



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO  
CENTRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM SISTEMAS AGROINDUSTRIAIS  
CAMPUS POMBAL**

**DANILO DE LUCENA RODRIGUES**

**DESENVOLVIMENTO E ESTABILIDADE DE BEBIDAS MISTAS NÃO  
ALCOÓLICAS À BASE DE FRUTOS E HORTALIÇAS**

**Pombal - PB  
2024**

DANILO DE LUCENA RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO E ESTABILIDADE DE BEBIDAS MISTAS NÃO  
ALCOÓLICAS À BASE DE FRUTOS E HORTALIÇAS**

Trabalho de Dissertação apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas Agroindustriais, modalidade acadêmico, do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal em cumprimento com uma das exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

**Orientadores:** Profa. Dra.: Adriana Ferreira dos Santos

Profa. Dra.: Maíra Felinto Lopes

**Pombal-PB  
2024**

R696d Rodrigues, Danilo de Lucena.

Desenvolvimento e estabilidade de bebidas mistas não alcoólicas à base de frutos e hortaliças / Danilo de Lucena Rodrigues. – Pombal, 2024. 89 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Sistemas Agroindustriais) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2024.

“Orientação: Profa. Dra. Adriana Ferreira dos Santos, Profa. Dra. Maíra Felinto Lopes”.

Referências.

1. *Blends*. 2. Análise sensorial. 3. Bebida funcional. I. Santos, Adriana Ferreira dos. II. Lopes, Maíra Felinto. III. Título.

CDU 663.8 (043)

DANILO DE LUCENA RODRIGUES

**DESENVOLVIMENTO E ESTABILIDADE DE BEBIDAS MISTAS NÃO  
ALCOÓLICAS À BASE DE FRUTOS E HORTALIÇAS**

Trabalho de Dissertação apresentado ao Curso de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Sistemas Agroindustriais, modalidade acadêmico, do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal em cumprimento com uma das exigências para obtenção do Título de Mestre (M. Sc.) em Sistemas Agroindustriais.

Aprovada em: 15 de março de 2024

BANCA EXAMINADORA



Documento assinado digitalmente

ADRIANA FERREIRA DOS SANTOS

Data: 05/07/2024 00:24:07-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.ª D. Sc. Adriana Ferreira dos Santos**  
(DSER/CCA/UFPB)  
(Orientadora)



Documento assinado digitalmente

MAIRA FELINTO LOPES

Data: 01/12/2024 20:39:55-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.ª D. Sc. Máira Felinto Lopes**  
(UATA/CCTA//UFCG)  
(Co-orientadora)



Documento assinado digitalmente

FERNANDA VANESSA GOMES DA SILVA

Data: 09/07/2024 10:40:55-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof.ª D. Sc. Fernanda Vanessa Gomes da Silva**  
(DTA/CTDR/UFPB)  
Examinada Externa



Documento assinado digitalmente

LORENA LUCENA DE MEDEIROS

Data: 29/11/2024 12:09:01-0300

Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Membro – Prof.ª D. Sc. Lorena Lucena de Medeiros**  
(UATA/CCTA//UFCG)  
Examinadora interna

**POMBAL-PB  
2024**

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus e a todas as pessoas do meu ciclo que acreditaram em mim e que, de forma direta ou indireta, contribuíram para que eu concluísse o mestrado.

Ao meu amor e companheiro de vida, Matheus Simões, que me deu forças para seguir nessa jornada. Por todo o incentivo e influência, pela imensa força, com sua excelente habilidade como professor de língua portuguesa, ajudando-me na escrita deste trabalho. Por estar ao meu lado, mesmo, muitas vezes, eu não merecendo. Obrigado pelo seu amor, companheirismo e paciência. Eu amo você.

A minha mãe Alba Gean Lucena dos Santos Rodrigues, pelo apoio, dedicação e por toda a paciência do mundo. Por muitas vezes ter feito o impossível para me incluir em situações que as condições não permitiam, e por sempre me apoiar nas tomadas de decisões, mesmo que discordando. A ela, serei sempre grato.

Ao meu pai Osmar Rodrigues Pereira da Silva, por ter lutado com bravura e ter vencido os obstáculos. Por todo o esforço, cuidado e afeto que me deram força para continuar. Por todos os ensinamentos que me fez o homem que hoje sou, serei eternamente grato, papai.

Aos meus irmãos Danielli e Daniel, que sempre acreditaram em mim e estiveram ao meu lado, motivando-me e segurando minha mão.

A minha avó Luzia, meu avô Genildo e minha tia Gilmara, que tão cedo partiram, mas que sempre estarão no meu coração. Obrigado por sempre acreditarem em mim e por todo o afeto a mim oferecido.

À vó Fátima, por ter me acompanhado até aqui e ter me ajudado nas dificuldades. Por todo amor e incentivo, a minha imensa gratidão.

Aos meus primos Marina, Mirelly e Vitor e a minha tia avó, dona Fátima, os quais me acolheram de braços abertos e com carinho em sua casa, na cidade de Pombal, na qual eu não teria onde me hospedar se não fosse por eles. Obrigado pelo acolhimento e paciência. Amo vocês.

Aos meus amigos e colegas que o mestrado me presenteou e que me ajudaram muito nessa jornada, com paciência e sensibilidade, virando madrugadas e passando perrengues no laboratório, mas sempre com respeito, Wilian Vito, Alison Oliver e Yasmin Lucena, não teria conseguido sem vocês. Serei eternamente grato.

A minha amiga Marina Dantas, por todo amor e carinho, pelas ótimas histórias vividas, pela amizade, por todas as lembranças que serão eternamente guardadas no coração e por ajudar a tornar a minha vida acadêmica mais leve, muito obrigado, meu amor. Amo você e Dominic.

Aos meus orientadores Adriana Ferreira e Maíra Felinto, que me ajudaram a chegar até aqui. Obrigado pela paciência e credibilidade.

A todos os familiares, que torceram e acreditaram na conclusão do mestrado, serei eternamente grato.

## DEDICATÓRIA

*Dedico esta conquista aos meus pais, pois neles encontrei força e coragem, mesmo nos momentos mais difíceis, para chegar até aqui, sendo esta vitória muito mais deles do que minha.*

RODRIGUES, D. L. **Avaliação e Armazenamento de Bebidas Mistas não Alcoólicas à Base de Frutos e Hortaliças**. Pombal: UATA/CCTA/UFCG, 2024. 104 pg. (Dissertação em Sistemas Agroindustriais)<sup>1</sup>.

## RESUMO

Os consumidores têm buscado alimentos mais saudáveis, que proporcionem uma maior qualidade de vida devido a suas características nutricionais e funcionais, ocasionadas pela presença de compostos, como vitaminas, antioxidantes e minerais. As bebidas mistas vêm sendo utilizadas com o intuito de agregar em características nutricionais de determinados sucos, pela complementação de nutrientes fornecidos por frutos diferentes e incrementação que possui componentes com potencial funcional. O presente estudo teve como objetivo: desenvolver formulações de bebidas mistas, caracterizar quanto às propriedades físico-químicas, componentes bioativos, capacidade antioxidante, aceitação sensorial e, avaliar a sua estabilidade. O trabalho foi subdividido em dois experimentos. O primeiro experimento avaliou seis formulações de bebidas mistas na proporção de 40% de vegetais e hortaliças, sendo utilizadas, como matérias-primas, o abacaxi, o melão, a castanhola, a hortelã, o hibisco em pó e o gengibre em raiz e, 60% de água mineral. Antes do desenvolvimento das bebidas mistas, foi realizada a caracterização física, físico-química, bioativa dos frutos e hortaliças utilizados nas formulações. Após o desenvolvimento das seis formulações das bebidas mistas, estas foram submetidas às avaliações sensoriais. Com base nos melhores resultados da avaliação sensorial, foram escolhidas as três formulações de melhor aceitação para serem armazenadas durante 0, 10, 20, 30 dias sob condições de refrigeração (~10 °C). As avaliações, durante o armazenamento, foram realizadas a cada 10 dias, quanto às características físicas e físico-químicas. O segundo experimento também tomou como base os melhores resultados da avaliação sensorial do experimento I e foram escolhidas as três formulações de melhor aceitação para serem armazenadas durante 0, 10, 20, 30 dias sob condições de refrigeração (~10 °C), sendo avaliada quanto às características físico-químicas, componentes bioativos e antioxidantes, com uma periodicidade de 10 dias. E a cada 15 dias para as avaliações microbiológicas. Para os dois experimentos foram utilizados o delineamento inteiramente casualizado e os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando detectado significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Com base nos resultados do capítulo II, verificou-se que as formulações de bebidas mistas desenvolvidas apresentaram atributos sensoriais positivos, alcançando uma boa aceitação entre os provadores, com destaque para as formulações F1, F3 e F4. A caracterização das polpas dos frutos e hortaliças utilizados nas formulações obtiveram bons resultados para as características físico-químicas e componentes bioativos. Houve variação significativa quanto as características físico-químicas durante o período de armazenamento, verificando que as formulações F1 e F4 demonstraram melhor qualidade durante o armazenamento, principalmente para os valores de pH e acidez, dentro dos limites desejados para evitar a deterioração do produto e garantir sua segurança alimentar. Já com base no experimento do capítulo III, observou-se que as formulações das bebidas mistas apresentaram variações significativas nos teores de compostos bioativos ao longo dos períodos de armazenamento. Houve uma tendência de degradação desses compostos, especialmente após os 30 dias de armazenamento, possivelmente devido à exposição à luz, oxigênio e características intrínsecas das formulações. Apesar dos valores inferiores aos de alguns estudos anteriores, as formulações mantiveram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos, evidenciando a eficácia das

---

<sup>1</sup> Orientadores: Profa. Adriana Ferreira dos Santos, Dra; Maíra Felinto Lopes, Dra.

práticas de higiene adotadas. Desta forma, destaca a importância da escolha das formulações e das condições de armazenamento na preservação dos compostos bioativos e na garantia da qualidade microbiológica dos produtos finais, sendo a formulação 1 (F1), a bebida mista com melhor estabilidade e aceitação sensorial, selecionada pelos consumidores.

**Palavras-chave:** *blends*, análise sensorial, caracterização, estabilidades, antioxidantes.

SANTOS, A. F. dos. RODRIGUES, D. L. **Evaluation and Storage of Non-Alcoholic Mixed Drinks Based on Fruit and Vegetables**. Pombal: UATA/CCTA/UFCG, 2024. 104 pg. (Dissertação em Sistemas Agroindustriais)<sup>2</sup>.

### ABSTRACT

Consumers have been looking for healthier foods that provide a higher quality of life due to their nutritional and functional characteristics, caused by the presence of compounds such as vitamins, antioxidants and minerals. Mixed beverages have been used in order to improve the nutritional characteristics of certain juices, by complementing nutrients provided by different fruits and increasing the nutritional characteristics of different juices. The objective of this study was to develop and process mixed beverage formulations, characterize physicochemical properties, bioactive components, antioxidants, sensory acceptance, and evaluate their stability. The study was subdivided into two experiments. The first experiment evaluated six different formulations of mixed beverages in the proportion of 40% pulp and vegetables, using pineapple, melon, castanet, mint, hibiscus powder and ginger root as raw materials, and 60% mineral water. After the development of the six formulations of the mixed drinks, they were submitted to physicochemical, bioactive, antioxidant and sensory evaluations. The second experiment was based on the best results of the sensory evaluation of experiment I and the three formulations with the best acceptance were chosen to be stored for 0, 10, 20, 30 days under refrigeration conditions (~10 °C). Evaluations during storage were performed every 10 days regarding physicochemical characteristics and bioactive components. And every 15 days for microbiological evaluations. For both experiments, a completely randomized design was used and the results were submitted to analysis of variance. When significance was detected for the F test, the data were compared using Tukey's test at the 5% probability level. Based on the results of chapter II, it was found that the mixed beverage formulations developed presented positive sensory attributes, achieving a good acceptance among the tasters, especially the F1, F3 and F4 formulations. The characterization of the pulps of the fruits and vegetables used in the formulations yields good results for the physicochemical characteristics and bioactive components. There was a significant variation in the physicochemical characteristics during the storage period, verifying that the F1 and F4 formulations showed better quality during storage, especially for the pH and acidity values, within the desired limits to avoid product spoilage and ensure its food safety. Based on the experiment in chapter III, it was observed that the formulations of the mixed beverages showed significant variations in the levels of bioactive compounds over the storage periods. There was a tendency for these compounds to degrade,

---

<sup>2</sup> Orientadores: Prof. Adriana Ferreira dos Santos, Dra; Maíra Felinto Lopes, Dra.

especially after 30 days of storage, possibly due to exposure to light, oxygen and intrinsic characteristics of the formulations. Despite the lower values than in some previous studies, the formulations remained within the established microbiological standards, evidencing the efficacy of the hygiene practices adopted. In this way, it highlights the importance of the choice of formulations and storage conditions in the preservation of bioactive compounds and in ensuring the microbiological quality of the final products.

**Keywords:** blends, sensory analysis, characterization, stabilities, antioxidants.

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO I

<b>Tabela 1.</b> Formulações para as bebidas mistas.....	15
<b>Tabela 2.</b> Formulação das bebidas mistas para o armazenamento.....	17

### CAPÍTULO II

<b>Tabela 1.</b> Formulações para as seis bebidas mistas.....	35
<b>Tabela 2.</b> Formulações das bebidas mistas escolhidas para o armazenamento.....	36
<b>Tabela 3.</b> Valores médios e desvio padrão do teste de aceitação para as amostras na análise sensorial das formulações das seis bebidas mistas.....	39
<b>Tabela 4.</b> Valores médios e desvio padrão do teste de preferência para as amostras na análise sensorial das formulações dos seis sucos mistos.....	40
<b>Tabela 5.</b> Valores médios das análises físicas, físico-químicas e de compostos bioativos das polpas (abacaxi, melão e castanhola) e hortaliças/especiarias (hibisco em pó e gengibre raiz).....	40
<b>Tabela 6 A, B e C.</b> Valores médios do parâmetro cor $C^*$ , $L^*$ e $H^*$ das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	49
<b>Tabela 7.</b> Valores médios dos pH das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	50
<b>Tabela 8.</b> Valores médios dos Acidez Titulável das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	51
<b>Tabela 9.</b> Valores médios dos Sólidos Solúveis das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	51
<b>Tabela 10.</b> Valores médios dos Sólidos Solúveis/ Acidez Titulável das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	52
<b>Tabela 11.</b> Valores médios dos Açúcares Solúveis Totais das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	53

### CAPÍTULO III

<b>Tabela 1.</b> Formulações para as seis bebidas mistas.....	65
<b>Tabela 2.</b> Formulações das bebidas mistas escolhidas para o armazenamento.....	66
<b>Tabela 3.</b> Valores médios dos teores de Ácido Ascórbico (AA) das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	67
<b>Tabela 4.</b> Valores médios dos teores de carotenoides das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	68

<b>Tabela 5.</b> Valores médios dos teores de clorofila das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	69
<b>Tabela 6.</b> Valores médios dos teores das antocianinas das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	69
<b>Tabela 7.</b> Valores médios dos teores dos flavonoides das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	70
<b>Tabela 8.</b> Valores médios dos teores dos compostos fenólicos das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	71
<b>Tabela 9.</b> Valores médios dos teores dos taninos das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	71
<b>Tabela 10A e 10B.</b> Valores médios dos teores das Betacianinas e Betaxantinas das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	72
<b>Tabela 11.</b> Valores médios dos Antioxidantes das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento.....	73
<b>Tabela 12.</b> Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento sob condições de refrigeração a 10 °C.....	74
<b>Tabela 13.</b> Valores médios das salmonelas das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento sob condições de refrigeração a 10 °C.....	75

**LISTA DE FIGURAS****CAPÍTULO I****Figura 1** - Fluxograma para obtenção da bebida mista.....16**CAPÍTULO II****Figura 1** - Fluxograma para obtenção da bebida mista.....35**Figura 2** - Formulações das seis bebidas mistas à base de frutas e hortaliças.....36**Figura 3** - Formulações das três bebidas mistas à base de frutas e hortaliças escolhidas para o armazenamento.....37**CAPITULO III****Figura 1** - Fluxograma para obtenção da bebida mista.....65

## SUMÁRIO GERAL

### CAPÍTULO I - CONSIDERAÇÕES GERAIS

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL</b> .....	1
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	3
2.1 OBJETIVO GERAL .....	3
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	3
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	4
3.1 ASPECTOS GERAIS – FRUTOS E HORTALIÇAS .....	4
<b>3.1.1 Abacaxi</b> .....	4
<b>3.1.2 Melão</b> .....	5
<b>3.1.3 Castanhola</b> .....	6
<b>3.1.4 Hibisco</b> .....	7
<b>3.1.5 Gengibre</b> .....	7
<b>3.1.6 Hortelã</b> .....	7
3.2 COMPOSTOS FUNCIONAIS BIOATIVOS .....	8
3.3 BEBIDA MISTA .....	9
3.4 ARMAZENAMENTO DE BEBIDAS MISTAS .....	11
3.5. ANÁLISE SENSORIAL.....	12
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	14
4.1 TIPO E LOCAL DE ESTUDO .....	14
4.2 POPULAÇÃO E AMOSTRA. ....	14
4.3 CRITÉRIOS DE INCLUSÃO E EXCLUSÃO.....	14
<b>4.4. Obtenção e caracterização das Matérias-Primas</b> .....	14
<b>4.5. Obtenção das formulações/Bebidas Mistas.</b> .....	15
<b>4.6. Estudo do armazenamento das Bebidas Mistas.</b> .....	16
<b>4.7. Avaliação físico-química</b> .....	17
4.7.1 <i>Análise colorimétrica (Cor L*, a*, b*, c* e H*)</i> .....	17
4.7.2 <i>Potencial Hidrogeniônico (pH)</i> .....	17
4.7.3 <i>Acidez Titulável (AT)</i> .....	18

4.7.4 Sólidos Solúveis (SS) .....	18
4.7.5 Relação SS/AT (ratio).....	18
4.7.6 Açúcares Solúveis Totais $g.100^{-1}$ .....	18
<b>4.8 Avaliações dos compostos bioativos</b> .....	<b>19</b>
4.8.1 Ácido ascórbico .....	19
4.8.2 Carotenoides e Clorofila .....	19
4.8.3 Flavonoides e Antocianinas .....	19
4.8.4 Taninos Totais .....	20
4.8.5 Betalaínas: betaxantinas e betacianinas .....	20
4.8.6 Polifenóis Extraíveis Totais.....	21
<b>4.9 Determinação da capacidade antioxidante sequestrante do radical livre DPPH.....</b>	<b>21</b>
<b>4.10 Análise Sensorial de Bebidas Mistas.....</b>	<b>21</b>
<b>4.11 Análises Microbiológicas.....</b>	<b>22</b>
<b>4.12 Delineamento experimental e análise estatística .....</b>	<b>23</b>
<b>6 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>25</b>

**CAPITULO II – Desenvolvimento, avaliação sensorial e qualidade de bebidas mistas durante o armazenamento**

RESUMO.....	32
ABSTRACT.....	32
1.INTRODUÇÃO.....	33
2.MATERIAL E MÉTODOS.....	34
<b>2.1 Matérias-primas e Obtenção das formulações/ bebidas mistas.....</b>	<b>34</b>
<b>2.2 Estudo do armazenamento das Bebidas Mistas.....</b>	<b>36</b>
<b>2.3. Delineamento Experimental e Análise estatística.....</b>	<b>38</b>
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	38
<b>3.1 Teste de aceitação e preferência das seis formulações das bebidas mistas.....</b>	<b>38</b>
<b>3.2 Caracterização das polpas dos frutos e hortaliças/especiarias utilizadas nas bebidas mistas armazenadas.....</b>	<b>40</b>
3.2.1 Colorimetria.....	41

3.2.2 pH.....	42
3.2.3 Acidez Titulável.....	43
3.2.4 Sólidos Solúveis.....	43
3.2.5 Açúcares Solúveis Totais.....	44
3.2.6 Ácido Ascórbico.....	45
3.2.7 Carotenoides.....	45
3.2.8 Antocianinas.....	46
3.2.9 Flavonoides.....	46
3.2.10 Compostos Fenólicos.....	47
<b>3.3 Qualidade das bebidas mistas no armazenamento.....</b>	<b>47</b>
4. CONCLUSÃO.....	53
5. REFERÊNCIAS .....	54

**CAPITULO III – Avaliação bioquímica e microbiológica de bebidas mistas durante o período de armazenamento sob refrigeração**

RESUMO .....	61
ABSTRACT .....	61
1.INTRODUÇÃO .....	62
2.MATERIAL E MÉTODOS .....	63
<b>2.1. Obtenção das formulações/bebidas mistas.....</b>	<b>63</b>
<b>2.2. Estudo do armazenamento das Bebidas Mistas .....</b>	<b>64</b>
<b>2.3 Avaliação dos compostos bioativos, antioxidantes e microbiológicas.....</b>	<b>66</b>
<b>2.4. Delineamento Experimental e Análise estatística.....</b>	<b>67</b>
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	67
<b>3.1. Compostos bioativos e antioxidantes.....</b>	<b>67</b>
<b>3.2 Armazenamentos Microbiológicos.....</b>	<b>73</b>
4. CONCLUSÃO .....	76
6. REFERÊNCIAS .....	76
<b>APÊNDICES .....</b>	<b>79</b>
APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.....	80
APÊNDICE B – Termo de Compromisso do Pesquisador Responsável.....	83
<b>ANEXOS.....</b>	<b>84</b>

ANEXO A – Ficha de Avaliação Sensorial de Teste de Aceitação e Preferência.....	85
ANEXO B – Certidão de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.....	86

## CAPÍTULO I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

### 1. INTRODUÇÃO GERAL

A procura por alimentos funcionais no mercado tem aumentado a cada dia, sobretudo, por causa dos fatores envolvidos desde o aumento consciente acerca da relação entre dieta e saúde, por parte da população, até o aumento incidente de patologias crônicas não transmissíveis, ocasionando maior procura por suprimentos benéficos à saúde, com ingredientes naturais capazes de realizar o exercício de propriedades bioativas benevolentes aos consumidores (MONTEMURRO et al., 2021).

A área de bebidas e alimentos funcionais tem atraído destacável interesse na pesquisa e inovação, na qual cada vez mais são explorados diversos ingredientes funcionais e suas propriedades benéficas, assim como possíveis processos de fabricação a fim de produzir novas bebidas ou aprimorar produtos já existentes (BIGLIARDI; GALATI, 2013).

Nesse contexto, de acordo com a pesquisa de Nazir et al. (2019), a composição de alimentos e bebidas, com características funcionais, a partir de componentes naturais com propriedades fisiológicas individuais, é um dos principais focos de pesquisa e elaboração na indústria alimentícia e na de bebidas. Já para os autores Corbo et al. (2014), a indústria de bebidas funcionais que proporciona o bem-estar e a saúde cresce ano a ano. Tais produtos podem ser achados em supermercados e/ou farmácias, atendendo as demandas dos consumidores que procuram conservar comportamentos saudáveis frente a um estilo de vida urbano, o qual está mais acelerado.

De acordo com o relatório do Market Research (2018), é esperado o aumento de cerca de 7,8% no mercado global de bebidas funcionais até 2022, sendo o grupo que mais progride dentre as mercadorias com funções favoráveis à saúde. É importante ressaltar que essa progressão acontece tanto pela maior acessibilidade ao transporte e armazenamento dessas mercadorias quanto pela maior probabilidade de incorporar componentes e nutrientes bioativos, que concederão propriedades funcionais e saudáveis à bebida (KAUSAR et al., 2012).

Quanto aos elementos mais usados para o desenvolvimento de bebidas funcionais, sobrepõem-se os minerais, aminoácidos, ácidos graxos, compostos antioxidantes, as fibras prebióticas, as bactérias probióticas e as vitaminas (BADER-UL-AIN et al., 2019). Outrossim, a procura pela inserção de adicionais e coadjuvantes tecnológicos mais naturais no tratamento de alimentos tem encorajado o feitio de pesquisas as quais entreveem a busca por modelos não convencionais para a aquisição de tais compostos e sua inclusão na produção de bebidas, como

exemplo tem-se o uso de plantas suculentas, cactáceas e frutas exóticas (MISHRA; SANGMA, 2017).

Segundo Silva et al. (2016), a mistura de frutas e hortaliças distintas, a fim de obter bebidas prontas para serem consumidas, tem sido objeto de estudo, com o intuito de aprimorar as suas características químicas, físicas e nutricionais, haja vista suas riquezas em compostos com ação antioxidante. Caracterizados por sua constituição química e sua responsabilidade pelos pigmentos e sabores típicos das frutas e hortaliças, consideram-se compostos bioativos os metabólitos secundários das plantas. Suas funções se diferenciam, como ação biológica assegurada no cuidado de doenças e no manejo da formação de radicais livres no organismo (VERRUCK et al., 2019).

Dentro do grupo dos sucos, podemos destacar as bebidas mistas; sua formulação, na forma “pronta para beber”, pode ser utilizada com o intuito de melhorar as características nutricionais de determinados sucos, pela complementação de nutrientes fornecidos por frutos diferentes (LIMA et al., 2008).

Além de trazer ao consumidor uma aptidão funcional, as bebidas mistas possuem potencialidade em compostos bioativos. Assim, o aumento do mercado global de alimentos funcionais reflete a predisposição de ingestão de alimentos inovadores que se associam à demanda por alimentação saudável, a qual promove bem-estar à sociedade (MENEGARIO, 2014).

Dessa forma, em vista desses benefícios, o presente estudo do desenvolvimento das bebidas mistas, com potencial funcional, com a combinação de formulações de polpas de frutas e hortaliças, pode surgir como potencialidades funcionais para bebidas mistas elaboradas, bem como a sua aceitação.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 Geral**

O presente estudo teve como objetivo: desenvolver formulações de bebidas mistas e avaliar quanto às características físico-químicas, componentes bioativos, atividade antioxidante, aceitação sensorial e, avaliar a sua estabilidade.

### **2.2 Específicos**

- Avaliar as características físico-químicas e o teor de compostos bioativos das matérias-primas utilizadas na obtenção das bebidas mistas;
- Processar as seis formulações de bebidas mistas;
- Avaliar sensorialmente as seis formulações das bebidas mistas;
- Armazenar as três formulações das bebidas mistas com melhor aceitação na avaliação sensorial;
- Analisar as características físico-químicas, os compostos bioativos e a atividade antioxidante das três bebidas mistas, durante os períodos de armazenamento;
- Avaliar a qualidade microbiológica e aceitação sensorial das três formulações de bebidas mistas nos períodos de armazenamento;
- Identificar a melhor formulação quanto as avaliações realizadas nos períodos de armazenamento.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 Aspectos gerais – frutos e hortaliças

Dentre os maiores produtores de frutas, o Brasil ocupa o terceiro lugar, perpassado somente pela Índia e China. Com cerca de 220 frutos comestíveis, equivalendo a apenas 0,2% da produção total do Brasil, a Região Amazônica possui imensa biodiversidade de especiarias frutíferas, composta fundamentalmente, por frutas típicas, as quais se consomem de forma fresca ou processada. A ingestão de frutas tropicais vem aumentando no mercado nacional e internacional, representando uma oportunidade de os produtores obterem acesso a lugares nos quais os consumidores elegem produtos com caráter exótico e com frequência de nutrientes potencialmente aptos a prevenir algumas patologias (ANICETO, 2017).

Existem diversas áreas, entre as Regiões Norte e Nordeste do país, nas quais as características do solo e o clima são bastante benéficas para se produzirem frutas tropicais. A produção e o processamento de frutos nessas regiões equivalem a importantes trabalhos econômicos, não somente por causa da relevância regional de comercialização, como também devido à progressão do mercado nacional e internacional. Além disso, o principal responsável pela grande aceitação vinculada às suas características sensoriais é a atração pelo sabor e aroma das frutas nativas em alta variedade (TIBURSKI et al., 2011).

Além da descoberta de Novos Fitoquímicos em Vegetais com potencial que agreguem valor nutricional e comercial em matérias-primas de pouco uso alimentar, a definição dos antioxidantes em frutos tropicais e hortaliças, produzidos e consumidos no Brasil, é essencial para analisar os alimentos, fontes de compostos bioativos, e determinar sua ingestão pela sociedade. Sob a óptica da saúde pública, é imprescindível reconhecer novos alimentos vegetais que previnam o déficit nutricional e as patologias crônicas. Quanto aos nutrientes essenciais, os frutos têm significativas quantidades de micronutrientes, tais como fibras, compostos fenólicos, sais minerais e vitaminas (REIS et al., 2017).

##### 3.1.1 Abacaxi

O abacaxi (*Ananas comosus*) é um fruto tropical cultivado em diversos estados e que mostra tamanha importância econômica para indústria frutífera brasileira, considerada pelos produtores como uma cultura geradora de impactos positivos na renda (GALEANO; VENTURA, 2018). Já para Lima; Souza; Fyfe (2019), o abacaxi é um fruto bastante consumido

e que apresenta características sensoriais importantes. Sucedido apenas pela banana e pelas frutas cítricas, esse fruto faz parte dos três frutos tropicais mais importantes no mercado internacional (DING; SYAZWANI, 2016). De acordo com FAO (*Food and Agriculture Organization*) em 2019, o Brasil cultivou cerca de 2.426.526 toneladas, o que representa 8,61% da produção global, com 2.337.302 toneladas em 2022, sendo o quarto maior produtor mundial.

Devido a sua fonte de vitaminas, minerais e fibras, a inserção desse alimento na dieta é sugerida pelo guia alimentar brasileiro (BRASIL, 2014). Além dos nutrientes mencionados, os compostos fenólicos podem ser achados no fruto, tanto em sua forma livre quanto vinculados a açúcares, sendo importante para a saúde humana, haja vista sua ação antioxidante, ajudando a prevenir patologias como processos inflamatórios, cânceres, entre outros. Segundo Haminiuk et al. (2012) e Silva et al. (2010), os compostos bioativos também se fazem presentes nas sementes, cascas e nos bagaços processados.

O abacaxi é destacado pela proporção de fibras, melhorando o funcionamento intestinal e retirando toxinas do organismo, mesmo com divergências dependentes de sua variedade. Contém elevados teores energéticos, tendo em vista sua grande acumulação de açúcares, destacando-se, principalmente, glicose, frutose e sacarose. Apresentam minerais (cálcio, fósforo, magnésio, potássio, sódio, cobre e iodo), enzimas proteolíticas (bromelina), bem como a vitamina C, vitamina B1 (tiamina), vitamina B5 (ácido pantotênico) e ácido fólico, além de conter aspectos apreciáveis de aroma, cor e sabor (VENURINI FILHO, 2010).

Muitas pesquisas têm sido realizadas, tendo em vista o uso do abacaxi para produzir bebidas. Foi desenvolvido, por Castro et al. (2014), um néctar misto usando a polpa do abacaxi (*Ananas comosus*) e polpa da seriguela (*Spondias purpurea*), onde foram desenvolvidas três fórmulas em diferentes teores, analisados seus aspectos físico-químicos. E os resultados mostraram as proporções mínimas impostas pela legislação atual, alcançando valores variáveis entre 0,25 a 0,26% para acidez total titulável e 3,57 a 3,61% para pH, mostrando-se uma boa escolha de utilização de frutos regionais para produzir sucos.

### 3.1.2 Melão

Considerado uma cucurbitácea, semeada em diversos lugares do mundo, o melão (*Cucumis melo* L) possui uma vasta expressão econômica. Suas sementes, assim como em outras culturas, quando extraídas das frutas carnudas, demonstram grande proporção de água (REIS et al., 2011). Para Medeiros et al. (2015), o melão possui uma cultura olerícola de grande

valia alimentícia, sendo boa parte do seu feitiço voltada ao consumo *in natura*, a exemplo do ingrediente de salada de frutas ou de hortaliças.

É importante ressaltar, ainda, que esse fruto apresenta uma vasta diversidade, podendo ser ingerido *in natura*, sendo considerado uma fruta nobre, haja vista seu elevado valor nutricional na forma de vitaminas C, A e B1, hidratos de carbono, cálcio, potássio, sódio e fósforo. Além disso, é composto por propriedades antioxidantes, bem como por proporções pequenas de ácidos cítricos e málico. A sacarose é considerada seu principal açúcar, porém também apresenta frutose, glicose e rafinose em menores proporções. Seu sabor é resultado de uma junção de açúcares e de incontáveis compostos aromáticos, como ésteres, cetonas e álcoois (PADUA et al., 2007).

Conforme Cavalcante (2010), os resultados do tratamento térmico acerca do suco do melão foram avaliados e observou-se que o tempo foi o grande responsável na formulação e/ou decomposição de metabólitos presentes no suco; ainda, as informações qualiquantitativas obtidas concernentes ao comportamento do perfil de metabólitos do suco submetido a tratamento térmico podem ser usadas a fim de monitorar e controlar esse processo.

### 3.1.3 Castanhola

Identificada popularmente como castanhola, a *Terminalia catappa* Linn, que pertence à família *Combretaceae*, é originária de regiões do litoral do Oceano Índico. Expandem-se em regiões cujo clima é tropical e subtropical, sendo encontradas em todo o território nacional. Seu desenvolvimento fisiológico acontece em drupas, contendo uma polpa carnosa e comestível, as quais são usadas como ração animal (Marques et al., 2013), contudo, dificilmente são utilizados na dieta humana. A parte interior da castanhola contém uma semente – castanha – em forma de cone, longa e abundante em gordura (IVANI et al., 2013).

Em suas pesquisas, foi encontrada, por Porto (2014), uma grande proporção de composto fenólicos, destacando-se nas castanholas maduras, pouco se falando sobre essa capacidade em frutos verdes. Geralmente, a pigmentação comum dos frutos amadurecidos retrata a frequência dos compostos bioativos, a exemplo dos fenólicos que demonstram ação antioxidante (UCHIDA, 2014).

Consoante Santos; Lorenzo; Lannes (2016), afirmam que há normalmente um consumo da polpa de frutas maduras da castanhola junto à casca, equivalendo a, aproximadamente, 50% do ganho da parte comestível da fruta. Nutricionalmente, o fruto possui entre 2,79 a 14,95% de lipídios; 2,30 a 2,54% de proteínas; 62,52 a 76,88% de carboidratos. Além disso, englobam a

taxa de fibras, equivalente a 31,68%, bem como o material amiláceo, correspondente a 19,57%. Para Ivani et al. (2008), o perfil de carboidratos atribui grande capacidade de absorção de óleo e água à polpa, ratificando sua adaptação para muitas áreas do ramo alimentício.

#### 3.1.4 *Hibisco*

Sendo um composto rico em antioxidantes, o hibisco, oriundo da planta *Hibiscus sabdarifa*, da família *Malvaceae*, é semeado em lugares tropicais e subtropicais, ajudando a amenizar os efeitos desagradáveis dos radicais livres. Além disso, tem altas concentrações de flavonoides com repercussão cardioprotetora e vasodilatadora, ampliando, assim, HDL e diminuindo LDL, triglicerídeos e pressão arterial (RODRIGUES; RODRIGUES, 2017).

Em razão da sua excessiva cor vermelha, aroma e sabor ácido singulares, os cálices de hibisco são usados globalmente na elaboração de produtos farmacêuticos, alimentos e bebidas (MONTEIRO et al., 2017). Segundo Santos et al. (2013), o hibisco é apresentado como uma adição favorável para a indústria alimentícia, o qual pode ser usado como matéria-prima no mercado de ingredientes e bebidas industriais para a elaboração de alimentos cujas características são benéficas à saúde.

#### 3.1.5 *Gengibre*

Com origem no sul da Ásia, o gengibre é o tubérculo de uma planta conhecida por *Zingiber officinale roscoe*, da família das *Zingiberaceae*, embora esteja distribuída pelo mundo (LEMOS et al., 2010). Desde os primórdios, seu consumo servia para o combate de patologias, sendo sua eficácia comprovada por estudos recentes. Fonte de antioxidantes, o rizoma é considerado a parte comercial da planta, composto por componentes ativos, a exemplo de carboidratos e dos seguintes óleos essenciais: shogaóis, falandreno, cineol, citral, gingeróis, zingibereno, canfeno e broneol (FREITAS et al., 2010).

Devido ao seu uso na culinária, o gengibre tornou-se uma hortaliça degustada em todo o mundo. Na culinária europeia, americana e oriental, adentra na preparação de bebidas alcoólicas e dos molhos para peixes, doces e carnes. Ao passo que se produz cerveja de gengibre na Jamaica, no Brasil há o tradicional quentão, presente nas festas juninas, além de sua incontável presença em pratos da região (LEMOS et al., 2010).

#### 3.1.6 *Hortelã*

Originária da família das *Herbáceas vivazes*, a hortelã é oriunda da Europa, foi trazida para o Brasil durante a colonização, lugar em que o seu extrato apresenta, sobretudo, características antimicrobianas (SOUZA et al., 2018). No Brasil, sua amplitude geográfica atinge todas as regiões (FLORA DO BRASIL, 2020).

Semeada com objetivo comercial no Norte e Leste da Europa, África e EUA, é muito usada para fins medicinais; outrossim, sua constituição é rica em mentol, o que indica muitas finalidades industriais, tais como em artigos de higiene bucal, flavorizantes, aromatizantes alimentícios, confeitaria, perfumaria, produtos fármacos e bebidas (DOMIJAN et al., 2005). Pesquisas ainda apontaram que infusões dessa hortaliça possuem altas proporções de compostos fenólicos e frequência de flavonoides de grande ação antioxidante (CONFORT, 2011).

### 3.2 Compostos bioativos

De acordo com Queiroz (2012), entendem-se por compostos bioativos (CB) os nutrientes e/ou não nutrientes que possuem atividade fisiológica ou metabólica própria. Os efeitos dessas substâncias podem ser exercidos como antioxidantes, estimulando enzimas, impedindo a ação de toxinas virais ou antibacterianas, inibindo a absorção de colesterol, amenizando a aglomeração plaquetária ou eliminando bactérias nefastas no trato gastrointestinal.

É importante frisar que o organismo humano não sintetiza esses compostos, já que o seu desenvolvimento e manutenção não dependem do seu consumo. Contudo demonstram ação de proteção na saúde sempre que frequentes na dieta em quantidades adequadas. Quando presentes nos alimentos de base vegetal, esses compostos também são denominados de fitoquímicos, abrangendo um grande grupo de compostos fragmentados nas seguintes categorias: carotenoides, alcaloides, compostos sulfurados, fitoesteróis e polifenóis (MORAND; TOMÁS-BARBERÁN, 2019).

Sendo de extrema importância para o organismo, esses compostos atuam na neutralização do excesso de radicais livres, os quais são produzidos pelo estresse oxidativo. Logo, o consumo de suprimentos ricos em compostos naturais com ação antioxidante reduz o risco de doenças crônicas não transmissíveis (DCNT), a exemplo: diabetes, obesidade, câncer, osteoporose e algumas doenças cardiovasculares (LLORACH et al., 2008).

Os vegetais e frutas possuem vários compostos que apresentam potencial de ação antioxidante, como carotenoides, vitaminas C e E, e uma variedade de antioxidantes fitoquímicos. Grande parte dos antioxidantes presentes nos citros são os fenólicos – fundamentalmente os que pertencem aos grupos dos flavonoides - e o ácido ascórbico (vitamina

C). Este proporciona cuidado em desfavor da oxidação no meio aquoso da célula, haja vista a sua grande capacidade redutora (Klimczak, 2007), por sua vez, os fenólicos são elementos com grande poder neutralizador das moléculas de radicais livres (COUTO, 2010).

Sob a óptica de Boroski et al. (2015), entre as variadas classes de compostos bioativos, os compostos fenólicos têm enorme significância funcional, compreendendo dois grandes conjuntos: os não flavonoides e os flavonoides. Estes, por sua vez, abarcam outros seis grupos de compostos, entre eles, as antocianinas. Estas são os compostos fundamentais cuja responsabilidade está na grande diversidade de tons de cores identificados nas flores, como azul, alaranjado, vermelho, rosa e roxo.

Outro grupo presente é o dos tetrapéridos, que inclui a classe dos carotenoides, antioxidantes naturais relevantes. Estes são considerados pigmentos acessórios, cuja coloração varia entre laranja, amarelo ou vermelho, possuindo como principal atribuição proteger contra foto-oxidação (TAIZ; ZEIGER, 2013). Para Chaves (2015), os carboidratos não digeríveis (fibras solúveis e insolúveis) e os antioxidantes (carotenoides, polifenóis, tocotrienóis, tocoferóis, isoflavonas, compostos organossulfurados, fitoesteróis), fitoestógenos e esteroides vegetais são CB já reconhecidos que oferecem funcionalidade aos alimentos.

Ao estudar a determinação de compostos bioativos presentes nos sucos de laranja frescos e pasteurizados, Alegre (2015) verificou que o tratamento térmico reduziu as concentrações de vitaminas C, carotenoides e fenólicos totais. O suco fresco de laranja pera demonstrou  $529,92 \text{ mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$ , enquanto o suco pasteurizado apresentou  $324,79 \text{ mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$  quando analisada a vitamina C; em relação aos fenólicos totais, o suco fresco apresentou  $79,06 \text{ mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$  e  $66,74 \text{ mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$  referente ao suco pasteurizado. Os carotenoides também acabaram sofrendo diminuição de  $8,04 \text{ mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$  para  $4,91 \text{ mg} \cdot 100\text{ml}^{-1}$ . Foi observado que a pasteurização influenciou os conteúdos carotenoides, vitamina C e fenólicos totais, sendo a menor concentração presente nos sucos pasteurizados quando relacionada aos sucos frescos.

### **3.3 Bebida mista**

A classificação das bebidas mistas funcionais se refere a produtos não alcoólicos cuja fórmula pode conter constituintes, a exemplo de aminoácidos, minerais, ervas, vitaminas, vegetais ou frutas (BADER-UL-AIN et al., 2019). Sua formulação é feita por meio da adição de ingredientes bioativos, os quais trazem benefícios ao organismo e/ou pela extração ou diminuição de ingredientes ou aditivos que, em grande quantidade, possam desenvolver malefícios à saúde (NAZIR et al., 2019).

A obtenção dessas bebidas acontece pela mistura de duas ou mais frutas ou vegetais. A designação desse produto deve estar vinculada à relação existente entre frutas e hortaliças utilizados, obedecendo a uma ordem decrescente das quantidades existentes na mistura, sendo visto como infração a produção, manipulação, fabricação ou comercialização de bebidas cujo registro não esteja vinculado ao MAPA (BRASIL, 2009).

As propriedades fundamentais oriundas dessas bebidas funcionais são utilizadas no tratamento de obesidade e doenças cardíacas, atividade antioxidante, anti-inflamatória e antidiabética (HABAUZIT et al., 2015; WANG et al., 2015; BADER-UL-AIN et al., 2019). Para Nazir et al. (2019), a possibilidade de existência da ação antioxidante nessas bebidas acontece devido à inserção de ingredientes naturais, conferindo ao produto tal característica, com destaque nos ingredientes ricos em compostos fenólicos.

As bebidas mistas fazem parte do grupo de produtos que possuem características funcionais, já que além de sua riqueza em minerais, vitaminas e componentes fitoquímicos com reconhecimento de ação antioxidante, têm a alegação comercial de serem naturais. São, fundamentalmente, voltadas a um grupo que, além de buscar alimentação saudável, reivindica novas cores e texturas, bem como aromas e sabores exóticos (LIMA, 2011).

Algumas pesquisas vêm relatando a produção de novas bebidas mistas funcionais que utilizam um ou mais ingredientes bioativos originários de bases não convencionais, a exemplo do uso de frutas exóticas (Gironés-Vilaplana et al., 2012), extrato de soja (Moura Neto et al., 2016), tubérculos (Dionísio et al., 2016), ervas medicinais (Lakshan et al., 2019), plantas suculentas (Mishra; Sangma, 2017) e cactáceas da espécie *Opuntia ficus-indica*, conhecida, popularmente, como palma (BACCOUCHE et al., 2013).

Dessarte, a indústria, comumente, utiliza flavorizantes para beneficiar as propriedades sensoriais desses produtos. O uso de frutas com grande aceitação dos consumidores, como flavorizantes naturais, é um artefato permissível à valorização do produto, tanto pela existência de compostos bioativos nessas matrizes (vitaminas, minerais e compostos fenólicos) quanto pelo apelo de se tratar de um aditivo natural, podendo conferir função ao alimento ou bebida produzidos (JEON; KIM, 2018).

Vinculado a isso, relata-se que os consumidores se apresentam mais dispostos a provar novos produtos, caso estes contenham, no mínimo, um ingrediente que lhes seja familiar (BEVERAGE INDUSTRY, 2014). De acordo com Maia et al. (2019), algumas pesquisas apontam que a adição de misturas de sucos de frutas em bebidas funcionais pode acarretar, também, bons resultados quando comparado à adição de suco de uma única fruta, haja vista que

a junção de distintas frutas proporciona grande variação de fibras, minerais, vitaminas, compostos fenólicos e carotenoides.

A produção de um suco misto de goiaba, manga e acerola preparado por Faraoni et al. (2012), analisou 10 formulações, nas quais identificaram proporções de pH variáveis entre 3,39 a 4,11, e acidez titulável entre 0,19% a 0,25%; em relação ao teor de vitamina C, observaram-se valores que variam entre 29,14 mg.100ml<sup>-1</sup> a 69,20 mg.100ml<sup>-1</sup>; as formulações, resultadas a partir de goiaba, manga e acerola, foram, sensorialmente, aprovadas.

### **3.4 Armazenamento de bebidas mistas**

O controle das interações químicas e das ações enzimáticas e microbiológicas, comprometedoras da qualidade do produto é responsável pela estabilidade de um alimento ou bebida, o qual é responsável por promover mudanças nutricionais e sensoriais não desejáveis (MOURA, 2010). Em relação aos sucos e néctares, essa estabilidade pode ser atingida por fatores, a exemplo: tratamento térmico indesejável durante o processamento, qualidade da matéria-prima, alterações microbiológicas e temperatura armazenável não adequada, que resultam em reações químicas enzimáticas (SILVA et al., 2006).

A vida de prateleira é o espaço do período decorrido desde a produção até o consumo de um produto alimentício, em que há a conservação da aceitabilidade do produto pelo consumidor, além de verificar, em tal produto, um nível de satisfação de qualidade. Esta pode ser analisada por características sensoriais (cor, textura, aroma, aparência e sabor), pelo valor de nutrientes, pela carga microbiana e pela absorção de componentes da embalagem (SARANTÓPOULOS et al., 2001).

A conservação nutricional da polpa, dos sucos, néctares e das bebidas mistas podem ser modificadas por meio do tratamento térmico, tendo em vista que este pode mudar a qualidade do produto, condições de ambiente em que é exposto e período de armazenamento, devido à presença de xantofilas, carotenos e provitamina A as quais são, comumente, sensíveis a calor, luz e oxigênio (TALCOTT et al., 2003).

A conservação das propriedades idênticas aos originais dos alimentos pelo máximo tempo possível, depois do seu processamento, é uma das maiores finalidades da indústria que processa alimentos. Dessa forma, as condições para armazenamento e para o material da embalagem usada são atributos que devem ser analisados e controlados, objetivando a manutenção da qualidade dos produtos durante o seu armazenamento (MATTA; CABRAL; SILVA, 2004).

Consoante Arroyo (2019), durante o armazenamento dos vinhos (fermentados alcoólicos de uva), seus ingredientes são, consideravelmente, modificados em razão da(s) temperatura, luz, carga microbiana, embalagens, condições de processamento e outros aspectos enzimáticos e não enzimáticos. Ademais, as mudanças na estabilidade da bebida são dependentes do tempo para consumi-la, valor que altera conforme o potencial de cada vinho, contudo, em média, varia entre 6 e 10 meses pós-engarrafamento. No campo literário, poucos pesquisadores abordam acerca do desgaste de fermentados alcoólicos de frutas, conforme Brandão (2013), Teixeira et al. (2014) e Pinto et al. (2015).

Carvalho; Guerra (1995) observaram a estabilidade de açúcares totais durante 150 dias de conservação a 28°C, em garrafa de vidro, do suco tropical de acerola, sendo também analisado por Maia et al. (2003), que observaram um déficit calórico em uma bebida à base de acerola (25%), em garrafa de vidro, conservada e pasteurizada por 120 dias a 25°C.

Dionísio et al. (2016), ao avaliar a preservação de uma bebida funcional de frutas tropicais e *yacon* durante o armazenamento sob congelamento, num período de 225 dias, identificou diminuição do pH de 3,38 para 3,10, assim como a proporção de ácido ascórbico de 190,88mg.100g<sup>-1</sup> para 172,59 mg.100g<sup>-1</sup> durante o tempo de conservação.

Outras pesquisas apontam o resultado do processamento térmico e de distintas condições de armazenamento na estabilidade do ácido ascórbico e de polifenóis extraíveis totais, em sucos de frutas. Lavinias et al. (2006) analisaram a estabilidade do ácido ascórbico em suco de caju conservado sob diferentes situações de estocagem e observaram uma diminuição no teor médio de 6,57% para 4,44% e 2,70%, respectivamente, nos sucos conservados em temperatura ambiente, sob refrigeração num período de 24h. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que o armazenamento à temperatura ambiente foi negativo para a estabilidade do ácido ascórbico, resultando grandes perdas vitamínicas.

### **3.5 Análise sensorial**

Segundo Palermo (2015), a qualidade sensorial é determinada pela reação humana às características dos alimentos que ingere. A partir disso, a análise sensorial é usada como ferramenta pelas indústrias e pesquisadores para analisar e compreender respostas frutos dos estímulos da ingestão de alimentos.

Dessa forma, compreende-se por análise sensorial a disciplina que é utilizada para mensurar, investigar e elucidar as respostas a essas características de alimentos e produtos como estes são observados pelos órgãos do sentido. Ela envolve a medida e análise dos atributos

sensoriais de alimentos e outros materiais, bem como o exame e o entendimento das respostas de profissionais treinados (ABNT, 2019).

Para o mercado de alimentos, a avaliação sensorial tem sido muito importante, na medida em que a qualidade de um alimento diz respeito à aprovação dos consumidores. Para quem consome, um alimento deve conter características químicas, físicas e microbiológicas aceitáveis, além disso demonstrar características sensoriais as quais atendam às suas demandas e precisões. A qualidade sensorial de um novo produto pode ser analisada por intermédio de muitos procedimentos sensoriais, e o entendimento das características sensoriais de um novo alimento pode ser distintivo durante seu processamento e sua melhoria (LOURES et al., 2010).

Os preceitos de análise sensorial têm seu princípio em psicologia e fisiologia. A informação advinda de práticas com os sentidos possui significativa influência nos métodos de teste e na mensuração de reações humanas aos estímulos. A informação sensorial é utilizada como um seguimento da decisão de marketing para reconhecer e, quantitativamente, moldar os fatores fundamentais para a aceitabilidade de um produto e, frequentemente, é identificada como um recurso principal para quaisquer programas sensoriais (STONE; SIDEL, 2004).

Para Loures et al. (2010), ao conhecer as características sensoriais, é possível utilizar a quantidade de porção dos ingredientes, o método de processamento e os ingredientes usados no desenvolvimento do produto, com o intuito de garantir um produto cujo perfil sensorial proporcione melhor aprovação pela indústria consumidora.

A avaliação sensorial é entendida como uma ligação entre produção e pesquisa, enfatizando as características técnicas da alimentação, no estudo de utilização e marketing, assim como no psíquico e perfil dos consumidores. Estes verificam a resposta aos estímulos, consequentes do consumo ou utilização de um produto por meio de testes afetivos e/ou analíticos. Costumeiramente, os testes analíticos (descritivos e discriminativos) realizam-se com painéis preparados; já os testes afetivos, com os consumidores (MOUSSAOUI; VARELA, 2010).

Sob a óptica de Dutcosky (2013), são cruciais os métodos usados na análise sensorial, quanto à qualidade de um produto, objetivando compreender de que forma as características são influenciadas, bem como sua responsabilidade pela opção dos consumidores, aprimorando a qualidade dos produtos ou na elaboração de mercadorias qualificadas.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Tipo e local de estudo**

Refere-se a um estudo experimental, descritivo e exploratório, de abordagem qualiquantitativa, o qual foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB, nos laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), Sensorial e Análises de Alimentos, sendo o procedimento da coleta de dados iniciado a partir de fevereiro de 2023.

### **4.2 População e amostra**

A amostragem compreendeu vegetais (frutos e hortaliças) como: abacaxi, melão, castanhola, hibisco, gengibre e hortelã, as quais foram adquiridas nos municípios de Patos e Pombal, PB. Onde foram caracterizadas e submetidas ao desenvolvimento das formulações. Posteriormente, as bebidas mistas produzidas foram oferecidas a uma população de 100 estudantes da UFCG, campus Pombal-PB, para a avaliação sensorial.

### **4.3 Critérios de inclusão e exclusão**

Foi selecionada a amostra dando importância aos seguintes critérios de inclusão: frutos e hortaliças cultivados nas regiões paraibanas, provadores (estudantes da UFCG, campus Pombal-PB) não treinados e que concordassem em participar a partir da assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A). Não participaram do estudo estudantes que não tenham aceitado a assinatura do termo para a análise sensorial.

### **4.4 Obtenção e caracterização das Matérias-primas**

As matérias-primas adquiridas foram transportadas para o LTPOV da UATA/CCTA/UFCG, onde foram recebidas e selecionadas quanto aos seus atributos de qualidade (cor, grau de maturação, isenção de doenças, etc.) e lavadas por imersão em água clorada (50ppm) por 15 minutos. Os frutos (abacaxi, melão e as castanholas) foram descascados e depois desintegrados e despulpados para a obtenção da polpa em liquidificador semi-industrial. A hortelã foi lavada em água clorada (30 ppm/ 15 minutos), sendo removidos os talos, cortados e triturados em multiprocessador para obtenção das bebidas mistas. O hibisco foi adquirido na sua forma de pó, enquanto que o gengibre foi adquirido na forma de raiz. A hortelã foi triturada com uma quantidade exata de água; como foi adicionada água, foi feita a

subtração da quantidade da água total utilizada, menos a quantidade de água que foi utilizada para triturar a hortelã. Já o hibisco em pó foi pesado para serem utilizados de acordo com as formulações e o gengibre em raiz foi ralado e quantificado também de acordo com as formulações. Após a obtenção das polpas, essas foram submetidas a uma avaliação físico-química e de compostos bioativos. Depois, as polpas foram submetidas às suas devidas quantificações para as formulações da obtenção das seis formulações das bebidas mistas (Figura 1).

#### 4.5. Obtenção das formulações/bebidas mistas

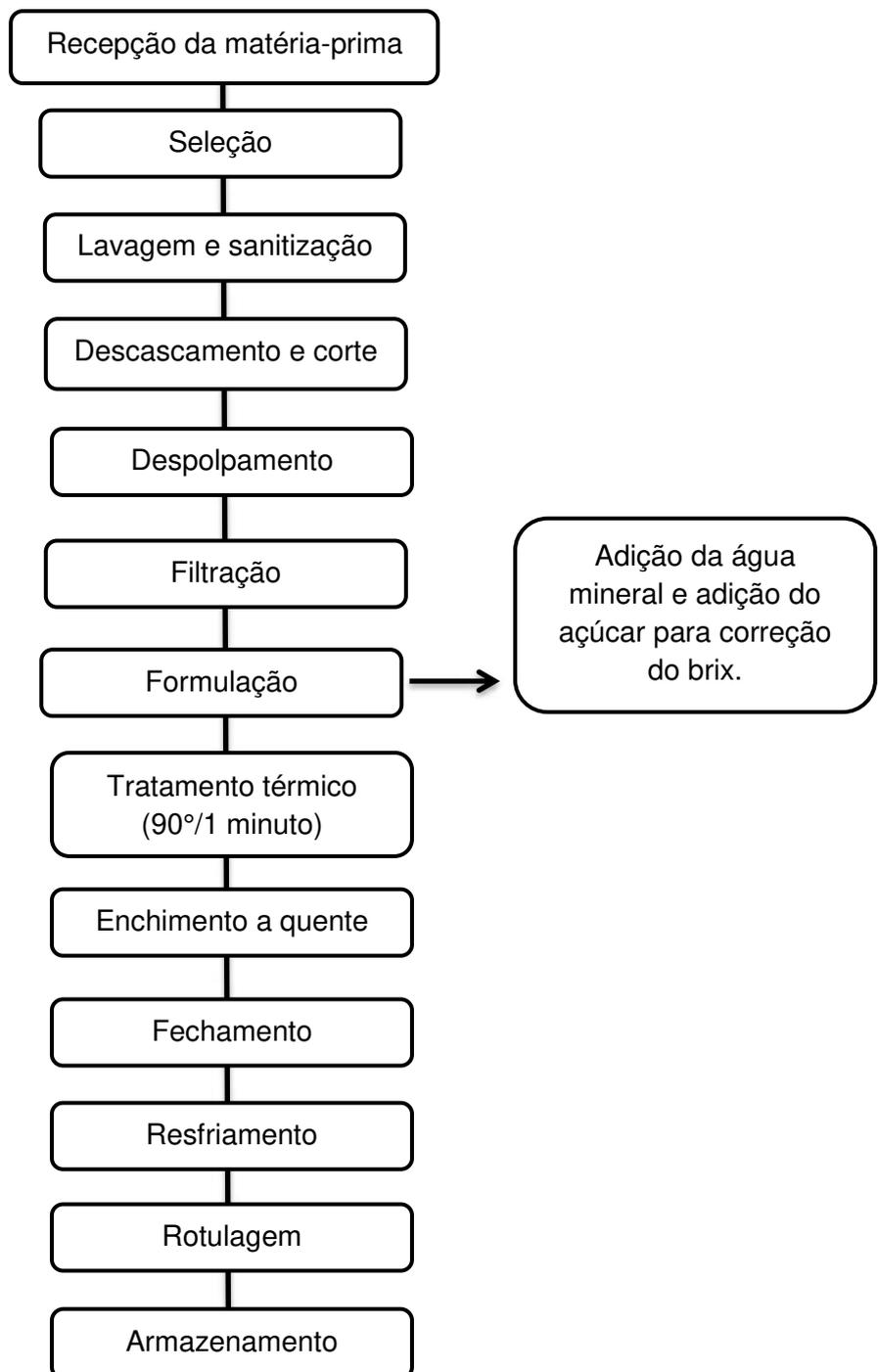
Após a realização das análises das polpas *in natura*, foram quantificadas as formulações para obtenção das bebidas mistas com base em pré-experimentos. Dessa forma, as polpas foram devidamente pesadas, nas proporções de 40% de polpa (abacaxi, melão, castanhas, hibisco, gengibre e hortelã) e 60% de água mineral, com correção de 11° Brix, de acordo com o que é estabelecido pela Instrução Normativa MAPA Nº 49 DE 26/09/2018 (Figura 1 e Tabela 1).

Na sequência, a bebida mista de cada formulação foi submetida a um tratamento térmico (~90°C por 1 minutos), visando reduzir o risco de contaminação microbiológica, enchimento a quente (~ 85°C), acondicionadas em embalagens de polipropileno, fechadas com tampas plásticas com lacre, posteriormente resfriadas por imersão em água clorada (100ppm). As bebidas mistas das seis formulações foram submetidas às análises físico-químicas, de compostos bioativos, antioxidantes e sensoriais. E com base na análise sensorial, foram escolhidas as três formulações de melhor aceitação para serem submetidas a avaliação do período de armazenamento.

**Tabela 1.** Formulações para as bebidas mistas

FORMULAÇÃO/ TRATAMENTOS	Concentrações (40% de polpa)
<b>F1</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hibisco em pó (1%)
<b>F2</b>	Abacaxi (16%) + Melão (15%) + Castanhola (7%) + Hibisco em pó (2%)
<b>F3</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13,85%) + Gengibre raiz (0,15%)
<b>F4</b>	Abacaxi (16 %) + Melão (15%) + Castanhola (8,75%) + Gengibre raiz (0,25%)
<b>F5</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hortelã (1%)
<b>F6</b>	Abacaxi (16%) + Melão (15%) + Castanhola (7%) + Hortelã (2%)

**Fonte:** Autoria própria (2023).



Fonte: Autor (2023)

**Figura 1** - Fluxograma para obtenção da bebida mista.

#### 4.6 Estudo do armazenamento das Bebidas Mistas

Com base nas 3 (três) formulações de melhor aceitação de acordo com a análise sensorial (Tabela 2, item 4.10) das seis formulações avaliadas (Tabela 1), procedeu-se o desenvolvimento das misturas de polpas (representaram 40%), variando de acordo com as formulações escolhidas para o armazenamento (Tabela 1). As bebidas mistas das três

formulações seguiram o mesmo processo (Figura 1), sendo submetidas a tratamento térmico à temperatura de 90°C por 1 minuto, envasadas a quente em garrafas PET de 200 ml, quantificadas de acordo o número de períodos de avaliações, fechadas com tampas plásticas com lacre e, posteriormente, resfriadas por imersão em água clorada (100ppm). Após rotulagem, procedeu-se o armazenamento das amostras à temperatura na condição de refrigeração em BOD à temperatura de aproximadamente 10°C durante 30 dias. As bebidas mistas foram submetidas às avaliações em intervalos de 10 (dez) dias, entre 0 (zero) (+1, representa um dia após a obtenção das bebidas/ no armazenamento); 10 (dez); 20 (vinte) e 30 (trinta) dias. Essas bebidas foram submetidas quanto às avaliações físico-químicas, compostos bioativos, antioxidante e microbiológica. Para as análises físico-químicas, compostos bioativos e antioxidante, as bebidas foram avaliadas aos 0 (zero) (+1, representa um dia após a obtenção das bebidas/ no armazenamento); 10 (dez); 20 (vinte) e 30 (trinta) dias. Enquanto que, para as análises microbiológicas as bebidas foram avaliadas nos dias 0 (zero) (+1, representa um dia após a obtenção das bebidas/ no armazenamento); 15 (quinze) e 30 (trinta) dias.

**Tabela 2** - Formulações das bebidas mistas para o armazenamento. \*

<b>TRATAMENTOS /FORMULAÇÕES</b>	<b>Concentrações (40% de polpa)</b>
<b>T1 (F1)</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hibisco em pó (1%)
<b>T2 (F3)</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13,85%) + Gengibre raiz (0,15%)
<b>T3 (F4)</b>	Abacaxi (16 %) + Melão (15%) + Castanhola (8,75%) + Gengibre raiz (0,25%)

\* escolhidas com base na análise sensorial item 4.10/Tabela 1

## 4.7 Avaliação física e físico-química

### 4.7.1 Análise colorimétrica (Cor $L^*$ , $a^*$ , $b^*$ , $c^*$ e $H^*$ )

A cor das amostras foi avaliada mediante leitura direta da amostra em colorímetro portátil (KONICA MINOLTA, modelo CR-10, Japão) operando no sistema CIELab, onde  $L^*$  indica luminosidade (0: preto e 100: branco);  $a^*$  refere-se a intensidade da cor vermelha, que varia de verde (-60) a vermelho (+60);  $b^*$  a intensidade da cor amarela, que varia de azul (-60) a amarelo (+60); o croma ( $C^*$ ) expressa a saturação ou intensidade da cor, enquanto o ângulo hue ( $h^\circ$ ) indica a cor observável e é definido como iniciando no eixo  $+a^*$ , em graus, em que  $0^\circ$  é  $+a^*$  (vermelho),  $90^\circ$  é  $+b^*$  (amarelo),  $180^\circ$  é  $-a^*$  (verde), e  $270^\circ$  é  $-b^*$  (azul) (CANUTO et al.,

2010). Foram realizadas 3 leituras de cada repetição, sendo 6 repetições por amostra. saturação e ângulo de cor.

#### *4.7.2 Potencial Hidrogeniônico (pH)*

O pH foi determinado pelo método potenciométrico em pHmetro (MS TECNOPON, modelo mPA210, Piracicaba, SP, Brasil) após a calibração com soluções tampão com pH 4,0 e 7,0 (AOAC, 2016).

#### *4.7.3 Acidez Titulável (AT)*

A acidez foi realizada por titulação das amostras com solução de NaOH a 0,1 M até o ponto de viragem utilizando como indicador a fenolftaleína. Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico (AOAC, 2016).

#### *4.7.4 Sólidos Solúveis (SS)*

Os sólidos solúveis foram estabelecidos por leitura direta em refratômetro portátil digital (Biobrix®, modelo ATC 104-D), após calibração do equipamento com água destilada, e os resultados expressos em % (AOAC, 2016).

#### *4.7.5 Relação SS/AT (ratio)*

Foi obtida pelo quociente dos valores encontrados para sólidos solúveis (SS) e acidez titulável (AT).

#### *4.7.6 Açúcares Solúveis Totais $g.100g^{-1}$*

Foram determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn e Willis (1954). O extrato foi obtido através da diluição de 0,5 g da polpa/bebidas em 100 mL de água destilada. As amostras foram preparadas em banho de gelo, adicionando-se em um tubo 150  $\mu$ L do extrato, 850  $\mu$ L de água destilada e 2000  $\mu$ L da solução de antrona 0,2%, seguida de agitação e repouso em banho-maria a 100 °C por 3 minutos. As leituras das amostras foram

realizadas em espectrofotômetro a 620 nm, utilizando-se como referência a glicose para obtenção para curva padrão, sendo o resultado expresso em g de glicose.100g<sup>-1</sup> de amostra.

## **4.8 Avaliação dos compostos bioativos**

### *4.8.1 Ácido Ascórbico*

O teor de ácido ascórbico foi determinado através do método descrito na AOAC (2016), utilizando o ácido oxálico como solução extratora (BENASSI; ANTUNES, 1988), seguida de titulação da amostra com solução de 2,6-diclorofenol-indofenol sódio (DCFI), que dá cor azul em solução alcalina e coloração rósea em solução ácida. Os resultados foram expressos em mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> de amostra.

### *4.8.2 Carotenoides e Clorofila*

De acordo com a metodologia Lichtenthaler (1987), foi utilizado 1ml, juntamente com 3 mL de acetona 80% e 0,2 g de CaCO<sub>3</sub>, o extrato obtido foi vertido para um tubo de centrífuga e o resíduo removido do almofariz com 2 mL de acetona 80%, completando o volume para 5 mL, as amostras foram centrifugadas por 10 minutos a 3000 rpm, em seguida o sobrenadante foi vertido para uma proveta de 10 mL e uma alíquota foi transferida para uma cubeta e feita a leitura em espectrofotômetro no comprimento de onda de 470 nm para carotenoides e nos comprimentos de onda de 646 e 662 nm para clorofila, sendo o resultado expresso em µg.100g<sup>-1</sup> de amostra para carotenoides e mg. 100g<sup>-1</sup> de amostra para clorofila.

### *4.8.3 Flavonoides e Antocianinas*

Segundo a metodologia de Francis (1982), foi utilizado 1 ml da amostra e adicionados 10 ml da mistura etanol-HCL 1,5 N, em seguida, foi macerado por 1 minuto e adicionado em um tubo e guardado na geladeira por 24 horas. Após 24 horas, filtrou-se com papel de filtro e completou o volume para 10 ml e foram lidas as amostras em espectrofotômetro. Para a determinação de flavonoides amarelos, foi feita a leitura a 374 nm, e para as antocianinas a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm, sendo o resultado expresso em mg .100g<sup>-1</sup> de amostra.

#### 4.8.4 Taninos Totais

Os taninos foram analisados segundo metodologia descrita por Goldstein; Swain (1963), utilizando a curva de ácido tânico como padrão e leitura da absorbância realizada em espectrofotômetro (Biospectro®, modelo SP220, Curitiba, PR, Brasil) a 765 nm. Os resultados foram expressos em mg equivalente ao ácido tânico.100g<sup>-1</sup> de massa seca (mg EAT.100<sup>-1</sup> g).

#### 4.8.5 Betalaínas: betaxantinas e betacianinas

As betalaínas (betaxantinas e betacianinas) foram determinadas de acordo com Castellar et al. (2003) com modificações. Os extratos foram preparados utilizando a proporção etanol:água (80:20) como solução de extração. As amostras foram pesadas e maceradas com 10 mL de etanol a 80%, sendo agitadas e armazenadas em geladeira por 24h. Após esse período, as amostras foram centrifugadas a 3.500 rpm durante 10 min a 24 °C. Em seguida o sobrenadante foi reservado e adicionado ao resíduo mais 10 mL de etanol 80%, sendo então submetido novamente ao procedimento descrito anteriormente. Os dois sobrenadantes foram combinados na mesma proveta e o volume final ajustado para 25 mL com etanol a 80%. As leituras dos extratos foram realizadas em espectrofotômetro (Biospectro®, modelo SP220, Curitiba, PR, Brasil) a 535 nm para as betacianinas e 480 nm para as betaxantinas. A quantificação do teor das amostras seguiu a Equação 1:

$$\text{Betac./Betax. [mg/100 gFW]} = [(A \times DF \times MW \times V \times 100 / \epsilon \times L \times SW)] \quad (1)$$

em que:

A – Absorbâncias a 535 ou 480 nm

DF – Fator de diluição

MW – Peso molecular

V – Volume do extrato

ε - coeficiente de extinção

L – Largura da curva do espectrofotômetro (1cm)

SW – Peso da amostra

Para as betacianinas, o coeficiente de extinção é de 60.000 L/ (mol cm) e PM = 550 g.mol<sup>-1</sup>. Para as betaxantinas, o coeficiente de extinção é de 48.000 L/ (mol cm) e PM = 308 g.mol<sup>-1</sup>.

#### 4.8.6 Polifenóis Extraíveis Totais

Conforme o método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), em primeiro lugar, foi obtida aproximadamente 1 ml da amostra, diluída em água. Foram utilizadas alíquotas distintas para as formulações, acrescidas de 125  $\mu$ L do reagente Folin-Ciocalteu, seguido de agitação e repouso por 5 minutos. Logo após o tempo de reação, foram adicionados 250  $\mu$ l de carbonato de sódio, seguida de nova agitação e repouso em banho-maria a 40° C, por 30 minutos. A curva padrão foi preparada com ácido gálico, as leituras foram realizadas em espectrofotômetro a 765 nm, os resultados foram expressos mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup>.

#### 4.9. Determinação da capacidade antioxidante sequestrante do radical livre DPPH (1,1-difenil-2-picrilidrazil)

Para determinação das três formulações, foi adicionado 1ml das bebidas mistas a 4 mL de metanol 50% e deixando-se extraindo por 1h. Em seguida, foi centrifugado a 3.000 rpm durante 15 minutos. O sobrenadante foi filtrado e transferido para um balão volumétrico de 10 mL, o resíduo foi transferido para um becker adicionando 4 mL de acetona 70%, deixando-se extrair por 1h. Em seguida, foi repetida a centrifugação e o sobrenadante foi filtrado e adicionado juntamente ao balão volumétrico que já continha o sobrenadante da primeira extração, completando o volume com água destilada. Em tubos de ensaio foram preparadas três concentrações diferentes (10, 30 e 50 $\mu$ L) e em triplicata, a partir do extrato obtido. Foi utilizado 0,1 ml de cada concentração da amostra com 3,9 ml da solução de DPPH. As leituras foram realizadas em comprimento de onda a 515 nm, no qual foi observada a redução da absorvância até sua estabilização. O resultado foi expresso na forma de EC50, que corresponde à concentração da amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH (RUFINO et al., 2007).

#### 4.10. Análise Sensorial de Bebidas Mistas

Após a aprovação pelo comitê de ética e pesquisa CAAE 67318622.1.0000.5575 (Anexo C) foi realizada uma análise sensorial com 100 provadores não treinados. A preservação da privacidade dos participantes foi garantida por meio do Termo de Compromisso do Pesquisador (Apêndice B). Sendo escolhidas as três formulações mais aceitas seguindo critério

do teste de preferência (Capítulo II), para serem submetidas ao armazenadas durante 30 dias (Capítulo III).

- **Testes de aceitação**

Os testes de aceitação foram realizados em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UATA/CCTA/UFMG nos períodos da manhã e da tarde. As amostras foram servidas aos 100 provadores monadicamente, sob delineamento inteiramente casualizado à temperatura de 20°C, em copos descartáveis de 50ml com orientação sobre o preenchimento da ficha resposta. Foram aplicados testes de aceitação sensorial de aparência, cor, aroma, sabor e aceitação global utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, no qual 9 representa a nota máxima “gostei muitíssimo”, 5 representa “não gostei nem desgostei” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo” (Anexo A). (STONE; BLEIBAUM; THOMAS, 2012).

- **Testes de preferência sensorial**

A preferência entre as amostras foi avaliada por teste de ordenação, de acordo com a norma ISO 8587:2006, onde os provadores classificam as amostras da mais preferida para menos preferida, da seguinte maneira: “mais preferida” com peso 1, “intermediário” com peso 3 e “menos preferida” com peso 6. Após realizar o somatório com seus devidos pesos, cada uma das formulações obteve seu valor de somatório total de preferência. Os resultados foram calculados por meio do teste de Frideman com auxílio das tabelas de Newel e MacFarlane (ABNT-NBR 13170, 1994), valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. (Anexo B).

#### **4.11. Análises Microbiológicas**

Para as análises microbiológicas, foram utilizadas as metodologias descritas em APHA (2001) e SILVA et al., (2001). As análises microbiológicas envolveram a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, fungos filamentosos e leveduras, a determinação de coliformes totais (35°C) e coliformes fecais (45°C) e *Salmonella* sp. As análises para contagem de bactérias mesófilas, bolores e leveduras e coliformes foram efetuadas tomando-se porções de 10 ml da bebida mista de cada tratamento para cada repetição, pesadas assepticamente e colocadas em erlenmeyers contendo, 90 ml de água peptonada (0,1%) estéril. A partir da diluição  $10^{-1}$ , obtém a diluição  $10^{-2}$ , e a partir desta obteve-se a diluição  $10^{-3}$ . A população de microrganismos aeróbios mesófilos foi quantificada pelo método de plaqueamento em profundidade em ágar para contagem padrão. As placas foram incubadas a 35°C, por 24-48 horas.

A população de bolores e leveduras foram determinadas pelo método de plaqueamento em superfície em ágar batata dextrosado acidificado. As placas foram incubadas a 21-22°C por 3-5 dias. A determinação do número mais provável de coliformes totais (NMP.g<sup>-1</sup>) foi realizada por meio de teste presuntivo em caldo lactosado incubado a 35°C por 24-48 horas e de teste confirmativo em caldo bile verde brilhante, a 35°C por 24-48 horas. Em seguida, foi determinado o número mais provável de coliformes fecais em caldo *Escherichia Coli* (EC) incubado a 44,5°C por 24 horas. Os resultados foram expressos em UFC g<sup>-1</sup> (unidades formadoras de colônia por grama do produto), para mesófilos, bolores e leveduras, e para coliformes totais e fecais foram então expressos em NMP e presença/ausência de *Salmonella* sp em 25 ml de produto.

#### **4.12. Delineamento Experimental e Análise estatística**

Para as análises físicas, físico-químicas e compostos bioativos das polpas e extratos foram realizados valores médios e desvio padrão.

O experimento foi instalado em um delineamento inteiramente casualizado, no qual os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando detectada significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, usando o *software* Assistat, versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

Para o Capítulo II, os dados experimentais para as análises físico-químicas e os testes sensoriais de aceitação, intenção de compra obtidos das 6 formulações foram avaliados pelo teste F e a comparação entre médias, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados para o teste de preferência foram avaliados estatisticamente pelo teste de Friedman, usando a tabela de Newell e Mac Farlene, para verificar a diferença significativa de preferência entre as amostras.

Para as análises dos dados das três formulações escolhidas para o armazenamento foi empregado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (formulações) x 4 (períodos de avaliações), com quatro repetições para as avaliações físicas, físico-químicas (Capítulo II), compostos bioativos e antioxidantes (Capítulo III). E em esquema fatorial 3 (formulações) x 3 (períodos de avaliações), com quatro repetições para as avaliações microbiológicas (Capítulo III). Detectada significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

## **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados encontrados no desenvolvimento desta pesquisa foram convertidos na elaboração dos seguintes capítulos:

**CAPITULO II** – Desenvolvimento, avaliação sensorial e qualidade de bebidas mistas durante o armazenamento.

**CAPITULO III** – Avaliação bioquímica e microbiológica de bebidas mistas durante o período de armazenamento sob refrigeração.

## 6. REFERÊNCIAS

- ANICETO, A. Nutritional and Biological Activities of Murici, Bacuri and Taperebá – A review of Amazonian Fuits. **Fruits**, Rio de Janeiro, v. 72, n. 5, p. 317-326, 2017.
- ALEGRE, G. F. S. **Determinação de Compostos Bioativos e Capacidade Antioxidante em Sucos Frescos e Pasteurizados de Laranja**. 2015. 71 f. Dissertação (Mestrado em alimentos e nutrição) - Departamento de Alimentos e Nutrição. Universidade Estadual Paulista “Júlio De Mesquita Filho”, Araraquara, 2015.
- ARROYO, V. H. **Produção de vinho: descrição e dimensionamento de uma unidade produtora**. 2019. 37 f. Monografia (Engenharia Química) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019.
- BACCOUCHE, A. *et al.* A physical stability study of whey-based prickly pear beverage. **Food Hydrocolloids**, v. 33, p. 234-244, 2013.
- BADER-UL-AIN, H. *et al.* Functional nonalcoholic beverages: a global trend toward a healthy life. *In*: GRUMEZESCU, A.; HOLBAN, A. M. **Non-alcoholic beverages**. Elsevier, 2019. cap. 3, p. 73-105.
- BEVERAGE INDUSTRY. Blending is trending: citrus fruits impacted by consumers trends. **Beverage Industry Magazine**, p. 50-53, 2014. Disponível em: <<http://www.bevindustry.com/>>. Acesso em: 25 jul. 2022.
- BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, p. 118-129, 2013.
- BOROSKI, M. *et al.* **Antioxidantes Princípios e Métodos Analíticos**. 1. ed. Curitiba: Appris, 2015.
- BRANDÃO, C. C. **Desenvolvimento de fermentado alcoólico de yacon**. 2013. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2013.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa n° 49, de 26 de setembro de 2018. Instrução Normativa estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade de suco e polpa de fruta. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 27, set. 2018.
- BRASIL, Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. **Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável**. 2. ed. Brasília, 2014. 156 p.
- BRASIL. Constituição (2009). **Decreto n° 6.871, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei n° 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Decreto n° 6.871, de 4 de junho de 2009. Brasília, 4 jun. 2009.
- CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A.A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com atividade anti-radical

livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32(4), p.1196-1205, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000122>

CASTRO, D. S. C. *et al.* Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e Seriguela (*Spondias purpurea*). **Revista Verde**, Mossoró, v. 9, n. 1, p. 6-9, 2014.

CAVALCANTE, J. M. **Avaliação dos efeitos do tratamento térmico sobre o suco de melão: uso da metabolômica para seleção de marcadores**. 2010. 66 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

CARVALHO, I. T.; GUERRA, N. B. Suco de acerola: estabilidade durante o armazenamento. *In*: SÃO JOSÉ, A. R.; ALVES, R. E. (Organizadores). **Cultura da acerola no Brasil: produção e mercado**. Vitória da Conquista: DFZ/UESB, 1995. p. 102-105.

CHAVES, D. F. S. **Compostos bioativos dos alimentos**. São Paulo: Valéria Paschoal Editora, 2015. p. 340.

CONFORT, C. M. **Produção de Cerveja de Gengibre com Hortelã e Avaliação de seus Compostos Bioativos na Matriz Alimentar**. Monografia (Engenharia Química) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2011.

CORBO, M. R. *et al.* Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 6, p. 1192–1206, 2014.

COUTO, M. A. L.; CANNIATTI-BRAZACA, S. G. Quantificação de vitamina C e capacidade antioxidante de variedades cítricas. **Food Science and Technology**, v. 30, p. 15-19, 2010.

DING, P.; SYAZWANI, S. Physicochemical quality, antioxidant compounds and activity of MD-2 pineapple fruit at five ripening stages. **International Food Research Journal**, v. 23, p. 549-555, 2016.

DIONÍSIO, A. P. *et al.* Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, v. 66, n. 2, p. 148-155, 2016.

DOMIJAN, A. M. *et al.* Seed borne fungi and ochratoxina: a contamination of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **Food and Chemical Toxicology**, v. 43, n. 3, p. 427-432, 2005.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. 4. ed. Curitiba: Champagnat, 2013. p. 531.

FARAONI, A. S. *et al.* Desenvolvimento de um suco misto de manga, goiaba e acerola utilizando delineamento de misturas. **Cienc. Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 5, 2012.

FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. **Production**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/es/#data/QC/visualiek/>>. Acesso em: 15 e 18 jul. 2022.

FREITAS, R. J. S. *et al.* Composição físico-química e aceitação sensorial da inflorescência de gengibre orgânico (*Zingiber officinale* Roscoe). **Revista Ciência e Tecnologia de Alimento**, Campinas, 2010.

Flora do Brasil 2020 em Construção. **Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/>>. Acesso em: 18 jul. 2022.

GALEANO, E. A. V.; VENTURA, J. A. Análise comparativa de custos de produção e avaliação econômica dos abacaxis ‘Vitória’, ‘Pérola’ e ‘Smooth Cayenne’. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 61, 2018.

GIRONÉS-VILAPLANA, A. *et al.* A novel beverage rich in antioxidant phenolics: maqui berry (*Aristotelia chilensis*) and lemon juice. **LWT – Food Science and Technology**, v. 47, p. 279-286, 2012.

HAMINIUK, C. W. I. *et al.* Phenolic compounds in fruits - an overview. **International Journal Of Food Science & Technology**, v. 47, n. 10, p. 2023-2044, 2012.

HABAUZIT, V. *et al.* Flavanones protect from arterial stiffness in postmenopausal women consuming grapefruit juice for 6 mo: a randomized, controlled, crossover trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 102, p. 66-74, 2015.

IVANI, S. A. *et al.* Morfologia de frutos, sementes e plântulas de castanheira (*Terminalia catappa* L. - **COMBRETACEAE**). **Revista Brasileira de Fruticultura de Jaboticabal**, v. 30, n. 2, p. 517- 522. 2008.

JEON, S. Y.; KIM, K. O. Effect of portion size on long-term acceptability as affected by consumers’ neophobia level: A case study on flavored green-tea drinks. **Food Quality and Presence**, v. 63, p. 63-72, 2018.

KAUSAR, H. *et al.* Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. **Journal of Agricultural Research**, v. 50, n. 2, p. 239-248, 2012.

KLIMCZAK, I. *et al.* Effect of storage on the content of polyphenols, vitamin C and the antioxidant activity of orange juices. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 20, n. 3-4, p. 313-322, 2007.

LAKSHAN, S. A. T. *et al.* A commercial potential blue pea (*Clitoria ternatea* L.) flower extract incorporated beverage having functional properties. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p. 1-13, 2019.

LAVINAS, F. C. *et al.* Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875-883, 2006.

LIMA, A. S. *et al.* Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 683-690, 2008.

LIMA, A. S. **Néctares Mistos de Frutas Tropicais Adicionados de Inulina: Ação Prebiótica, estabilidade e aceitabilidade.** 2011. 117 f. Tese (Doutorado em nutrição). Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2011.

LIMA, P. C. C.; SOUZA, B. S.; FYFE, S. Influence of storage temperature and different packaging on the physicochemical quality of fresh-cut 'Perola' pineapple. **IDESIA (Chile)**, v. 37, n. 2, 2019.

LE MOS, H. P. *et al.* Gengibre. **Revista Diagnóstico e Tratamento**, São Paulo, p. 174-178, 2010.

LLORACH, R. *et al.* Characterization of polyphenols and antioxidant properties of five lettuce varieties and escarole. **Food Chemistry**, Múrcia v.108, p.1028-1038, 2008.

LOURES, M. M. R. *et al.* Análise descritiva por ordenação na caracterização sensorial de iogurte diet sabor morango enriquecido com concentrado protéico do soro. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 3, p. 661-668, 2010.

MARKET RESEARCH. **Global health beverage market - analysis by type of beverage by sub-types, by sales channel (online, offline), by region, by country (2018 edition).** Disponível em: <[www.marketresearch.com/Food-Beverage-c84/Beverages-c165/](http://www.marketresearch.com/Food-Beverage-c84/Beverages-c165/)>. Acesso em: 25 jul. 2022.

MARQUES, M. R. *et al.* An in vitro analysis of the total phenolic content, antioxidant Power, physical, physicochemical, and chemical composition of *Terminalia Catappa Linn* fruits. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 2013.

MAIA, G. A. *et al.* Obtenção e avaliação de bebida de baixa caloria à base de acerola (*Malpighia emarginata* D.C.). **Revista Ciência Agronômica**, v. 34, n. 2, p. 233-240, 2003.

MAIA, G. A. *et al.* Development of mixed beverages based on tropical fruits. In: GRUMEZESCU, A.; HOLBAN, A. M. **Non-alcoholic Beverages**. Elsevier, 2019. p. 129-162.

MATTA, V. M.; CABRAL, L. C.; SILVA, L. F. Suco de acerola microfiltrado: avaliação da vida de prateleira. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, v. 24, n. 2, p. 293-297, 2004.

MEDEIROS, L. S. *et al.* Primeiro ciclo de seleção massal na população PM3 de melão (*Cucumis melo* L). **Revista Verde**, v. 10, n. 4, p. 21-27, 2015.

MENEGARIO, A. C. F. **Expectativa do consumidor de bebida funcional não alcoólica e percepção de alimentos funcionais.** 2014. 113 p. (Dissertação) Programa de pós-graduação em ciência dos alimentos. Universidade Estadual Paulista. Araraquara, São Paulo, 2014.

MISHRA, L. K.; SANGMA, D. Quality attributes, phytochemical profile and storage stability studies of functional ready to serve (RTS) drink made from blend of *Aloe vera*, sweet lime, amla and ginger. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 3, p. 761-769, 2017.

MOURA NETO, L. G. *et al.* Development of a mixed drink made from hydrosoluble soybean extract, coconut water and umbu pulp (*Spondias tuberosa*). **Acta Scientiarum Technology**, v. 38, n. 3, p. 371-376, 2016.

MOURA, S. M. **Estabilidade de acerola em pó oriunda de cultivo orgânico**. 2010. 112 f. Dissertação (Mestrado em Ciências e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.

MONTEMURRO, M. *et al.* Plant-based alternatives to yogurt: state-of-the-art and perspectives of new biotechnological challenges. **Foods**, v.10, n. 2, p. 316, 2021.

MONTEIRO, M. J. P. *et al.* Chemical-sensory properties and consumer preference of hibiscos beverages produced by improved industrial processes. **Food Chemistry**, v. 225, p. 202-212, 2017.

MORAND, C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Contribution of plant food bioactives in promoting health effects of plant foods: why look at interindividual variability? **Eur J Nutr**, v. 58, n. 2, p. 13-19, 2019.

MOUSSAOUI, K. A.; VARELA, P. Exploring consumer product profiling techniques and their linkage to a quantitative descriptive analysis. **Food Quality and Preference**, v. 21, n. 8, p. 1088–1099, 2010.

NAZIR, M. *et al.* Opportunities and challenges for functional and medicinal beverages: current and future trends. **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 513-526, 2019.

NBR 13170: **teste de ordenação em análise sensorial**. Rio de Janeiro, 1994. 7p. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

NBRISO16779 de 03/2019 - **Análise sensorial** — Avaliação (determinação e verificação) da vida útil dos alimentos.

PADUA, M. T.; CAMPOS, R. P.; CLEMENTE, E. Qualidade dos frutos de tipos de melão, produzidos em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 535–539, 2007.

PALERMO, J. R. **Análise sensorial: Fundamentos e métodos**. Rio de Janeiro: Atheneu, 2015. p. 1-5.

PINTO, L. I. F. *et al.* Desenvolvimento de bebida alcoólica fermentada obtida a partir de resíduos agroindustriais. *In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA QUÍMICA*, 20., 2014, Florianópolis. **Anais COBEQ**. Florianópolis, 2015.

PORTO, R. G. C. L. **Influência do estágio de maturação no teor de compostos bioativos e atividade no cajuí (*Anacardium humile St. Hill*) e castanhola (*Terminallia catappa L.*)** – Dissertação (Mestrado em Alimento e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2014.

QUEIROZ, E. R. **Frações de lichia: caracterização química e avaliação de compostos bioativos**. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

- REIS, N. S. *et al.* Uma abordagem sobre o potencial funcional das diferentes matrizes vegetais; alho, menta e gengibre. **Revista Brasileira de Ciências em Saúde**, v. 1, n. 1, p. 19–24, 2017.
- REIS, R. C. *et al.* Modelagem matemática da secagem da pimenta cumari do Pará. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 4, p. 347-353, 2011.
- RODRIGUES, D. N.; RODRIGUES, D. F. Fitoterapia como Coadjuvante no Tratamento da Obesidade. **Revista Brasileira de Ciências da Vida**, v. 5, n. 4, p. 19, 2017.
- SANTOS, B. S. *et al.* Obtention, freeze-drying and characterization of lemon grass (*Cymbopogon citratus* d.c.) And hibiscus (*Hibiscus sabdariffa* L.) Extracts. **Revista GEINTEC**, São Cristóvão, 2013.
- SANTOS, O. V.; LORENZO, N. D.; LANNES, S. C. S. Chemical, morphological, and thermogravimetric of *Terminalia catappa* Linn. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 36, n. 1, p. 151-158, 2016.
- SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, É. Alterações de alimentos que resultam em perda de qualidade. In: SARANTÓPOULOS, C. I. G. L.; OLIVEIRA, L. M.; CANAVESI, É. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA, 2001. p. 1-22.
- SILVA, F. V. G. *et al.* Avaliação da estabilidade de bebida mista elaborada com água de coco e suco de maracujá. **Acta Sci. Technol.**, Maringá, v. 28, n. 2, p. 191- 197, 2006.
- SILVA, M. L. C. *et al.* Compostos fenólicos, caratenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 669-682, 2010.
- SILVA, R. M. *et al.* Processamento e caracterização físico-química do suco misto melancia com pepino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 3, p. 65–68, 2016.
- SOUZA, L. D. G. *et al.* Propriedades Antimicrobianas Da Hortelã Da Folha Miúda (Mentha X Piperita) Em Bactérias Da Cavidade Oral – Revisão De Literatura. 2018, Patos. **III Congresso Interdisciplinar de Odontologia da Paraíba**. Patos: UFCG, 2018. p. 84.
- STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. 3. ed. Academic Press: San Diego, 2004.
- TALCOTT, S. T. *et al.* Phytochemical composition and antioxidant stability of fortified yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 51, p. 935-941, 2003.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. p. 954.
- TEIXEIRA, A. S. *et al.* Elaboração e avaliação da estabilidade de fermentado alcoólico de maracujá. **Caderno Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 4, n. 1, 2014.
- TIBURSKI, J. H. *et al.* Nutritional Properties Of Yellow Mombin (*Spondias Mombin* L.) Pulp. **Food Research International**, v. 44, n. 7, p. 2326–2331, 2011.

UCHIDA, V. H. **Extração do corante do fruto de castanhola (*Terminalia catappa Linn*) e estudos dos seus compostos fenólicos, antocianinas e atividade antioxidante.** 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

VERRUCK, S.; PRUDENCIO, E. S.; SILVEIRA, S. M. Compostos Bioativos com Capacidade Antioxidante e Antimicrobiana em Frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, p. 111–124, 2019.

VENTURINI FILHO, W. G. **Bebidas não alcólicas: Ciência e tecnologia.** 2. ed. São Paulo: Blucher, 2010.

WANG, P. *et al.* Sensitization to docetaxel in prostate cancer cells by green tea and quercetin. **The Journal of Nutritional Biochemistry**, v. 26, n. 4, p. 408-415, 2015.

## CAPÍTULO II

### **Desenvolvimento, avaliação sensorial e qualidade de bebidas mistas durante o armazenamento**

#### **RESUMO**

As bebidas mistas vêm sendo utilizadas com o intuito de melhorar as características nutricionais de determinados sucos, pela complementação de nutrientes fornecidos por frutos e hortaliças diferentes. O presente estudo teve como objetivo desenvolver, avaliar quanto a aceitação sensorial e determinar as características físico-químicas de diferentes formulações de bebidas mistas submetidas ao armazenamento. O experimento avaliou seis formulações de bebidas mistas na proporção de 40% de polpa e hortaliças, sendo utilizadas, como matérias-primas, o abacaxi, o melão, a castanhola, a hortelã, o hibisco em pó e o gengibre em raiz e, 60% de água mineral. Antes do desenvolvimento das bebidas mistas, foi realizada a caracterização física, físico-química, bioativa dos frutos e hortaliças utilizados nas formulações. Após o desenvolvimento das seis formulações das bebidas mistas, estas foram submetidas às avaliações sensoriais. Com base nos melhores resultados da avaliação sensorial, foram escolhidas as três formulações de melhor aceitação para serem armazenadas durante 0, 10, 20, 30 dias sob condições de refrigeração (~10 °C). As avaliações, durante o armazenamento, foram realizadas a cada 10 dias, quanto às características físicas e físico-químicas. O delineamento foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 x 4, com 4 repetições e os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando detectado significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Após o desenvolvimento e avaliação sensorial identificou-se 3 formulações (F1, F3 e F4) pelo teste de preferência. Observou-se que as formulações de bebidas mistas desenvolvidas apresentaram atributos sensoriais positivos, alcançando uma boa aceitação entre os provadores, com destaque para as formulações F1, F3 e F4. A caracterização das polpas dos frutos e hortaliças utilizados nas formulações apresentou bons resultados para as características físico-químicas e componentes bioativos. Houve variação significativa quanto as características físico-químicas durante o período de armazenamento, verificando que as formulações F1 e F4 demonstraram melhor qualidade durante o armazenamento, principalmente para os valores de pH e acidez.

**Palavras-chave:** *blends*, teste de preferência, qualidade, conservação.

#### **Development, sensory evaluation and quality of mixed drinks during storage**

#### **ABSTRACT**

Mixed drinks have been used in order to improve the nutritional characteristics of certain juices, by complementing nutrients provided by different fruits and vegetables. The objective of this study was to develop, evaluate the sensory acceptance and determine the physicochemical characteristics of different mixed beverage formulations submitted to storage. Six different formulations were elaborated in the proportion of 40% pulp and vegetables, used as raw materials: pineapple, melon, castanet, mint, hibiscus powder and ginger in root and 60% mineral water. After the development of the six formulations of the mixed drinks, they were submitted to sensory evaluations. Based on the results of the sensory evaluation, the three best formulations were chosen and stored for 0, 10, 20, 30 days under refrigeration conditions (~10 °C). Evaluations during storage were performed every 10 days regarding physicochemical

characteristics. The experimental design was completely randomized, in a 3 x 4 factorial scheme, with 4 replications, and the results were submitted to analysis of variance. When significance was detected for the F test, the data were compared using Tukey's test at the 5% probability level. After sensory development and evaluation, 3 formulations (F1, F3 and F4) were identified by the preference test. It was observed that the mixed beverage formulations developed presented positive sensory attributes, achieving a good acceptance among the tasters, especially the F1, F3 and F4 formulations. The characterization of the pulps of the fruits and vegetables used in the formulations yields good results for the physicochemical characteristics and bioactive components. There was significant variation in physicochemical characteristics during the storage period, verifying that the F1 and F4 formulations showed better quality during storage, especially for pH and acidity values.

**Keywords:** blends, preference testing, quality, conservation.

## 1. INTRODUÇÃO

A produção de polpas, sucos e néctares, se encaixa como uma alternativa para escoar a produção de frutas tropicais e hortaliças com agregação de valor, pelos produtores e indústrias fixados na região, além de estes produtos conquistarem cada vez mais o paladar dos consumidores, devido ao seu sabor e por proporcionarem benefícios à saúde (FONSECA, 2014).

A área de bebidas e alimentos funcionais tem atraído destacável interesse na pesquisa e inovação, na qual cada vez mais são explorados diversos ingredientes funcionais e suas propriedades benéficas, assim como possíveis processos de produção a fim de produzir novas bebidas ou aprimorar produtos já existentes (BIGLIARDI; GALATI, 2013).

De acordo com Nazir et al. (2019), a composição de alimentos e bebidas, com características funcionais, a partir de componentes naturais com propriedades fisiológicas individuais, é um dos principais focos de pesquisa e elaboração na indústria alimentícia e na de bebidas. Corbo et al. (2014), afirmam que a indústria de bebidas funcionais que proporcionam o bem-estar e a saúde cresce ano a ano, e tais produtos podem ser achados em supermercados e/ou farmácias, atendendo as demandas dos consumidores que procuram conservar comportamentos saudáveis frente a um estilo de vida urbano, o qual está mais acelerado.

De acordo com o relatório do Market Research (2018), é esperado o aumento de cerca de 7,8% no mercado global de bebidas funcionais até 2022, sendo o grupo que mais progride dentre as mercadorias com funções favoráveis à saúde. É importante ressaltar que essa progressão acontece tanto pela maior acessibilidade ao transporte e armazenamento dessas mercadorias quanto pela maior probabilidade de incorporar componentes e nutrientes bioativos, que concederão propriedades funcionais e saudáveis à bebida (KAUSAR et al., 2012).

Dentro do grupo dos sucos, podemos destacar as bebidas mistas; sua formulação, na forma “pronta para beber”, pode ser utilizada com o intuito de melhorar as características nutricionais de determinados sucos, pela complementação de nutrientes fornecidos por frutos diferentes (LIMA et al., 2008).

Desta forma, o presente estudo teve como objetivo desenvolver, avaliar quanto a aceitação sensorial e determinar as características físico-químicas de diferentes formulações de bebidas mistas submetidas ao armazenamento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB, nos laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV), sensorial e Análises de Alimentos.

### **2.1 Matérias-primas e Obtenção das formulações/ bebidas mistas**

As matérias primas utilizadas foram frutos e hortaliças/especiarias como: abacaxi, melão, castanhola, hibisco, hortelã e gengibre as quais foram adquiridas nos municípios de Patos e Pombal, PB. As matérias-primas foram transportadas para o LTPOV da UATA/CCTA/UFCEG, onde foram recebidas e selecionadas quanto aos seus atributos de qualidade (cor, grau de maturação, isenção de doenças, etc.) e lavadas por imersão em água clorada (50ppm) por 15 minutos.

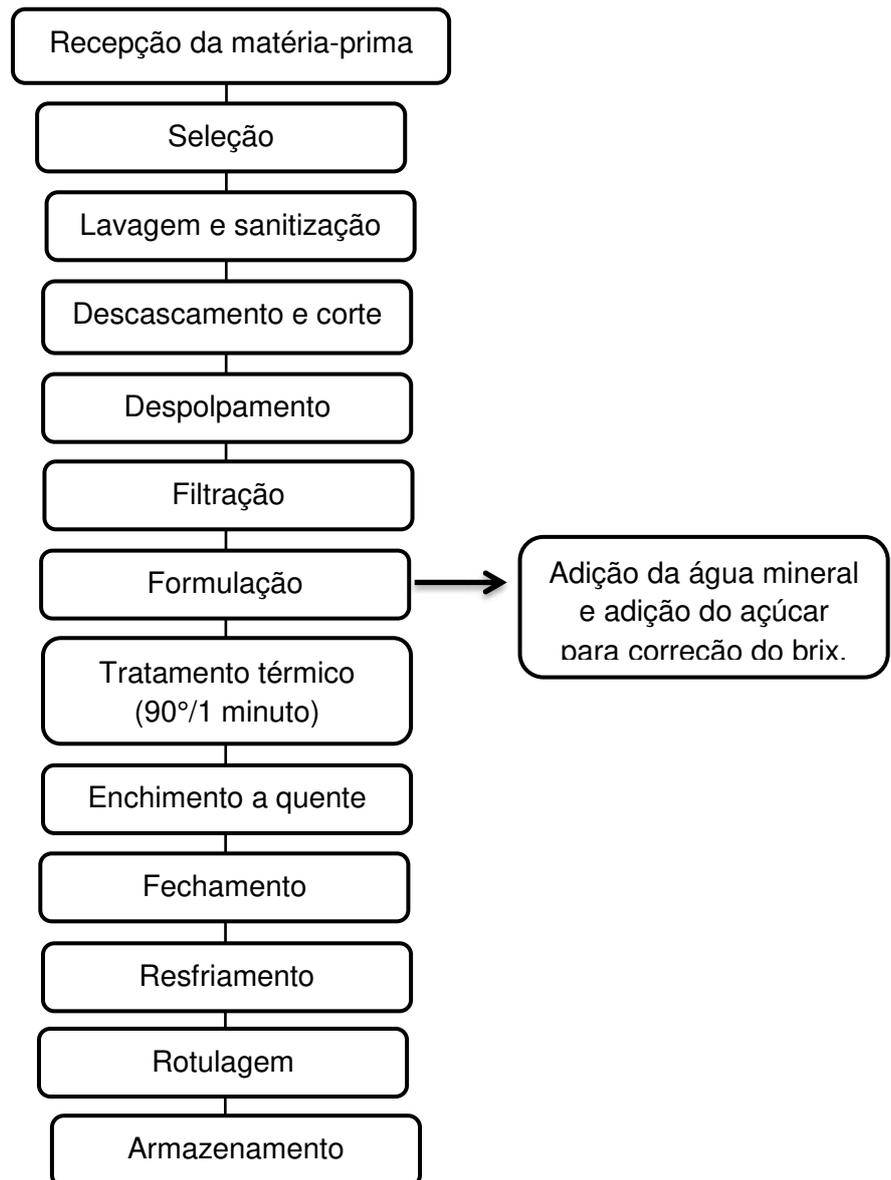
Os frutos (abacaxi, melão e as castanhas) foram descascados e depois desintegrados e despulpados para a obtenção da polpa em liquidificador semi-industrial. A hortelã foi lavada em água clorada (30 ppm/ 15 minutos), sendo removidos os talos, cortados e triturados em multiprocessador. O hibisco foi adquirido na sua forma de pó, enquanto que o gengibre foi adquirido na forma de raiz. Depois, as polpas foram submetidas às suas devidas quantificações para as formulações da obtenção das seis formulações das bebidas mistas com base em pré-experimentos.

As polpas dos frutos e hortaliças foram devidamente pesadas, nas proporções de 40% (abacaxi, melão, castanhas, hibisco, gengibre e hortelã) e 60% de água mineral, com correção de 11° Brix, de acordo com o que é estabelecido pela legislação (Figura 1 e Tabela 1).

Na sequência, a bebida mista de cada formulação foi submetida a um pré-tratamento térmico lento (90°C por 1 minutos), visando reduzir o risco de contaminação microbológica, seguido de enchimento a quente e acondicionadas em embalagens de polipropileno, fechadas

com tampas plásticas com lacre, posteriormente, resfriadas por imersão em água clorada (100ppm). As bebidas mistas das seis formulações (Figura 2) foram submetidas às análises sensoriais de aceitação e preferência. E com base nestas análises sensoriais, foram escolhidas as três formulações de melhor preferência para serem avaliadas durante um período de armazenamento de 30 dias.

**Figura 1** - Fluxograma para obtenção da bebida mista.



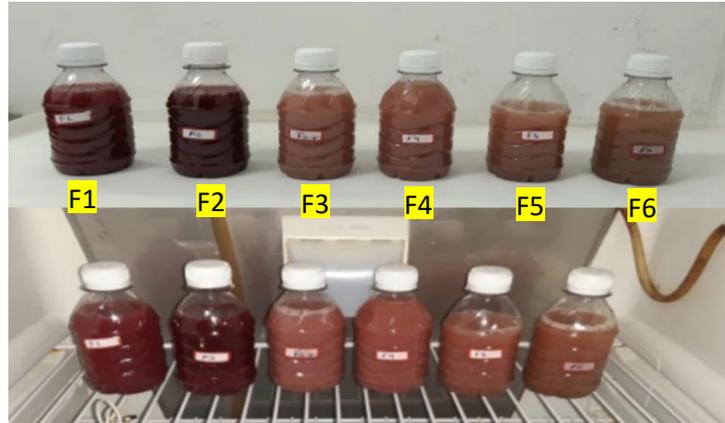
Fonte: Autor (2023)

**Tabela 1.** Formulações para as seis bebidas mistas

FORMULAÇÃO/ TRATAMENTOS	Concentrações (40% de polpa)
<b>F1</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hibisco em pó (1%)
<b>F2</b>	Abacaxi (16%) + Melão (15%) + Castanhola (7%) + Hibisco em pó (2%)
<b>F3</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13,85%) + Gengibre raiz (0,15%)

<b>F4</b>	Abacaxi (16 %) + Melão (15%) + Castanhola (8,75%) + Gengibre raiz (0,25%)
<b>F5</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hortelã (1%)
<b>F6</b>	Abacaxi (16%) + Melão (15%) + Castanhola (7%) + Hortelã (2%)

**Figura 2** - Formulações das seis bebidas mistas à base de frutas e hortaliças



Fonte: Autor (2023)

## 2.2 Estudo do armazenamento das Bebidas Mistas

De acordo com o teste de preferência foram escolhidas 3 (três) formulações (Tabela 2) com base nas seis formulações avaliadas (Tabela 1). Procedeu-se o desenvolvimento das concentrações (misturas) das polpas e estratos, as quais representaram 40% das amostras variando de acordo com as formulações escolhidas. As matérias-primas (polpas dos frutos e hortaliças) utilizadas para as 3 (três) formulações foram avaliadas individualmente quanto as características físicas, físico-químicas e compostos bioativos. As bebidas mistas das três formulações escolhidas seguiram o mesmo processo (Figura 1), envasadas a quente em garrafas PET de 250 ml (Figura 3), quantificadas de acordo o número de períodos de avaliações, fechadas com tampas plásticas com lacre. Após rotulagem, procedeu-se o armazenamento das amostras à temperatura na condição de refrigeração em BOD à temperatura de 10°C durante 30 dias. As bebidas mistas foram submetidas às avaliações por um período de 30 dias e avaliadas em intervalos de dez dias, 0 (+1, representa um dia após a obtenção das bebidas e armazenamento); 10; 20 e 30 dias. As bebidas mistas para o armazenamento foram avaliadas quanto as características físicas e físico-químicas.

**Tabela 2** - Formulações das bebidas mistas escolhidas para o armazenamento.

<b>TRATAMENTOS/ FORMULAÇÃO</b>	<b>Concentrações (40% de polpa)</b>
<b>T1 (F1)</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hibisco em pó (1%)

<b>T2 (F3)</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13,85%) + Gengibre raiz (0,15%)
<b>T3 (F4)</b>	Abacaxi (16 %) + Melão (15%) + Castanhola (8,75%) + Gengibre raiz (0,25%)

**Figura 3** - Formulações das três bebidas mistas à base de frutas e hortaliças escolhidas para o armazenamento



Fonte: Autor (2023)

As análises realizadas para o experimento para o Capítulo II foram as análises sensoriais: como **Testes de aceitação** que foram realizados em cabines individuais do Laboratório de Análise Sensorial da UATA/CCTA/UFCG no período da manhã e tarde. As amostras foram servidas aos 100 provadores monadicamente, sob delineamento inteiramente casualizado à temperatura de 10°C, em copos descartáveis de 50ml com orientação sobre o preenchimento da ficha resposta. Serão aplicados testes de aceitação sensorial de aparência, cor, aroma, sabor, consistência e aceitação global utilizando-se escala hedônica estruturada de 9 pontos, no qual 9 representa a nota máxima “gostei muitíssimo”, 5 representa “não gostei nem desgostei” e 1 a nota mínima “desgostei muitíssimo”; (Anexo A), (Stone; Bleibaum; Thomas, 2012); **Testes de preferência sensorial** A preferência entre as amostras foi avaliada por teste de ordenação, de acordo com a norma ISO 8587:2006, onde os provadores classificam as amostras da mais preferida para menos preferida, da seguinte maneira: “mais preferida” com peso 1, “intermediário” com peso 3 e “menos preferida” com peso 6. Após realizar o somatório com seus devidos pesos, cada uma das formulações obteve seu valor de somatório total de preferência. Os resultados foram calculados por meio do teste de Frideman com auxílio das tabelas de Newel e MacFarlane (ABNT-NBR 13170, 1994), valores de  $p < 0,05$  foram considerados estatisticamente significativos. (Anexo B).

As análises físicas, físico-químicas e de compostos bioativos: Análise colorimétrica (Cor  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $c^*$  e  $H^*$ ), de acordo com CANUTO et al., 2010; Potencial Hidrogeniônico (pH) de acordo com a AOAC, 2016; *Acidez Titulável (AT)*, expressos em porcentagem (%) de ácido cítrico de acordo com a AOAC, 2016; *Sólidos Solúveis (SS)*, expressos em % (AOAC,

2016); *Relação SS/AT (ratio)*; Açúcares Solúveis Totais (*AST*), expressos  $g.100g^{-1}$  determinados pelo método de antrona segundo metodologia descrita por Yemn; Willis (1954); *Ácido Ascórbico (AA)*, determinado através do método descrito na AOAC (2016), expressos em mg de ácido ascórbico. $100g^{-1}$  de amostra; *Carotenoides (Carot.)*, de acordo com a metodologia Lichtenthaler (1987), expresso em  $\mu g.100g^{-1}$  de amostra; *Flavonoides (Flavon.) e Antocianinas (Antoc.)*, segundo a metodologia de Francis (1982), para a determinação de flavonoides amarelos, foi feita a leitura a 374 nm, e para as antocianinas a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm, sendo o resultado expresso em mg  $.100g^{-1}$  de amostra; *Polifenóis Extraíveis Totais (PET)*, conforme o método de Folin-Ciocalteau descrito por Waterhouse (2006), expressos mg de ácido gálico. $100g^{-1}$ .

### 2.3. Delineamento Experimental e Análise estatística

Para as análises físicas, físico-químicas e compostos bioativos das polpas e extratos foram realizados valores médios e desvio padrão.

Os dados experimentais para as análises físico-químicas e os testes sensoriais de aceitação, intenção de compra obtidos das 6 formulações foram avaliados pelo teste F e a comparação entre médias, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os resultados para o teste de preferência foram avaliados estatisticamente pelo teste de Friedman, usando a tabela de Newell e Mac Farlene, para verificar a diferença significativa de preferência entre as amostras.

Para as análises dos dados das três formulações escolhidas para o armazenamento foi empregado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (formulações) x 4 (períodos de avaliações), com quatro repetições para as avaliações físicas e físico-químicas. Detectada significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, usando o *software* Assistat, versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1. Teste de aceitação e preferência das seis formulações das bebidas mistas.

De acordo com os resultados observados na Tabela 3, foram verificadas poucas diferenças estatísticas para os atributos sensoriais aplicados para as formulações das bebidas mistas estudadas. Quanto aos atributos odor, sabor e aceitação global não foi verificado diferenças estatísticas entre si.

Verificou-se que as médias dos atributos avaliados para as bebidas mistas foram superiores a seis, com exceção dos atributos aparência e cor, o que pode ter sido influenciado pela concentração da hortelã nas concentrações F5 e F6. O escore seis é o limite mínimo para aceitação (6. Gostei ligeiramente), alcançando-se assim, atributos sensoriais positivos.

Em relação à bebida com menor concentração de hibisco em pó (F1), atingiram-se os melhores escores quanto a aparência (7,24) e cor (7,67). Já para os atributos odor, sabor e aceitação global não foi detectado diferenças entre as seis formulações. Os escores do presente estudo foram superiores aos de Souza et al. (2020) que obtiveram média de 6,4 e 7,2 para caracterização sensorial de bebidas mistas à base de acerola e hibisco sob diferentes condições de armazenamento.

Segundo Dutcosky (2007) para que os consumidores aceitem um novo produto, é preciso haver o índice de aceitação. A tabela 3 mostra que as bebidas mistas das formulações de todas as formulações ultrapassaram e/ou se aproximaram da média da indicação, sendo considerado, boa aceitação pelos provadores, não apresentando diferenças estatísticas entre si quanto a aceitação global.

**Tabela 3.** Valores médios e desvio padrão do teste de aceitação para as amostras na análise sensorial das formulações das seis bebidas mistas

Amostras	Valores médios				
	Aparência	Cor	Odor	Sabor	Aceitação Global
<b>F1</b>	7,24±1,76 <sup>a</sup>	7,67±1,61 <sup>a</sup>	6,83±1,78 <sup>a</sup>	6,81±2,07 <sup>a</sup>	6,80±2,02 <sup>a</sup>
<b>F2</b>	7,09±2,02 <sup>ab</sup>	7,72±1,62 <sup>a</sup>	6,74±1,83 <sup>a</sup>	6,25±2,36 <sup>a</sup>	6,68±1,98 <sup>a</sup>
<b>F3</b>	6,12±2,18 <sup>c</sup>	6,12±2,00 <sup>b</sup>	6,85±1,64 <sup>a</sup>	6,80±1,82 <sup>a</sup>	6,70±1,92 <sup>a</sup>
<b>F4</b>	6,12±1,94 <sup>bc</sup>	6,32±1,88 <sup>b</sup>	6,64±1,90 <sup>a</sup>	6,90±1,81 <sup>a</sup>	6,94±1,70 <sup>a</sup>
<b>F5</b>	5,98±2,09 <sup>c</sup>	6,19±1,80 <sup>b</sup>	6,36±2,08 <sup>a</sup>	6,71±1,93 <sup>a</sup>	6,68±1,77 <sup>a</sup>
<b>F6</b>	5,89±2,19 <sup>c</sup>	5,80±2,01 <sup>b</sup>	6,44±1,76 <sup>a</sup>	6,21±2,17 <sup>a</sup>	6,38±1,84 <sup>a</sup>

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 4, analisou-se que as formulações selecionadas pelos provadores, no teste de preferência, foram: F1, F3 e F4, alcançando escores médios de 196; 230 e 204, respectivamente. As formulações F5 e F2 não tiveram diferença significativa com relação à formulação 3 (F3), sendo escolhidas as formulações de menores notas no teste, as quais foram as de melhor preferência. Os tratamentos escolhidos foram aqueles cujas concentrações continham hibisco em pó (1%) e gengibre em raiz (0,15% e 0,25%). Resultados superiores foram observadas no estudo de Lopes; Dias; Mondego (2020), que analisando a preferência em três sucos mistos, sendo a mistura de abacaxi com laranja,

abacaxi com acerola e abacaxi com uva, na qual obtiveram porcentagens entre 16,67% a 55,56%, quanto a sua preferência.

Consideram-se os testes de preferência como uma das mais importantes etapas presentes na análise sensorial, os quais representam a soma de todas as percepções sensoriais, expressando o julgamento acerca da qualidade do produto. Sua aplicação ocorre quando se quer avaliar a preferência do consumidor quanto a duas ou mais amostras relacionadas entre si, não levando em consideração o gosto individual de cada avaliador. Usam-se, especificamente, quando se deseja inserir um produto em competição direta com outro (DUTCOSKY, 2011).

A seleção de um item sobre o outro é forçada pelo teste, o qual indica o gosto ou desgosto do provador (NORA, 2021). Há uma imprescindibilidade desses testes para avaliar formulações novas ou comparar o desempenho quanto aos concorrentes, auxiliando a posição de marcas, levando, assim, às escolhas dos tratamentos escolhidos nesse estudo.

**Tabela 4.** Valores médios e desvio padrão do teste de preferência para as amostras na análise sensorial das formulações dos seis sucos mistos

Amostras	Valores médios					
	F1	F2	F3	F4	F5	F6
	196 <sup>a</sup>	240 <sup>b</sup>	230 <sup>b</sup>	204 <sup>a</sup>	241 <sup>b</sup>	272 <sup>c</sup>

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

### 3.2. Caracterização das polpas dos frutos e hortaliças/especiarias utilizadas nas bebidas mistas armazenadas

Na tabela 5, estão apresentados os valores médios das análises físicas (Colorimetria), físico-químicas (pH, Acidez Titulável, Sólidos Solúveis, Açúcares Totais) e compostos bioativos (Ácido Ascórbico, Carotenoides, Antocianinas, Flavonoides e Compostos Fenólicos) das polpas usadas nas concentrações das formulações das três bebidas mistas.

**Tabela 5.** Valores médios das análises físicas, físico-químicas e de compostos bioativos das polpas (abacaxi, melão e castanhola) e hortaliças/especiarias (hibisco em pó e gengibre raiz).

Características	Abacaxi	Melão	Castanhola	Hibisco	Gengibre
a*	2,77±0,25**	3,80±5,43	6,13±0,57	4,70±0,34	2,67±0,05
b*	17,87±0,35	19,13±0,20	17,53±0,20	17,93±0,15	19,13±0,55
Croma (C*)	18,10±0,30	19,50±0,20	18,50±0,00	18,57±0,15	19,33±0,55
Luminosidade (L*)	33,20±0,80	32,20±0,20	32,67±0,63	30,73±0,15	30,10±0,52
Tonalidade (H*)	81,27±0,83	78,83±0,11	79,60±0,90	75,33±1,07	82,03±0,28
pH	3,44±0,06	6,70±0,14	3,78±0,13	2,71±0,18	6,37±0,03
AT (g.100g <sup>-1</sup> )	0,64±0,02	0,06±5,17	0,55±0,00	10,4±0,04	0,19±0,01

SS (%)	14,3±0,10	6,70±0,17	8,60±0,10	4,26±0,05	4,23±0,25
AST (g.100g <sup>-1</sup> )	10,81±0,41	6,36±0,39	10,43±0,06	10,47±0,25	6,75±0,83
AA (mg.100g <sup>-1</sup> )	18,66±0,26	1,09±0,39	2,81±0,35	130,1±13,3	2,29±0,65
Carot. (µg.100g <sup>-1</sup> )	1,10±0,22	0,36±0,09	1,37±0,34	21,3±0,26	1,83±0,12
Antoc. (mg.100g <sup>-1</sup> )	0,58±0,01	0,02±0,02	2,63±0,10	23,9±0,62	1,81±0,46
Flavon. (mg.100g <sup>-1</sup> )	1,43±0,03	0,18±0,0	8,63±0,34	37,2±1,65	6,98±0,07
PET (mg.100g <sup>-1</sup> )	21,12±0,54	4,20±0,04	63,0±3,87	14,4±6,44	47,4±9,61

\*\* Valor médio ± Desvio padrão

\* Sendo a\* cor vermelha para valores positivos e cor verde para valores negativos, b\* cor amarela para valores positivos e cor azul para valores negativos, C\* saturação de cor, L\* luminosidade preto/branco e H\* tonalidade.

### 3.2.1 Colorimetria

A intensidade da coloração vermelha nas polpas e hortaliças/especiarias foi indicada pelo parâmetro de cor a\*, e esta variou entre 2,67 a 6,13, sendo a polpa de castanhola e o hibisco em pó apresentaram os maiores valores, quando comparado ao gengibre, abacaxi e melão. Já o parâmetro b\*, o qual foi indicado pela intensidade da cor amarela, variou de 17,53 (castanhola) a 19,13 (melão e gengibre) com valor médio das polpas e hortaliças/especiarias de 18,32 não verificando para este parâmetro grande diferenças quanto a intensidade da cor amarela, indicando a predominância da coloração amarela para todas as amostras avaliadas. O amarelo ocorre devido à ativação das vias biossintéticas associadas aos pigmentos de origem fenólica (MALDONADO-ASTUDILLO et al., 2017).

A cor do alimento é um dos primeiros parâmetros qualitativos avaliados pelos consumidores (SPENCE, 2019). Os resultados das variáveis a\* e b\* relacionam-se, diretamente, com a matriz de cor, sendo os valores de a\* associados às cores verde (-a) e vermelha (+a); os de b\*, às cores azul (-b) e amarelo (+b). A intensidade da cor é representada pela Cromia (C), a Luminosidade (L) refere-se à capacidade de o produto refletir a luz indica luminosidade (0: preto e 100: branco), enquanto o Ângulo de Tonalidade (H) identifica a primariedade das cores, cor observável e é definido como iniciando no eixo +a\*, em graus, em que 0° é +a\* (vermelho), 90° é +b\* (amarelo), 180° é -a\* (verde), e 270° é -b\* (azul) (HARDER, 2005).

A análise de cor é um parâmetro importante para avaliar a aceitabilidade dos alimentos, por ser um atributo sensorial relacionado com a aparência do produto. Para a variável de luminosidade (L\*) observa-se que o valor de hibisco apresentaram coloração bem mais escura, comparadas às demais polpas avaliadas que mostraram-se mais claras. indicando a predominância da coloração amarela do fruto.

A partir da pureza da cor em relação ao branco, isto é, a saturação apresentada pelo parâmetro C, nesta pesquisa, observaram-se valores que variaram de 18,10 a 19,50, mostrando

que as polpas do abacaxi e da castanhola têm coloração cuja saturação de pigmentos inferiores. Mesmo assim, constata-se que o dentre as polpas avaliadas, não verificou diferenças quanto ao maior e ou menor ao valor de C\*. De acordo com Pathare et al. (2013) o croma (C\*) é considerado um atributo quantitativo da cor e usado para determinar o grau de diferença de uma tonalidade em comparação com uma cor cinza com a mesma luminosidade. Quanto mais altos os valores de croma, maior é a intensidade da cor das amostras percebidas pelos seres humanos. Supapvanich et al. (2017) obtiveram resultados de croma de 23,4 em jambo (*Syzygium samarangense*) cv. Taaptipjaan.

Já para o ângulo Hue (H), quanto maior, mais verde será a cor do produto. Dessa forma os valores se alternaram entre 75,33 a 82,03, indicando que a polpa do abacaxi e o gengibre possuem colorações mais próximas à verde. Para o ângulo hue, o qual é um atributo qualitativo da cor, todas as polpas, se encontram no primeiro quadrante do círculo de cor, com valores entre a tonalidade vermelha (0°) e amarela (90°), destacando o abacaxi e o gengibre com maior tonalidade.

### 3.2.2 pH

Aas polpas de abacaxi, castanhola e hibisco encontraram-se valores de pH inferiores as melão e gengibre, que apresentaram resultados superiores a 4,5. Verificou-se valor médio de 3,44 para abacaxi, sendo valor em concordância aos comparados por Moura et al. (2013) de 3,95 e Fonseca (2014), ao analisar a caracterização físico-química de polpas para o processamento dos néctares mistos de frutos tropicais, encontrou um valor de 3,76 para pH na polpa de abacaxi.

Observou-se, ainda, que a polpa da castanhola foi encontrada dentro das exigências mínimas para pH, apresentando valor médio de 3,78. Resultados menores do que os encontrados por Leite (2015), Paula (2008) e Lima (2012), os quais obtiveram valores de média entre 4,37 e 4,85.

Considerado como um significativo parâmetro, o pH determina a conservação do alimento (FREITAS et al., 2015). Sob essa lógica, observou-se o valor de pH de 2,71 para o hibisco em pó, logo é possível classificar esse ingrediente como bastante ácido (pH<4), de acordo com Vasconcelos; Melo Filho (2010). Análise parecida foi constatada por Ferreira et al. (2022) ao encontrar pH de 2,30 para farinha de hibisco.

Estabelecido pela legislação, a polpa quanto ao menor risco microbiológico deve-se possuir um valor abaixo de 4,5 para pH (BRASIL, 2000), logo, o valor de pH para polpa de

Melão encontra-se acima do estabelecido, conforme a tabela 3. Quando relacionado a outras pesquisas, a polpa de melão mostrou valor próximo ao obtido por Rizzo; Braz (2001), ao estudar melão rendilhado da espécie “aragon”, que obteve pH 6,65. E inferior ao obtido por Melo et al. (2012), o qual demonstrou valores variando entre 7,37 e 7,56.

O gengibre, por sua vez, apresentou valor médio de 6,37. Resultado parecido foi encontrado por Oliveira et al. (2020), com 6,4 para pH e inferior àquele analisado por Suman (2012), que obteve o valor de 7,4.

### 3.2.3 Acidez Titulável

A polpa de abacaxi, conforme a Tabela 3, indicou valores médios de 0,64% para acidez titulável. Ao comparar os teores desse composto na amostra com outros trabalhos da literatura, notaram-se que os valores obtidos para a polpa se assemelharam aos de Sandri et al. (2011), ao estudar a composição da polpa de abacaxi, o qual obteve 0,63% de acidez titulável.

Consoante a legislação, a polpa de melão deve indicar valor inferior, cuja acidez está em torno de 0,10% (BRASIL, 2018). A polpa de melão da presente pesquisa, contudo, apresentou resultado médio de 0,06%, encontrando-se inferior ao exigido pela legislação. Melo et al. (2012) alcançou valor médio de 0,16%. Já Rizzo; Braz (2001) obteve resultados de acidez que variaram entre 0,11% e 0,16% para diferentes cultivos de melão rendilhado.

Foi apresentado o valor médio de 0,55% da polpa de castanhola. Valor semelhante, ao comparar a outras pesquisas, observou-se no estudo de Silva (2018), quando este analisou a Acidez Titulável da farinha de castanhola, demonstrando um valor médio de 0,56%.

Quanto ao hibisco em pó, observou-se um valor médio de 10,4% para Acidez Titulável. A partir da análise de algumas pesquisas, encontrou-se valor superior no estudo de Silva et al. (2020) ao comprovar valor médio de 25,0% para acidez, analisando a flor de hibisco. Foi obtido valor médio de 0,19% de acidez titulável para o gengibre, nesta pesquisa.

### 3.2.4 Sólidos Solúveis

A polpa de abacaxi apresentou valor médio de 14,3% de sólidos solúveis. Ao observar o regulamento técnico para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas, conforme a Instrução Normativa nº37 do MAPA (BRASIL, 2018), a polpa de abacaxi, apresentam valores superiores aos valores mínimos permitidos de sólidos solúveis, consoante os resultados observados na Tabela 3, a qual estabelece valor mínimo 11 °Brix para o abacaxi. Os resultados foram próximos aos obtidos por Cadengue et al. (2017) identificando para o respectivo o valor de 13,40 °% para o abacaxi. Ao estudar a qualidade de quatro variações de

abacaxi para consumo *in natura*, Berilli et al. (2014) identificou, para a variedade de abacaxi “pérola”, o resultado médio de 13,1%. Em contrapartida, Oliveira et al. (2012), ao pesquisar sobre polpa concentrada de abacaxi “pérola”, encontrou valor médio de 13,56%. Mesmo os valores sendo próximos, a diferença pode estar relacionada ao clima e à temperatura durante o período de maturação do fruto.

Quanto ao valor da quantidade de Sólidos Solúveis (%), este é utilizado como uma medida indireta do conteúdo de açúcares, já que há um aumento ao passo que estes açúcares se acumulam no fruto. Entretanto, a sua determinação não representa, com exatidão, o teor de açúcares, visto que acontece o encontro de outras substâncias dissolvidas no conteúdo celular (fenólicos, pectinas, vitaminas, ácidos orgânicos), mesmo os açúcares sendo os mais representativos, podendo constituir de 85% a 90% destes (CHITARRA; CHITARRA, 2005).

Os resultados médios de sólidos solúveis quanto ao melão foram de 6,70%, estando abaixo da legislação vigente, a qual requer, no mínimo, 8% (BRASIL, 2018). Contudo, Silva et al. (2014) ao trabalhar com melão rendilhado, encontrou valor de 6,80%. Melo et al. (2012), estudando acerca da qualidade, identificou o valor de 11,31%, valor superior ao deste trabalho. A elevação desses valores pode ter ocorrido devido ao uso de tratamentos, os quais influenciaram nas características do fruto. Neste caso, melões com baixas concentrações de sólidos solúveis podem ser utilizados na produção de bebidas mistas, aprimorando-as.

A concentração de sólidos solúveis encontrada para a polpa de castanhola foi de 8,60%. Observando algumas pesquisas, encontrou-se valor semelhante no estudo de Marques et al. (2012), no qual se constatou um resultado médio de 8% de sólidos solúveis referente à pesquisa acerca da polpa de castanhola.

Em relação ao hibisco em pó, observou-se uma percentagem de sólidos solúveis correspondente a 4,26%. Valor inferior foi analisado na pesquisa de Silva et al. (2020), observando resultado de 3,0% desses compostos na pesquisa a respeito da flor de hibisco. O resultado identificado para o gengibre foi de 4,23%, menor que o valor constatado de Oliveira et al. (2017), analisando valor médio de 6,0 para sólidos solúveis na avaliação da caracterização do gengibre.

### 3.2.5 Açúcares Solúveis Totais

O conteúdo de açúcares totais analisado na polpa do abacaxi correspondeu a 10,81g. 100<sup>-1</sup>g. Comparando o valor encontrado com aquele analisado nos estudos de Sandri et al. (2011), constatou-se um valor médio de 9,10g/100g para açúcares totais, inferior ao encontrado no presente estudo. Em sua composição química, o abacaxi mostra grande variação, conforme

o período anual de sua produção. Seu valor nutritivo depende, primordialmente, das vitaminas, dos açúcares solúveis e dos minerais que estão presentes (QUINTERO, 2007). Para Santos (2002), os açúcares e a acidez são algumas das características cuja responsabilidade é o sabor do abacaxi. Quanto à polpa do melão, observou-se um valor médio de  $6,36\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Valor superior encontrou-se na pesquisa de Grangeiro et al. (2002), analisando o fruto, obtendo valor médio de  $7,99\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . A polpa da castanhola alcançou valor médio de  $10,43\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$  para os açúcares totais, considerado um valor inferior ao encontrado na pesquisa de Vieira (2023), que caracterizou a polpa da castanhola roxa, na qual se encontrou um valor médio de  $10,98\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$  para açúcares totais. Os açúcares totais do hibisco em pó apresentaram valor médio de  $10,47\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , de acordo com os resultados de Rodrigues (2018), ao analisar a caracterização do chá de hibisco, constatou valor inferior, correspondendo a  $5,69\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$  de açúcares totais. Em relação ao gengibre, o valor para açúcares totais foi de  $6,75\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ .

### 3.2.6 *Ácido Ascórbico*

Conforme a Tabela 5, o teor médio de ácido ascórbico para a polpa de abacaxi foi de  $18,66\text{mg}\cdot 100\text{g}$ . Ao determinar parâmetros físico-químicos em polpas, Honorato et al. (2015) obteve  $6,76\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  e  $15,99\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  para duas marcas comerciais, as quais apresentaram abaixo do valor médio encontrado nessa pesquisa. As quantidades de ácido ascórbico podem ter mostrado diferenças, tendo em vista as diferentes regiões de cultivo, além da forma de armazenamento em que foram submetidos os frutos na colheita.

O valor médio de ácido ascórbico encontrado neste estudo para polpa de melão foi de  $1,09\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Valor superior observou-se na pesquisa de Jesus et al. (2016), na qual alcançou resultado de  $1,76\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  no estudo da caracterização da polpa concentrada de melão.

O valor de ácido ascórbico encontrado nesta pesquisa correspondente à polpa de castanhola foi de  $2,81\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , analisando o estudo de Silva (2018), observou-se valor superior, no qual se encontrou uma média de  $3,51\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  de ácido ascórbico na pesquisa.

Em relação à porcentagem de ácido ascórbico do hibisco em pó, encontrou-se valor médio de  $130,1\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , já para o gengibre em raiz, observou-se um valor de  $2,29\text{mg}/100\text{g}$ . Na literatura, não foi possível encontrar valores comparativos para esse composto nessas especiarias.

### 3.2.7 *Carotenoides*

O conteúdo de carotenoides totais encontrados para a polpa de abacaxi ( $1,10\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ ), de acordo com a Tabela 5, foi inferior ao observado por Viana et al. (2013), ao analisar o abacaxi

“pérola”, obtendo  $2,66\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Para o melão, o conteúdo constatado foi de  $0,36\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Foi encontrado, na polpa de castanhola, o valor de  $1,37\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$  de carotenoides. Relacionando-se a outros estudos, observou-se um resultado superior de  $3,38\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , no estudo de Silva (2018), quando avaliou o fruto *in natura*. Em relação ao gengibre, analisou-se um teor de  $1,83\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$  para carotenoides, sendo inferior ao encontrado por Soares (2018), ao observar valor médio de  $0,48\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , fazendo uma análise de microcápsulas de gengibre. Para o hibisco em pó, encontrou-se valor médio de  $21,3\mu\text{g}\cdot 100^{-1}\text{g}$ .

### 3.2.8 Antocianinas

Para antocianinas, a polpa de abacaxi mostrou valor médio de  $0,58\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , valor inferior foi observado por Fonseca (2014), em seu estudo acerca de compostos bioativos em polpas de frutos, verificando, para a polpa de abacaxi, um teor de  $0,21\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Ao estudar melão minimamente processado com revestimento, Moreira (2014) encontrou  $1,12\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  de antocianinas, superior aos valores deste estudo. O valor de antocianinas encontrado na presente pesquisa para a polpa de castanhola, foi de  $2,63\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , observando-se valor superior no estudo de Silva (2018), obtendo um valor médio de  $3,39\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Quanto ao hibisco em pó, alcançou-se valor médio de  $23,9\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ . Januário et al. (2020) observou valor semelhante em sua pesquisa, com resultado de  $23,2\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , ao avaliar o chá à base de hibisco. Para o gengibre, foi encontrado valor médio de  $1,81\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ .

Pervaiz et al. (2017) descreveram as antocianinas como metabólitos secundários naturais que dão cor a vários tipos de frutas e possuem função de antioxidante natural, podendo evitar ou prevenir reações de oxidação provocadas por radicais livres. As antocianinas conferem cores característica, que variam do vermelho, ao azul, magenta, roxo e laranja (ZHOU et al., 2016).

### 3.2.9 Flavonoides

Para abacaxi o teor de flavonoides foi de  $1,43\text{mg}/100\text{g}$ . Valores superiores foram alcançados por Pereira (2009), apresentando valores médio de  $22,3\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  e  $18,2\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  para as variedades de abacaxi “Jupi” e “Pérola”, respectivamente. Para a polpa de castanhola, encontrou-se valor médio de  $8,63\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  para flavonoides. Constatou-se valor superior na pesquisa de Silva (2018), ao observar o fruto *in natura*, obtendo valor médio de  $23,8\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , quando comparado ao deste estudo. Quanto ao melão, o hibisco em pó e o gengibre, obtiveram-se valores médios de  $0,18\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ ;  $37,2\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$  e  $6,98\text{mg}\cdot 100^{-1}\text{g}$ , para esses compostos bioativos, respectivamente. É importante lembrar que, embora os teores de

flavonoides em alimentos sejam determinados geneticamente, há condições como estação do ano, clima, composição do solo, estágio de maturação, preparo, processamento e estocagem dos alimentos, os quais influenciam, de forma direta, nessas concentrações (HUBER; RODRIGUEZ-AMAYA, 2008). Testa et al. (2016) e David et al. (2016) descreveram os flavonoides como sendo uma grande família de compostos extraídos de plantas, que podem ser encontrados em frutas e vegetais com características biológicas específicas que incluem efeitos anti-inflamatórios, antivirais e antioxidantes.

### 3.2.10 Compostos Fenólicos

Ao analisar o teor de compostos fenólicos de polpas congeladas, Melo et al. (2008a) percebeu que, para a polpa de abacaxi, apresentou um teor de 78,79mg GAE.100<sup>-1</sup>g para fenólicos totais em extrato aquoso; este valor mostrou-se superior ao apresentado neste trabalho, conforme a Tabela 5. Estudando o teor de compostos fenólicos em frutos tropicais, Melo et al. (2008b) obteve valor médio de 0,075mg GAE.100<sup>-1</sup>g para polpa de abacaxi em extrato acetônico, sendo inferior ao resultado mostrado nesta pesquisa. A polpa de melão apresentou um valor de 4,20mg.100<sup>-1</sup>g. Sousa et al. (2011), observando os fenólicos totais em resíduos de frutos tropicais, demonstrou 247,62mg.100<sup>-1</sup>g, valores superiores aos citados neste estudo. O valor equivalente ao conteúdo de compostos fenólicos encontrado na polpa de castanhola foi de 63,0mg.100<sup>-1</sup>g. Valor superior encontrou-se na pesquisa de Silva (2018), quando avaliou a polpa do fruto, observando um valor de 15770,320 GAE.100g<sup>-1</sup>, comparado à presente pesquisa. O gengibre obteve um valor médio de 47,4mg/100g em conteúdo de compostos fenólicos, semelhante ao estudo de Oliveira (2018), o qual constatou resultado de 16,2mg.100<sup>-1</sup>g, valor inferior ao analisado nesta pesquisa. O teor encontrado para o hibisco em pó foi de 14,4mg.100<sup>-1</sup>g para compostos fenólicos.

Há uma soma de grande importância, por parte dos compostos fenólicos, na indústria de alimentos, já que apresentam capacidade de atuar como agentes redutores e, juntamente a outros compostos presentes na dieta, protegem o organismo de reações oxidativas e doenças relacionadas, bem como apresentam ação anti-inflamatória, antitumorais e antivirais, segundo Paula (2008).

## 3.3 Qualidade das bebidas mistas no armazenamento

De acordo com os resultados observados na Tabela 6A, B e C verificamos os valores para os parâmetros de cor C\*, L\* e H\*, respectivamente. Conforme os resultados observados na Tabela 6A, verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os

Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P<sup>ns</sup>) para os valores da cor C\*. Os resultados observados na Tabela 6B, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores de L\* (P≤0,01). E na Tabela 6C, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores de cor H\* (P≤0,01).

Analisou-se, para o parâmetro croma (C\*), todos os tratamentos apresentaram oscilações durante os períodos avaliativos, obtendo valores médios que variaram 18,66 (F3, aos 0 dias de armazenamento) a 22,97 (F1, aos 30 dias de armazenamento). A cromaticidade indica a saturação ou intensidade da cor, mostrando bebidas com intensidade de cor vermelha. Observou-se que ocorreu um aumento da saturação da cor em função dos períodos de avaliação para as três formulações. Segundo Lopes (2015) a variação da cor durante o tempo de armazenamento, indica, possível oxidação de pigmentos, umidade e certa permeabilidade da embalagem ao oxigênio do ambiente. Ao observar o estudo de Tavares et al. (2018), percebeu-se valores para o parâmetro C\* superiores aos encontrados na presente pesquisa, entre 55,27 e 65,18, para sucos mistos à base de frutos tropicais.

Para a Luminosidade (L\*), encontrou-se valores médios de 31,50 (F1, aos 10 dias) a 38,23 (F4, aos 30 dias). Observou-se que ocorreu um aumento da cor L\* em função dos períodos de avaliação para as três formulações. Ao observar os valores médios desse parâmetro para sucos mistos, no estudo de Tavares et al. (2018), analisaram-se resultados superiores entre 49,54 e 57,15. Há alternância, entre 0 a 100, para o parâmetro L, ou seja, variando do tom preto ao branco, indica luminosidade, diferenciando cores claras de escuras. Portanto, valores inferiores correspondem à cor mais escura, de acordo com o apresentado neste trabalho. Dessa forma, o Tratamento 1 (F1) aproximou-se da cor mais escura, já que a presença do hibisco complementou a coloração.

Observou-se, para o parâmetro H\*, variações dos valores médios entre 65,27 (F1, aos 30 dias) a 79,57 (F4, aos 0 dias), mostrando tonalidade chegando a amarelada. Analisou-se valores semelhantes, na pesquisa de Tavares et al. (2018), com alternância de cor 78,01 (F1, aos 10 dias) a 81,64 (F1, aos 10 dias), para sucos mistos à base de frutos tropicais. Quanto ao ângulo Hue (H), à medida que o seu valor for maior, mais verde será a coloração do produto. Assim, os maiores valores encontrados entre as três formulações em função dos quatro períodos foram de 79,03 (F3, aos 0 dias) e 79,57 (F4, aos 0 dias), indicando que os Tratamentos 2 e 3 (F3 e F4) possuem colorações mais próximas ao verde. De acordo com Lima et al., (2000), essas alterações podem ser resultado da oxidação de fenóis que, estimulados pelas injúrias devidas às

operações envolvidas no processamento, provocam alterações na cor dos frutos. Como mostra a Figura 6B, o parâmetro da cor ângulo Hue (H) o Tratamento 1 apresentaram valores maiores quanto ao decréscimo durante o período de avaliação, possivelmente em função do comportamento oscilatório de C\*, efeito da degradação dos pigmentos, definindo o comportamento do ângulo Hue.

**Tabela 6 A, B e C.** Valores médios do parâmetro cor C\*, L\* e H\* das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

<b>C*(A)</b>				
<b>Amostras</b>	<b>Períodos (dias)</b>			
	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>T1 (F1)</b>	19,66 <sup>a</sup> ± 0,31	19,33 <sup>a</sup> ± 0,35	20,57 <sup>a</sup> ± 0,58	22,97 <sup>a</sup> ± 1,00
<b>T2 (F3)</b>	18,66 <sup>a</sup> ± 1,71	19,50 <sup>a</sup> ± 0,65	21,47 <sup>a</sup> ± 0,47	22,10 <sup>a</sup> ± 0,70
<b>T3 (F4)</b>	19,73 <sup>a</sup> ± 0,25	18,90 <sup>a</sup> ± 0,10	21,13 <sup>a</sup> ± 0,23	21,67 <sup>a</sup> ± 0,72
<b>CV (%)</b>	3,53			
<b>L*(B)</b>				
<b>Amostras</b>	<b>Períodos (dias)</b>			
	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>T1 (F1)</b>	31,63 <sup>aA</sup> ± 0,49	31,50 <sup>aA</sup> ± 0,62	33,13 <sup>aA</sup> ± 0,90	35,73 <sup>aA</sup> ± 1,36
<b>T2 (F3)</b>	34,00 <sup>aA</sup> ± 1,42	32,30 <sup>aA</sup> ± 0,43	37,40 <sup>aA</sup> ± 0,70	37,57 <sup>aA</sup> ± 1,07
<b>T3 (F4)</b>	32,00 <sup>aA</sup> ± 1,41	32,70 <sup>aA</sup> ± 0,61	37,30 <sup>aA</sup> ± 1,05	38,23 <sup>aA</sup> ± 2,27
<b>CV (%)</b>	3,32			
<b>H*(C)</b>				
<b>Amostras</b>	<b>Períodos (dias)</b>			
	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>T1 (F1)</b>	73,17 <sup>aB</sup> ± 1,59	73,70 <sup>aB</sup> ± 2,26	69,40 <sup>bB</sup> ± 2,42	65,27 <sup>cB</sup> ± 1,08
<b>T2 (F3)</b>	79,03 <sup>aA</sup> ± 0,83	78,43 <sup>aA</sup> ± 0,21	76,00 <sup>bA</sup> ± 1,31	76,33 <sup>bA</sup> ± 0,76
<b>T3 (F4)</b>	79,57 <sup>aA</sup> ± 0,32	77,73 <sup>bA</sup> ± 0,11	77,23 <sup>bA</sup> ± 0,47	77,83 <sup>bA</sup> ± 0,85
<b>CV (%)</b>	1,66			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança (P≤0,05)

De acordo com os resultados observados na Tabela 7, verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P) para os valores de pH. O pH das três formulações obtiveram valores médios durante os períodos de avaliação 3,96, 4,42 e 4,35, respectivamente. Nos estudos de Moraes; Maia; Figueiredo (2011) foram observados valores semelhantes, obtendo 4,15 para pH em néctares mistos à base de taperebá. A fim de garantir sua conservação sem ser necessário o tratamento térmico bastante elevado, a polpa deve apresentar pH abaixo de 4,5, com o objetivo de não colocar a sua qualidade em risco (BENEVIDES et al., 2008). O pH médios dos tratamentos em função dos períodos estão abaixo de 4,5, sugerindo uma boa estabilidade microbiológica. O pH, embora não seja regulamentado pela legislação brasileira para néctar é de suma importância para a formulação das bebidas, uma vez que este parâmetro nunca deve

ser superior a 4,5, visto que acima deste valor pode favorecer o crescimento do *Clostridium botulinum*. Na Tabela 7, pode ser observado que durante todo o período de avaliação todas as amostras apresentaram pH abaixo de 4,5, evitando assim o desenvolvimento de microrganismos. Valores elevados de pH indica a hipótese de deterioração do produto, precisando estabelecer um limite adequado para uma melhor conservação. Valor similar foi observado por Chim et al. (2013), ao avaliar néctar de acerola perante armazenamentos em períodos variados, encontrando valor médio de 3,7.

**Tabela 7.** Valores médios dos pH das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	5,17 <sup>aA</sup> ±0,05	3,78 <sup>aA</sup> ±0,09	3,50 <sup>aA</sup> ±0,08	3,38 <sup>aA</sup> ±0,28
<b>T2 (F3)</b>	5,32 <sup>aA</sup> ±0,02	4,22 <sup>aA</sup> ±0,50	3,99 <sup>aA</sup> ±0,04	4,16 <sup>aA</sup> ±0,19
<b>T3 (F4)</b>	5,52 <sup>aA</sup> ±0,01	3,90 <sup>aA</sup> ±0,16	3,98 <sup>aA</sup> ±0,07	3,99 <sup>aA</sup> ±0,09
<b>CV (%)</b>	4,50			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 8, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento ( $F \times P^*$ ) para os valores de AT ( $P \leq 0,01$ ).

Os valores máximos e mínimos de acidez foram encontrados na F4, 0,41(aos 0 dias) e 0,13 (aos 20 dias) de ácido cítrico, respectivamente. Encontraram-se valores superiores por Silva et al. (2014) analisando qualidade em *blends* de frutos tropicais somados a extratos vegetais, obtendo valores que variaram entre 0,65% a 0,75% de ácido cítrico. Para Cardoso et al. (2015) a acidez titulável é um grande parâmetro qualitativo de um produto, no qual reações envolvidas na decomposição, como hidrólise, oxidação e fermentação, resultam compostos ácidos que, conseqüentemente, aumentam a acidez do meio. Observou-se que os tratamentos 1 e 2 durante os períodos de avaliação não apresentaram diferenças pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados são divergentes das amostras elaboradas por Neves et al. (2011), cujos valores analisados foram 1,88% para mistura de maracujá e murici e 2,20% para a mistura de maracujá e taperebá.

A acidez é considerada por Lavinhas et al., (2006) uma importante característica para a avaliação do estado de conservação dos alimentos. Sua estabilidade no armazenamento foi constatada por Sousa et al., (2010) e Lima et al., (2009) em néctar misto de frutas tropicais adicionado de cafeína e suco de acerola adicionada de cafeína, respectivamente. Segundo esses

autores esta estabilidade, durante a estocagem, indica que os ácidos orgânicos não foram oxidados com o decorrer do tempo de armazenamento.

**Tabela 8.** Valores médios dos Acidez Titulável das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	0,26 <sup>bB</sup> ±0,02	0,33 <sup>aA</sup> ±0,055	0,32 <sup>aA</sup> ±0,01	0,33 <sup>aA</sup> ±0,01
<b>T2 (F3)</b>	0,27 <sup>aAB</sup> ±0,01	0,31 <sup>aA</sup> ±0,071	0,22 <sup>aBC</sup> ±0,01	0,19 <sup>aC</sup> ±0,01
<b>T3 (F4)</b>	0,41 <sup>aA</sup> ±0,04	0,35 <sup>aA</sup> ±0,047	0,13 <sup>aB</sup> ±0,00	0,16 <sup>aB</sup> ±0,00
<b>CV (%)</b>	10,12			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 9, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento ( $F \times P^*$ ) para os valores de SS ( $P \leq 0,01$ ). Os valores máximos e mínimos de sólidos solúveis foram encontrados na F3, 12,23% (aos 10 dias) e 10,93% (aos 0 dias), respectivamente. O valor da formulação citada é próximo ao observado por Castro et al. (2014) avaliando néctar misto de abacaxi e seriguela (14°Brix). Acréscimos nos resultados foram observados a partir do segundo período de avaliação, independente das formulações. O aumento do teor de sólidos solúveis ao final do armazenamento também foi verificado por Sousa (2006) ao estudar néctares mistos de frutas tropicais que variaram de 11,25%, no início do armazenamento a 11,53%, após 180 dias e por Lima (2011) que ao estudar a estabilidade de néctares de frutas tropicais com inulina observaram um aumento no teor de sólidos solúveis de 12,40% no início do armazenamento e 12,68% após 120 dias. Os sólidos solúveis envolvem significativos compostos, os quais são responsáveis pelo sabor e pela aceitação advinda dos consumidores, sendo os de maior importância os açúcares e os ácidos orgânicos.

**Tabela 9.** Valores médios dos Sólidos Solúveis das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	10,97 <sup>cA</sup> ±0,06	12,20 <sup>aA</sup> ±0,10	11,70 <sup>bB</sup> ±0,36	11,87 <sup>abB</sup> ±0,06
<b>T2 (F3)</b>	10,93 <sup>bA</sup> ±0,06	12,23 <sup>aA</sup> ±0,06	12,10 <sup>aA</sup> ±0,20	12,00 <sup>aA</sup> ±0,10
<b>T3 (F4)</b>	10,97 <sup>cA</sup> ±0,06	11,67 <sup>aB</sup> ±0,21	11,17 <sup>bC</sup> ±0,15	11,13 <sup>bC</sup> ±0,15
<b>CV (%)</b>	1,36			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 10, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de

armazenamento (F x P\*) para os valores de SS/AT ( $P \leq 0,01$ ). De acordo com os resultados observados na Tabela 10, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos em função dos períodos de armazenamento para a relação SS/AT. Observando que os valores médios das três formulações em função dos períodos de avaliação foram 38,01 (F1), 49,47 (F3) e 48,72 (F4). O tratamento 1 (F1) apresentou diferenças entre os períodos de avaliação, verificando-se maior valor para os SS/AT no primeiro período de avaliação, não detectando diferenças entre os demais períodos (10, 20 e 30 dias). Entretanto, observou-se que, para os Tratamentos 2 (F3) e Tratamento 3 (F4), os valores de SS/AT apresentaram aumento em função dos períodos de avaliação.

Pode ser observado que houve uma variabilidade de valores formulações, sendo que para o Tratamento 1 (F1) apresentaram os menores valores em relação aos outros Tratamentos 2 e 3. Os valores médios apresentados, em função dos períodos de armazenamento, foram 38,01 (Tratamento 1); 49,47 (Tratamento 2) e 48,72 (Tratamento 3). Esses valores estão relacionados à palatabilidade da bebida mista, determinada pelo balanço de ácidos e açúcares presentes. Comportamento diferente foi encontrado por Bedetti et al. (2013), estudando a estabilidade do néctar de cagaita durante um período de 90 dias, obtendo valores entre 19,37 a 20,43 para teores de SS/AT.

**Tabela 10.** Valores médios dos Sólidos Solúveis/ Acidez Titulável das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	42,26 <sup>aA</sup> ±3,55	36,82 <sup>bB</sup> ±6,86	36,60 <sup>bC</sup> ±1,18	36,35 <sup>bB</sup> ±0,69
<b>T2 (F3)</b>	40,10 <sup>cA</sup> ±1,64	40,25 <sup>cA</sup> ±9,15	55,74 <sup>bB</sup> ±1,21	61,79 <sup>aA</sup> ±1,79
<b>T3 (F4)</b>	26,63 <sup>cB</sup> ±2,27	33,92 <sup>bB</sup> ±5,05	64,73 <sup>aA</sup> ±0,59	69,60 <sup>aA</sup> ±0,96
<b>CV (%)</b>	8,65			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 11, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores de AST ( $P \leq 0,01$ ). De acordo com os resultados observados na Tabela 11, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os tratamentos em função dos períodos de armazenamento para os AST. Mediante a análise dos resultados descritos na Tabela 11, verificou-se que os valores dos açúcares solúveis totais para as formulações F3 e F4, decresceram em função dos períodos de avaliações. Resultados encontrados por Freitas (2004) em suco tropical de acerola adoçado, observou-se para o

processo *hot fill* um aumento no teor de açúcares totais da ordem de 5,62%, diferentes dos encontrados para esta pesquisa.

Observando que os valores médios das três formulações em função dos períodos de avaliação foram 4,53 (F1), 6,93 (F3) e 6,46 (F4). Os resultados variaram entre 3,26 (F1, período 0) e 10,30 (F3, período 0). A hidrólise de sacarose em pH ácido diminuiu, possivelmente, os açúcares solúveis totais (AST) no período de armazenamento, com consequente ação de microorganismos os quais empregaram esses açúcares em processos metabólicos. Os valores encontrados são maiores aos 2,46% de AST detalhados por Paula et al. (2012) determinando um fermentado de umbu. Os teores de AST obtidos permitem a caracterização da bebida como doce ou suave, já que ultrapassam os 3 g.L<sup>-1</sup> determinados pela legislação (BRASIL, 2012).

No entanto, os valores encontram-se na faixa abaixo de acordo com os padrões exigidos pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que é de, no mínimo, 8%. (BRASIL, 2018).

**Tabela 11.** Valores médios dos Açúcares Solúveis Totais das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	3,26 <sup>dC</sup> ±0,36	5,72 <sup>aC</sup> ±0,60	5,09 <sup>bA</sup> ±0,19	4,13 <sup>cA</sup> ±0,31
<b>T2 (F3)</b>	10,30 <sup>aA</sup> ±0,74	9,91 <sup>bA</sup> ±0,40	4,06 <sup>cB</sup> ±0,39	3,46 <sup>bcB</sup> ±0,32
<b>T3 (F4)</b>	9,91 <sup>aB</sup> ±0,90	8,38 <sup>bB</sup> ±0,47	3,90 <sup>cB</sup> ±0,25	3,66 <sup>Cb4</sup> ±0,13
<b>CV (%)</b>	7,86			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança (P≤0,05)

#### 4. CONCLUSÕES

As formulações de bebidas mistas desenvolvidas mostraram atributos sensoriais positivos, de acordo com a evidência da avaliação sensorial pelo teste de aceitação e preferência;

As médias dos escores avaliados nas formulações foram superiores a 6 (seis), alcançando o limite mínimo para aceitação;

As formulações F1, F3 e F4 ultrapassaram ou se aproximaram do índice de aceitação, indicando uma aceitação positiva por parte dos provadores, sendo fundamentais para validar a aceitação das bebidas mistas no mercado de consumidor;

Os testes de preferência também demonstraram papel de destaque na seleção das formulações mais apreciadas pelos provadores, cujas escolhas de formulações foram F1, F3 e F4;

A caracterização das polpas (castanhola, abacaxi e melão) e hortaliças (hibisco e gengibre) usados nas bebidas mistas apresentaram os melhores resultados para os valores de acidez total, pH, ácido ascórbico, sólidos solúveis e compostos fenólicos;

Quanto aos parâmetros de cor verificou-se que as formulações com hibisco mostraram uma tendência para cores mais escuras, enquanto outras tendiam para o verde. Estas mudanças podem ser atribuídas à oxidação de pigmentos e fenóis durante o processamento e armazenamento. Os resultados sugerem uma influência da formulação e do tempo de armazenamento na cor das bebidas analisadas;

Os valores obtidos mostraram que os resultados das formulações continuaram dentro de padrões aceitáveis, demonstrando boa estabilidade durante os períodos analisados.

As formulações F1 e F4 foram as que apresentaram os melhores resultados quanto a qualidade das bebidas mistas durante o armazenamento, para as características de pH, acidez titulável, ao longo dos períodos;

As características: Cor, pH, Acidez Total, Sólidos Solúveis, Relação SS/AT e Açúcares Solúveis Totais das bebidas mistas apresentaram uma variação significativa com o tempo de armazenamento;

As formulações de bebidas mistas produzidas demonstram características sensoriais favoráveis, aceitação positiva pelos consumidores e estabilidade físico-química durante os períodos do armazenamento;

O período de estabilidade mais adequado para o armazenamento está entre 0 e 10 dias. Os resultados indicam que as diferentes formulações podem afetar as características analisadas de maneiras distintas, o que pode ser útil para o desenvolvimento e a formulação de produtos alimentícios;

Essas informações são cruciais para a indústria de alimentos, já que fornecem subsídios para desenvolver produtos inovadores e atrativos para o mercado consumidor.

## 5. REFERÊNCIAS

AOAC - Association of Official Analytical Chemists. **Official methods of analysis**. 20th ed, Washington: AOAC, 2016, 3100 p.

BENEVIDES, S. D. *et al.* Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v 28, n.3, p. 571-578, jul.-set. 2008.

BERILLI, S. S. *et al.* Avaliação da qualidade de frutos de quatro genótipos de abacaxi para consumo *in natura*. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 36, n. 2, p. 503-508, junho, 2014.

BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v 28, n.3, p. 571-578, jul.-set. 2008.

BEDETTI, S. F.; CARDOSO, L. M.; SANTOS, P. R. G.; DANTAS, M. I. S.; SANTANA, H. M. P. Néctar de cagaita (*eugenia dysenterica* dc.): desenvolvimento, caracterização microbiológica, sensorial, química e estudo da estabilidade. **B.CEPPA**, Curitiba, v. 31, n. 1, p. 125 -138, jan./jun. 2013.

BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. **Trends in Food Science & Technology**, v. 31, n. 2, p. 118-129, 2013.

BONFIM, D. F.; SOUZA, R. F. **Elaboração e caracterização da bebida a base de arroz com chocolate**. 2014. 46 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2014. Disponível em:<[http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2476/1/LD\\_COALM\\_2013\\_2\\_06.pdf](http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2476/1/LD_COALM_2013_2_06.pdf)>. Acesso em: 15 nov de 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa Nº 1, de 7 de janeiro de 2000. Regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de frutas. **Diário Oficial da União**, nº 6, Brasília, 10 de janeiro de 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 34 de 29 de novembro de 2012. Estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade para as bebidas fermentadas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, n. 231, seção 1, p. 3-4, 30 nov. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 49, de 26 de setembro de 2018. Instrução Normativa estabelece a complementação dos padrões de identidade e qualidade de suco e polpa de fruta. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 27, set. 2018.

CASTRO, D. S. C. *et al.* Desenvolvimento e avaliação físico-química de néctar misto de abacaxi (*Ananas comosus*) e Seriguela (*Spondias purpurea*). **Revista Verde (Mossoró – RN - Brasil)**, v. 9, n. 1, p. 06- 09, jan-mar, 2014.

CARDOSO, J. A. C.; ROSSALES, R. R. LIMONS, B.; REIS, S. F.; SCHUMACHER, B. O.; HELBIG, E. Teor e estabilidade de vitamina C em sucos *in natura* e industrializados. **Revis. o Mundo da Saúde**, São Paulo , v. 39, n. 4, p. 460 - 469, 2015.

CANUTO, G. A. B.; XAVIER, A.A. O.; NEVES, L. C.; BENASSI, M. T. Caracterização físico-química de polpas de frutos da Amazônia e sua correlação com atividade anti-radical livre. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32(4), p.1196-1205, 2010. <https://doi.org/10.1590/S0100-29452010005000122>

CADENGUE, T.P.N.; SILVA, G.C.; SILVA, J.H.F.; GOMES, G. M. S; RIBEIRO, D.S. Avaliação sensorial do vinho de abacaxi e gengibre obtido a partir de suco clarificado. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**. v. 7(2), p. 420-426. 2017. <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/REBAGRO/article/view/5244>

CHIM, J. F.; ZAMBLAZI, R. C.; RODRIGUES, R. S. Estabilidade da vitamina c em néctar de acerola sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, Campina Grande, v. 15, n. 4, p. 321-327, 2013.

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

CORBO, M. R. *et al.* Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, v. 13, n. 6, p. 1192–1206, 2014.

DAVID, A. V. A.; ARULMOLI, R.; PARASURAMAN, S. Overviews of biological importance of quercetin: a bioactive flavonoid. **Pharmacognosy reviews**, v. 10(20), p. 84, 2016. <https://dx.doi.org/10.4103%2F0973-7847.194044>

DUTCOSKY, S. A. *Análise Sensorial de Alimentos*. 2º edição. **Ver. E ampl.** Curitiba. Champagnat, 2007.

DUTCOSKY, S. D. *Análise Sensorial de Alimentos*. 3. ed. Curitiba, PR: **Champagnat**, 2011.  
FERREIRA, D. M. *et al.* Caracterização físico-química do biscoito formulado com ou sem farinha de hibisco. *Research, Society and Development*, v. 11, n.2, 2022.

FONSECA, A. V. V. **Perfil Sensorial, Aceitação e Caracterização em Compostos Bioativos de Néctares Mistos de Frutas Tropicais**. Tese. Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

FREITAS, E. C. *et al.* (2015). Processamento e caracterização físico-química de farinhas de resíduos de polpas de frutas congeladas da *Theobroma grandiflorum* *Fragaria vesca*. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, 17(4), 425-432.

GRANGEIRO, L.C.; PEDROSA, J. F.; NETO, F. B.; NEGREIRO, M. Z. Qualidade de híbridos de melão amarelo em diferentes densidades de plantio. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v.17, n.2, p.110-113. 2002.

HARDER, M. N. C. **Efeito do urucum (*Bixaorellana L.*) na alteração de característica de ovos de galinha poedeiras**. 74 p. Dissertação de Mestrado. ESALQ/USP. Brasil, 2005.

HONORATO, A. C. *et al.* Parâmetros físico-químicos de polpas de fruta produzidas na cidade de Petrolina – PE. **Revista Verde**, Pombal - PB, v. 10, n. 4, p. 01 - 05, out-dez, 2015.

HUBER, L. S.; RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Flavonóis e flavonas: fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. **Alimentos e Nutrição**, Campinas, v. 19, n. 1, p. 97-108, 2008.

JANUÁRIO, J. B. *et al.* Kombucha à base de *Hibiscus sabdariffa L.*: avaliação tecnológica para produção de uma nova bebida. **Brazilian Journal of Development**, Curitiba, v. 6, n. 1, p. 3720-3732, jan. 2020.

JESUS, G. F. *et al.* Estudos preliminares na formulação de estruturados de mix de polpa de frutas. **Revista CSBEA**, Santa Catarina, v. 2, n. 1, 2016.

KAUSAR, H. *et al.* Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. **Journal of Agricultural Research**, v. 50, n. 2, p. 239-248, 2012.

LAVINAS, F. C. *et al.* Estudo da estabilidade química e microbiológica do suco de caju in natura armazenado em diferentes condições de estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 26, n. 4, p. 875-883, out.-dez. 2006.

LEITE, D. M. **Composição física, química, toxicidade e aproveitamento alternativo da *Terminalia Catappa* Linn.** Monografia. Curso de Licenciatura em Química. Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2015.

LIMA, A.S.; MAIA, G.A.; SOUSA, P.H.M.; PRADO, G.M.; RODRIGUES, S. Storage stability of a stimulant coconut water-acerola fruit juice beverage. **International Journal of Food Science and Technology**, v.44, p.1445-1451, 2009.

LIMA, V. L. A. G.; MÉLO, E. A.; LIMA, L. S.; NASCIMENTO, P. P. Flavonóides em seleções de acerola (*Malpighia sp.* L). 1- Teor de antocianinas e flavonóis totais. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.30, n.6, p.1063-1064, 2000.

LIMA, R. M. T. **Fruto da castanhola (*Terminalia catappa* Linn.): Compostos bioativos, atividade antioxidante e aplicação tecnológica.** (2012). 106p. Dissertação. (Mestrado em alimentos e Nutrição), Universidade Federal do Piauí, Teresina.

LIMA, A. S. *et al.* Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 683-690, 2008.

LOPES, G. S; DIAS, G. S; MONDEGO, J. M. **Estudo Aplicado à Análise Sensorial de Alimentos.** Pantanal Editora. Nova Xavantina – MT: Pantanal, 2020, 50p.

LOPES, M. F. **Compostos bioativos e capacidade antioxidante em blends em pó de frutas e hortaliças obtidos por atomização.** 154 p. 2015. Tese (Doutora em Engenharia de Processos), Universidade Federal de Campina Grande. 2015.

MARKET RESEARCH. **Global health beverage market - analysis by type of beverage by sub-types, by sales channel (online, offline), by region, by country (2018 edition).** Disponível em: <[www.marketresearch.com/Food-Beverage-c84/Beverages-c165/](http://www.marketresearch.com/Food-Beverage-c84/Beverages-c165/)>. Acesso em: 25 jul. 2022.

MARQUES, M. R, *et al.* An in vitro analysis of the total phenolic content, antioxidant power, physical, physicochemical, and chemical composition of *Terminalia catappa* Linn. fruits. **Cienc Tecnol Aliment.** 2012 Mar;32(1):209-13.

MALDONADO-ASTUDILLO, Y. I.; ALIATEJACAL, I. A.; NÚÑEZ-COLÍN, A. C.; JIMÉNEZ-HERNÁNDEZ, J.; LÓPEZ-MARTÍNEZ, V. L. Chemical and phenotypic diversity of mexican plums (*Spondias purpurea* L.) from the states of guerrero and Morelos, Mexico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.39(2), p. 1-12. 2017. <https://doi.org/10.1590/0100-29452017610>

MELO, D. M. *et al.* Produção e qualidade de melão rendilhado sob diferentes substratos em cultivo protegido. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 1, p. 58-66, jan./mar.- 2012.

MELO, E. A. et al. Teor de fenólicos totais e capacidade antioxidante de polpas congeladas de frutas. **Alim. Nutr.**, Araraquara. v.19, n.1, p. 67-72, jan./mar- 2008a.

MELO, E. A. et al. Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**. São Paulo, v. 44, n. 2, abr./jun., 2008b.

MOURA, R. L.; FIGUEIRÊDO, R. M. F.; QUEIROZ, A. J. M. de.; Processamento e caracterização físico-química de néctares goiaba-tomate. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.9, n.3, p.69-75, 2014.

MOREIRA, S. P. **Avaliação da qualidade e segurança de melão minimamente processado revestido em matriz de quitosana adicionada de compostos bioativos microencapsulados extraídos de subprodutos de acerola**. Dissertação. (Mestre em Ciências e Tecnologia de Alimentos). 2014. 118 p. Centro De Ciências Agrárias. Universidade Federal Do Ceará. Fortaleza- CE, 2014.

MORAIS, L.; MAIA, G. A.; FIGUEIREDO, R. W. DE. Desenvolvimento De Néctares Mistos À Base De Manga E Cajá Enriquecidos Com Frutooligossacarídeos Ou Inulina. **Alimentos e nutrição**, v. 22, p. 149–154, 2011.

NAZIR, M. et al. Opportunities and challenges for functional and medicinal beverages: current and future trends. **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 513-526, 2019.

NBR 13170: **teste de ordenação em análise sensorial**. Rio de Janeiro, 1994. 7p. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS.

NEVES, L. C. *et al.* Production of Blends based on tropical and native fruits from brazilian Amazon. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 187–197, 2011.

NORA, F. M. D. **Análise sensorial clássica [livro eletrônico]: fundamentos e métodos**. Canoas, RS: Mérida Publishers, 2021. Disponível em <https://meridapublishers.com/111analise/111analise.pdf#page=63>. Acesso em nov. 2023.

OLIVEIRA, J. A. R. *et al.* Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de estruturados de polpa concentrada de abacaxi. **Alim. Nutr.**, Araraquara, v. 23, n. 1, p. 23-31, jan./mar-2012.

OLIVEIRA, S. *et al.* Análise Física, Físico-Química, Química E Antioxidante Do Gengibre (*Zingiber Officinale* Roscoe) E Cristais De Gengibre. **Extensão Rural em Foco: Apoio à Agricultura Familiar, Empreendedorismo e Inovação** - Volume 1, p. 86-89, 2017.

OLIVEIRA, C. T. (2018). 110p. **Caracterização Físico Química, Quantificação Do 6-Gingerol E Determinação da Atividade Antioxidante e Anti-Inflamatória do Gengibre (*Zingiber Officinale*)**. Tese. Doutorado em Ciência de Alimentos. Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

PAULA, A. A. **Caracterização físico-química e avaliação do potencial antioxidante dos frutos da *Terminalia catappa* Linn.** Dissertação. Mestrado em Engenharia de Alimentos. Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Itapetinga. 91p, 2008.

PAULA, B. et al. Produção e caracterização físico-química de fermentado de umbu. **Ciência Rural**, v. 42, n. 9, p. 1688-1693, 2012.

PATHARE, P. B.; OPARA, U. L.; AL-SAID, F. A. J. Colour measurement and analysis in fresh and processed foods: a review. **Food and Bioprocess Technology**, v. 6(1), p. 36–60, 2013. <https://doi.org/10.1007/s11947-012-0867-9>

PERVAIZ, T.; SONGTAO, J.; FAGHIHI, F.; HAIDER, M. S.; FANG, J. Naturally occurring anthocyanin, structure, functions and biosynthetic pathway in fruit plants. **Journal of Plant Biochemistry & Physiology**, v. 5(2), p. 1-9, 2017. <https://doi.org/10.4172/2329-9029.1000187>

PEREIRA, A. C. S. **Qualidade, compostos bioativos e atividade antioxidante tota de frutas tropicais e cítricas produzidas no Ceará**. 2009. 122p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Campina Grande Fortaleza, 2009b.

QUINTERO, A. C. F. **Desidratação de abacaxi: modelos de secagem, avaliação da qualidade e efeito da embalagem**. Viçosa, MG: UFV, 2007. Dissertação (Programa de pós-graduação em ciência e tecnologia de alimentos) - UFV, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2007. 4-10p.

RIZZO, A. A. N.; BRAZ, L. T. Características de cultivares de melão rendilhado cultivadas em casa de vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 19, n. 3, p. 237-240, novembro 2001.

RODRIGUES, R. S. et al. Características físicas e químicas de Kombucha à base de chá de Hibisco (*Hibiscus Sabdariffa*, L.). **6º Simpósio de Segurança Alimentar**. Pelotas, 2018.

SANDRI, D. O. et al. Análise físico-química do Abacaxi cultivar pérola na forma in natura em diferentes posições do fruto: cilindro central e polpa. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, vol.7, n.13; 2011, p. 1378-1384.

SANTOS, J. C. B. **Influência da atmosfera modificada ativa sobre a qualidade do abacaxi 'Pérola' minimamente processado**, 2002. 74f. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) Departamento de Ciência dos Alimentos, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

SILVA, M. C. *et al.* Características produtivas e qualitativas de melão rendilhado adubado com nitrogênio e potássio. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 6, p.581–587, 2014.

SILVA, G. V. A. Compostos Bioativos E Avaliação Centesimal Da Farinha Da Castanhola (*Terminalia Catappa* Linn.). **Food Science and Technology**, Pombal, p. 1-38, 2018.

SILVA, *et al.* Caracterização Físico-Química Da Flor De Hibisco (*Rosasinensis* L.) E Folhas De Louro (*Laurus Nobilis* L.) Utilizados Como Fitoterápicos E No Consumo Alimentar. **III Conbracis**. P. 1-8, 2020.

SOARES, F. M. *et al.* Determinação Dos Teores De Gingeróis E Carotenoides Em Gelatina De Maracujá Com Microcápsulas De Gengibre (*Gengiber Officinale*). **International Symposium on Technological Innovation**. v. 9, n.1, p.046-52, 2018.

SOUSA, M. S. B. *et al.* Caracterização nutricional e compostos antioxidantes em resíduos de polpas de frutas tropicais. **Revs. Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 35, n. 3, May/June - 2011.

SOUZA, R.F. *et al.* Estabilidade do Suco Misto de Acerola (*Malpighiaemarginata* Dc.) e Vinagreira (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Sobdiferentes Condições de Armazenamento. Perspectivas da Ciência e Tecnologia. Instituto Federal de Educação e Ciência do Maranhão, Codó, v. 12, 2020

SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A.; AZEREDO, H.M.C.; RAMOS, A.M.; FIGUEIREDO, R.W. Storage stability of a tropical fruit (cashew apple, acerola, papaya, guava and passion fruit) mixed néctar added caffeine. **International Journal of Food Science and Technology**, v.45, p.2162-2166, 2010.

SPENCE C. **On the Relationship(s) Between Color and Taste/Flavor.** *J Exp Psychol* 66:99–111 (2019). <https://doi.org/10.1027/1618-3169/a000439>.

SUMAN, P. A. **Processo de Obtenção de Vinagre de Gengibre.** Botucatu:[s.n.], 2012. 87f.

SUPAPVANICH, S.; MITSANG, P.; YOURYON, P. Preharvest salicylic acid application maintains physicochemical quality of “Taaptimjaan” wax apple fruit (*Syzygium samarangense*) during short-term storage. **Scientia Horticulturae**, v. 215, p. 178-183, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2016.11.046>

TAVARES, L. R.; ALMEIDA, P. P.; GOMES, M. F. Avaliação físico-química e microbiológica de goiaba (*Psidium guajava*) revestida com cobertura comestível à base de O-carboximetilquitosana e óleo essencial de orégano (*Origanum vulgare*). **Multi-Science Journal**, v.1, n.13, p.20-26, 2018.

TESTA, R.; BONFIGLI, A. R.; GENOVESE, S.; NIGRIS, V.; CERIELLO, A. The possible role of flavonoids in the prevention of diabetic complications. **Nutrients**, v. 8(5), p. 310, 2016. <https://doi.org/10.3390/nu8050310>

VASCONCELOS, M. A. S.; MELO FILHO, A. B. (2010). **Conservação de Alimentos.** Programa Escola Técnica Aberta do Brasil (ETEC –Brasil). 130p.

VIANA, E. S. *et al.* Caracterização físico-química de novos híbridos de abacaxi resistentes à fusariose. **Rev. Ciência Rural.** Santa Maria - RS, v.43, n.7, p. 1155 -1161, jul., 2013.

VIEIRA, L. M. *et al.* Fenólicos totais e capacidade antioxidante in vitro de polpas de frutos tropicais. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 33, n. 3, p. 888-897, setembro, 2011.

VIEIRA, J. A. M. N. Desenvolvimento e Caracterização de Bebidas Fermentadas Alcoólicas do Fruto da Castanholeira (*Terminalia Catappa* Linn) Variedades Branca e Roxa. Monografia. Curso de Bacharelado em Gastronomia. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2023.

ZHOU, Y.; ZHENG, J.; LI, Y.; XU, D. P.; LI, S.; CHEN, Y. M.; LI, H. B. Natural polyphenols for prevention and treatment of cancer. **Nutrients**, v. 8(8), p. 515, 2016. <https://doi.org/10.3390/nu8080515>

## CAPITULO III

### **Avaliação bioquímica e microbiológica de bebidas mistas durante armazenamento sob refrigeração**

#### **RESUMO**

O presente estudo teve como objetivo formular e armazenar bebidas mistas para a avaliação de compostos bioativos, antioxidantes e avaliações microbiológicas durante o período de armazenamento. Foram elaboradas três formulações diferentes na proporção de 40% de polpa e hortaliças, sendo utilizadas como matérias-primas: abacaxi, melão, castanhola, o hibisco em pó e o gengibre em raiz e, 60% de água mineral. As formulações elaboradas, foram armazenadas e avaliadas durante 0,10,20,30 dias sob condições de refrigeração (~10 °C). Durante o armazenamento foram realizadas avaliações dos compostos bioativos e atividade antioxidante a cada 10 dias. E a cada 15 dias para as avaliações microbiológicas. O delineamento foi inteiramente casualizado e os resultados foram submetidos à análise de variância. Quando detectado significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Observou-se que as diferentes formulações de sucos mistos à base de frutas tropicais apresentaram variações significativas nos teores de compostos bioativos ao longo do período de armazenamento. Houve uma tendência de degradação desses compostos, especialmente após os 30 dias de armazenamento, possivelmente devido à exposição à luz, oxigênio e características intrínsecas das formulações. Apesar dos valores inferiores aos de alguns estudos anteriores, as formulações mantiveram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos, evidenciando a eficácia das práticas de higiene adotadas. Portanto, os resultados destacam a importância da escolha das formulações e das condições de armazenamento na preservação dos compostos bioativos e na garantia da qualidade microbiológica dos produtos finais.

**Palavras-chave:** *blends*, estabilidade, antioxidante.

#### **Biochemical and microbiological evaluation of mixed beverages during refrigerated storage**

#### **ABSTRACT**

The objective of this study was to formulate and store mixed beverages for the evaluation of bioactive compounds, antioxidants and microbiological evaluations during the storage period. Three different formulations were elaborated in the proportion of 40% pulp and vegetables, being used as raw materials: pineapple, melon, castanet, hibiscus powder and ginger root and 60% mineral water. After quantifying the raw materials, the concentrations were mixed to obtain the three formulations, and stored for 0, 10, 20, 30 days under refrigeration conditions (~10 oC). Evaluations during storage were performed every 10 days for bioactive compounds and antioxidants. And every 15 days for microbiological evaluations. The experimental design was completely randomized and the results were submitted to analysis of variance. When significance was detected for the F test, the data were compared using Tukey's test at the 5% probability level. It was observed that the different formulations of mixed juices based on tropical fruits showed significant variations in the contents of bioactive compounds throughout the storage period. There was a tendency for these compounds to degrade, especially after 30

days of storage, possibly due to exposure to light, oxygen and intrinsic characteristics of the formulations. Despite the lower values than in some previous studies, the formulations remained within the established microbiological standards, evidencing the efficacy of the hygiene practices adopted. Therefore, the results highlight the importance of the choice of formulations and storage conditions in the preservation of bioactive compounds and in ensuring the microbiological quality of the final products.

**Keywords:** blends, stability, antioxidant.

## 1. INTRODUÇÃO

As pesquisas envolvendo o desenvolvimento de sucos mistos na forma de prontos para beber vem trazendo inúmeros benefícios para a saúde dos consumidores, uma vez que proporcionam sabor, aroma, composição mineral e outros nutrientes, com ingredientes naturais capazes de realizar o exercício de propriedades bioativas benéficas aos consumidores (MONTEMURRO et al., 2021).

A área de bebidas e alimentos funcionais tem atraído destacável interesse na pesquisa e inovação, na qual cada vez mais são explorados diversos ingredientes funcionais e suas propriedades benéficas, assim como possíveis processos de fabricação a fim de produzir novas bebidas ou aprimorar produtos já existentes (BIGLIARDI; GALATI, 2013).

A composição de alimentos e bebidas, com características funcionais, a partir de componentes naturais com propriedades fisiológicas individuais, é um dos principais focos de pesquisa e elaboração na indústria de bebidas. a indústria de bebidas funcionais que proporciona o bem-estar e a saúde cresce ano a ano (NAZIR et al., 2019). Tais produtos podem ser achados em supermercados e/ou farmácias, atendendo as demandas dos consumidores que procuram conservar comportamentos saudáveis frente a um estilo de vida urbano, o qual está mais acelerado (CORBO et al., 2014).

De acordo com Market Research (2018), é esperado o aumento de cerca de 7,8% no mercado global de bebidas funcionais até 2022, sendo o grupo que mais progride dentre as mercadorias com funções favoráveis à saúde. É importante ressaltar que essa progressão acontece tanto pela maior acessibilidade ao transporte e armazenamento dessas mercadorias quanto pela maior probabilidade de incorporar componentes e nutrientes bioativos, que concederão propriedades funcionais e saudáveis à bebida (KAUSAR et al., 2012).

Quanto aos elementos mais usados para o desenvolvimento de bebidas funcionais, sobrepõem-se os minerais, aminoácidos, ácidos graxos, compostos antioxidantes, as fibras prebióticas, as bactérias probióticas e as vitaminas (BADER-UL-AIN et al., 2019).

A mistura de frutas e hortaliças distintas, a fim de obter bebidas prontas para serem consumidas, tem sido objeto de estudo, o intuito de aprimorar as suas características químicas,

físicas e nutricionais, haja vista suas riquezas em compostos com ação antioxidante (Silva et al., 2016). Caracterizados por sua constituição química e sua responsabilidade pelos pigmentos e sabores típicos das frutas e hortaliças, consideram-se compostos bioativos os metabólitos secundários das plantas (VERRUCK et al., 2019).

Dentro do grupo dos sucos, podemos destacar as bebidas mistas; sua formulação, na forma “pronta para beber”, pode ser utilizada com o intuito de melhorar as características nutricionais de determinados sucos, pela complementação de nutrientes fornecidos por frutos diferentes (LIMA et al., 2008).

Além de trazer ao consumidor uma aptidão funcional, as bebidas mistas possuem potencialidade em compostos bioativos. Assim, o aumento do mercado global de alimentos funcionais reflete a predisposição de ingestão de alimentos inovadores que se associam à demanda por alimentação saudável, a qual promove bem-estar à sociedade (MENEGARIO, 2014).

Dessa forma, em vista desses benefícios, o presente estudo do desenvolvimento das bebidas mistas, com potencial funcional, com a combinação de formulações de polpas de frutas e hortaliças/especiarias, podendo surgir como potencialidades funcionais para bebidas mistas elaboradas, bem como a sua aceitação.

O presente estudo teve como objetivo formular e armazenar bebidas mistas para a avaliação de compostos bioativos, antioxidantes e avaliações microbiológicas durante o período de armazenamento.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB, nos laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV) e Análises de Alimentos, sendo o procedimento da coleta de dados iniciado a partir do mês de fevereiro de 2023.

### **2.1. Obtenção das formulações/bebidas mistas**

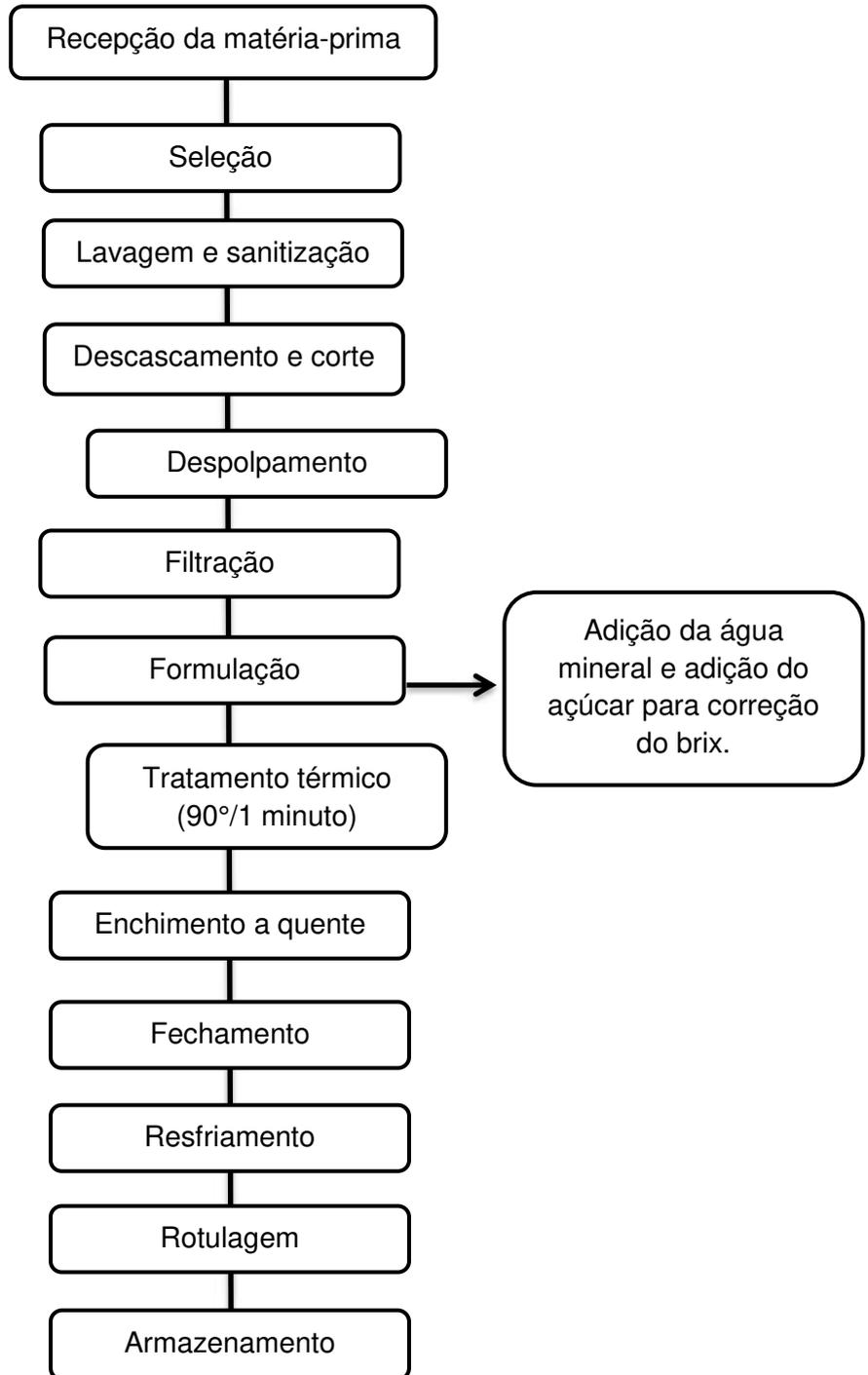
As matérias-primas adquiridas foram transportadas para o Laboratório de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal (LTPOV) da UATA/CCTA/UFCG, onde foram recebidas e selecionadas quanto aos seus atributos de qualidade (cor, grau de maturação, isenção de doenças, etc.) e lavadas por imersão em água clorada (50ppm) por 15 minutos. Os frutos (abacaxi, melão e as castanholas) foram descascados e depois desintegrados e despulpados para

a obtenção da polpa em liquidificador semi-industrial. O hibisco foi adquirido na sua forma de pó, enquanto que o gengibre foi adquirido na forma de raiz. O hibisco em pó foi pesado para serem utilizados de acordo com as formulações e o gengibre em raiz foi ralado e quantificado também de acordo com as formulações. Após a obtenção das polpas in natura, essas foram submetidas a uma avaliação física, físico-química e de compostos bioativos (Cap. II). Depois, foram submetidos às suas devidas quantificações para as formulações da obtenção das seis formulações das bebidas mistas (Figura 1). As polpas e hortaliças/especiarias foram devidamente pesadas, nas proporções de 40% de polpa (abacaxi, melão, castanhas, hibisco e gengibre) e 60% de água mineral, com correção de 11° Brix, de acordo com o que é estabelecido pela legislação (Cap. II).

Na sequência, a bebida mista de cada formulação foi submetida a um tratamento térmico brando (90°C por 1 minutos), visando reduzir o risco de contaminação microbiológica, seguido de enchimento a quente (~85°C) e acondicionadas em embalagens de polipropileno, fechadas com tampas plásticas com lacre, posteriormente, resfriadas por imersão em água clorada (100ppm). As bebidas mistas das três formulações foram submetidas às avaliações durante os períodos de armazenamento.

## **2.2. Estudo do armazenamento das Bebidas Mistas**

De acordo com a avaliação sensorial (Cap. II), foram escolhidas as 3 (três) (Tabela 2) formulações de melhor preferência com base nas seis formulações avaliadas (Tabela 1). Procedeu-se ao desenvolvimento das formulações (misturas) das polpas e hortaliças, as quais representaram 40% das amostras variando de acordo com as formulações escolhidas. As bebidas mistas das três formulações escolhidas seguiram o mesmo processo (Figura 1, Capítulo II), envasadas a quente em garrafas PET de 250 ml (Figura 3, Capítulo II), quantificadas de acordo com o número de períodos de avaliações, fechadas com tampas plásticas com lacre. Após rotulagem, procedeu-se ao armazenamento das amostras à temperatura na condição de refrigeração em BOD à temperatura de 10°C durante 30 dias. As bebidas mistas foram submetidas às avaliações por um período de 30 dias e avaliadas em intervalos de dez dias, 0 (+1, representa um dia após a obtenção das bebidas e armazenamento); 10; 20 e 30 dias. As bebidas armazenadas foram quanto às avaliações de compostos bioativos, antioxidantes e microbiológica.



Fonte: Autor (2023)

**Figura 1** - Fluxograma para obtenção da bebida mista.

**Tabela 1.** Formulações para as seis bebidas mistas

FORMULAÇÃO/ TRATAMENTOS	Concentrações (40% de polpa)
<b>F1</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hibisco em pó (1%)
<b>F2</b>	Abacaxi (16%) + Melão (15%) + Castanhola (7%) + Hibisco em pó (2%)
<b>F3</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13,85%) + Gengibre raiz (0,15%)

<b>F4</b>	Abacaxi (16 %) + Melão (15%) + Castanhola (8,75%) + Gengibre raiz (0,25%)
<b>F5</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hortelã (1%)
<b>F6</b>	Abacaxi (16%) + Melão (15%) + Castanhola (7%) + Hortelã (2%)

**Tabela 2** - Formulações das bebidas mistas escolhidas para o armazenamento.

<b>TRATAMENTOS/ FORMULAÇÃO</b>	<b>Concentrações (40% de polpa)</b>
<b>T1 (F1)</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13%) + Hibisco em pó (1%)
<b>T2 (F3)</b>	Abacaxi (16%) + Melão (10%) + Castanhola (13,85%) + Gengibre raiz (0,15%)
<b>T3 (F4)</b>	Abacaxi (16 %) + Melão (15%) + Castanhola (8,75%) + Gengibre raiz (0,25%)

### 2.3 Avaliação dos compostos bioativos, antioxidantes e microbiológicas

As análises de **compostos bioativos**: *Ácido Ascórbico (AA)*, determinado através do método descrito na AOAC (2016), expressos em mg de ácido ascórbico.100g<sup>-1</sup> de amostra; *Carotenoides (Carot.)* e *Clorofila*, de acordo com a metodologia Lichtenthaler (1987), expresso em µg.100g<sup>-1</sup> de amostra; *Flavonoides (Flavon.)* e *Antocianinas (Antoc.)*, segundo a metodologia de Francis (1982), para a determinação de flavonoides amarelos, foi feita a leitura a 374 nm, e para as antocianinas a leitura foi realizada em comprimento de onda a 535 nm, sendo o resultado expresso em mg .100g<sup>-1</sup> de amostra; *Taninos Totais (Tan.)*, analisados segundo metodologia descrita por Goldstein; Swain (1963) e resultados foram expressos em mg equivalente ao ácido tânico.100 g<sup>-1</sup> de massa seca (mg EAT.100 g<sup>-1</sup>); *Betalainas (betaxantinas e betacianinas)* foram determinadas de acordo com Castellar et al. (2003) com modificações, para as betacianinas, o coeficiente de extinção é de 60.000 L/(mol cm) e PM = 550 g/mol e para as betaxantinas, o coeficiente de extinção é de 48.000 L/(mol cm) e PM = 308 g/mol; *Polifenóis Extraíveis Totais (PET)*, conforme o método de Folin-Ciocalteu descrito por Waterhouse (2006), expressos mg de ácido gálico.100g<sup>-1</sup>.

As análises de Determinação da **capacidade antioxidante** sequestrante do radical livre **DPPH** (1,1- difenil-2-picrilidrazil): determinado através do descrito por Rufino et al., 2007, com algumas modificações. O resultado foi expresso na forma de EC50, que corresponde à concentração da amostra necessária para reduzir em 50% a concentração inicial do radical DPPH

As análises **microbiológicas** foram utilizadas as metodologias descritas em APHA (2001) e SILVA et al., (2001). As análises microbiológicas envolverão: a contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, fungos filamentosos e leveduras, a determinação de coliformes totais (35°C) e coliformes fecais (45°C) e *Salmonella* sp. Os resultados serão expressos em UFC g<sup>-1</sup> (unidades formadoras de colônia por grama do produto), para mesófilos,

bolores e leveduras, e para coliformes totais e fecais serão então expressos em NMP e presença/ausência de *Salmonella* sp em 25 ml de produto.

#### 2.4. Delineamento Experimental e Análise estatística

Para as análises dos dados das três formulações escolhidas para o armazenamento foi empregado um delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 3 (formulações) x 4 (períodos de avaliações), com quatro repetições para as avaliações dos compostos bioativos e antioxidantes. E em esquema fatorial 3 (formulações) x 3 (períodos de avaliações), com quatro repetições para as avaliações microbiológicas. Detectada significância para o teste F, os dados foram comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, usando o *software* Assistat, versão 7.7 beta (SILVA; AZEVEDO, 2016).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Compostos bioativos e antioxidantes

Conforme os resultados observados na Tabela 3, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores de AA ( $P \leq 0,01$ ). Observando-se os valores na Tabela 3, foi analisado que ocorreu variações entre às formulações tanto entre as formulações como entre a formulação em função dos períodos. Ambos os resultados menor e maior foram encontrados no Tratamento 3 (F4, período 30 e período 10), sendo, respectivamente,  $0,69 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e  $3,61 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$ . Observou-se também que, para os Tratamentos 2 e 3 (F3 e F4) os teores de AA apresentaram considerável degradação aos 30 dias de armazenamento.

Os valores são menores do que as amostras produzidas por Morais (2018), cuja análise de resultados variou entre  $3,04 \text{ mg}/100 \text{ g}$  e  $14,78 \text{ mg}/100 \text{ g}$  para sucos mistos à base de frutos e especiarias. Os baixos valores encontrados nas formulações, provavelmente pode ser devido a diluição com base da formulação. Valores inferiores também foram encontrados por Pinheiro et al., (2006) em sucos de abacaxi de  $5,8$  a  $14,1 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  e por Matsuura; Rolim (2002)  $20,9 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  de suco integral pasteurizado de abacaxi.

**Tabela 3.** Valores médios dos teores de Ácido Ascórbico (AA) das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
T1 (F1)	$1,36^{cA} \pm 0,20$	$2,82^{aB} \pm 0,75$	$2,27^{bA} \pm 0,40$	$2,13^{bA} \pm 0,02$
T2 (F3)	$1,27^{cA} \pm 0,07$	$2,06^{bC} \pm 0,52$	$2,24^{aA} \pm 0,17$	$0,80^{dB} \pm 0,09$
T3 (F4)	$0,80^{cB} \pm 0,20$	$3,61^{aA} \pm 0,33$	$1,32^{bC} \pm 0,09$	$0,69^{cC} \pm 0,00$

CV (%)

3,45

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 4, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento ( $F \times P^{**}$ ) para os valores de Carotenoides ( $P \leq 0,01$ ). De acordo com os valores vistos na Tabela 4, observou-se que, o teor de carotenoides apresentou uma considerável degradação aos 30 dias de armazenamento, principalmente nos Tratamentos 2 e 3 (F3 e F4). Observando uma maior concentração destes teores aos 10 dias de armazenamento deste composto, com 1,14, 0,93 e 0,81  $\mu\text{g} \cdot 100\text{g}^{-1}$  para os Tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente. Essa instabilidade pode estar associada a constante exposição à luz, devido à natureza da embalagem. Carvalho, Mattietto; Beckman (2017), ao realizarem análises de bebidas mistas à base de polpas de frutos tropicais, encontrando resultados médios de 4,53 e 9,11 em carotenoides para as duas formulações de bebidas, bem acima da média desta pesquisa. Fonseca (2010), ao estudar o teor de carotenoides totais em suco de caju tropical adoçado e armazenado a temperatura ambiente durante 120 dias verificaram redução no teor de carotenoides totais de 31,33% ao longo do armazenamento.

**Tabela 4.** Valores médios dos teores de carotenoides das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	0,48 <sup>bA</sup> ± 0,01	1,14 <sup>aA</sup> ± 0,22	0,41 <sup>bA</sup> ± 0,67	0,36 <sup>cA</sup> ± 0,07
<b>T2 (F3)</b>	0,45 <sup>bA</sup> ± 0,01	0,93 <sup>aAB</sup> ± 0,14	0,27 <sup>cB</sup> ± 0,05	0,20 <sup>cAB</sup> ± 0,06
<b>T3 (F4)</b>	0,48 <sup>bA</sup> ± 0,02	0,81 <sup>aB</sup> ± 0,25	0,24 <sup>cdB</sup> ± 0,05	0,15 <sup>cdB</sup> ± 0,02
<b>CV (%)</b>	2,32			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 5, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento ( $F \times P^*$ ) para os valores de Clorofila ( $P \leq 0,01$ ). As formulações mostraram resultados médios alternando entre 0,09  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  (F4, 30 dias) e 1,52  $\text{mg} \cdot 100\text{g}^{-1}$  (F1, 10 dias). Observou que, o teor de clorofila para três formulações foi gradativo em função dos períodos de avaliação. Morais (2018), em sua pesquisa, na qual se avaliaram os compostos bioativos em sucos mistos, observou resultados acima da média analisada nesse estudo, sendo encontrados valores médios entre 5,20 e 36,38, entretanto no presente trabalho as formulações avaliadas

encontram-se nas colorações vermelho ao vermelho intenso brilhante, o que também pode justificar o baixo teor de clorofila.

**Tabela 5.** Valores médios dos teores de clorofila das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	1,27 <sup>bA</sup> ± 0,21	1,52 <sup>aA</sup> ± 0,23	0,46 <sup>cA</sup> ± 0,15	0,35 <sup>cA</sup> ± 0,15
<b>T2 (F3)</b>	1,14 <sup>aB</sup> ± 0,06	0,82 <sup>bB</sup> ± 0,19	0,27 <sup>cB</sup> ± 0,01	0,13 <sup>dB</sup> ± 0,01
<b>T3 (F4)</b>	1,16 <sup>aB</sup> ± 0,06	0,21 <sup>bC</sup> ± 0,04	0,12 <sup>cC</sup> ± 0,01	0,09 <sup>dC</sup> ± 0,01
<b>CV (%)</b>	4,25			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 6, verificou-se que não houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P<sup>ns</sup>) para os valores de Antocianinas ( $P \leq 0,01$ ), apresentando diferença entre as Formulações. Conforme a Tabela 6, analisou-se que os conteúdos mínimos e máximos para antocianinas de 0,03 mg.100g<sup>-1</sup> (F4, aos 10 dias) e 1,23 mg.100g<sup>-1</sup> (F1, aos 0 dias), para os Tratamento 3 (F4) e Tratamento 1 (F1), respectivamente. Verificando que a F1 apresentou o melhor teor de antocianinas quando comparado com as demais. Carvalho; Mattietto; Beckman (2017), na pesquisa acerca da estabilidade de compostos bioativos em formulações de sucos tropicais mistos, observaram resultados superiores, encontrando médias de 2,51 a 10,07, ao serem comparados durante o armazenamento. Segundo Talcott et al., (2003), a interação de antocianinas com ácido ascórbico em presença de oxigênio causa a degradação de ambos os compostos, com descoloração dos pigmentos, o que também ocorre em presença de aminoácidos, fenóis e derivados de açúcar. Portanto, a degradação das antocianinas e do ácido ascórbico ocorre simultaneamente em sucos de frutas, podendo ocorrer durante o processamento e a estocagem de alimentos.

**Tabela 6.** Valores médios dos teores das antocianinas das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	1,23 <sup>aA</sup> ± 0,11	1,15 <sup>aA</sup> ± 0,07	1,12 <sup>aA</sup> ± 0,05	1,10 <sup>aA</sup> ± 0,03
<b>T2 (F3)</b>	0,17 <sup>aB</sup> ± 0,04	0,16 <sup>aB</sup> ± 0,04	0,31 <sup>aB</sup> ± 0,05	0,26 <sup>aB</sup> ± 0,05
<b>T3 (F4)</b>	0,04 <sup>aC</sup> ± 0,00	0,03 <sup>aC</sup> ± 0,01	0,11 <sup>aC</sup> ± 0,03	0,09 <sup>aC</sup> ± 0,04
<b>CV (%)</b>	2,34			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 7, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de

armazenamento (F x P\*) para os valores de Flavonoides ( $P \leq 0,01$ ). Verificando que a F3 apresentou o melhor teor de antocianinas quando comparado com as demais. E que para todas as formulações ocorreu degradação dos flavonoides em função do período de armazenamento. Na Tabela 7 observou-se que os resultados médios alternaram entre  $0,89 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (F4, aos 30 dias) e  $3,86 \text{ mg} \cdot 100 \text{ g}^{-1}$  (F1, aos 0 dias), respectivamente.

Ao estudar a caracterização em compostos bioativos de néctares mistos à base de frutas tropicais, Fonseca (2014) obteve resultados semelhantes ao encontrado nesta pesquisa, alcançando valores médios entre 0,46 e 2,09 para flavonoides.

**Tabela 7.** Valores médios dos teores dos flavonoides das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	$3,86^{aA} \pm 0,73$	$2,66^{bA} \pm 0,20$	$2,58^{bA} \pm 0,19$	$2,11^{cA} \pm 0,14$
<b>T2 (F3)</b>	$1,67^{aB} \pm 0,08$	$1,51^{bB} \pm 0,09$	$1,45^{bcB} \pm 0,09$	$1,39^{cB} \pm 0,12$
<b>T3 (F4)</b>	$1,07^{cC} \pm 0,17$	$1,32^{aC} \pm 0,09$	$1,29^{bC} \pm 0,12$	$0,89^{dC} \pm 0,03$
<b>CV (%)</b>	0,98			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 8, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores de compostos fenólicos ( $P \leq 0,01$ ). Conforme a Tabela 8, observaram-se os teores de compostos fenólicos para as três formulações de bebidas mistas entre os períodos de armazenamento, apresentaram decréscimo dos teores em função dos dias de armazenamento, constatando resultados médios de  $267,16 \text{ mg}$  de equivalente ácido gálico (EAG). $100 \text{ g}^{-1}$  (F3, aos 30 dias) a  $561,36 \text{ mg}$  de equivalente ácido gálico (EAG). $100 \text{ g}^{-1}$  (F1, aos 0 dias), respectivamente.

No estudo de Morais (2018), acerca de bebidas mistas à base de frutas e especiarias, analisaram-se valores semelhantes àqueles encontrados neste estudo, no qual o valor médio superior para compostos fenólicos foi de 322,94, quando comparado entre as formulações produzidas. Silva (2007) avaliando a estabilidade do suco tropical de goiaba obtido pelo processo de enchimento a quente e pelo processo asséptico armazenado a temperatura ambiente durante 250 dias, observou que para o parâmetro de fenólicos totais também houve redução em ambos os processos, sendo que, o processo de enchimento à quente reduziu de 110,15 a 94,98 mg de ácido tânico. $100 \text{ mL}^{-1}$  e o processo asséptico reduziu de 77,93 a 74,38 mg de ácido tânico. $100 \text{ mL}^{-1}$ .

**Tabela 8.** Valores médios dos teores dos compostos fenólicos das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	561,36 <sup>aA</sup> ± 28,31	532,29 <sup>aA</sup> ± 28,21	432,57 <sup>bA</sup> ± 22,88	348,41 <sup>cA</sup> ± 30,63
<b>T2 (F3)</b>	381,67 <sup>aB</sup> ± 26,78	348,31 <sup>abC</sup> ± 12,28	316,52 <sup>bC</sup> ± 11,45	267,16 <sup>cB</sup> ± 18,16
<b>T3 (F4)</b>	544,04 <sup>aA</sup> ± 32,27	491,63 <sup>bB</sup> ± 2,87	399,66 <sup>cB</sup> ± 34,08	347,54 <sup>dA</sup> ± 9,66
<b>CV (%)</b>	8,45			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 9, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento ( $F \times P^*$ ) para os valores de taninos ( $P \leq 0,01$ ). De acordo com a Tabela 9, verificou-se que o percentual de taninos nas três formulações das bebidas mistas, decresceram em função dos períodos de armazenamento. Os valores médios apresentaram entre 284,06 mg (CAE). 100 g<sup>-1</sup> (F3, aos 30 dias) a 596,88 mg (CAE). 100 g<sup>-1</sup> (F1, aos 0 dias), respectivamente para esse composto bioativo.

Mattietto; Lopes; Menezes (2007), no estudo sobre a estabilidade de néctar misto, obtiveram resultados médios inferiores aos constatados nesta pesquisa, para os mesmos compostos bioativos, analisando valores entre 57,37 mg (CAE). 100 g<sup>-1</sup> de polpa e 58, 81 mg (CAE). 100 g<sup>-1</sup> de polpa. Já no estudo de Cunha (2021), ao analisar o teor total de taninos em coprodutos de frutas tropicais, verificou valores semelhantes aos observados neste estudo, estando esses valores acima de 250 mg (CAE). 100 g<sup>-1</sup>.

**Tabela 9.** Valores médios dos teores dos taninos das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	596,88 <sup>aA</sup> ± 30,11	565,97 <sup>aA</sup> ± 29,99	459,9 <sup>bA</sup> ± 24,32	370,45 <sup>cA</sup> ± 32,57
<b>T2 (F3)</b>	405,82 <sup>aB</sup> ± 28,48	370,34 <sup>bB</sup> ± 13,05	336,54 <sup>bB</sup> ± 12,17	284,06 <sup>cB</sup> ± 19,31
<b>T3 (F4)</b>	578,45 <sup>aA</sup> ± 34,31	522,73 <sup>aA</sup> ± 3,05	424,95 <sup>bA</sup> ± 36,23	369,53 <sup>cA</sup> ± 10,27
<b>CV (%)</b>	21,76			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 10A, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento ( $F \times P^*$ ) para os valores de betacianinas ( $P \leq 0,01$ ). Os valores médios para betacianinas foram entre 0,84 mg.100 g<sup>-1</sup> (F4, aos 30 dias) a 48,18 0,84 mg.100 g<sup>-1</sup> (F1, aos 0 dias), respectivamente. Verificando degradação das formulações em funções dos períodos de armazenamento. Observou-se também que, a formulação F1 apresentou os maiores teores quando comparada com as demais. Identificaram-se valores semelhantes no estudo de

ingredientes para fins alimentícios, de Souza (2014), no qual a pesquisadora encontrou valores médios entre 18,71 e 22,58, seguindo essa ordem, para betacianinas.

Conforme os resultados observados na Tabela 10B, verificou-se que houve diferença estatística significativa entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores de betaxantinas ( $P \leq 0,01$ ). Segundo a Tabela 10B, verificou-se diferença estatística importante, na qual foram constatados resultados médios para betaxantinas entre 3,82 mg.100 g<sup>-1</sup> (F3, aos 30 dias) a 24,9 mg.100 g<sup>-1</sup> (F1, aos 0 dias), respectivamente, nas três formulações de bebidas mistas. No estudo de Souza (2014), ao analisar a funcionalidade de espécies comestíveis na utilização de ingredientes para fins alimentícios, identificaram-se valores médios semelhantes para betaxantinas, ficando entre 16,23 e 19,10, respectivamente.

**Tabela 10A e 10B.** Valores médios dos teores das Betacianinas e Betaxantinas das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

<b>Betacianinas (A)</b>				
<b>Amostras</b>	<b>Períodos (dias)</b>			
	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>T1 (F1)</b>	48,18 <sup>aA</sup> ± 3,86	42,43 <sup>abA</sup> ± 0,45	39,98 <sup>bA</sup> ± 0,12	32,22 <sup>cA</sup> ± 0,39
<b>T2 (F3)</b>	10,09 <sup>aB</sup> ± 0,82	2,80 <sup>cB</sup> ± 0,48	3,73 <sup>bB</sup> ± 0,52	2,80 <sup>cB</sup> ± 0,49
<b>T3 (F4)</b>	12,35 <sup>aB</sup> ± 5,42	1,71 <sup>bC</sup> ± 0,06	1,41 <sup>cC</sup> ± 0,49	0,84 <sup>dC</sup> ± 0,84
<b>CV (%)</b>	7,43			
<b>Betaxantinas (B)</b>				
<b>Amostras</b>	<b>Períodos (dias)</b>			
	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>20</b>	<b>30</b>
<b>T1 (F1)</b>	24,90 <sup>aA</sup> ± 1,68	21,96 <sup>bA</sup> ± 0,38	19,47 <sup>bcA</sup> ± 0,83	18,83 <sup>cA</sup> ± 1,06
<b>T2 (F3)</b>	11,06 <sup>aB</sup> ± 1,08	5,18 <sup>bB</sup> ± 1,65	4,61 <sup>bB</sup> ± 0,85	3,82 <sup>cB</sup> ± 0,61
<b>T3 (F4)</b>	12,57 <sup>aB</sup> ± 2,97	6,96 <sup>bB</sup> ± 0,39	4,52 <sup>cB</sup> ± 1,08	4,64 <sup>cB</sup> ± 0,63
<b>CV (%)</b>	5,23			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança ( $P \leq 0,05$ )

Conforme os resultados observados na Tabela 11, verificou-se que houve diferença estatística entre os Tratamentos (Formulações) em função dos períodos de armazenamento (F x P\*) para os valores da atividade antioxidante ( $P \leq 0,01$ ). Verificou-se que o seu percentual médio nas três formulações das bebidas mistas, variaram em função dos períodos de armazenamento. Os valores médios apresentaram entre 53,75 (F1, aos 10 dias) a 181,82 (F4, aos 20 dias), respectivamente para antioxidantes. A capacidade antioxidante para a formulação F3 e F4 reduziu ao fim do armazenamento (79,66g de polpa.g DPPH<sup>-1</sup> e 135,32g de polpa.g DPPH<sup>-1</sup>), respectivamente. Verificando que, a Formulação F1 apresentaram os melhores resultados quando comparados aos F3 e F4, apresentando maior capacidade antioxidante quando comparadas com as mesmas, principalmente aos 10 e 20 dias de conservação, podendo

afirmar, por tanto, que para reduzir 50% de radical DPPH livre no organismo, precisaria de aproximadamente 53,75 g casca g DPPH<sup>-1</sup> e 66,23 g casca g DPPH<sup>-1</sup>, respectivamente. Constatando que a bebida mista F1 trata-se de uma fonte potencial de antioxidante natural, devendo ser estimulado seu processamento/consumo.

No estudo de bebida prebiótica de frutas tropicais com capacidade antioxidante, Dionísio et al. (2014) observaram valores superiores aos encontrados nesta pesquisa, constatando uma atividade antioxidante total de 866,36. Já Guimarães et al. (2020), ao analisarem bebidas mistas enriquecidas com óleos de frutos amazônicos, encontraram valores médios inferiores aos deste estudo, ficando entre 42,4 e 50,9 em antioxidantes. Ambos os estudos foram utilizados o método DPPH.

**Tabela 11.** Valores médios da capacidade antioxidante das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento

Amostras	Períodos (dias)			
	0	10	20	30
<b>T1 (F1)</b>	73,51 <sup>aC</sup> ± 4,43	53,75 <sup>cC</sup> ± 8,07	66,23 <sup>bC</sup> ± 16,22	72,84 <sup>aB</sup> ± 4,06
<b>T2 (F3)</b>	115,51 <sup>aB</sup> ± 8,84	132,26 <sup>aB</sup> ± 23,88	78,10 <sup>bB</sup> ± 3,59	79,66 <sup>bB</sup> ± 10,14
<b>T3 (F4)</b>	147,19 <sup>bA</sup> ± 9,39	174,29 <sup>aA</sup> ± 21,13	181,82 <sup>aA</sup> ± 50,11	135,32 <sup>bA</sup> ± 20,87
<b>CV (%)</b>	16,67			

\* As médias seguidas por letras minúsculas na mesma linha e maiúscula na mesma coluna, não diferem significativamente entre ao nível de 95% de confiança (P≤0,05)

### 3.2 Armazenamento microbiológicos

Na tabela 12, são apresentados os resultados microbiológicos microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento sob condições de refrigeração a 10 °C. Foi verificada populações de microrganismos aeróbios mesófilos ( $9,6 \times 10^3$ (est.) UFC ml<sup>-1</sup>) e para bolores e leveduras ( $2,76 \times 10^5$ (est.) UFC ml<sup>-1</sup>) para a Formulação F4 aos 30 dias de armazenamento, observando que as demais Formulações em função dos períodos de avaliação apresentaram excelente estabilidade.

De acordo com os resultados para coliformes totais (Tabela 12), para as três formulações de sucos mistos, observou-se que os resultados apresentados se encontram dentro do padrão. Não foram verificados maiores valores críticos para coliformes fecais para os demais tratamentos das três formulações de sucos mistos. Tomando-se como base à legislação Brasileira, ANVISA – Resolução RDC – 12 (Brasil, 2002), que estabelece o limite de  $5 \times 10^2$  de coliformes fecais/grama, para frutas, produtos de frutas e similares-frescas, *in natura*, preparadas (descascadas ou selecionadas ou fracionadas), sanificantes ou congeladas para o consumo direto. Percebe-se que a contagem encontrada foi inferior ao limite acima reportado, o que leva a sugerir que os produtos nesse trabalho foram processados sob boas condições de

higiene e submetido a uma eficaz sanificação. A presença de coliformes é um indicativo da presença de espécies patogênicas e, principalmente, funciona como um parâmetro das condições higiênicas do processo. Os valores para coliformes totais e fecais não ultrapassaram  $<3$  NMP. ml<sup>-1</sup> das amostras aos 30 dias de armazenamento para os produtos as três formulações, estando aptos ao consumo. Percebe-se que a contagem encontrada foi inferior ao limite acima reportado, o que leva a sugerir que o fruto nesse trabalho foi processado sob boas condições de higiene e submetido a uma eficaz sanificação. A presença de coliformes é um indicativo da presença de espécies patogênicas e, principalmente, funciona como um parâmetro das condições higiênicas do processo.

Os resultados desse trabalho, portanto, reforçam que a aplicação de boas práticas de fabricação é essencial para a qualidade microbiológica dos produtos processados, sendo responsável pela máxima redução da carga de contaminação inicial do produto e consequentemente seus níveis reduzidos de desenvolvimento microbiano durante o armazenamento. De forma geral, as três formulações avaliadas apresentaram boa estabilidade dentro do período avaliado, podendo dizer que: as práticas recomendadas para minimizar a contaminação microbiana durante o processamento serão mais eficazes quando forem adaptadas às operações específicas e dentro dos padrões de higiene e sanitização.

**Tabela 12.** Valores médios da contagem de microrganismos aeróbios mesófilos, bolores e leveduras e coliformes totais e fecais das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento sob condições de refrigeração a 10 °C.

A*	P*	MESÓFILOS*	BOLORES E LEVEDURAS*	COLIFORMES TOTAIS**	COLIFORMES FECAIS**
F1	0	3,7 x 10 <sup>2</sup> (est.***)	<10(est.***)	<3	<3
	15	1 x 10 <sup>3</sup> (est.)	<10(est.)	<3	<3
	30	1 x 10 <sup>1</sup> (est.)	<10(est.)	<3	<3
F3	0	1 x 10 <sup>2</sup> (est.)	<10(est.)	<3	<3
	15	1 x 10 <sup>1</sup> (est.)	<10(est.)	<3	<3
	30	<10(est.***)	1,0x10 <sup>2</sup> (est.)	<3	<3
F4	0	6 x 10 <sup>1</sup> (est.)	1,0x10 <sup>2</sup> (est.)	<3	<3
	15	-	<10(est.)	<3	<3
	30	9,6 x 10 <sup>3</sup> (est.)	2,76x10 <sup>5</sup> (est.)	<3	<3

A\* - FORMULAÇÕES (T1 -F1, T2 -F3, T3 – F4);

P\* - PERIODOS;

\*UFC. ml<sup>-1</sup>;

\*\*NMP.ml<sup>-1</sup>

\*\*\* (est) – valores estimados

Na Legislação Brasileira vigente padrões para bactérias mesófilas, bolores e leveduras e coliformes totais, no que diz respeito à quantidade de microrganismos presentes em produtos processados, pode-se afirmar que quantidades elevadas ( $>10^5$  UFC. g<sup>-1</sup> ou UFC. ml<sup>-1</sup>) são

indesejáveis, principalmente pelo risco de o alimento estar deteriorado, pela perda real ou potencial da qualidade organoléptica, comprometimento da aparência do alimento; quanto maior o número de microrganismos em um alimento e também pelo fato de que maiores são as possibilidades da presença de patogênicos e/ou deterioradores (King; Bolin, 1989), caracterizando um risco alimentar. No estudo da estabilidade do suco misto de acerola e vinagreira sob diferentes condições de armazenamento, Souza et al. (2020) constataram resultados para o número de coliformes a 35°C e a 45 °C e para contagem de bolores e leveduras, respectivamente, inferiores a 10 NMP/mL e 10 UFC/mL. Na pesquisa de Mattietto, Lopes e Menezes (2007), analisando a estabilidade do néctar misto de cajá e umbu, também obtiveram valores inferiores a 10<sup>5</sup> UFC. g<sup>-1</sup> para mesófilos e leveduras, respectivamente.

De acordo com a Tabela 13, verificou-se a ausência de *Salmonella* para as três formulações de sucos mistos durante o armazenamento sob condições de refrigeração a 10 °C. Verificou-se que as três formulações de sucos mistos se apresentaram dentro os padrões da legislação, baseado na Resolução RDC nº 12 de 02/01/2001, da Agência Nacional de Vigilância sanitária (ANVISA) do Ministério da Saúde, a legislação sanitária de alimentos exige para frutos e hortaliças *in natura* ausência de *Salmonella* (em 25g de amostra). Nesse caso, verificando-se a ausência de *Salmonella* nas amostras analisadas, é evidenciada a importância dos cuidados higiênicos-sanitários realizados durante as etapas de processamento do produto, e enfatizando-se também, as bebidas apresentaram-se ácidas, dificultando a presença e/ou desenvolvimento de *Salmonella*, sabendo que este microrganismo se desenvolve muito bem em produtos com pH acima de 5,0. Na pesquisa a respeito da estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais, Dionísio et al. (2016) observaram nas suas formulações a ausência da salmonella sp. (25g) na avaliação da qualidade microbiológica durante a vida de prateleira das amostras, armazenadas sob refrigeração (5°C). No estudo acerca do processamento e estabilidade de uma bebida de caju e yacon durante o armazenamento sob refrigeração, Dionísio et al. (2018) também observaram a ausência desse microrganismo em suas amostras armazenadas sob a mesma refrigeração.

**Tabela 13.** Valores médios das salmonelas das três formulações de sucos mistos durante o armazenamento sob condições de refrigeração a 10 °C.

Amostras	Períodos (dias)		
	0	15	30
F1	Ausência	Ausência	Ausência
F3	Ausência	Ausência	Ausência
F4	Ausência	Ausência	Ausência

A\* - FORMULAÇÕES (T1 -F1, T2 -F3, T3 – F4);

P\*- PERIODOS;

#### 4. CONCLUSÕES

As formulações das bebidas mistas apresentaram variações significativas em relação aos teores de compostos bioativos e atividade antioxidante, ao longo do período de armazenamento;

Houve uma tendência de degradação dos compostos bioativos ao longo do tempo, especialmente após os 30 dias de armazenamento;

Os valores encontrados para os compostos bioativos foram inferiores aos de alguns estudos com sucos mistos, o que pode ser atribuído às características específicas frutas/hortaliças utilizadas nas formulações, a diluição, tratamento térmico e natureza das embalagens;

As formulações mantiveram-se dentro dos padrões microbiológicos estabelecidos pela legislação brasileira, demonstrando a eficácia das práticas de higiene e sanitização adotadas durante o processamento;

A formulação com a melhor estabilidade físico-química, de acordo com as análises realizadas durante os períodos de armazenamento, foi a formulação 1 (F1);

Portanto, os resultados deste estudo indicam que a escolha das formulações e as condições de armazenamento desempenham um papel crucial na preservação dos compostos bioativos e na garantia da qualidade microbiológica dos produtos finais. A continuidade de pesquisas nesse campo é fundamental para o desenvolvimento de estratégias que permitam a obtenção de produtos com maior estabilidade e teores mais elevados de compostos bioativos, contribuindo assim para a promoção da saúde e bem-estar dos consumidores.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BADER-UL-AIN, H. *et al.* Functional nonalcoholic beverages: a global trend toward a healthy life. *In: GRUMEZESCU, A.; HOLBAN, A. M. Non-alcoholic beverages*. Elsevier, 2019. cap. 3, p. 73-105.
- BIGLIARDI, B.; GALATI, F. Innovation trends in the food industry: the case of functional foods. *Trends in Food Science & Technology*, v. 31, n. 2, p. 118-129, 2013.
- CARVALHO, A. V; MATTIETTO, R. A; BECKMAN, J. C. **Estudo da Estabilidade de Polpas de Frutas Tropicais Mistas Congeladas Utilizadas na Formulação de Bebidas**. *Brazilian Journal of Food Technology*. Campinas, v. 20, p. 1-9, 2017.
- CORBO, M. R. *et al.* Functional Beverages: The Emerging Side of Functional Foods. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, v. 13, n. 6, p. 1192–1206, 2014.
- CUNHA, F. E. T. **Determinação do Teor Total de Taninos e Avaliação do Potencial Toxicológico de Coprodutos de Frutas Tropicais Comercializadas no Ceará**. Monografia (Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2021.

DIONÍSIO, A. P. *et al.* **Bebida Prebiótica de Frutas Tropicais e Yacon com Elevada Capacidade Antioxidante.** Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 1ed, Fortaleza, 2014.

DIONÍSIO, A. P. *et al.* **Estabilidade de uma bebida funcional de frutas tropicais e yacon (*Smallanthus sonchifolius*) durante o armazenamento sob refrigeração.** Archivos Latino Americanos de Nutrición. Vol. 66, n. 2, Fortaleza, 2016.

DIONÍSIO, A. P. *et al.* **Processamento e estabilidade de uma bebida de caju e yacon durante o armazenamento sob refrigeração.** Brazilian Journal of Food Technology. v. 21. Fortaleza, 2018.

FONSECA, A. V. V. **Perfil Sensorial, Aceitação e Caracterização em Compostos Bioativos de Néctares Mistos de Frutas Tropicais.** Tese. Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2014.

GUIMARÃES, S. C. N. *et al.* Desenvolvimento de formulações fermentadas probióticas mistas enriquecidas com óleos de frutos amazônicos. **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 3, p 10882-10901 mar. 2020.

KAUSAR, H. *et al.* Studies on the development and storage stability of cucumber-melon functional drink. **Journal of Agricultural Research**, v. 50, n. 2, p. 239-248, 2012.

LIMA, A. S. *et al.* Desenvolvimento de bebida mista à base de água de coco e suco de acerola. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 683-690, 2008.

MATIETTO, R. A; LOPES, A. S; MENEZES, H. C. **Estabilidade do Néctar Misto de Cajá e Umbu.** Cienc. Tecnol. Aliment. Campinas, v. 27, n. 3, p. 456-463, 2007.

MARKET RESEARCH. **Global health beverage market - analysis by type of beverage by sub-types, by sales channel (online, offline), by region, by country (2018 edition).** Disponível em: <[www.marketresearch.com/Food-Beverage-c84/Beverages-c165/](http://www.marketresearch.com/Food-Beverage-c84/Beverages-c165/)>. Acesso em: 25 jul. 2022.

MATSUURA, F. C. A. U.; ROLIM, R. B. 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**, Jaboticabal, v. 24, n.1, p. 138-141, 2002.

MENEGARIO, A. C. F. **Expectativa do consumidor de bebida funcional não alcoólica e percepção de alimentos funcionais.** 2014. 113 p. (Dissertação) Programa de pós-graduação em ciência dos alimentos. Universidade Estadual Paulista. Araraquara, São Paulo, 2014.

MONTEMURRO, M. *et al.* Plant-based alternatives to yogurt: state-of-the-art and perspectives of new biotechnological challenges. **Foods**, v.10, n. 2, p. 316, 2021.

MORAIS, E. F. F. **Desenvolvimento de Sucos Mistos à Base de Frutos e Especiarias.** Monografia. Curso de Engenharia de Alimentos. Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2018.

NAZIR, M. *et al.* Opportunities and challenges for functional and medicinal beverages: current and future trends. **Trends in Food Science & Technology**, v. 88, p. 513-526, 2019.

PINHEIRO, A.; FERNANDES, A.G.; FAI, A.C.E.; PRADO, G.M.; SOUSA, P.H.M.; MAIA, G.A. Avaliação química, físico-química e microbiológica de sucos de frutas integrais: abacaxi, caju e maracujá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v.26, n.1, p.98-103, 2006.

SILVA, R. M. *et al.* Processamento e caracterização físico-química do suco misto melancia com pepino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 11, n. 3, p. 65–68, 2016.

SILVA, D.S. **Estabilidade do suco tropical de goiaba (*Psidium guajava* L.) não adoçado obtidos pelos processos de enchimento à quente e asséptico**. 2007. 98f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) -Departamento de Tecnologia de Alimentos. Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2007.

SOUZA, R. L. A. **Estudo da Funcionalidade de Espécies Comestíveis do Semiárido Nordestino e Estratégias para sua Utilização como Ingredientes para fins Alimentícios**. Tese. Doutorado em Engenharia Química. Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2014.

SOUZA, R.F. *et al.* Estabilidade do Suco Misto de Acerola (*Malpighiaemarginata* Dc.) e Vinagreira (*Hibiscus Sabdariffa* L.) Sob diferentes Condições de Armazenamento. **Perspectivas da Ciência e Tecnologia**. Instituto Federal de Educação e Ciência do Maranhão, Codó, v. 12, 2020.

TALCOTT, S. T.; PERCIVAL, S. S.; PITTET-MOORE, J.; CELORIA, C. Phytochemical composition and antioxidant stability of fortified yellow passion fruit (*Passiflora edulis*). **J. Agric. Food Chem.**, Washington, v. 51, p. 935-941, 2003.

VERRUCK, S.; PRUDENCIO, E. S.; SILVEIRA, S. M. Compostos Bioativos com Capacidade Antioxidante e Antimicrobiana em Frutas. **Revista do Congresso Sul Brasileiro de Engenharia de Alimentos**, v. 4, n. 1, p. 111–124, 2019.

## **APÊNDICES**

## APÊNDICE A – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

O (a) senhor (a) está sendo convidado (a) a participar como voluntário (a) no estudo **DESENVOLVIMENTO, ARMAZENAMENTO E AVALIAÇÃO DE BEBIDAS MISTAS COM POTENCIAL FUNCIONAL**, coordenado pela professora **MAÍRA FELINTO LOPES**, vinculada à **UNIDADE ACADÊMICA DE TECNOLOGIA EM ALIMENTOS DO CENTRO DE CIÊNCIAS AGROALIMENTAR DA UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE**.

Sua participação é voluntária, sendo permitida sua desistência a qualquer momento, retirando seu consentimento, sem que isso lhe traga nenhum prejuízo ou penalidade. Este estudo tem por objetivo **desenvolver, processar, caracterizar e armazenar bebidas mistas com potencial funcional quanto às características físico-químicas, componentes funcionais, antioxidantes, microbiológicos e aceitação sensorial**. Esta pesquisa faz-se necessária, com o intuito de contribuir com a diversidade e a segurança alimentar e o anseio por estudos mais aprofundados sobre a produção de bebidas mistas com diferentes tipos de frutos e especiarias, procurando ofertar uma opção para pessoas que queiram consumir esse produto, além de ser inovador, por conter frutas e hortaliças bastante conhecidas e apreciadas na região. Nesse contexto, este estudo visa atender a critérios de segurança alimentar, buscando alternativas saudáveis, naturais e economicamente viáveis, que passam a existir, embasadas nesta pesquisa.

Caso decida aceitar o convite, o (a) participante será submetido (a) ao(s) seguinte(s) procedimentos: **realizar a avaliação sensorial de bebidas mistas à base de frutas (castanhola, melão e abacaxi) e hortaliças/plantas (hibisco, gengibre e hortelã), por meio do teste de aceitação, avaliando parâmetros como aparência, cor, aroma, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra**. Os riscos envolvidos com sua participação serão: **os provadores que participarão da análise sensorial não serão submetidos a nenhum tipo alto de risco, portanto, podendo ocorrer, no mínimo, com o participante, algum desconforto ou alergia aos frutos e/ou especiarias testados. Também poderá haver risco quanto à disponibilidade de tempo para que os provadores participem da análise sensorial; no entanto, a esses sujeitos será assegurado o direito de desistir da pesquisa a qualquer momento e garantido o anonimato em todas as etapas do estudo, além do não acarretamento de riscos de nenhuma espécie para seus participantes. É muito improvável a**

ocorrência de qualquer desconforto ou riscos para quem participará desta pesquisa, pois todas as amostras das bebidas mistas foram avaliadas físico-quimicamente e microbiologicamente, não havendo existência de microrganismos patogênicos. O (a) senhor (a) será esclarecido (a) sobre a pesquisa em qualquer aspecto que desejar e está livre para se recusar a participar, retirar seu consentimento ou interromper a participação a qualquer momento que achar oportuno. **Os benefícios da pesquisa serão: os participantes terão a oportunidade de participar do desenvolvimento de um novo produto que, futuramente, poderá ser lançado no mercado e, também, irá elucidar a respeito das vantagens de bebidas mistas, suas características bioativas, físico-químicas e microbiológicas, bem como sua funcionalidade e seus efeitos sensoriais, estes últimos por meio dos participantes; além do mais, o estudo também irá colaborar para enriquecer o conhecimento da comunidade científica e pesquisadores da área.**

Todas as informações obtidas serão sigilosas e seu nome não será identificado em nenhum momento. Os dados serão guardados em local seguro e a divulgação dos resultados será feita de maneira que não permita a identificação de nenhum voluntário.

Caso haja algum gasto decorrente de sua participação nesta pesquisa, haverá ressarcimento, desde que haja solicitação do participante. Em qualquer momento, havendo algum dano comprovadamente decorrente desta pesquisa, o (a) voluntário (a) poderá buscar o direito de indenização.

Esta pesquisa atende às exigências das resoluções 466/2012 e 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS), as quais estabelecem diretrizes e normas regulamentadoras para pesquisas envolvendo seres humanos.

O Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Centro de Formação de Professores (CFP) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) é um colegiado interdisciplinar e independente de caráter consultivo, deliberativo e educativo, que tem como foco central defender os interesses e a integridade dos participantes voluntários de pesquisas envolvendo seres humanos e, conseqüentemente, contribuir para o desenvolvimento da pesquisa dentro de padrões éticos.

O (a) participante ficará com uma via rubricada e assinada deste termo e qualquer dúvida a respeito desta pesquisa poderá ser requisitada a **Profª D. Sc. Máira Felinto Lopes**, ou ao Comitê de Ética em Pesquisas com Seres Humanos - CEP/CFP/UFCG cujos dados para contato estão especificados abaixo.

**Dados para contato com o responsável pela pesquisa**

**Nome: Máira Felinto Lopes**

**Instituição: Universidade Federal de Campina Grande**

**Endereço Pessoal: Rua: Cel José Avelino, 511, Centro - Pombal -PB**

**Endereço Profissional: Padre Amâncio Leite, 770 - Bairro: Petrópolis, CEP: 58840-000**

**Horário disponível: Segunda à sexta das 8 às 12 e das 13 às 17h**

**Telefone: (83) 9 96180033**

**E-mail: mairafelinto@hotmail.com**

**Dados do CEP**

**Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Formação de Professores da Universidade Federal de Campina Grande- CEP/CFP/UFCG, situado à Rua Sergio Moreira de Figueiredo, S/N, Bairro: Casas Populares, Cajazeiras - PB; CEP: 58.900-000.**

**E-mail: cepcfpufcgcz@gmail.com**

**Tel: (83) 3532-2075**

Declaro que estou ciente dos objetivos e da importância desta pesquisa, bem como a forma como esta será conduzida, incluindo os riscos e benefícios relacionados com a minha participação, concordando em participar voluntariamente deste estudo.

POMBAL-PB, \_\_\_ de novembro de 2022

\_\_\_\_\_  
Assinatura ou impressão datiloscópica do  
voluntário ou responsável legal

\_\_\_\_\_  
Máira Felinto Lopes  
Coordenadora

## APÊNDICE B – Termo de Compromisso do Pesquisador



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES  
COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA

### TERMO DE COMPROMISSO DO(S) PESQUISADOR(ES)

Por este termo de responsabilidade, nós abaixo-assinados, Orientador e Orientando(s) respectivamente, da pesquisa intitulada “DESENVOLVIMENTO, ARMAZENAMENTO E AVALIAÇÃO DE BEBIDAS MISTAS COM POTENCIAL FUNCIONAL”, assumimos cumprir fielmente as diretrizes regulamentadoras emanadas da Resolução nº 466, de 12 de Dezembro de 2012 do Conselho Nacional de Saúde/ MS e suas Complementares, homologada nos termos do Decreto de delegação de competências de 12 de novembro de 1991, visando assegurar os direitos e deveres que dizem respeito à comunidade científica, ao (s) sujeito (s) da pesquisa e ao Estado.

Reafirmamos, outrossim, nossa responsabilidade indelegável e intransferível, mantendo em arquivo todas as informações inerentes a presente pesquisa, respeitando a confidencialidade e sigilo das fichas correspondentes a cada sujeito incluído na pesquisa, por um período de 5 (cinco) anos após o término desta. Apresentaremos sempre que solicitado pelo CEP/CFP/UFCG (Comitê de Ética em Pesquisas/ Centro de Formações de Professores) ou CONEP (Comissão Nacional de Ética em Pesquisa) ou, ainda, as Curadorias envolvidas no presente estudo, relatório sobre o andamento da pesquisa, comunicando ainda ao CEP/CFP/UFCG, qualquer eventual modificação proposta no supracitado projeto.

POMBAL-PB, 12 de dezembro de 2022

*Maira Felinto Lopes*

\_\_\_\_\_  
Orientador(a)

*Daniela de Lucena Rodrigues*

\_\_\_\_\_  
Orientando

**ANEXOS**

## ANEXO A – Ficha de Avaliação Sensorial e Teste de Aceitação e Preferência

## AVALIAÇÃO DE BEBIDAS MISTAS COM POTENCIAL FUNCIONAL

Nome: \_\_\_\_\_ Idade: \_\_\_\_ Data: \_\_/\_\_/\_\_  
 Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino ( ) Outro Escolaridade: \_\_\_\_\_

Você costuma consumir sucos? ( ) Sim

( ) Não

Com que frequência? ( ) diariamente ( ) semanalmente ( ) mensalmente

1. Você está recebendo 6 amostras codificadas de BEBIDAS MISTAS. Por favor, prove as amostras, na ordem da codificação, avaliando cada uma delas através dos atributos em questão.

9. Gostei muitíssimo

6. Gostei ligeiramente

3. Desgostei moderadamente

8. Gostei muito

5. Nem gostei/nem desgostei

2. Desgostei muito

7. Gostei moderadamente

4. Desgostei ligeiramente

1. Desgostei muitíssimo

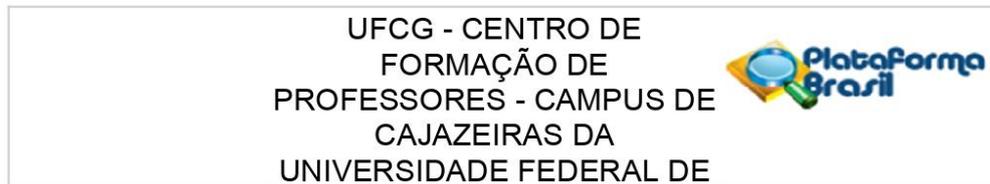
Amostra	Cor	Aparência	Odor	Sabor	Aceitação Global

II. Com base em sua opinião sobre estas amostras, avalie cada uma na ordem decrescente de sua preferência.

(Mais preferida)

(Menos preferida)

## ANEXO B – Certidão de Aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa

**PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP****DADOS DO PROJETO DE PESQUISA**

**Título da Pesquisa:** DESENVOLVIMENTO, ARMAZENAMENTO E AVALIAÇÃO DE BEBIDAS MISTAS COM POTENCIAL FUNCIONAL

**Pesquisador:** Máira Felinto Lopes

**Área Temática:**

**Versão:** 1

**CAAE:** 67318622.1.0000.5575

**Instituição Proponente:** UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE

**Patrocinador Principal:** Financiamento Próprio

**DADOS DO PARECER**

**Número do Parecer:** 5.977.766

**Apresentação do Projeto:**

Refere-se a um estudo experimental, descritivo e exploratório, de abordagem quali-quantitativa, o qual será realizado no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Unidade Acadêmica de Tecnologia de Alimentos, da Universidade Federal de Campina Grande, em Pombal-PB, nos laboratórios de Tecnologia de Produtos de Origem Vegetal e de Análises de Alimentos, sendo o procedimento de coleta de dados realizado em abril de 2023. A amostragem compreenderá três frutos (castanhola, abacaxi e melão) e três plantas (hibisco, gengibre e hortelã), as quais serão adquiridas nos seguintes municípios paraibanos: Patos e Pombal. Posteriormente, as bebidas mistas produzidas serão oferecidas a uma população de 100 estudantes da UFCG, campus Pombal-PB, para a avaliação sensorial, a qual será realizada por meio do teste de aceitação, avaliando parâmetros como aparência, cor, aroma, sabor, textura, aceitação global e intenção de compra.

**Objetivo da Pesquisa:**

Objetivo Primário:

Desenvolver, processar, caracterizar e armazenar bebidas mistas com potencial funcional quanto às características físico-químicas, componentes funcionais, antioxidantes, microbiológicos e aceitação sensorial.

**Endereço:** Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

**Bairro:** Casas Populares

**CEP:** 58.900-000

**UF:** PB

**Município:** CAJAZEIRAS

**Telefone:** (83)3532-2075

**E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

UFCG - CENTRO DE  
FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES - CAMPUS DE  
CAJAZEIRAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE



Continuação do Parecer: 5.977.766

**Objetivo Secundário:**

- Caracterizar os teores físico-químicos e o teor de compostos bioativos as matérias-primas utilizadas na obtenção das bebidas mistas;
- Formular, processar e armazenar 6 formulações de bebidas mistas;
- Avaliar, sensorialmente, as três formulações das bebidas mistas que serão submetidas ao armazenamento;
- Armazenar 3 formulações das bebidas mistas;
- Avaliar microbiologicamente as bebidas mistas nos primeiros períodos de armazenamento;
- Analisar as características físico-químicas, os compostos bioativos e antioxidantes das bebidas mistas durante o período de armazenamento;
- Identificar a melhor formulação e a em que se mostrou melhores condições de armazenamento quanto às características avaliadas.

**Avaliação dos Riscos e Benefícios:**

**Riscos:**

A probabilidade de riscos para esta pesquisa será mínima, pois se trata de um estudo experimental; porém, como se refere a uma pesquisa que envolve seres humanos, existem possibilidades de riscos, e, caso decorra quaisquer irregularidades, ou seja, algum constrangimento ou desconforto, serão realizados esforços para serem minimizadas ou atenuadas. Tal processo realizar-se-á por meio de um diálogo com o participante, a fim de esclarecer o ocorrido, tendo em mente que o indivíduo poderá abandonar a pesquisa a qualquer momento.

**Benefícios:**

Os benefícios desta pesquisa serão bastante importantes, uma vez que irão elucidar a respeito das vantagens de bebidas mistas, suas características bioativas, físico-químicas e microbiológicas, bem como sua funcionalidade e seus efeitos sensoriais, estes últimos por meio dos participantes; além do mais, o estudo também irá colaborar para enriquecer o conhecimento da comunidade científica e pesquisadores da área.

**Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:**

O presente projeto de pesquisa trata-se de um trabalho de pós-graduação mestrado cujo responsável é Maíra Felinto Lopes, apresenta-se bem delineado atendendo todas as prerrogativas de pesquisas envolvendo seres humanos.

**Endereço:** Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

**Bairro:** Casas Populares

**CEP:** 58.900-000

**UF:** PB

**Município:** CAJAZEIRAS

**Telefone:** (83)3532-2075

**E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

**UFCG - CENTRO DE  
FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES - CAMPUS DE  
CAJAZEIRAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE**



Continuação do Parecer: 5.977.766

**Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:**

O pesquisador responsável Maíra Felinto Lopes anexou os seguintes documentos ao protocolo de pesquisa:

Projeto de pesquisa detalhado  
Termo de anuência  
TCLE  
TALE  
Questionário da pesquisa  
Termo de compromisso do pesquisador  
Termo de compromisso de divulgação dos resultados  
Cronograma  
Orçamento

**Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:**

O projeto de pesquisa DESENVOLVIMENTO, ARMAZENAMENTO E AVALIAÇÃO DE BEBIDAS MISTAS COM POTENCIAL FUNCIONAL, número 67318622.1.0000.5575 e sob responsabilidade de Maíra Felinto Lopes atende aos preceitos éticos recomendados para trabalhos que envolvem seres humanos e, portanto, somos favoráveis à sua APROVAÇÃO.

**Considerações Finais a critério do CEP:**

Solicitamos que o relatório do presente projeto de pesquisa seja enviado a este CEP em um prazo máximo de seis meses a contar da sua data de aprovação.

**Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:**

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_2032974.pdf	12/02/2023 17:05:44		Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	Projeto_Detalhado.docx	12/02/2023 17:04:30	DANILO DE LUCENA RODRIGUES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_ANUENCIA_assinado.pdf	12/02/2023 17:01:46	DANILO DE LUCENA RODRIGUES	Aceito

**Endereço:** Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n

**Bairro:** Casas Populares

**CEP:** 58.900-000

**UF:** PB

**Município:** CAJAZEIRAS

**Telefone:** (83)3532-2075

**E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com

**UFCG - CENTRO DE  
FORMAÇÃO DE  
PROFESSORES - CAMPUS DE  
CAJAZEIRAS DA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE**



Continuação do Parecer: 5.977.766

Cronograma	CRONOGRAMA.docx	12/02/2023 16:54:24	DANILO DE LUCENA	Aceito
Outros	Ficha_Sensorial_Bebidas_Mistas_corrige da.docx	12/12/2022 22:54:22	DANILO DE LUCENA	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_COMPROMISSO_DE_DIVULGACÃO_DE_RESULTADOS.pdf	12/12/2022 22:48:02	DANILO DE LUCENA RODRIGUES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TERMO_DE_COMPROMISSO_DO_PESQUISADOR.pdf	12/12/2022 17:58:12	DANILO DE LUCENA RODRIGUES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLE.docx	12/12/2022 17:57:08	DANILO DE LUCENA RODRIGUES	Aceito
Orçamento	ORCAMENTO.docx	12/12/2022 17:56:28	DANILO DE LUCENA	Aceito
Folha de Rosto	FolhaDeRosto_PlataformaBrasil_assinado.pdf	16/11/2022 22:01:49	DANILO DE LUCENA	Aceito

**Situação do Parecer:**

Aprovado

**Necessita Apreciação da CONEP:**

Não

CAJAZEIRAS, 31 de Março de 2023

\_\_\_\_\_  
**Assinado por:**  
**Paulo Roberto de Medeiros**  
**(Coordenador(a))**

**Endereço:** Rua Sérgio Moreira de Figueiredo, s/n  
**Bairro:** Casas Populares **CEP:** 58.900-000  
**UF:** PB **Município:** CAJAZEIRAS  
**Telefone:** (83)3532-2075 **E-mail:** cepcfufcgcz@gmail.com