

## EFEITO DE DIFERENTES EMBALAGENS NO ARMAZENAMENTO DE DOCE EM MASSA DE ARAÇÁ AMARELO (*PSIDIUM CATTLEIANUM* SABINE) ADOÇADO COM XILITOL

Francisco Diogenes Andrade Vieira\*; Tamis Alves Matias\*; Emanuel Neto Alves de Oliveira\*\*; Alvaro Gustavo Ferreira da Silva\*\*\*; Bruno Fonsêca Feitosa.

\* Técnico em Alimentos, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Pau dos Ferros-RN.

\*\* Diretor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), Campus Pau dos Ferros-RN.

\*\*\* Graduandos em Engenharia de Alimentos, Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus Pombal-PB.

\*Autor para correspondência e-mail: [brunofonsecafeitosa@live.com](mailto:brunofonsecafeitosa@live.com)

### PALAVRAS-CHAVE

Doce de Frutas  
Estabilidade Físico-Químico  
Frutas Nativas

### KEYWORDS

Fruit Candy  
Physico-Chemical Stability  
Native Fruits

**RESUMO:** O estudo da estabilidade de novos produtos oriundos do processamento de frutas nativas subutilizadas é essencial para o desenvolvimento da indústria nacional. O objetivo foi avaliar o efeito de diferentes embalagens sobre a estabilidade físico-química de doce em massa de araçá amarelo adoçado com xilitol. A polpa de araçá foi avaliada quanto aos parâmetros físico-químicos de qualidade e seguiu para o processamento do doce. O doce foi elaborado com 60% de polpa, 40% de xilitol, 2% de pectina de Baixo Teor de Metoxilação e 0,12% de cloreto de cálcio, sendo acondicionado em quatro tipos de embalagens (polipropileno, vidro, filme PVC e filme PVC recoberto com alumínio). A estabilidade do doce foi avaliada, durante 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente (27,5 °C), sendo realizadas as análises de qualidade a cada 30 dias. O teor de água e sólidos totais do doce diferiram significativamente entre os tipos de embalagens para os tempos de 30, 60 e 90 dias. Assim, a migração da água para o ambiente ocorreu mais facilmente nos doces embalados em polipropileno, filme PVC recoberto com alumínio e filme PVC, devido as características físicas da matriz polimérica das embalagens plásticas. Para o pH, entre 30 e 90 dias de armazenamento apenas a embalagem de filme PVC recoberto com alumínio não apresentou-se estável. Infere-se que o doce em massa de araçá é um produto inovador, e que o armazenamento a temperatura ambiente em embalagem de vidro transparente com tampa metálica até 90 dias é o mais viável.

### EFFECT OF DIFFERENT PACKAGES IN THE STORAGE OF YELLOW ARAÇÁ (*PSIDIUM CATTLEIANUM* SABINE) MASS CANDY SWEETENED WITH XYLITOL

**ABSTRACT:** The study of the stability of new products from the processing of underutilized native fruits is essential for the development of the national industry. The objective was to evaluate the effect of different packages on the physico-chemical stability of yellow araçá mass candy sweetened with xylitol. The araçá pulp was evaluated for physical-chemical quality parameters and proceeded to candy processing. The candy was made with 60% pulp, 40% xylitol, 2% low methoxylation pectin and 0.12% calcium chloride, being packaged in four types of packaging (polypropylene, glass, PVC film and film PVC covered with aluminum). The stability of the candy was evaluated during 90 days of storage at room temperature (27.5 °C), and quality analyzes were performed every 30 days. The water content and total solids of the candies differed significantly between the types of packaging for the times of 30, 60 and 90 days. Thus, the migration of water to the environment occurred more easily in candies packed in polypropylene, film PVC covered with aluminum and PVC film, due to the physical characteristics of the polymeric matrix of plastic packaging. For the pH, between 30 and 90 days of storage, only the film PVC covered with aluminum packaging was not stable. It is inferred that the araçá mass candy is an innovative product, and that storage at room temperature in transparent glass packaging with a metallic lid for up to 90 days is the most viable.

Recebido em: 09/04/2021

Aprovação final em: 05/07/2021

DOI: <https://doi.org/10.25061/2527-2675/ReBraM/2021.v24i3.1055>

## INTRODUÇÃO

No Brasil, as exportações de frutas no primeiro trimestre de 2020 atingiram mais de 234 mil toneladas, com faturamento total de US\$ 183 milhões (ABRAFRUTAS, 2020). Apesar do diversificado bioma vegetal brasileiro, que dispõe mais de 50 mil espécies em todo o território, algumas frutas nativas são subutilizadas, como o araçá (MEDINA *et al.*, 2011), a murta (ARAÚJO *et al.*, 2016), o murici (SANTOS *et al.*, 2018), o cambuci (TOKAIRIN *et al.*, 2018), entre outras. O araçá (*Psidium cattleianum* Sabine), pertencente à família Myrtaceae, é nativo das zonas temperadas do Brasil. Classifica-se como uma baga obovoide, amarela ou avermelhada, piriforme, coroada pelo cálice e com período de amadurecimento entre setembro e março (LOPES; SILVA, 2018). Sua composição é fonte de compostos fenólicos, vitamina C e ácidos graxos insaturados (SOUZA *et al.*, 2018; MEREGALLI *et al.*, 2020), conferindo ao fruto uma potencial atividade antioxidante e funcional (LOPES; SILVA, 2018).

Sabe-se que a elaboração de novos produtos, como bebidas, biscoitos e doces, pode ser uma alternativa promissora para o aproveitamento de frutas no pico de safras (BRANDÃO *et al.*, 2018). Sabendo que o ser humano possui predisposição à aceitação sensorial de alimentos doces (HAN *et al.*, 2020), o aproveitamento de frutos para a produção de doces torna-se bastante viável. Segundo Oliveira *et al.* (2018), a comercialização de doces em massa tipo corte tem crescido. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) define doce em massa como resultado do processamento das partes comestíveis desintegradas de vegetais com açúcares, com ou sem adição de água, pectina, ajustador do pH e outros ingredientes, sendo finalmente, acondicionado de forma a assegurar sua perfeita conservação”, desde que a pasta seja homogênea e de consistência que possibilite o corte (BRASIL, 1978; 2005a).

Neste contexto, as dietas com alto teor de açúcares tem sido diretamente relacionadas à obesidade, desregulação metabólica e formação de cálculos renais (DAM *et al.*, 2020). Por isso, os produtos saudáveis devem possuir qualidade nutricional, baixo teor de gorduras e açúcares, contribuindo para a redução do consumo de calorias e prevenção de doenças (SANTOS *et al.*, 2013; PUNIA; DHULL, 2019). O xilitol é um álcool de açúcar obtido pela hidrogenação catalítica da xilose, que trata-se de um componente importante da hemicelulose (ARCAÑO *et al.*, 2020). Pode ser utilizado como substituto da sacarose em produtos de confeitaria, pois possui doçura relativamente equivalente à sacarose, mas com um terço a menos em conteúdo calórico (DASGUPTA *et al.*, 2017). Entre suas principais propriedades farmacológicas estão a prevenção de cáries e infecções de ouvido (ZACHARIS, 2012), além de ser quimicamente menos reativo do que suas correspondentes aldoses/cetoses, dificultando a clivagem dos microrganismos e obtenção de energia (DASGUPTA *et al.*, 2017). Quando extraído do microrganismo *Cordyceps militaris*, o xilitol demonstrou também ação anticâncer, por meio do estresse oxidativo causado às células cancerígenas, levando-as à morte celular apoptótica (TOMONOBU *et al.*, 2020).

A substituição da sacarose por xilitol pode agregar diversos benefícios aos produtos alimentícios, mas estudos complementares sobre a estabilidade durante o armazenamento são necessários. De acordo com Kumar *et al.* (2020), o tipo de embalagem utilizada é um dos fatores que mais interferem na estabilidade dos alimentos. A embalagem tem como principal função proteger o alimento do ambiente para estender sua vida útil e retardar a perda de qualidade, minimizando ou impedindo os efeitos de fatores, como a ação microbiana, o contato com a luz, oxigênio, umidade e temperatura.

Os materiais de cada embalagem são fabricados com composições diferentes. Portanto, podem afetar de forma diferenciada a transferência de calor e massa entre o ambiente externo e o alimento, bem como a passagem de oxigênio e microrganismos (GRUMEZESCU; HOLBAN, 2018). Considerando a importância do desenvolvimento de um produto inovador e que atenda as expectativas dos consumidores emergentes, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes embalagens sobre a estabilidade físico-química de doce em massa de araçá amarelo adoçado com xilitol.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi desenvolvido no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN), *campus* Pau dos Ferros, Rio Grande do Norte, Brasil.

### **MATÉRIAS-PRIMAS**

Os frutos de araçá da variedade Amarela foram colhidos manualmente em uma propriedade rural, localizada no município de Alexandria, Rio Grande do Norte, Brasil, que possui como coordenadas: latitude 06° 24' 45" S; longitude 38° 00' 57" W e fica a 319 m de altitude. Os demais ingredientes utilizados foram xilitol (Nutra Natus®), pectina BTM (GENU®) da CP Kelco e cloreto de cálcio.

### **ELABORAÇÃO DA POLPA DE ARAÇÁ**

Foram selecionados frutos maduros, com boa qualidade e uniformes em relação ao volume e coloração, lavados em água corrente, sanitizados em solução clorada (100 ppm/15 min.), enxaguados e triturados em liquidificador industrial na proporção de 80% de araçá e 20% de água potável. Em seguida, a polpa de araçá foi filtrada em peneiras de *nylon* (malha de 1 mm) e acondicionada em sacos plásticos.

### **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DA POLPA DE ARAÇÁ**

A polpa de araçá foi analisada, em triplicata, quanto aos parâmetros físico-químicos: teor de água e Sólidos Totais - ST (estufa de secagem, a 105 °C/ 24 h); Sólidos Solúveis Totais (SST), através de refratômetro manual (Instrutherm®, RT-280); Açúcares Redutores Totais (ART), através do método *Lane-Eynon*, utilizando as soluções de *Fheling* A e B; pH (potenciômetro digital Instrutherm®, pH-2000), calibrado com soluções tampão de pH 4,0 e 7,0; Acidez Total Titulável (ATT), através de titulometria com NaOH 0,1 N e solução alcoólica de fenolftaleína 1%, segundo as metodologias descritas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008).

### **ELABORAÇÃO DO DOCE EM MASSA DE ARAÇÁ**

Após testes preliminares até a formulação ideal e segundo a metodologia adotada/adaptada por Oliveira Neto *et al.* (2018), o doce em massa de araçá foi elaborado no Laboratório de Processamento de Alimentos do IFRN, *campus* Pau dos Ferros-RN. Após a obtenção das matérias-primas e elaboração da polpa de araçá, os ingredientes sólidos foram misturados entre si (xilitol – 40%, pectina de BTM – 2% e cloreto de cálcio – 0,12%) e homogeneizados com a polpa de araçá – 60%. Os valores de pectina e cloreto de cálcio foram calculados com base nas concentração de polpa e xilitol (100%). Em seguida, a mistura foi submetida a aquecimento em fogo médio até que atingisse o “ponto de corte”, avaliado através do teste denominado “Teste da Colher”, que baseia-se em retirar uma amostra do doce, resfriar e verificar se permite o corte. Atingido o ponto de corte, o doce em massa de araçá foi acondicionado em quatro tipos de embalagens, sendo elas: pote de plástico Polipropileno transparente (PP); vidro transparente com tampa metálica (VTM); filme plástico de Policloreto de Vinila (PVC); e filme plástico de PVC, recoberto com alumínio (PVCA). Posteriormente, os doces foram armazenados em temperatura ambiente da cidade de Pau dos Ferros-RN (temperatura média anual de 27,5 °C, com média de temperatura mínima de 22,4 °C e máxima de 32,6 °C).

### **ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO DOCE EM MASSA DE ARAÇÁ**

Os parâmetros físico-químicos do doce em massa de araçá foram analisados, em triplicata, quanto: teor de água, ST, cinzas (incineração em forno mufla, 550 °C/ 6 h); lipídeos, pelo método de *Soxhlet*, utilizando solvente apolar; pH; ATT; SST; *Ratio*, através da razão SST/ATT; e ART (IAL, 2008). Também foram avaliados os parâmetros: proteínas (AOAC, 2016); carboidratos totais por diferença (BRASIL, 2003); valor

calórico (BRASIL, 2005b); e atividade de água ( $A_w$ ) a 30 °C, em equipamento digital (Aqualab®, Labstart).

### ESTABILIDADE DURANTE O ARMAZENAMENTO

A estabilidade físico-química do doce em massa de araçá foi analisada, em triplicata, durante 90 dias de armazenamento a temperatura ambiente, no tempo inicial (0 dias) e a cada 30 dias. Os parâmetros avaliados foram teor de água, ST, pH, ATT, SST, *Ratio* (IAL, 2008) e  $A_w$ , assim como descrito nas análises físico-químicas.

### ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados obtidos na estabilidade físico-química durante o armazenamento dos doces foram analisados, em triplicata, utilizando o programa computacional *software Assistat* versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016), através de Análise de Variância (ANOVA). Realizou-se um Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), em esquema fatorial 4 x 4, sendo 4 tipos de embalagens e 4 tempos de armazenamento. As médias foram comparadas pelo teste de *Tukey*, a nível de 5% de significância ( $p < 0,05$ ).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos das análises físico-químicas da polpa de araçá.

**Tabela 1** - Resultados das análises físico-químicas da polpa de araçá.

Parâmetros	Polpa de araçá	Legislação*
Teor de água (%)	74,50 ± 0,21	-
ST (%)	25,95 ± 0,33	≥ 5,0
SST (°Brix)	14,00 ± 0,00	≥ 4,5
ART (%)	2,32 ± 0,10	-
pH	3,69 ± 0,06	≥ 4,0
ATT (%)	0,47 ± 0,01	≥ 0,2

\*Brasil (2018); ST – Sólidos Totais; SST – Sólidos Solúveis Totais; ART – Açúcares Redutores Totais; ATT – Acidez Total Titulável.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2020.

O teor de água é essencial para a manutenção da vida útil de alimentos, pois está diretamente relacionada com o desenvolvimento de microrganismos e reações bioquímicas (SANTOS *et al.*, 2019). A polpa de araçá apresentou menor teor de água (74,50%) em relação à maioria das polpas de frutas. Segundo Eswara e Ramakrishnarao (2013), as polpas de frutas geralmente contêm mais de 80% de água. O baixo teor de água no presente estudo está relacionado, sobretudo, com os elevados teores de ST da polpa de araçá. Os teores de ST e SST estão em conformidade com o preconizado pela legislação vigente para polpa de araçá, através da Instrução Normativa nº 37, de 08 de outubro de 2018 (BRASIL, 2018).

Os SST são importantes para determinar a maturidade, qualidade de processamento pós-colheita e preço das frutas (GUO *et al.*, 2019). Além disso, são formados principalmente por açúcares, que influenciam diretamente na doçura, sabor, cor e textura do produto (ZHU *et al.*, 2020). Os açúcares redutores (glicose e frutose) são produzidos pela hidrólise da sacarose (MUTTUCUMARU *et al.*, 2017) e atuam na doçura, maciez e coloração dos frutos, por meio das reações de escurecimento não enzimático (GHNIMI *et al.*, 2018). O elevado teor de SST da polpa de araçá (14,00 °Brix) pode indicar que os frutos foram colhidos em estágio de maturação ideal, fase que contém elevado teor de açúcares totais, úteis para o desenvolvimento de doces. Segundo Melo *et al.* (2013), “com a maturação, os teores de SST tendem a aumentar, devido à biossíntese ou à degradação de polissacarídeos”. Assim, Melo *et al.* (2013) avaliaram

frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz) em diferentes classes de maturação e observaram valor de 11 °Brix nos frutos amarelados, isto é, o terceiro estágio de maturação. É possível ocorrer uma variação de 20% no teor de SST, entre diferentes variedades de araçá (ANSILIERO *et al.*, 2018), uma vez que a composição química desses frutos pode variar, conforme as chuvas, altitude, clima e solo nas regiões onde são colhidas (CALDEIRA *et al.*, 2004; MUNIZ *et al.*, 2017).

O pH e a ATT são de grande importância para a formação do sabor e aroma dos frutos, além de serem utilizados como indicadores de qualidade (FRANCA *et al.*, 2020). O valor de pH da polpa de araçá (3,69) está abaixo do preconizado pela legislação vigente (BRASIL, 2018), podendo atuar como fator limitante a multiplicação de microrganismos (CASSANI *et al.*, 2020). Já o valor de ATT da polpa de araçá, de 0,47% em ácido cítrico, encontra-se em conformidade com a legislação vigente (BRASIL, 2018). Este valor corrobora com o elevado teor de SST obtidos, tendo em vista que, segundo Chitarra e Chitarra (2005), os ácidos são consumidos no processo de amadurecimento.

A Tabela 2 contém os resultados obtidos das análises físico-químicas do doce em massa de araçá.

**Tabela 2** - Resultados das análises físico-químicas do doce em massa de araçá

Parâmetros	Doce em massa de araçá
Teor de água (%)	33,50 ± 0,21
A <sub>w</sub>	0,76 ± 0,00
ST (%)	66,50 0,33
Cinzas (%)	0,20 ± 0,02
Lipídeos (%)	0,40 ± 0,02
Proteínas (%)	1,24 ± 0,01
Carboidratos totais (%)	64,66 ± 1,53
Valor calórico (Kcal/ 100 g)	267,20 ± 1,72
pH	3,73 ± 0,07
ATT (%)	0,55 ± 0,02
SST (°Brix)	60,00 ± 0,00
Ratio	108,66 ± 3,44
ART (%)	0,38 ± 0,03

A<sub>w</sub> – Atividade de água; ST – Sólidos Totais; ATT – Acidez Total Titulável; SST – Sólidos Solúveis Totais; ART – Açúcares Redutores Totais.

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2020.

Os baixos teores de água (33,50%) e A<sub>w</sub> (0,76) do doce em massa de araçá estão associados ao elevado teor de ST (66,50%), devido a aplicação do tratamento térmico, que libera a água e concentra os sólidos do produto. Em suma, no presente estudo os carboidratos totais foram concentrados (64,66%), devido a adição de 40% de xilitol na formulação do doce. Porém, os teores de cinzas, lipídeos e proteínas foram baixos. Segundo Sousa *et al.* (2010) e Bramont *et al.* (2018), alguns produtos à base de frutas apresentam baixos teores de determinados macronutrientes. Santos *et al.* (2007), ao avaliarem doce em massa de araçá vermelho, também obtiveram baixos teores de cinzas (0,35%), lipídeos (0,24%) e proteínas (0,61%).

É importante ressaltar que o xilitol é pouco solúvel em gordura, podendo gerar uma aparência desagradável em alimentos com elevado teor lipídico (HYVÖNEN *et al.*, 1982). Além disso, o teor de carboidratos totais é diretamente relacionado ao teor de SST do doce, uma vez que correspondem por mais de 90% da composição (ODEYEMI *et al.*, 2018). O valor calórico do doce em massa de araçá, de 267,20 Kcal/ 100 g, foi baixo em comparação às formulações tradicionais de doce em massa, justificando-se pela



substituição da sacarose por xilitol, que possui cerca de dois terços das calorias em relação a sacarose (DASGUPTA *et al.*, 2017).

O pH e ATT são parâmetros relacionados com a capacidade de retenção de água e influenciam diretamente na formação do gel (KLANG *et al.*, 2020). Observou-se valores de pH de 3,73 e ATT de 0,55%, que estão semelhantes aos obtidos na polpa de araçá (Tabela 1) e contribuem para a prevenção e/ou inibição de reações de deterioração. Conforme Cunha *et al.* (2016), as faixas de pH pouco ácidas não formam gel, enquanto as faixas excessivamente ácidas promovem sua quebra; podendo serem recomendados valores em torno de 3,0 a 3,5.

Quanto ao teor de SST de 60,00 °Brix, observou-se que está abaixo das recomendações da legislação vigente, que preconiza o mínimo de 65 °Brix para doces em massa, através da Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005 (BRASIL, 2005). Provavelmente, o teor de SST foi inferior, devido à substituição da sacarose, utilizada nas formulações tradicionais de doce em massa, por xilitol e pectina de BTM para a formação do gel. Segundo Dias *et al.* (2011), teores de SST excessivamente elevados formam géis muito firmes. Cai *et al.* (2017) complementam que as concentrações de xilitol de até 3% conseguem formar fortes redes de gel, devido à elevada solubilidade dos seus grupos OH<sup>-</sup>, sendo que as concentrações muito elevadas podem resultar em géis frágeis.

O parâmetro *Ratio* indicou média de 108,66. De acordo com Galvão *et al.* (2018), isso indica uma superioridade dos teores de açúcares em relação aos teores de ácidos. O teor de ART observado no doce em massa de araçá foi baixo, devido à substituição da sacarose por xilitol, o que pode ser considerado positivo. Segundo Hyvönen *et al.* (1982) e Ohara *et al.* (2012), embora os ART possuam capacidade de inibir a cristalização, a presença de glicose em produtos de confeitaria adoçados com xilitol não é recomendada em função do elevado potencial de cariogênese agregado.

Os resultados obtidos das análises físico-químicas do doce em massa de araçá acondicionado em diferentes embalagens, durante o armazenamento a temperatura ambiente estão apresentados na Tabela 3. Foram observados efeitos significativos do fator períodos de armazenamento e da interação entre os fatores em todos os parâmetros ( $p < 0,01$ ). O fator tipo de embalagem apresentou impacto não significativo ( $p < 0,05$ ) apenas no parâmetro pH.

Os teores de água e ST do doce em massa de araçá diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os tipos de embalagens nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. O comportamento dos ST foi inversamente proporcional ao teor de água. Ao decorrer do armazenamento, os teores de água do doce reduziram nas embalagens de PP, PVCA e PVC. Essa redução é resultado provavelmente da perda de água durante o armazenamento, tendo em vista que a umidade relativa do ar no ambiente de armazenamento é menor que o teor de água do doce.

Assim, a migração da água para o ambiente ocorreu mais facilmente nos doces embalados com PP, PVCA e PVC, devido a maior quantidade de caminhos livres presentes na matriz polimérica das embalagens plásticas. Contudo, de acordo com Zhu *et al.* (2020), essa redução pode desfavorecer o crescimento microbiano e reações deteriorativas durante todo o armazenamento.

A quantidade de água migra através das embalagens plásticas ainda varia de acordo com a morfologia, grau de reticulação e massa molar do(s) polímero(s) utilizado(s) na produção de cada embalagem (MORELLI; RUVOLLO FILHO, 2010). A massa molar de uma embalagem polimérica é o produto entre o grau de polimerização e a massa molecular de cada unidade polimérica presente. Os polímeros com massas molares elevadas produzem embalagens com elevada cristalinidade, o que aumenta sua rigidez e dificulta o mecanismo de difusão da água (PEREIRA *et al.*, 2014). O doce em massa de araçá embalado com PP perdeu menos água em relação aos embalados com PVCA e PVC. Provavelmente, porque o plástico possui maior rigidez, espessura e cristalinidade. Apesar dos doces acondicionados em PVCA possuírem uma camada de papel alumínio sobreposta à de PVC, o papel alumínio é altamente poroso e

facilita a difusão da água (BAI; COLOMBO, 2018).

**Tabela 3** - Resultados das análises físico-químicas do doce em massa de araçá acondicionado em diferentes embalagens, durante o armazenamento a temperatura ambiente

Parâmetros	Tempo (dias)	Doce em massa de araçá em diferentes embalagens				CV (%)
		PP	VTM	PVC	PVCA	
Teor de água (%)	0	33,50 <sup>aA</sup>	33,50 <sup>aB</sup>	33,50 <sup>aA</sup>	33,50 <sup>aA</sup>	2,55
	30	32,00 <sup>bAB</sup>	33,91 <sup>aB</sup>	28,23 <sup>cB</sup>	31,92 <sup>bA</sup>	
	60	30,54 <sup>bB</sup>	34,83 <sup>aAB</sup>	20,10 <sup>dC</sup>	28,82 <sup>cB</sup>	
	90	30,56 <sup>bB</sup>	35,57 <sup>aA</sup>	11,34 <sup>cD</sup>	9,45 <sup>cC</sup>	
ST (%)	0	66,50 <sup>aB</sup>	66,50 <sup>aA</sup>	66,50 <sup>aB</sup>	66,50 <sup>aB</sup>	1,03
	30	68,00 <sup>bAB</sup>	66,09 <sup>cA</sup>	71,77 <sup>bC</sup>	68,08 <sup>bC</sup>	
	60	69,46 <sup>cA</sup>	65,17 <sup>dAB</sup>	79,90 <sup>aB</sup>	71,18 <sup>bB</sup>	
	90	69,44 <sup>cA</sup>	64,43 <sup>dB</sup>	88,66 <sup>aA</sup>	90,55 <sup>aA</sup>	
pH	0	3,73 <sup>aA</sup>	3,73 <sup>aA</sup>	3,73 <sup>aA</sup>	3,73 <sup>aA</sup>	1,41
	30	3,54 <sup>aB</sup>	3,52 <sup>aB</sup>	3,54 <sup>aB</sup>	3,50 <sup>aC</sup>	
	60	3,55 <sup>aB</sup>	3,51 <sup>aB</sup>	3,50 <sup>aB</sup>	3,51 <sup>aB</sup>	
	90	3,46 <sup>bB</sup>	3,54 <sup>bB</sup>	3,54 <sup>bB</sup>	3,67 <sup>aA</sup>	
ATT (%)	0	0,55 <sup>aC</sup>	0,55 <sup>aC</sup>	0,55 <sup>aC</sup>	0,55 <sup>aC</sup>	4,04
	30	0,92 <sup>bAB</sup>	0,90 <sup>bB</sup>	1,11 <sup>aAB</sup>	0,95 <sup>bA</sup>	
	60	0,86 <sup>bB</sup>	0,80 <sup>bC</sup>	1,06 <sup>aB</sup>	0,84 <sup>bB</sup>	
	90	0,94 <sup>bcA</sup>	0,98 <sup>bA</sup>	1,16 <sup>aA</sup>	0,89 <sup>cAB</sup>	
SST (°Brix)	0	60,00 <sup>aC</sup>	60,00 <sup>aA</sup>	60,00 <sup>aD</sup>	60,00 <sup>aB</sup>	0,78
	30	59,00 <sup>bC</sup>	57,00 <sup>cB</sup>	68,00 <sup>aC</sup>	59,00 <sup>bB</sup>	
	60	62,00 <sup>bB</sup>	56,00 <sup>dB</sup>	85,00 <sup>aB</sup>	60,00 <sup>cB</sup>	
	90	68,00 <sup>bA</sup>	57,00 <sup>dB</sup>	90,00 <sup>aA</sup>	64,00 <sup>cA</sup>	
Ratio	0	108,66 <sup>aA</sup>	108,66 <sup>aA</sup>	108,66 <sup>aA</sup>	108,66 <sup>aA</sup>	3,47
	30	64,19 <sup>aC</sup>	63,44 <sup>aC</sup>	61,42 <sup>aC</sup>	62,02 <sup>aC</sup>	
	60	71,79 <sup>bB</sup>	69,94 <sup>bB</sup>	79,96 <sup>aB</sup>	71,12 <sup>bB</sup>	
	90	72,31 <sup>aB</sup>	58,41 <sup>bC</sup>	77,89 <sup>aB</sup>	72,01 <sup>aB</sup>	
A <sub>w</sub>	0	0,76 <sup>aA</sup>	0,76 <sup>aB</sup>	0,76 <sup>aA</sup>	0,76 <sup>aA</sup>	1,35
	30	0,76 <sup>aA</sup>	0,78 <sup>aAB</sup>	0,76 <sup>aA</sup>	0,73 <sup>bBC</sup>	
	60	0,75 <sup>bAB</sup>	0,79 <sup>aA</sup>	0,62 <sup>cC</sup>	0,75 <sup>bAB</sup>	
	90	0,73 <sup>bB</sup>	0,78 <sup>aAB</sup>	0,65 <sup>cB</sup>	0,72 <sup>bC</sup>	

CV – Coeficiente de Variação; ST – Sólidos Totais; ATT – Acidez Total Titulável; SST – Sólidos Solúveis Totais; A<sub>w</sub> – Atividade de água. Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna (períodos de armazenamento) ou seguidas pela mesma letra minúscula na linha (tipos de embalagens) não diferem significativamente entre si (p<0,05).

**Fonte:** Elaborado pelos autores, 2020.

Por outro lado, o doce em massa de araçá na embalagem de VTM demonstrou menores variações durante o armazenamento. Conforme Carneiro *et al.* (2016), esse tipo de embalagem possui maior im-

permeabilidade, o que impede a interação do alimento com o ambiente externo, evitando perdas de água. Entre 0 e 30 dias, apenas os teores de água do doce embalado em PVC indicaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Com 30 dias de armazenamento, os teores de água variaram de 33,91 na embalagem de VTM a 20,10% em PVC. Entre 60 e 90 dias, houve um aumento do teor de água de 11,34 para 28,23% na embalagem de PVC. Após 90 dias, o doce embalado em PVCA apresentou menor teor de água, de 9,45%, em relação aos demais (28,23-35,57%).

Os valores de pH do doce em massa de araçá diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre a embalagem de PVCA e as demais apenas no tempo de 90 dias de armazenamento. Portanto, os diferentes tipos de embalagens não influenciaram significativamente no doce em massa de araçá quanto ao parâmetro pH por aproximadamente 60 dias. Ao decorrer do armazenamento, observou-se que o doce embalado em PVCA indicou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) para o pH. Enquanto isso, nas demais embalagens o doce em massa de araçá apresentou-se estável entre 30 e 90 dias, variando de 3,52 a 3,54.

Em relação aos valores de ATT, o doce em massa de araçá apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre as embalagens nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. As embalagens de PP, VTM e PVCA apresentaram-se semelhantes significativamente ( $p < 0,05$ ) nos tempos 30 e 60 dias. Durante o armazenamento, todas as embalagens demonstraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ), ocorrendo oscilações nos valores de ATT. Entre 30 e 60 dias, as embalagens de PP e PVC do doce em massa de araçá não diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ), variando de 0,86 a 0,92%, bem como de 1,06 a 1,11%, respectivamente. Após 90 dias, o doce embalado em PVC obteve o maior valor de ATT, com 1,16%. No entanto, mudanças sensoriais desagradáveis nos atributos sensoriais podem ocorrer de forma secundária no produto. Estudos demonstraram que teores muito elevados de acidez aumentam a dissociação das carbonilas livres nas moléculas de pectina. Isso diminui a repulsão intermolecular e promove maior firmeza e fraturabilidade, tornando os doces mais duros e quebradiços (MENEZES *et al.*, 2009).

Verificou-se que os teores de SST do doce em massa de araçá diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tipos de embalagens nos tempos 30, 60 e 90 dias de armazenamento. Em geral, o doce embalado em PVC apresentou os maiores teores de SST em relação às demais. Ao decorrer do armazenamento, não houveram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no doce em embalagem de PVCA entre 0 e 60 dias, assim como em VTM entre 30 e 60 dias.

O doce em massa de araçá indicou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no parâmetro *Ratio* entre as embalagens nos tempos 60 e 90 dias de armazenamento. Após 90 dias, apenas a embalagem de VTM foi diferente significativamente ( $p < 0,05$ ) das demais, com variação de 58,41 a 77,89. Ao decorrer do armazenamento, ocorreram oscilações nos valores de *Ratio* do doce em massa de araçá nos diferentes tipos de embalagens. Entre 60 e 90 dias, apenas os doces nas embalagens de PP e PVC não apresentaram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

Os valores de  $A_w$  do doce em massa de araçá diferiram significativamente ( $p < 0,05$ ) entre os diferentes tipos de embalagens na maioria dos períodos de armazenamento. Durante o armazenamento, também foram observadas oscilações nos valores de  $A_w$ , apesar de que entre 0 e 30 dias apenas o doce em embalagem de PVCA indicou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ). Já entre 60 e 90 dias, apenas o doce embalado em PP não apresentou diferenças significativas ( $p < 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

A polpa de araçá atendeu aos padrões da legislação vigente, com exceção do baixo pH. O doce em massa de araçá amarelo apresentou teores reduzidos de calorias e sólidos solúveis totais, o que valida um produto inovador, propiciando uma técnica modificada para produção de doces em massa. No armazenamento a temperatura ambiente em quatro embalagens, a estabilidade do doce de araçá acondicionado em vidro transparente com tampa metálica foi maior, até 90 dias. Ainda são recomendadas análises complementares



em termos de aceitação sensorial e viabilidade econômica.

## REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Estatística de exportações de frutas no primeiro trimestre de 2020**, 2020. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2020/04/23/estatistica-de-exportacoes-de-frutas-no-tres-trimestres-de-2020/>. Acesso em: 24 jun. 2020.
- AOAC. Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis**. 20. ed. Washington, 2016.
- ARAÚJO, D. R.; LUCENA, E. M. P.; GOMES, J. P.; FIGUEIREDO, R. M. F.; SILVA, C. P. Characterization of ripening stages of myrtle fruit. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 2, p. 1-10, 2016.
- ARCAÑO, Y. D.; GARCÍA, O. D. V.; MANDELLI, D.; CARVALHO, W. A.; PONTES, L. A. M. Xylitol: A review on the progress and challenges of its production by chemical route. **Catalysis Today**, v. 344, p. 2-14, 2020.
- ANSILIERO, A. A.; PEREIRA, P. T. C.; FOPPA, T.; SCHVEITZER, B.; SANTOS, J. P. Avaliação físico-química e potencial antioxidante encontrado no araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine) e araçá amarelo (*P. acutangulum* D.C.) cultivados no município de Caçador/SC e sua relação com a mosca-das-frutas Sul-Americana (*Anastrepha fraterculus*). **Revista Extensão em Foco**, v. 6, n. 1, p. 37-58, 2018.
- BAI, C.; COLOMBO, P. Processing, properties and applications of highly porous geopolymers: A review. **Ceramics International**, v. 44, n. 14, p. 16103–16118, 2018.
- BRAMONT, W. B.; LEAL, I. L.; UMSZA-GUEZ, M. A.; GUEDES, A. S.; ALVES, S. C. O.; REIS, J. H. O.; BARBOSA, J. D. V.; MACHADO, B. A. S. Comparison of the centesimal, mineral and phytochemical composition of pulps and peel of ten different fruits. **Revista Virtual de Química**, v. 10, n. 4, p. 811-823, 2018.
- BRANDÃO, T. S. O.; LIBÓRIO, M. F.; NASCIMENTO, R. S.; CARVALHO, G. B. M.; DAVID, J. M. Economic and financial feasibility study for the implementation of a micro industry producing umbu-caja (*Spondias bahiensis*) fermented alcoholic beverage. **Custos e @gronegocio online**, v. 14, n. 3, p. 1-20, 2018.
- BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 272, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de vegetais, produtos de frutas e cogumelos comestíveis. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, 2005a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução Normativa nº 09, de 11 de dezembro de 1978. Regulamento Técnico de Identidade e Qualidade de Doces. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1978.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003. Aprova regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional. **Diário Oficial da União**, 2003.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Rotulagem nutricional obri-**

**gatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos.** 2º versão. Universidade de Brasília, Brasília, 2005b. 44p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 37, de 08 de outubro de 2018. Parâmetros analíticos e quesitos complementares aos padrões de identidade e qualidade de polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, Edição 194, Seção 1, 2018.

BREDA, C. A.; SANJINEZ-ARGANDOÑA, E. J.; CORREIA, C. A. C. Shelf life of powdered *Campomanesia adamantium* pulp in controlled environments. **Food Chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2960–2964, 2012.

CALDEIRA, S. D.; HIANE, P. A.; RAMOS, M. I. L.; RAMOS FILHO, M. M. Caracterização físico-química do araçá (*Psidium guineense* Sw.) e do tarumã (*Vitex cymosa* Bert.) do Estado do Mato Grosso do Sul. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, v. 22, n. 1, p. 145-154, 2004.

CAI, L.; FENG, J.; REGENSTEIN, J.; LV, Y.; LI, J. Confectionery gels: Effects of low calorie sweeteners on the rheological properties and microstructure of fish gelatin. **Food Hydrocolloids**, v. 67, p. 157–165, 2017.

CARNEIRO, L. M.; PIRES, C. R. F.; LIMA, J. P. D.; PEREIRA, P. A. P.; LIMA, L. C. D. O. Avaliação da estabilidade de geleias de amora-preta acondicionadas em diferentes embalagens. **Journal of Bioenergy and Food Science**, v. 3, n. 2, p. 89-102, 2016.

CASSANI, L.; GOMEZ-ZAVAGLIA, A.; SIMAL-GANDARA, J. Technological strategies ensuring the safe arrival of beneficial microorganisms to the gut: from food processing and storage to their passage through the gastrointestinal tract. **Food Research International**, v. 129, 108852, 2020.

CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio.** 2 ed. Lavras: UFLA, 2005. 783p.

CHIM, J. F.; ZAMBLIAZI, R. C.; RODRIGUES, R. S. Caracterização físico-química e sensorial de doce de pêsego convencional e daqueles com baixo valor calórico. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, v. 19, n. 1, p. 45-51, 2017.

CUNHA, M. F.; RIBEIRO, L. M. P.; DAMASCENO, K. A.; ALVES, A. N.; GONÇALVES, R. M. S.; GONÇALVES, C. A. A. Acidez, sua relação com pH e qualidade de geleias e doces em barra. **Boletim técnico IFTM**, n. 2, p. 14-19, 2016.

DAM, E. V.; LEEUWEN, L. A. V.; SANTOS, E.; JAMES, J.; BEST, L.; LENNICKE, C.; VINCENT, A. J.; MARINOS, G.; FOLEY, A.; BURICOVA, M.; MOKOCHINSKI, J. B.; KRAMER, H. B.; LIEB, W.; LAUDES, M.; FRANKE, A.; KALETA, C.; COCHEMÉ, H. M. Sugar-induced obesity and insulin resistance are uncoupled from shortened survival in *Drosophila*. **Cell Metabolism**, v. 31, n. 4, 2020.

DASGUPTA, D.; BANDHU, S.; ADHIKARI, D. K.; GHOSH, D. Challenges and prospects of xylitol production with whole cell bio-catalysis: A review. **Microbiological Research**, v. 197, p. 9–21, 2017.

DIAS, M. V.; FIGUEIREDO, L. P.; VALENTE, W. A.; FERRUA, F. Q.; PEREIRA, P. A. P.; PEREIRA, A. G.

T.; BORGES, S. V.; CLEMENTE, P. R. Estudo de variáveis de processamento para produção de doce em massa da casca do maracujá (*Passiflora edulis f. flavicarpa*). **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 31, n. 1, p. 65–71, 2011.

ESWARA, A. R.; RAMAKRISHNARAO, M. Solar energy in food processing—a critical appraisal. **Journal of Food Science and Technology**, v. 50, n. 2, p. 209-227, 2013.

FRANCA, L. G.; HOLANDA, N. V.; AGUIAR, R. A. C.; REGES, B. M.; COSTA, F. B.; SOUZA, P. A.; SILVA, A. G. F.; SALES, G. N. B.; MOURA, C. F. H Elaboration and characterization of green banana flours. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, 2020.

GALVÃO, T. H. B.; COSTA, F. B.; NASCIMENTO, A. M.; BRASIL, Y. L.; SILVA, A. G. F.; SILVA, K. G.; SANTOS, K. P.; SILVA, J. L.; SILVA, M. S.; SALES, G. N.; GADELHA, T. M. Physico-chemical quality changes of young cladodes of “Mexican Elephant Ear” minimally processed during refrigerated storage. **Journal of Experimental Agriculture International**, v. 27, n. 1, p. 1-9, 2018.

GHNIMI, S.; AL-SHIBLI, M.; AL-YAMMAHI, H. R.; AL-DHAHERI, A.; AL-JABERI, F.; JOBE, B.; KAMAL-ELDIN, A. Reducing sugars, organic acids, size, color, and texture of 21 Emirati date fruit varieties (*Phoenix dactylifera*, L.). **NFS Journal**, v. 12, p. 1-10, 2018.

GRUMEZESCU, A. M., HOLBAN, A. M. Preface for Volume 9: Food Packaging and Preservation. **Food Packaging and Preservation**, p. 25–28, 2018.

GUO, W.; LI, W.; YANG, B.; ZHU, Z.; LIU, D.; ZHU, X. A novel noninvasive and cost-effective handheld detector on soluble solids content of fruits. **Journal of Food Engineering**, v. 257, p. 1-9, 2019.

HAN, P.; MOHEBBI, M.; SEO, H.-S.; HUMMEL, T. Sensitivity to sweetness correlates to elevated reward brain responses to sweet and high-fat food odors in young healthy volunteers. **NeuroImage**, 116413, 2020.

HYVÖNEN, L.; KOIVISTOINEN, P.; VOIROL, F. Food technological evaluation of xylitol. **Advances in Food Research**, v 28, p. 373–403, 1982.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4ª ed., 1ª ed. Digital, São Paulo, 2008. 1020p.

KLANG, J. M.; TENE, S. T.; KAMDEM, F. E. M.; BOUNGO, G. T.; WOMENI, H. M. Optimization using response surface methodology (RSM) of the energy density of flour-based gruels of sweet cassava (*Manihot esculenta* Crantz) flour: Effect of the addition of two new sprouted rice varieties produced under optimal conditions (*Nerica 3* and *Nerica L56*). **NFS Journal**, v. 19, p. 16-25, 2020.

KUMAR, S.; MUKHERJEE, A.; DUTTA, J. Chitosan based nanocomposite films and coatings: Emerging antimicrobial food packaging alternatives. **Trends in Food Science & Technology**, v. 97, p. 196-209, 2020.

LOPES, M. M. A.; SILVA, E. O. Araçá - *Psidium cattleianum* Sabine. **Exotic Fruits**, p. 31-36, 2018.

MEDINA, A. L.; HAAS, L. I. R.; CHAVES, F. C.; SALVADOR, M.; ZAMBIAZI, R. C.; DA SILVA, W. P.;

NORA, L.; ROMBALDI, C. V. Araçá (*Psidium cattleianum* Sabine) fruit extracts with antioxidant and antimicrobial activities and antiproliferative effect on human cancer cells. **Food Chemistry**, v. 128, n. 4, p. 916-922, 2011.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V. R. S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 91-95, 2013.

MENEZES, C. C.; BORGES, S. V.; CIRILLO, M. Â.; FERRUA, F. Q.; OLIVEIRA, L. F.; MESQUITA, K. S. Caracterização física e físico-química de diferentes formulações de doce de goiaba (*Psidium guajava* L.) da cultivar Pedro Sato. **Food Science and Technology**, v. 29, n. 3, p. 618-625, 2009.

MEREGALLI, M. M.; PUTON, B. M. S.; CAMERA, F. D. M.; AMARAL, A. U.; ZENI, J.; CANSIAN, R. L.; BACKES, G. T. Conventional and ultrasound-assisted methods for extraction of bioactive compounds from red araçá peel (*Psidium cattleianum* Sabine). **Arabian Journal of Chemistry**, v. 13, n. 6, p. 5800-5809, 2020.

MORELLI, F. C.; RUVOLLO FILHO, A. Nanocompósitos de polipropileno e argila organofílica: difração de raio X, espectroscopia de absorção na região do infravermelho e permeação ao vapor d'água. **Polímeros**, v. 20, n. 2, p. 121-125, 2010.

MUNIZ, J.; PELIZZA, T. R.; LIMA, A. P. F.; GONÇALVES, M. J.; RUFATO, L. Qualidade pós-colheita de araçá-vermelho. **Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica**, v. 20, n. 2, p. 311-319, 2017.

MUTTUCUMARU, N.; POWERS, S. J.; ELMORE, J. S.; DODSON, A.; BRIDDON, A.; MOTTRAM, D. S.; HALFORD, N. G. Acrylamide-forming potential of potatoes grown at different locations, and the ratio of free asparagine to reducing sugars at which free asparagine becomes a limiting factor for acrylamide formation. **Food Chemistry**, v. 220, p. 76-86, 2017.

ODEYEMI, O. A.; BURKE, C. M.; BOLCH, C. J. S.; STANLEY, R. Evaluation of spoilage potential and volatile metabolites production by *Shewanella baltica* isolated from modified atmosphere packaged live mussels. **Food Research International**, v. 103, p. 415-425, 2018.

OHARA, S.; FUKUSHIMA, Y.; SUGIMOTO, A.; TERAJIMA, Y.; ISHIDA, T.; SAKODA, A. Rethinking the cane sugar mill by using selective fermentation of reducing sugars by *Saccharomyces dairenensis*, prior to sugar crystallization. **Biomass and Bioenergy**, v. 42, p. 78-85, 2012.

PEREIRA, T. M. C.; DOMINGOS, E.; CASTRO, E. V. R. D.; ROMÃO, W.; SENA, G. L. D. Efeito dos solventes orgânicos sobre o comportamento físico-químico do polietileno de alta densidade (PEAD) e polipropileno (PP). **Polímeros**, v. 24, n. 3, p. 300-306, 2014.

PUNIA, S.; DHULL, S. B. Chia seed (*Salvia hispanica* L.) mucilage (a heteropolysaccharide): Thermal, pasting, rheological behaviour and its utilization. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 149, p.1-7, 2019.

OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; SOUZA, R. L. A. **Tecnologia e processamento de frutas: doces, geleias e compotas**. Natal: Editora IFRN, 2018. 316p.

- OLIVEIRA NETO, J. O.; OLIVEIRA, E. N. A.; FEITOSA, B. F.; GERMANO, A. M. L.; FEITOSA, R. M. Aproveitamento da casca de banana na elaboração de doce tipo mariola. **Científica**, v. 46, n. 3, p. 199-206, 2018.
- SANTOS, B. A.; TEIXEIRA, F.; DO AMARAL, L. A.; RANDOLPHO, G. A.; SCHWARZ, K.; DOS SANTOS, E. F.; NOVELLO, D. Caracterização química e nutricional de polpa de frutas armazenadas sob congelamento. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 17, n. 1, 2019.
- SANTOS, E. F.; OLIVEIRA, J. D. S.; SILVA, I. C.; GALLO, C. M.; LEMOS, E. E. P.; REZENDE, L. P. Caracterização física e físico-química em frutos de murici (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) de ocorrência nos tabuleiros costeiros de Alagoas. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 3, p. 11-20, 2018.
- SANTOS, M. S. S.; PETKOWICZ, C. L. O.; PEREIRA NETTO, A. B.; WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; CARNEIRO, E. B. Propriedades reológicas de doce em massa de araçá vermelho (*Psidium cattleianum* Sabine). **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 01, n. 2, p. 104-116, 2007.
- SANTOS, R. D.; GAGLIARDI, A. C. M.; XAVIER, H. T.; MAGNONI, C. D.; CASSANI, R.; LOTTENBERG, A. M. P. *et al.* Sociedade Brasileira de Cardiologia. I Diretriz sobre o consumo de gorduras e saúde cardiovascular. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 100, n. 1, p. 1-40, 2013.
- SILVA, F. A. Z.; AZEVEDO, C. A. V. The assistat software version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n. 3, p. 3733-3740, 2016.
- SOUSA, M. S. B.; VIEIRA, L. M.; SILVA, M. J. M.; LIMA, A. Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 3, p. 554-559, 2011.
- SOUZA, A. G.; FASSINA, A. C.; SARAIVA, F. R. S.; SOUSA, L. Caracterização físico-química de frutos nativos da região Sul do Brasil. **Evidência**, v. 18, n. 1, p. 81-94, 2018.
- TOKAIRIN, T. O.; SILVA, A. P. G.; SPRICIGO, P. C.; ALENCAR, S. M.; JACOMINO, A. P. Cambuci: a native fruit from the Brazilian Atlantic forest showed nutraceutical characteristics. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 5, e-666, 2018.
- TOMONOBU, N.; KOMALASARI, N. L. G. Y.; SUMARDIKA, I. W.; JIANG, F.; CHEN, Y.; YAMAMOTO, K.; SAKAGUCHI, M. Xylitol acts as an anticancer monosaccharide to induce selective cancer death via regulation of the glutathione level. **Chemico-Biological Interactions**, v. 324, p. 1-13, 2020.
- ZACHARIS, C. Xylitol. In: O'DONNELL, K.; KEARSLEY, M. W. (Eds.). **Sweeteners and Sugar Alterna-**



*Vieira et al.*

**tives in Food Technology**. 2. ed. Oxford, UK: John Wiley and Sons Ltd, cap. 16, p. 347-382, 2012.

ZHU, D.; REN, X.; WEI, L.; CAO, X.; GE, Y.; LIU, H.; LI, J. Collaborative analysis on difference of apple fruits flavour using electronic nose and electronic tongue. **Scientia Horticulturae**, v. 260, p.1-9, 2020.