hortaliças, respectivamente

Sendo assim, a expansão desse mercado é extremamente necessária, principalmente para os processados de frutas, que é uma opção a mais para os consumidores. Dentre eles destacam-se as polpas, sucos e néctares de frutas que é uma excelente opção para quem busca uma alimentação mais saudável (Cema et al., 2017).

Neste cenário, o mercado mundial de bebidas de frutas outra tendência no mercado de bebidas que também vem atraindo os consumidores são os blends à base de misturas de frutas ou inclusão de componentes funcionais, pois além de aumentarem o valor nutricional, ainda trazem benefícios à saúde (Moura & Queiroz 2014). Entretanto, são poucos os produtos comerciais de bebidas mistas de frutas, que tem uma série de vantagens, como a combinação de diferentes aromas e sabores e ainda a presença de substâncias funcionais e nutricionais.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e do Abastecimento (MAPA), decreto 6821, de 04 de junho de 2009, art. 21, define néctar como a bebida não gaseificada e não fermentada, formulada de açúcares e ácidos, obtida pela dissolução em água potável da parte comestível da fruta ou sem extrato resultem em um produto pronto para beber (Brasil, 2016).

Nos últimos anos, houve um notável aumento na produção nacional de néctar. Em 2010, a produção dessa bebida alcançou 743.749,00 litros, e esse número aumentou para 1.815.018,00 litros em 2019. Embora tenha havido uma queda de 17,3% no consumo de néctar entre 2015 e 2016, o mercado experimentou um crescimento significativo de 2017 a 2019, com um impressionante aumento de 68,9% no consumo de néctar (ABIR, 2020).

Na realidade, ao longo das últimas décadas, houve uma promoção intensa do consumo de frutas e legumes devido ao seu papel na prevenção de várias doenças crônicas e degenerativas. As frutas são ricas em nutrientes essenciais para o corpo, incluindo um alto teor de açúcares naturais, fibras, vitaminas, minerais, água e antioxidantes, ao mesmo tempo em que são isentas de colesterol e contribuem com poucas calorias (Rosa., 2019).

O abacaxi é uma excelente fonte de vitamina C, essencial para o sistema imunológico, além de conter vitamina A, vitamina B6, cálcio, ferro, magnésio e fibras. Por sua vez, a laranja é amplamente reconhecida por ser uma potência de vitamina C, fortalecendo nossas defesas naturais. Além disso, ela oferece vitamina A, vitamina B6, cálcio, potássio, fibras e antioxidantes (USDA, 2018).

A laranja, pertencente à família *Rutaceae*, é a árvore que cultiva a laranja, cujo interior é composto por gomos, apresentando um sabor que varia de doce a levemente ácido. É uma fruta conhecida por ser rica em vitamina C e diversos sais minerais, como potássio, ferro, fósforo e cálcio (Junior, 2005). O Brasil assume a posição de maior produtor e exportador mundial de laranjas, representando cerca de 68% da produção global e 79% das exportações mundiais. Em média, 70% das laranjas produzidas no Brasil são destinadas ao processamento. Os Estados Unidos, o segundo maior produtor mundial, contribuem com 14% da produção de suco de laranja, enquanto o México é o segundo maior exportador, representando 10% do comércio mundial desse produto (USDA, 2018).

A planta conhecida como abacaxizeiro (*Ananas comosus* (L.) Merrill), pertencente à família *Bromeliaceae*, é uma espécie monocotiledônea, de natureza herbácea e perene, originária da América do Sul (REFLORA, 2020). No ano de 2020, o Brasil, com uma produção anual de cerca de 2,46 milhões de toneladas, ocupou a quarta posição no ranking dos maiores produtores de abacaxi a nível global, ficando atrás apenas das Filipinas, China e Costa Rica (FAO, 2022)

De acordo com o FDA (Food and Drug Administration - EUA), tanto o suco de laranja quanto o de abacaxi possui nutrientes suficientes para ser considerado um alimento saudável, além de possuir quantidades de gordura, colesterol e sódio dentro da ingestão diária recomendada pela Anvisa (2001). Além disso, contém metabólitos secundários importantes para a nutrição humana como vitamina C (ácido ascórbico), compostos fenólicos, flavonoides, limonoides (Jayaprakasha; Patil, 2007). Essa vitamina hidrossolúvel participa da síntese de colágeno, atua como antioxidante, facilita a absorção de ferro no trato intestinal e promove a prevenção e cura de resfriados (Mahan; Escott, 2010).

O conhecimento dos teores finais de vitamina C nos sucos que estão sendo consumidos pela população é fundamental para auxiliar no planejamento de dietas, mantendo um equilíbrio ideal. O ácido ascórbico, além de sua propriedade antioxidante, contribui para melhorar o valor nutritivo das bebidas (vitamina), graças ao seu comportamento químico, é utilizada na preservação de alimentos susceptíveis à oxidação, tais como os sucos e néctares de frutas. A forma de atuação do ácido ascórbico como antioxidante ocorre pela sua combinação com o oxigênio (Abreu; Schimitz, 1971).

É bem estabelecido que o ácido ascórbico, também conhecido como vitamina C, é suscetível à degradação devido a diversos fatores, incluindo processos mecânicos, exposição à luz, variações de temperatura durante o armazenamento e a presença de oxigênio. (Villagrán et al., 2019; Nichelle; Mello, 2018; Fonseca; Petean, 2017; Rubio et al., 2016). O suco de laranja é uma maneira amplamente adotada de ingerir vitamina C, sendo sua popularidade no Brasil atribuída ao baixo custo de produção e à boa aceitação por parte do público (Fonseca; Petean, 2017).

Embora muitos trabalhos estudem o teor de ácido L-ascórbico em sucos, são poucos os que se dedicaram a avaliar sua estabilidade em diferentes condições de tempo e temperatura de armazenamento.

Nesse sentido, este estudo teve por objetivo desenvolver e avaliar a estabilidade físico-química de néctar misto de laranja e abacaxi acondicionados em embalagens de vidro e plástico, em temperatura de 10°C, 18°C e 28°C, durante 8 dias de armazenamento.

METODOLOGIA

As matérias primas utilizadas para a formulação do néctar foram: laranja (*Citrus sinensis*) e abacaxi (*Ananas comusus*), obtidas no comércio local da cidade de Imperatriz, Maranhão. Bem como os outros ingredientes utilizados na formulação do néctar, como água mineral e sacarose comercial. As etapas de processamento e análises físico-químicas do produto foram realizadas no Laboratório de Vegetais do Curso de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Maranhão, campus Bom Jesus, Imperatriz/MA.

Inicialmente, os utensílios e os frutos selecionados foram lavados com solução de detergente seguido de sanitização em solução clorada com concentração de 150mg/L, cortados, e despulpados para obtenção da polpa de laranja e abacaxi, em seguida através de um balanço de massa com sacarose comercial padronizou-se o teor de sólidos solúveis em 13°Brix, para isto as polpas foram pesadas de acordo com a formulação, seguida de diluição em água mineral e adição do açúcar, os ingredientes foram homogeneizados em liquidificador doméstico por um minuto, seguidos de filtração em peneira de plástico. A formulação de néctar misto de laranja e abacaxi foi elaborada a partir de 25% de polpa de laranja, e 25% de polpa de abacaxi. Foram feitas três repetições da formulação.

A quantidade de polpa foi baseada na legislação vigente para néctar de frutas, que prescreve no Art. 3º da Instrução Normativa nº12, de 04 de setembro de 2003 do MAPA, que o teor mínimo de polpa ou suco de laranja é de 50% e no de abacaxi é de 40%, o teor de sólidos solúveis foram padronizados em 13°Brix.

O néctar formulado foi submetido à pasteurização empregando o binômio de tempo e temperatura de 90°C por 60 segundos em tachos de alumínio e fogão industrial. O envase foi realizado à quente (hot fill), manualmente com conchas em garrafas de 500 mL de plástico (previamente higienizadas com solução clorada 150ppm seguida de enxague em água destilada) e vidro (previamente esterilizadas em autoclave), e fechadas com tampas plásticas. Os néctares foram resfriados em água com gelo até temperatura ambiente (30°C) e mantidos sob refrigeração em temperaturas de 10°C, 18°C e 28°C até a realização das análises físico-químicas durante todo tempo de armazenamento.

A caracterização físico-química dos néctares foram realizadas por meio de análises de pH, sólidos solúveis (Brix), acidez total titulável (ATT) e ácido ascórbico (vitamina C).

Todas as análises físico-químicas foram realizadas em triplicata, segundo os métodos recomendados pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), por um período de 8 dias (0, 1, 2, 3, 4, 7, 8 e 9 dias) armazenadas sob diferentes temperaturas (10±1°C, 18±1°C e 28±1°C). O pH foi determinado usando um pHmetro (Novatecnica, NT PHM,) devidamente calibrado, segundo método no 981.12 da AOAC. Para acidez total titulável (ATT), utilizou-se como titulante uma solução de NaOH 0,1 N e como indicador a fenoftaleína (1%). Adicionou-se 1,0 mL da amostra

em um erlenmeyer contendo 50 mL de água destilada. Para a verificação do teor de sólidos solúveis (°Brix) utilizou-se um refratômetro analógico (ATC, RSG-100/ATC) com precisão de 0 a 32% Brix. A determinação do ácido ascórbico (vitamina C) foi feita pelo método titulométrico padrão oficial da AOAC (1995), empregando o diclorofenolindofenol.

Os dados coletados foram armazenados em um banco de dados específico criado no Microsoft Excel versão 2019. Após a verificação de erros e inconsistências, toda análise estatística foi realizada a 5% de significância no programa IBM SPSS (IBM SPSS Statistics, 2016).

Após a realização de testes preliminares, de normalidade de Shapiro-Wilk e de homogeneidade de variância de Bartlett, utilizou-se modelos de regressão linear múltipla pelo método *stepwise* para verificar se a embalagem, a temperatura e o tempo foram capazes de modelar o comportamento das variáveis estudadas.

Em seguida, considerando, apenas as variáveis independentes significativas (Temperatura e tempo) da regressão múltipla, foram calculados modelos de Equações de Estimação Generalizadas (GEE) para avaliar seus efeitos sobre °Brix, pH, Acidez e Vitamina C. As comparações significativamente diferentes seguiram para o teste de Bonferroni. O modelo GEE foi proposto por Zeger e Liang (1986), sendo adequado para respostas contínuas e medidas repetidas, refletindo a relação entre respostas variáveis e independentes, considerando a correlação entre as medidas em cada momento de tempo (Costa et al., 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabelas, Quadros, Gráficos, Imagens e Ilustrações

Os resultados obtidos durante o estudo da estabilidade do néctar misto de laranja e abacaxi, acondicionado em embalagem de vidro e plástico e armazenado durante 8 dias em três diferentes temperaturas, no quais avaliou-se os parâmetros físico-químicos de pH, Brix, acidez, e vitamina C, estão apresentados nas tabelas (Tabela 1 e Tabela 2) a seguir.

A análise estatística dos dados demonstrou que não houveram efeitos significativos de embalagem para nenhuma das variáveis avaliadas. Ou seja, a embalagem de vidro ou plástico não influenciou nas características físico-químicas analisadas, desta forma, este efeito foi excluído de todos os modelos múltiplos finais, descritos nas tabelas 1 e 2.

As características físico-químicas em função da temperatura estão descritas na Tabela 1.

Tabela 1. Médias das características físico-químicas de acordo com a temperatura (n=186)

	Temperatura °C			p-valor*
	10,0	18,0	28,0	
° Brix	13,2a	13,0a	12,6b	0,03
Ph	3,9a	4,0a	3,5b	0,04
Acidez	0,3b	0,4b	0,9a	<0,001
Vit C	20,5a	17,4a	12,0b	0,01

Fonte: Autores (2019)

*Teste de Qui-quadrado de Wald. Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste Bonferroni a 5% de significância.

Ao avaliar o teor de sólidos solúveis (SS) medidos em °Brix, a temperatura e o tempo tiveram efeitos significativos ($p < 0,001$), compondo o modelo $SS = 13,90 - 0,034 * Temperatura - 0,100 * Tempo$ ($p < 0,001$; $R^2_{ajustado} = 0,43$). Percebe-se que, ambas as variáveis influenciam negativamente no teor de sólidos solúveis. Com base nos valores de β padronizados para a temperatura (-0,486) e para o tempo (-0,440), constata-se que estas influenciam negativamente com magnitude parecida sobre a variável em questão.

Mesmo significativo, esse modelo explicou 43% da variação, sendo necessário a inserção de mais variáveis independentes para explicar o comportamento da variável.

Pode-se observar, quanto aos sólidos solúveis totais (°Brix) do néctar misto de laranja e abacaxi envasado em diferentes embalagens e sob diferentes temperaturas, que não houve diferenças significativas nas temperaturas 10°C e 18°C. Entretanto, para a temperatura de 28°C houve diferença significativa em relação as outras temperaturas, apresentando maior decréscimo do conteúdo de sólidos solúveis que primariamente representados pelo teor de açúcares totais.

Para o pH observou-se efeitos significativos de Temperatura ($p < 0,001$) e Tempo ($p < 0,001$). Assim, resultou-se em um modelo estatisticamente significativo ($p < 0,001$; $R^2_{ajustado} = 0,42$), onde, tendo como modelo:

$$pH = 4,418 - 0,066 * Tempo - 0,020 * Temperatura.$$

β padronizados: Tempo (dias) -0,466/ Temperatura -0,463.

Com relação ao pH, somente a temperatura de 28°C diferiu-se significativamente, assim como para acidez total titulável. A temperatura de 28°C teve o menor valor para o pH (3,5), de forma que a acidez nessa mesma temperatura teve um maior valor (0,9), constatando um bom resultado para o estudo. Evidenciou-se, que durante o armazenamento as menores alterações de acidez ocorreram nas temperaturas de 10°C e 18°C. Pieper *et al.* Apud Ayhan (2001) menciona a temperatura de armazenamento como fator de influência mais importante no sabor, vida útil e na qualidade de sucos de laranja, armazenados em frascos de vidro e em embalagens de polietileno.

Para o parâmetro acidez total observou-se efeitos significativos de Temperatura ($p < 0,001$) e Tempo ($p < 0,001$). Assim, resultou-se em um modelo estatisticamente significativo ($p < 0,001$; $R^2_{ajustado} = 0,64$), onde, tendo como modelo:

$$Acidez = - 0,285 + 0,032 * Temperatura + 0,066 * Tempo.$$

β padronizados: Temperatura 0,674/ Tempo 0,438

A acidez variou entre as significativamente entre as temperaturas, sendo que as temperaturas de 10°C e 18°C não variaram entre si, e estas diferiram da temperatura de 28°C, onde o valor de acidez encontrado foi maior que nas duas outras temperaturas, esse elevado valor pode ser decorrente de processos fermentativos que ocorrem mais intensamente em temperaturas mais altas.

Analisando o teor de vitamina C pode-se observar efeitos significativos de Temperatura ($p < 0,001$) e Tempo ($p < 0,001$). Assim, resultou-se em um modelo estatisticamente significativo ($p < 0,0001$; $R^2_{\text{ajustado}} = 0,52$), onde, tendo como modelo:

$$\text{VitC} = 30,91 - 0,48 * \text{Temperatura} - 1,54 * \text{Tempo}.$$

β padronizados: Tempo -0,514/ Temperatura -0,510

Estes resultados obtidos demonstraram que a estabilidade deste produto foi muito dependente da temperatura de armazenamento, tendo em vista que produtos expostos em temperaturas mais elevadas tem maior probabilidade de sofrerem degradação de seus componentes naturais, como por exemplo a temperatura de 28°C que se mostrou a mais imprópria para acondicionamento desses produtos. Os resultados apresentaram um valor inferior dos resultados encontrados no trabalho de Carvalho (2016), os quais observaram em armazenamento de sucos em temperatura ambiente.

Em relação aos valores de vitamina C, constatou-se que somente a temperatura de 28°C houve diferença significativa, de forma que as temperaturas de 10°C e 18°C não diferiram significativamente.

A vitamina C é suscetível à degradação devido a diversos fatores, incluindo processos mecânicos, exposição à luz, variações de temperatura durante o armazenamento e a presença de oxigênio. (Villagrán et al., 2019; Nichelle; Mello, 2018; Fonseca; Petean, 2017; Rubio et al., 2016). A temperatura é o fator predominante na degradação do ácido ascórbico por via anaeróbia. Segundo Nagy (1980), a retenção da vitamina C diminui com o aumento do tempo e temperatura de estocagem. Nesse sentido, pode-se afirmar que a temperatura de armazenamento no qual o produto é exposto, influencia diretamente na estabilidade da vitamina C, visto que, a temperatura é um parâmetro conservativo para produtos orgânicos, de forma que elevadas temperaturas acelera no processo de degradação dos constituintes naturais desses produtos (néctares, sucos, polpas), esses resultados também são encontrados em Dionisio (2017), os quais avaliaram a estabilidade da vitamina C em uma bebida de caju e yacon durante o armazenamento refrigerado.

Não foi observado influência do tipo da embalagem sobre a acidez, pH, sólidos solúveis e vitamina C nas temperaturas de armazenamento avaliadas neste estudo (Tabela 2).

Tabela 2. Médias das características físico-químicas de acordo com a tempo (n=186)

	Tempo (dias)								p-valor*
	0	1	2	3	4	7	8	9	
° Brix	13,1 a	13,2a	13, 2a	13,2a	12, 7b	12, 6b	12, 6b	12, 7b	0,04
pH	3,9a	4,0a	4,0 a	3,9a	3,7a b	3,7a b	3,7a b	3,5 b	0,02
Acidez	0,3b	0,3b	0,4 ab	0,6a	0,6a	0,7a	0,7a	0,7a	<0,001
Vit C	20,2 a	21,9a	20, 2a	20,2a	12, 6b	12, 6b	12, 6b	12, 6b	0,002

Fonte: Autores (2019)

*Teste de Qui-quadrado de Wald. Médias seguidas de letras distintas na mesma linha diferem estatisticamente entre si, pelo teste Bonferroni a 5% de significância.

Os dados apresentados na Tabela 2, mostra que o teor de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) dos néctares avaliados durante os quatro primeiros dias não diferiram significativamente entre si. Já os valores de $^{\circ}$ Brix obtidos do dia 4 ao 9 foram diferentes quando comparados com os quatro primeiros dias, entretanto, os mesmos não diferiram entre si. Os resultados mostram uma ligeira queda no teor de sólidos solúveis totais com o decorrer do tempo de armazenamento, isso pode ser decorrente do consumo dos açúcares em função de processos fermentativos que foi intensificado a partir do quarto dias (Nogueira e Wosiacki, 2005). Chim et al. (2013) relata em seu trabalho que essa diminuição está ligada a ação de microrganismos, os quais utilizam os açúcares (constituente dos sólidos solúveis) como fonte de obtenção de energia para o seu crescimento. Tessaro et al. (2010) também verificou uma redução nos valores de $^{\circ}$ Brix em suco de laranja com o decorrer do tempo.

Em relação ao pH, os valores obtidos do tempo 0 ao 8 (3,9 e 3,7) não revelou diferença significativamente entre si. Porém, o tempo 9 apresentou pH diferente do tempo 0 ao 3, ocorrendo um ligeiro declínio no pH neste tempo, isto pode ser devido à processos fermentativos que ocorreram no armazenamento. Segundo Leitão (1973) o pH é o fator que exerce maior efeito seletivo sobre os microrganismos aptos a se desenvolverem. Assim, fazendo com que o tratamento térmico (pasteurização) seja um método efetivo para a conservação de sucos, já que a microflora dos produtos ácidos é relativamente restrita.

A acidez variou significativamente com o tempo, ocorrendo um aumento nesse parâmetro com o avanço do tempo de estocagem, onde o aumento significativo foi observado a partir do terceiro dia de estocagem. A avaliação de acidez dos néctares, revelou duas faixas de valores, sendo de 0,3 a 0,4 para os três primeiros dias e de 0,6 a 0,7 para os últimos dias, no entanto, o valor do dia 2 foi estatisticamente igual aos valores da primeira e segunda faixa (Tabela 2). Pode-se verificar que o tempo promoveu uma inversão de valores nos parâmetros de pH e acidez, visto que com a redução de pH aumentou a acidez do néctar.

Sugai et al.(2002), avaliando a vida de prateleira de sucos de laranja não processados e pasteurizados obteve, respectivamente, valores médios de $0,65 \pm 0,02$ e $0,63 \pm 0,14$ g/100g de ácido cítrico, e Teixeira(2010) encontrou média de 0,65g/100g de ácido cítrico para suco de laranja integral e 0,66 g/100g de ácido cítrico, para suco de laranja reconstituído, e 0,68 g/100g de ácido cítrico, para suco adoçado, e 0,55 g/100g de ácido cítrico, para néctar de laranja, os valores descritos pelos autores, estão próximos aos encontrados neste estudo. Esses resultados mostram que a mistura de laranja e abacaxi não proporcionou grandes mudanças na acidez dos néctares formulados.

A legislação vigente no Brasil não estabelece um padrão legal para acidez de néctares mistos de abacaxi, comprando-se somente com o néctar de abacaxi observa-se que os valores estão acima do mínimo estabelecido de (0,12%) conforme Brasil 2003. Gomes et al 2019 encontrou valores 0,12% de acidez em ácido cítrico e blends de abacaxi, cenoura e couve.

O comportamento encontrado para sólidos solúveis ($^{\circ}$ Brix), pH e acidez foi semelhante ao relatado por Nogueira(2016), que estudou esses parâmetros no néctar de abacaxi submetido

em diferentes temperaturas ao longo do tempo e constatou que tanto a temperatura quanto o tempo influenciaram na alteração dos valores.

Pode-se observar, que os valores obtidos para vitamina C nos dias 0, 1, 2 e 3 não diferiram significativamente entre si, porém, do dia 4 ao 9 houve diferença quando comparados aos dias iniciais onde é notório a diminuição no teor de vitamina C com avanço do tempo de estocagem, a redução de vitamina C com tempo pode ser decorrente de diversos fatores.

Resultados parecidos foram encontrados no trabalho de Gomes (2016), no qual a variação do tempo de armazenamento, em que interferiu significativamente nos valores de concentração da vitamina C.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir das análises do néctar de laranja e abacaxi foi possível observar que estabilidade da vitamina C não dependeu do tipo de embalagem (vidro e plástico) utilizada para seu armazenamento, porém, a temperatura inadequada de armazenamento e o tempo são fatores que contribuem na degradação dos constituintes naturais das amostras, assim como, na manutenção dos níveis de concentração iniciais de ácido ascórbico. Evidenciou-se ainda, que as alterações das características dos néctares representam um forte indício de redução da qualidade nutricional e sensorial.

Nesse sentido, pode-se destacar que as amostras armazenadas em temperaturas mais elevadas como no caso a temperatura de 28°C, se degradam mais rapidamente em relação suas físico-químicas e a quantidade de vitamina C. Assim, temperaturas mais baixas como 18°C e 10°C mantém por um período maior os componentes naturais do produto.

REFERÊNCIAS

- Abreu, L. E. V., & Schmitz, C. M. (1971). Teor de ácido ascórbico em alimentos de origem vegetal. *Revista do Centro de Ciências Rurais*, 1(4).
- Antunes, AEC, Liserre, AM, Coelho, ALA, Menezes, CR, Moreno, I., Yotsuyanagi, K., & Azambuja, NC (2013). Néctar de acerola com adição de probiótico microencapsulado. *LWT-Ciência e Tecnologia Alimentar*, 54(1), 125-131.
- Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas – ABIR. (2020). *Néctares e sucos prontos*. Recuperado em 14 de outubro de 2023, de <http://abir.org.br/o-setor/dados/nectares/>.
- Ayhan, Z., Yeom, HW, Zhang, QH e Min, DB (2001). Retenção de sabor, cor e vitamina C de suco de laranja processado por campo elétrico pulsado em diferentes embalagens. *Jornal de Química Agrícola e Alimentar*, 49(2), 669-674.
- Brasil. (2009). Decreto nº 6.871, de 04 de junho de 2009. Regulamenta a Lei nº 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. Subchefia para Assuntos Jurídicos, Casa Civil, Presidência da República.
- Brasil. (2001). Resolução RDC nº 40, Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 21 de março de 2001.
- Rotulagem Nutricional Obrigatória. *Diário Oficial da União*, 22 de março de 2001.
- Benassi, M. D. T. (1990). Análise dos efeitos de diferentes parâmetros na estabilidade de vitamina C em vegetais processados. (Dissertação de Mestrado), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Carvalho, R. R. B., de, Fonseca, A. A. O., Barreto, N. S. E., Luís, R., & Cardoso, M. S. S. (2016). Néctar de graviola e cupuaçu: desenvolvimento e estabilidade. Charalambous, G. (1993). Estudos de vida útil de alimentos e bebidas: aspectos químicos, biológicos, físicos e nutricionais.
- Crema, A. M., Bispo, A., Enomoto, C., Brito, S., Amaro, S., Oller, T., & Rodrigues, M. A. (2017). Educação nutricional e avaliação da aceitação de preparações culinárias contendo frutas e legumes por atletas adolescentes. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, 11(61), 24-31.
- Costa, M., Alves, S. P., Francisco, A., Almeida, J., Alfaia, C. M., Martins, S. V., ... & Bessa, R. J. B. (2017). A redução do amido na terminação de dietas suplementadas com óleo não evita o acúmulo de trans-10 18:1 na carne ovina. *Revista de Ciência Animal*, 95(8), 3745-3761.

- Chim, J. F., Zambiasi, R. C., & RODRIGUES, R. D. S. (2013). Estabilidade da vitamina C em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 15(4), 321-327.
- de Oliveira, T. L., Olivo, J. E., & Ferreira, L. R. (2007). Variação da concentração de vitamina C, °Brix e acidez em néctar de laranja em embalagens cartonadas. *Acta Scientiarum. Technology*, 29(2), 125-129.
- Dionisio, A. P., Wurlitzer, N. J., Pinto, C. O., Goes, T. D. S., Borges, M. D. F., & Araújo, I. M. D. S. (2017). Processamento e estabilidade de uma bebida de caju e yacon durante o armazenamento sob refrigeração. *Brazilian Journal of Food Technology*, 21.
- FAO. (2022). *Faostat: Crops and Livestock Products*. Roma: FAO. Recuperado de <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>
- Fennema, O.R. (2000). *Química de los Alimentos* (2ª ed.). Espanha: Acribia, S.A., Zaragoza.
- Franzen, K., Singh, RK e Okos, MR (1990). Cinética do escurecimento não enzimático em leite desnatado em pó. *Revista de Engenharia de Alimentos*, 11(3), 225-239.
- Fonseca, N. C., & Petean, P. D. C. (2018). Determinação dos parâmetros cinéticos de degradação da vitamina C em suco de laranja. *Revista Brasileira de iniciação científica, São Paulo*, 5(3), 1-2.
- GOMES, F. A. (2016). *Estabilidade do néctar de cupuaçu* (Dissertação de graduação). Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, MA, Brasil.
- de Sousa Gomes, J., da Silva, A. K., da Silva, A. F., da Nóbrega Albuquerque, T., & de Albuquerque Meireles, B. R. L. (2019). Caracterização físico-química de blends composto por abacaxi, cenoura e couve, adoçado com mel. *Revista Brasileira de Gestão Ambiental*, 13(1), 07-12.
- Mattos, D. D., Júnior, Negri, J. D., de, Figueiredo, J. D., & Pompeu, J., Junior. (2005). Citros: principais informações e recomendações de cultivo. *Boletim técnico*, 200.
- Instituto Adolfo Lutz. (2008). *Normas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análise de alimentos* (4ª ed.). São Paulo: Instituto Adolfo Lutz.
- IBM Corp. (2016). *IBM SPSS Statistics for Windows, Version 24.0*. Armonk, NY: IBM Corp.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2019). *POF 2017 – 2018: Pesquisa de Orçamentos Familiares*. Brasil, IBGE.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2014). *Pesquisa Nacional de Saúde 2013: percepção do estado de saúde, estilos de vida e doenças crônicas*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2011). *Pesquisa de Orçamentos Familiares 2008-2009: Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil*. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.
- Jayaprakasha, G. K. & Patil, B. S. (2007). Avaliação in vitro das atividades antioxidantes em extratos de frutas de cidra e laranja sanguínea. *Química Alimentar*, 101 (1), 410-418.
- Lee, H. S. & Chen, C. S. (1998). Taxas de perda e descoloração de vitamina C em concentrado de suco de laranja claro durante armazenamento em temperaturas de 4 a 24° C. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 46(11), 4723-4727.
- Lee, HS e Coates, GA (1999). Vitamina C em suco de laranja congelado, espremido na hora, não pasteurizado e engarrafado em polietileno: um estudo de armazenamento. *Química Alimentar*, 65(2), 165-168.
- Leitão, M.F.F. (1973). Microbiologia de sucos e produtos ácidos. *Boletim do ITAL*, 33, 9-42.
- Mahan, L. K., & Escott-Stump, S. (2002). Alimentos, nutrição e dietoterapia. *São Paulo: Roca*, 10, 1157.
- Moura, R. L., Figueiredo, R. M. F., & Queiroz, A. J. M. (2014). Processamento e caracterização físico-química de néctar goiaba-tomate. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 9(3), 68-74.
- Nagy, S. (1980). Conteúdo de vitamina C em frutas cítricas e seus produtos: uma revisão. *Revista de química agrícola e alimentar*, 28(1), 8-18.
- Nogueira, F. S. (2011). *Levels of L-ascorbic acid in fruit juices and its stability*. Professor of Chemistry, M.S.; Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro.
- Nichelle, G. P., & Mello, de F. R. (2018). *Bromatologia*. São Paulo: Sagah Educação.
- Nogueira, C. T. (2016). *Avaliação de parâmetros físico-químico de néctares de abacaxi, acerola, goiaba, manga, maracujá, morango e uva* (Bachelor's thesis, Universidade Tecnológica Federal do Paraná).
- Nogueira, A.; Wosiacki, G. Sidra. In: Venturini Filho, W. G. Tecnologia de bebidas: matéria-prima, processamento. BPF/APPCC, legislação, mercado. Botucatu: Edgard Blüchen, 2005, p. 383-422.
- Oliva, P. B. (1995). *Estudo do armazenamento da acerola in natura e estabilidade do néctar de acerola* (Dissertação de doutorado). Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Statistical Analysis System - SAS. (2000). *SAS Software: User's Guide*. Version 8.2. Cary.
- Rosa, O. L., Elías-Peñafiel, C., & Córdova-Ramos, J. (2019). Desarrollo de un néctar funcional a partir de aguaymato (*Physalis peruviana*), camu camu (*Myrciaria dubia*) y pitahaya (*Selenicereus megalanthus*) enriquecido con la adición de fibra soluble. *Tecnología Química*, 39(3), 690-703.
- REFLORA. Flora e Funga do Brasil. *Ananas comosus* (L.) Merrill. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de

Janeiro, 2020. Recuperado de <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB16574>

Yamashita, F., Benassi, M. D. T., Tonzar, A. C., Moriya, S., & Fernandes, J. G. (2003). Produtos de acerola: estudo da estabilidade de vitamina C. *Food Science and Technology*, 23, 92-94.

Sugai, Á. Y., Shigeoka, D. S., Badolato, G. G., & Tadini, C. C. (2002). Análise físico-química e microbiológica do suco de laranja minimamente processado armazenado em lata de alumínio. *Food Science and Technology*, 22, 233-238.

Figueira, R., Nogueira, A. M. P., Venturini Filho, W. G., Ducatti, C., Queiroz, É. C., & da Silva Pereira, A. G. (2010). Análise físico-química e legalidade em bebidas de laranja. *Brazilian Journal of Food & Nutrition/Alimentos e Nutrição*, 21(2).

Teixeira, M., & Monteiro, M. (2004). Caracterização físico-química e sensorial de suco de laranja processado. In *Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos* (Vol. 19, p. 2004).

Tessaro, D., Larsen, A. C., Dallago, R. C., Damasceno, S. G., Sene, L. & Coelho, S. R. M. (2010). Avaliação das fermentações alcoólica e acética para produção de vinagre a partir de suco de laranja. *Acta Scientiarum. Technology*, 32(2), 201-205.

USDA. United States Department of Agriculture. *Produção de Safra*. Recuperado de <https://www.usda.gov/topics/farming/crop-production>

Villagrán, M., Muñoz, M., Díaz, F., Troncoso, C., Celis-Morales, C., & Mardones, L. (2019). Una mirada actual de la vitamina C en salud y enfermedad. *Revista chilena de nutrición*, 46(6), 800-808.