



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE ALIMENTOS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE**  
**ALIMENTOS**

**LORENA MARIA FREIRE SAMPAIO**

**DESENVOLVIMENTO DE MOLHOS DE FRUTAS TROPICAIS À BASE DE**  
**CAJÁ-UMBU (*Spondias spp.*)**

**FORTALEZA**

**2021**

LORENA MARIA FREIRE SAMPAIO

DESENVOLVIMENTO DE MOLHOS DE FRUTAS TROPICAIS À BASE DE CAJÁ  
UMBU (*Spondias* spp.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Alimentos de origem vegetal.

Orientadora: Profa. Dra. Luciana de Siqueira Oliveira

Coorientador: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa

FORTALEZA

2021

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária  
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- S184d Sampaio, Lorena Maria Freire.  
Desenvolvimento de molhos de frutas tropicais à base de cajá-umbu (*Spondias spp.*) / Lorena Maria Freire Sampaio. – 2021.  
110 f. : il. color.
- Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2021.  
Orientação: Profa. Dra. Luciana de Siqueira Oliveira.  
Coorientação: Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa.
1. Molho de frutas. 2. Desenvolvimento de produto. 3. Estudo sensorial. 4. Estudo reológico. I. Título.  
CDD 664
-

LORENA MARIA FREIRE SAMPAIO

DESENVOLVIMENTO DE MOLHOS DE FRUTAS TROPICAIS A BASE DE CAJÁ

UMBU (*Spondias* spp.)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos. Área de concentração: Alimentos de origem vegetal.

Aprovada em: \_\_/\_\_/\_\_

BANCA EXAMINADORA

---

Profª. Dra. Luciana de Siqueira Oliveira (Orientadora)  
Universidade Federal do Ceará (UFC/DEAL)

---

Prof. Dr. Paulo Henrique Machado de Sousa (Coorientador)  
Universidade Federal do Ceará (UFC/ICA)

---

Prof. Dr. Sandro Thomaz Gouveia  
Universidade Federal do Ceará (UFC/ICA)

---

Profª. Dra. Larissa Morais Ribeiro da Silva  
Universidade Federal do Ceará (UFC/DEAL)

---

Profª. Dra. Claisa Andréa Freitas Rabelo  
Universidade Estadual do Ceará (UECE/Nutrição)

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço ao meu bom Deus, que sempre está presente em minha vida com seu infinito amor e bondade, iluminando e orientando meus caminhos.

À Universidade Federal do Ceará, em especial, ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela oportunidade concedida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de pesquisa, possibilitando o desenvolvimento do presente trabalho.

À minha querida orientadora, Luciana Siqueira, que está comigo desde minha graduação. Sou imensamente grata por todos os ensinamentos, orientação, paciência, parceria e por confiar tanto na minha capacidade.

Ao meu coorientador, Paulo Henrique, pela orientação, paciência, disponibilidade, ensinamentos. Muito grata por toda a sua contribuição em meu trabalho.

À Empresa Nossa Fruta Brasil, em especial à Kaciana e Hermanice, que sempre foram muito solícitas e firmaram parceria NossaFruta/UFC, fornecendo matérias-primas para o desenvolvimento do produto.

Aos meus pais, Edna e Francisco, e ao meu irmão, Gabriel, por todo amor, apoio e confiança, a mim, dedicados. Em especial à minha querida mãe que nunca me deixa desistir nos dias difíceis.

Ao meu namorado, Elianderson, por seu amor, paciência e companheirismo em todos os momentos.

Às minhas amigas da pós-graduação, Clarissa e Carlota, por todos os momentos de convivência, conversas, conselhos, além do incentivo quando tudo parecia não caminhar por causa da pandemia que ainda enfrentamos.

À bolsista de Iniciação Científica, Irisdara, por sua dedicação, auxílio e disponibilidade.

Aos servidores e técnicos do Departamento de Engenharia de Alimentos da UFC, Paulo, Egídio, Fernando e Liana que foram muito atenciosos e solícitos.

Gratidão a todos, que direta ou indiretamente, fizeram parte desta caminhada.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo” (Albert Einstein).

## RESUMO

O objetivo do estudo foi desenvolver um molho de frutas tropicais à base de cajá-umbu, visando a sua valorização tecnológica e econômica como fruta tropical do nordeste brasileiro. Primeiramente, foi realizada pesquisa mercadológica sobre o consumo de molhos na cidade de Fortaleza e Região Metropolitana, CE. Em seguida, polpa de cajá-umbu (Cj), polpa de cacau (Ca), polpa de manga (M) e polpa de caju (C) foram utilizadas para o desenvolvimento das seguintes formulações de molhos de frutas com as respectivas proporções percentuais: CjCa (60:25), CjCaM (50:30:5), CjCaC (50:30:5), CjCaC15 (40:30:15), CjCaM10 (45:30:10). Para selecionar as melhores formulações, as amostras de molhos foram avaliadas quanto aos aspectos físico-químicos, cor e análise descritiva utilizando grupos de foco. Posteriormente, para otimizar a viscosidade das amostras selecionadas, diferentes concentrações de goma xantana (GX), 0,3, 0,4 e 0,5%, foram adicionadas e análise reológica foi realizada para determinação da concentração ideal. As amostras também foram analisadas sensorialmente por meio de testes de aceitação, CATA (*Check-All-That-Apply*) e grupos de foco virtuais, determinação do conteúdo de compostos bioativos (polifenóis, vitamina C e flavonoides amarelos), atividade antioxidante total (método FRAP) e composição nutricional. Os resultados demonstraram que a maioria dos participantes possuem vontade em consumir mais molhos à base de frutas (73%), porém relataram que sua pouca disponibilidade dificulta o maior consumo. Mulheres com faixa etária entre 18 e 35 anos e com graduação possuem mais interesse nesse tipo de produto, além disso, elas são as mais interessadas nas rotulagens de alimentos e bebidas. CjCa, CjCaM e CjCaC foram as formulações selecionadas a partir dos dados descritivos em grupos de foco e apresentaram valores médios de 15,5 °Brix, 1,05% de ácido cítrico, 14,70 de solúveis/acidez titulável e pH 3,69, com coloração amarela forte. Essas formulações mostraram comportamento de fluido pseudoplástico, contudo CjCaM e CjCaC (GX 0,4%) e CjCa (GX 0,5%) foram as que obtiveram parâmetros reológicos mais próximos das amostras comerciais. CjCa, CjCaM e CjCaC apresentaram-se dentro da faixa de aceitação e dentre os atributos CATA, os que mais contribuíram para melhor avaliação global estão relacionados às formulações CjCaM e CjCaC. O conteúdo dos compostos bioativos, bem como a atividade antioxidante total foram semelhantes aos relatados na literatura para as respectivas polpas de frutas, sugerindo que o processamento pouco afetou o conteúdo desses compostos. As formulações (40 g) apresentaram baixo valor energético (26,7 kcal) e conteúdo de sódio (44 mg), não mostrando valores evidentes para gorduras totais, proteínas e fibra alimentar. Com esse estudo foi possível desenvolver um novo produto de frutas tropicais, com

boas características nutricionais e sensoriais, sem aditivos e conservantes sintéticos, podendo ser uma boa opção para a indústria alimentícia.

**Palavras-chave:** Molho de frutas. Desenvolvimento de produto. Estudo sensorial. Estudo reológico.



## ABSTRACT

The objective of the study was to develop a tropical fruit sauce based on cajá-umbu, aiming at its technological and economic valorization as a tropical fruit from northeastern Brazil. First, market research was conducted on the consumption of sauces in the city of Fortaleza and Metropolitan Region, CE. Then, caja-umbu pulp (Cj), cocoa pulp (Ca), mango pulp (M), cashew pulp (C) were used to develop the following fruit sauce formulations with the respective percentage proportions: CjCa (60:25), CjCaM (50:30:5), CjCaC (50:30:5), CjCaC15 (40:30:15) and CjCaM10 (45:30:10). To select the best formulations, the sauce samples were evaluated for physicochemical aspects, color and descriptive analysis using focus groups. Later, to optimize the viscosity of the selected samples, different concentrations of xanthan gum (XG), 0.3, 0.4 and 0.5%, were added and rheological analysis was performed to determine the ideal concentration. The samples were also analyzed sensorially through acceptance, CATA (Check-All-That-Apply) tests and virtual focus group, determination of the content of bioactive compounds (polyphenols, vitamin C and yellow flavonoids), total antioxidant activity (FRAP method) and nutritional composition. The results showed that the majority of participants are willing to consume more fruit-based sauces (73%), but reported that their low availability makes it difficult to consume more. Women aged between 18 and 35 years old and graduated are more interested in this type of product, in addition, they are the most interested in food and beverage labeling. CjCa, CjCaM and CjCaC were the formulations selected from the descriptive data in focus groups and presented average values of 15.5 °Brix, 1.05% citric acid, 14.70 soluble/titratable acidity and pH 3.69, with a strong yellow color. These formulations showed pseudoplastic fluid behavior, however CjCaM and CjCaC (XG 0.4%) and CjCa (XG 0.5%) were the ones that obtained the rheological parameters closest to the commercial samples. CjCa, CjCaM and CjCaC presented within the acceptance range and among the CATA attributes, the ones that most contributed to a better global impression are related to the CjCaM and CjCaC formulations. The content of bioactive compounds, as well as the total antioxidant activity were similar to those reported in the literature for the respective fruit pulps, suggesting that the processing had little effect on the content of these compounds. The formulations (40 g) showed low energy value (26.7 kcal) and sodium content (44 mg), showing no evident values for total fats, proteins and dietary fiber. With this study, it was possible to develop a new product of tropical fruits, with good nutritional and sensory characteristics, without synthetic additives and preservatives, which could be a good option for the food industry.

**Keywords:** Sauce fruits. Product development. Sensory study. Rheological study.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Fruta cajá-umbu ( <i>Spondias</i> spp.).....	27
Figura 2 -	Caju: castanha (fruto verdadeiro) e pedúnculo (pseudofruto).....	29
Figura 3 -	Manga ( <i>Mangifera indica</i> L.).....	30
Figura 4 -	Cacau <i>in natura</i> e em polpa.....	31
Figura 5 -	Esquema de classificação dos fluidos segundo comportamento reológico.....	37
Figura 6 -	Curvas de fluxo para fluidos Newtonianos e não-Newtonianos independentes do tempo.....	38
Figura 7 -	Fluxograma para o desenvolvimento e avaliação de produto de frutas tropicais à base de cajá-umbu.....	44
Figura 8 -	Divisão dos bairros da cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil, em suas respectivas regionais.....	46
Figura 9 -	Frequência das respostas dos consumidores de molho de Fortaleza e RMF em relação à idade.....	56
Figura 10 -	Frequência das respostas dos consumidores de molho de Fortaleza e RMF em relação à escolaridade.....	56
Figura 11 -	Frequência das respostas dos consumidores de molho residentes em Fortaleza em suas respectivas regionais (I, II, III, IV, V e Centro) e na RMF.....	57
Figura 12 -	Frequência de respostas dos consumidores de molhos quanto a sua classe social (B, C, D e E).....	57
Figura 13 -	Frequência de respostas para a quantidade ideal de molho para a embalagem comercial.....	62
Figura 14 -	Análise de Componentes principais (ACP) dos parâmetros reológicos das formulações de MFT a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e das amostras comerciais.....	69

Figura 15 - Análise de agrupamentos ou Análise de Cluster dos parâmetros reológicos das formulações de MFT à base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e das amostras comerciais.....	70
Figura 16 - Percentual verificado dos atributos CATA ( <i>Check-All-That-Apply</i> ) das formulações de MFT.....	75
Figura 17 - Análise de Componente Principal (ACP) para atributos CATA ( <i>Check-All-That-Apply</i> ) e Impressão Global de formulações de MFT.	76
Figura 18 - Análise de Componente Principal (ACP) para formulações de MFT e atributos CATA ( <i>Check-All-That-Apply</i> ) de formulações de MFT.....	76
Figura 19 - Análise de Componentes principais (ACP) para correlacionar os compostos bioativos e atividade antioxidante das formulações de MFT à base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX.....	78
Figura 20 - Análise de agrupamento ou Análise de Cluster de compostos bioativos e atividade antioxidante das formulações de MFT à base de cajá-umbu com diferentes concentrações de GX.....	79
Figura 21 - Tabelas nutricionais das formulações de MFT a base de cajá-umbu.....	80

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 -	Equação constitutiva para alguns modelos reológicos e os valores de $\tau_0$ , k e n para esses fluidos.....	38
Quadro 2 -	Perguntas realizadas aos consumidores por meio do Formulário <i>online</i> da Plataforma Google.....	45
Quadro 3 -	Roteiro de perguntas utilizadas nas sessões de grupo de foco para avaliação das formulações de MFT.....	49
Quadro 4 -	Roteiro para condução dos grupos de foco virtuais relacionados à formulações de MFT.....	51
Quadro 5 -	Termos descritivos utilizados para a realização do teste CATA, referentes à aparência, ao aroma e ao sabor de formulações de MFT....	52
Quadro 6 -	Resumo das respostas dos grupos de foco relacionadas às formulações de MFT.....	63
Quadro 7 -	Comentários obtidos em grupos de foco virtual das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC.....	71

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 -	Valores médios referentes a caracterização físico-química da polpa dos frutos de cajá-umbu provenientes do Recôncavo Sul da Bahia/2008.....	28
Tabela 2 -	Caracterização da polpa de cacau.....	32
Tabela 3 -	Formulações iniciais com suas respectivas concentrações aproximadas de matérias-primas utilizadas para a elaboração de 200g de MFT.....	47
Tabela 4 -	Perfil amostral do consumo de molhos da população de Fortaleza e RMF.....	58
Tabela 5 -	Perfil amostral em relação a observação de embalagens da população de Fortaleza e RMF.....	59
Tabela 6 -	Perfil amostral com relação ao interesse de consumir molhos de frutas naturais da população de Fortaleza e RMF.....	61
Tabela 7 -	Caracterização físico-química das formulações preliminares de MFT....	62
Tabela 8 -	Caracterização por parâmetros de cor de formulações iniciais de MFT..	63
Tabela 9 -	Parâmetros reológicos da formulação CjCa nas concentrações 0,3, 0,4 e 0,5% de Goma Xantana (GX).....	66
Tabela 10 -	Parâmetros reológicos da formulação CjCaM nas concentrações 0,3%, 0,4% e 0,5% de Goma Xantana (GX).....	66
Tabela 11 -	Parâmetros reológicos da formulação CjCaC nas concentrações 0,3%, 0,4% e 0,5% de Goma Xantana (GX).....	67
Tabela 12 -	Parâmetros reológicos das formulações de molho de frutas tropicais a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e da amostra comercial MC (Molho Chutney, Marca Hemmer).....	67
Tabela 13 -	Parâmetros reológicos das formulações de molho de frutas tropicais a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e da amostra comercial MM (Molho Mostarda, Marca Heinz).....	68
Tabela 14 -	Valores médios de atributos sensoriais aplicados em teste de aceitação das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC.....	72

Tabela 15 -	Frequência do <i>Check-All-that-apply</i> (CATA) utilizando o teste Cochran Q para comparação entre as formulações de MFT.....	73
Tabela 16 -	Quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC de molho de frutas tropicais.....	77

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AA	Atividade Antioxidante
ACP	Análise de Componentes Principais
AT	Acidez Titulável
CATA	<i>Check-All-That-Apply</i>
CjCa	Formulação com 60% polpa cajá-umbu, 25% polpa de cacau
CjCaC	Formulação com 50% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju
CjCaC15	Formulação com 40% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 15% polpa de caju
CjCaM	Formulação com 50% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga
CjCaM10	Formulação com 45% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 10% polpa de manga
CP	Componente Principal
FA	Flavonoides Amarelos
FRAP	Método de Poder de Redução de Ferro
MC	Molho Chutney de Manga
MFT	Molho de Frutas Tropicais
MM	Molho Mostarda
PET	Polifenóis Extraíveis Totais
RMF	Região Metropolitana de Fortaleza
SS	Sólidos Solúveis



## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	20
2	<b>OBJETIVOS</b> .....	22
2.1	<b>Objetivo geral</b> .....	22
2.2	<b>Objetivos específicos</b> .....	22
3	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	23
3.1	<b>Mudança nos hábitos alimentares</b> .....	23
3.2	<b>Mercado de frutas e seus produtos</b> .....	25
3.3	<b>Frutas tropicais</b> .....	27
3.3.1	<i>Cajá-umbu</i> .....	27
3.3.2	<i>Caju</i> .....	29
3.3.3	<i>Manga</i> .....	30
3.3.4	<i>Cacau</i> .....	31
3.4	<b>Características de molhos</b> .....	33
3.5	<b>Hidrocolóides em alimentos</b> .....	34
3.6	<b>Estudo reológico</b> .....	35
3.7	<b>Importância do estudo sensorial para o desenvolvimento de produtos</b> .....	40
4	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	43
4.1	<b>Pesquisa mercadológica</b> .....	45
4.2	<b>Desenvolvimento de molho de frutas tropicais</b> .....	46
4.2.1	<i>Matérias-primas</i> .....	46
4.2.1	<i>Processamento</i> .....	46
4.3	<b>Caracterização e seleção de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	47
4.3.1	<i>Sólidos Solúveis (SS)</i> .....	48

4.3.2	<i>Acidez Titulável (AT)</i> .....	48
4.3.3	<i>Potencial hidrogeniônico (pH)</i> .....	48
4.3.4	<i>Relação SS/AT</i> .....	48
4.3.5	<i>Parâmetros de cor</i> .....	48
4.3.6	<i>Grupos de foco</i> .....	48
4.4	<b>Otimização de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	49
4.4.1	<i>Análise reológica</i> .....	50
4.5	<b>Estudo sensorial de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	50
4.5.1	<i>Grupos de foco virtuais</i> .....	50
4.5.2	<i>Teste de aceitação e CATA (Check-All-That-Apply)</i> .....	51
4.6	<b>Determinação de bioativos e atividade antioxidante de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	52
4.6.1	<i>Vitamina C</i> .....	52
4.6.2	<i>Flavonoides Amarelos</i> .....	53
4.6.3	<i>Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante</i> .....	53
4.6.3.1	<i>Obtenção do extrato</i> .....	53
4.6.3.2	<i>Polifenóis Extraíveis Totais (PET)</i> .....	53
4.6.3.3	<i>Atividade Antioxidante</i> .....	54
4.6.3.3.1	<i>Método de Poder de Redução do Ferro (FRAP)</i> .....	54
4.7	<b>Composição nutricional de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	54
4.8	<b>Análise estatística</b> .....	54
5	<b>RESULTADOS</b> .....	56
5.1	<b>Pesquisa mercadológica</b> .....	56
5.2	<b>Caracterização e seleção de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	62

5.2.1	<i>Análises físico-químicas e cor</i> .....	62
5.2.2	<i>Grupos de foco</i> .....	63
5.3	<b>Otimização das formulações selecionadas de molho de frutas tropicais</b> .....	65
5.3.1	<i>Análise reológica</i> .....	65
5.4	<b>Estudo sensorial de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	71
5.4.1	<i>Grupos de foco virtual</i> .....	71
5.4.2	<i>Teste de aceitação</i> .....	72
5.4.3	<i>Teste CATA</i> .....	72
5.5	<b>Determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	77
5.6	<b>Tabelas nutricionais de formulações de molho de frutas tropicais</b> ..	79
6	<b>DISCUSSÃO</b> .....	81
6.1	<b>Pesquisa mercadológica</b> .....	81
6.2	<b>Caracterização e seleção das formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	83
6.3	<b>Otimização por estudo reológico das formulações de molho frutas tropicais</b> .....	86
6.4	<b>Estudo sensorial de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	88
6.5	<b>Compostos bioativos a atividade antioxidante de formulações molho de frutas tropicais</b> .....	90
6.6	<b>Rotulagem nutricional de formulações de molho de frutas tropicais</b> .....	91
7	<b>CONCLUSÃO</b> .....	94
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	95
	<b>ANEXO A - FICHA PARA TESTE DE ACEITAÇÃO E CATA</b> ....	111

## 1 INTRODUÇÃO

A crescente tendência de saudabilidade e de praticidade vêm estimulando a maior inclusão de frutas na dieta devido ao seu conteúdo de nutrientes e propriedades funcionais. Visto isso, a indústria alimentícia tem respondido com o aumento da entrega de produtos cada vez mais específicos com diferentes ingredientes, formatos, cores, sabores, aromas, texturas e misturas na procura de responder às expectativas dos consumidores, sendo os produtos à base de frutas bastante explorados (OLIVEIRA; AMARO; PINTADO, 2018).

Os consumidores em todo o mundo estão cada vez mais conscientes dos benefícios para a saúde dos produtos à base de frutas e, por isso, o consumo destes está aumentando (OSBORN; MARLEY, 2016). Produtos que contenham frutas como pastas, molhos, confeitos, laticínios, sobremesas congeladas, bebidas não alcoólicas e alcoólicas têm entrado constantemente no mercado. A combinação de fatores como bem-estar, satisfação, conveniência, etnia, valor e forças demográficas agindo de forma interdependente ou independente, influenciam os padrões de consumo e na demanda por frutas (REGMI, 2001).

Nesse contexto, espera-se que no Brasil, um dos principais países produtores e exportadores de frutas, o processamento desses alimentos desponte como importante plataforma de inovação tecnológica, de modo a ofertar alternativas práticas e acessíveis ao consumidor visando o aumento do consumo das frutas tropicais e, especialmente, valorizando o potencial de sua biodiversidade com o desenvolvimento de novos produtos de frutas em potencial.

Dentre as frutas tropicais, o cajá-umbu (*Spondias* spp.) é muito apreciado na região nordeste do Brasil devido a suas características sensoriais particulares, como aroma e sabor. Nativa do semi árido, entre suas características sensoriais é destacado seu forte aroma exótico ácido e sua cor atraente (SANTOS *et al.*, 2016, NARAIN *et al.*, 2007), além de possuir compostos bioativos, incluindo polifenóis, ácido ascórbico e  $\beta$ -caroteno (MOREIRA *et al.*, 2012).

O processamento dessa fruta apresenta-se como uma forma viável de conservação, trazendo como vantagem a possibilidade de aproveitamento dos excedentes de produção, contornando problemas de sazonalidade e possibilitando sua distribuição por maiores períodos do ano (SANTOS *et al.*, 2010). Desta forma, seu processamento para elaboração de novos produtos, como molhos, tem potencial e atende a demanda atual de produtos à base de frutas.

A disseminação de produtos *gourmet* e de alimentos provenientes de ingredientes exóticos, bem como a tendência para valorização de “experiências gastronômicas e culinárias” pode constituir uma rampa de lançamento para novos molhos no mercado consumidor. Além disso, o aumento do nível educacional da população brasileira traduz-se em uma maior procura por molhos saudáveis, em versões baixas calorias, gorduras e sal (AGROCLUSTER, 2015).

Contudo, para que um novo produto possa ser ofertado é necessário que suas características sensoriais sejam aceitas pelos consumidores e, portanto a combinação das informações reológicas e sensoriais é fundamental para otimização do processo industrial, pois através da interação entre a percepção do consumidor e as análises físicas do produto pode-se avaliar melhor sua qualidade, bem como obter informações sobre o seu processamento e manuseio (SILVA, 2011, ITAL, 2014).

Assim, o desenvolvimento de molho à base de frutas tropicais, em combinação adequada de diferentes polpas de frutas tropicais (cajá-umbu, cacau, caju e manga) e outros ingredientes, como as especiarias, poderá demonstrar que é possível obter um produto natural, rico nutricionalmente, por ser constituído basicamente por frutas; seguro microbiologicamente; e com características sensoriais e reológicas adequadas para molhos, que agradem ao consumidor.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Objetivo geral

O objetivo do presente trabalho foi desenvolver molhos de frutas tropicais à base de cajá-umbu (*Spondias spp.*), visando a sua valorização tecnológica e econômica como fruta tropical típica do nordeste brasileiro.

### 2.2 Objetivos específicos

- Realizar pesquisa mercadológica sobre o consumo de molhos de frutas na cidade de Fortaleza, Ce, Brasil;
- Desenvolver formulações de molhos de frutas tropicais à base de cajá-umbu;
- Caracterizar e selecionar formulações preliminares através de análises físico-químicas, cor e grupos de foco;
- Analisar parâmetros reológicos obtidos a partir do aperfeiçoamento das formulações selecionadas com a adição de hidrocolóide (goma xantana) em três diferentes concentrações (0,3, 0,4 e 0,5%) e compará-los com os de duas amostras comerciais;
- Avaliar sensorialmente as formulações de molhos de frutas tropicais otimizadas através da aplicação dos testes: aceitação e CATA (*Check-All-That-Apply*);
- Analisar os teores de compostos bioativos (polifenóis, vitamina C, flavonoides totais e carotenóides) e atividade antioxidante total das formulações otimizadas de molho de frutas tropicais;
- Elaborar rotulagem nutricional das formulações otimizadas de molho de frutas tropicais.

### 3 REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1 Mudança nos hábitos alimentares

A globalização levou a uma demanda mundial por uma variedade de produtos alimentícios e, como consequência direta, as cadeias de produção, distribuição e consumo de alimentos tornaram-se distribuídas, intrincadas e complexas. Uma combinação de explosão populacional e escassez de alimentos, onde mais de 800 milhões de pessoas permanecem inseguras (FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO, 2020) é uma das razões para a ampla exportação e importação de alimentos em todo o mundo.

Em 2050-2052, projeta-se que a população global atinja de 8 a 9 bilhões de pessoas e, nesse ponto, a dinâmica entre população, clima e dieta teria um efeito mais direto sobre os sistemas alimentares globais do que é hoje (LEE, 2014; RANDERS, 2012). A vida moderna dos indivíduos e a globalização podem trazer problemas associados à sua saúde, como o excesso de peso (sobrepeso) e a obesidade, considerados grandes problemas de saúde pública na atualidade, cuja prevalência mais que dobrou nos últimos 35 anos (WHO, 2015).

Dados de 2019 mostram que o mundo ainda não está no caminho para atingir as metas globais de nutrição, incluindo aqueles sobre nanismo infantil, definhamento e excesso de peso em 2030 (FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO, 2020). Levantamento realizado entre 2017 e 2018 mostra piora na qualidade da alimentação no Brasil, com queda na frequência de ingestão de frutas, de arroz e feijão (IBGE, 2019).

O desenvolvimento dos países mais pobres é visto como fator que influencia diretamente na qualidade alimentar, já que ao mesmo tempo que implica em benefícios para a população, traz problemas dos países industrializados, os quais incluem o sobrepeso e obesidade (WHO, 2015). Assim, nos países em desenvolvimento, a obesidade tem sido considerada como resultado de inúmeras mudanças na dieta, na atividade física, na saúde e nutrição dos indivíduos, sendo denominada de transição nutricional.

O aumento na importação de alimentos ultraprocessados provenientes de países industrializados contribui para a transição nutricional, uma vez que, leva à substituição das dietas tradicionais (base de grãos, frutas, legumes e verduras frescos ou cozidos) por refeições práticas, as quais são muitas vezes ricas em gordura, sal e, principalmente, açúcar. Como consequência disso, outros sérios problemas à saúde humana podem ocorrer, como doenças cardíacas, hipertensão, diabetes e alguns tipos de câncer, o que vem, desta forma, despertando considerável atenção na comunidade científica e nos órgãos de saúde pública (IMAMURA *et al.*, 2015; SCRINIS, 2013).

No contexto atual, as primeiras análises de um dos maiores estudos em alimentação e saúde do país durante a pandemia COVID-19, Nutrinet Brasil, mostraram um aumento generalizado na frequência de consumo de frutas, hortaliças e feijão (de 40,2% para 44,6%). Em contrapartida, nas regiões Norte e Nordeste e entre pessoas de escolaridade mais baixa houve o aumento no consumo de alimentos ultraprocessados e industrializados. Alimentos estes que contribuem para o desenvolvimento de doenças crônicas (NUTRINET BRASIL, 2020).

Portanto, tendo em vista essa preocupação recorrente com a saúde, intensificado com os acontecimentos atuais, o mercado de alimentos depara-se com uma nova ética de consumo, na qual os consumidores tendem a discriminar os ingredientes em duas categorias, os “saudáveis” e os “não saudáveis”. Em alguns casos, essa separação é influenciada pelas autoridades da área de saúde, por meio de campanhas para o aumento do consumo de frutas ou redução do consumo de gorduras saturadas. Os programas compulsórios ou voluntários para redução de açúcar, sódio, gorduras *trans* e saturadas têm criado oportunidades para o desenvolvimento de novos ingredientes e produtos com soluções para preservar as características de sabor, textura e desempenho no uso (REAVELL, 2012).

Assim, além de ser um fator estratégico para alavancar o desenvolvimento socioeconômico, a agregação de valor aos produtos consiste em estratégia necessária para concorrer no mercado global, uma vez que diversos países estão adotando um modelo de competitividade baseado na evolução do estágio tecnológico das indústrias de alimentos. Esses países, por considerarem estratégico o segmento de alimentos industrializados de alto valor agregado, têm projetos ambiciosos de investimento em novas tecnologias específicas para o mercado de alimentos para a saúde e bem-estar (ITAL, 2014)

Progressivamente, a população brasileira tende a aumentar a demanda por produtos de maior valor agregado, valorizando atributos relacionados às tendências da alimentação associadas aos aspectos sensoriais, emocionais, de saúde e bem-estar, conveniência, qualidade, segurança, ética e sustentabilidade (BRASIL FOOD TRENDS 2020, 2010), já que com mais o maior conhecimento sobre os benefícios ofertados pelo consumo de alimentos mais saudáveis permite que os consumidores avaliem a qualidade dos produtos alimentícios com critérios mais sofisticados (BRUNO, 2011). Porém ainda deve se levar em consideração que embora haja um aumento do consumo de alimentos mais nutritivos e de melhor qualidade, ainda se observa o aumento do consumo de alimentos mais calóricos (ITAL, 2014).



De acordo com Berezai (2009), antes de se decidirem pela compra e experimentação de um produto com apelo à saúde, os consumidores precisam estar convencidos sobre os benefícios deste produto. No entanto, diante da ambiguidade entre as informações apresentadas por diferentes fontes, os consumidores tendem a não mudar. Para Berezai (2009), a existência de polêmica sobre os benefícios de determinados ingredientes tende a gerar confusão e a minar a confiança dos consumidores a respeito da eficácia dos produtos. Para esse autor, os consumidores identificam o governo e a mídia como fontes confiáveis para a formação das suas opiniões, enquanto a comunicação de marketing das empresas é vista com desconfiança.

### **3.2 Mercado de frutas e seus produtos**

O Brasil dispõe de uma grande variedade de frutas, ocupando o terceiro lugar entre os maiores produtores mundiais de frutas frescas e processadas, superado apenas pela China e Índia (ANUÁRIO, 2020). Em 2016 foram produzidas mais de 40 milhões de toneladas de frutas no país (CNA, 2017). Além das suas principais *commodities*, o Brasil se destaca também por suas frutas nativas (RUFINO *et al.*, 2010).

Dados do Anuário Brasileiro de Hortifruti (2020) mostram que apesar da produção ser, em quase sua totalidade, destinada ao mercado interno, o consumo de frutas frescas ainda é muito aquém do recomendado pela Organização Mundial de Saúde, a qual preconiza um consumo de frutas anual de 140 quilos por pessoa. No entanto, o consumo *per capita* de brasileiros é cerca de 58 quilos por ano.

O Anuário ainda afirma que este baixo consumo deve-se a diferentes fatores, entre eles ao fato do consumidor não considerar a fruta como alimento e sim como sobremesa, porém, muito também pelo poder aquisitivo que inibe parte da população a consumir frutas regularmente. A crise econômica atual devido a pandemia COVID-19 também influencia no consumo de frutas, com as classes C, D e E optando pela compra de proteínas em detrimento de frutas e hortaliças e as classes A e B reduzindo a variedade (ANUÁRIO, 2020).

A Organização Mundial da Saúde (OMS) informou que aproximadamente 1,7 milhão de mortes por ano em todo o mundo (2,8%) são atribuídas à baixa ingestão de frutas e hortaliças (WHO, 2017), sendo a quantidade recomendada pela OMS de consumo diário de frutas e hortaliças de 400 g *per capita* (WHO, 2008). Além disso, estima-se que a produção de alimentos deve dobrar até 2050, a fim de alimentar a crescente população global, que deve atingir aproximadamente 9 a 10 bilhões de seres humanos. Esses aspectos chamaram a

atenção da comunidade científica e reforçaram a necessidade de diversificar os sistemas alimentares (FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO, 2020).

Em 2020, embora houvesse a possibilidade de ocorrer alguma ampliação de cultivo e de oferta de frutas, a imprevisibilidade de resultados aumentou com a ocorrência da pandemia mundial de coronavírus e sua influência na economia, mas o setor produtivo assegurava abastecimento e preservava a esperança, considerando inclusive a recomendação de seu consumo para a saúde. Pesquisa recente (Vigitel, do Ministério da Saúde, de 2018) mostra que houve aumento de 15,5% na aquisição de hortaliças e de frutas nos últimos dez anos, concentrado entre as mulheres (27,2%), e em nome da adoção de “hábitos mais saudáveis”(ANUÁRIO, 2020).

Outros estudos relatam que o setor de frutas está crescendo rapidamente em todo o mundo por maior conhecimento de seus benefícios pela população mundial (PILONE, STASI, BASELICE, 2017; SANTERAMO, 2015; SANTERAMO, VON CRAMON-TAUBADEL, 2016; SECCIA, SANTERAMO, NARDONE, 2015). Alguns estudos epidemiológicos têm indicado que o consumo regular de frutas pode ajudar no combate a distúrbios metabólicos e doenças neurológicas, sendo os mais comuns o diabetes tipo 2, a doença de Alzheimer, a doença de Parkinson, a esclerose lateral amiotrófica, a doença de Huntington e a esclerose múltipla (BARROS *et al.*, 2017, NICÁCIO *et al.*, 2017, BERTO, *et al.*, 2015).

A alta qualidade nutricional e sensorial, aliado ao aspecto natural ou *in natura* é o que vem sendo desejado pelo novo mercado consumidor de alimentos e essa busca tem levado a pagar um preço, muitas vezes, mais elevado por esses produtos (ZHU *et al.*, 2018). Nesse contexto, as indústrias de alimentos passaram a desenvolver novos produtos ou modificar aqueles que já produziam através da adição de ingredientes naturais visando alcançar esse mercado consumidor.

Portanto, ITAL (2014) relata que as frutas como ingredientes permitem o alinhamento de diversos tipos de alimentos processados conforme as principais tendências do mercado. No mercado brasileiro, espera-se que o processamento de frutas e outros vegetais desponte como importante plataforma de inovação tecnológica, de modo a ofertar alternativas práticas e acessíveis para o aumento da *green charge* do brasileiro, aproveitando as condições favoráveis da disponibilidade de recursos naturais e também do potencial da biodiversidade nacional. O setor de ingredientes tem inovado nessa direção com o lançamento de uma ampla variedade de produtos, muitos dos quais já patenteados.

### 3.3 Frutas tropicais

As áreas tropicais do mundo exibem uma grande variedade de espécies de frutas e o interesse em seu consumo tem aumentado nos últimos anos (RUFINO *et al.*, 2010). O crescente interesse no consumo de frutas chama atenção para as frutas típicas comumente encontradas nos mercados brasileiros, que é o terceiro maior produtor de frutas do mundo (KOOLEN *et al.*, 2013, SILVA *et al.*, 2014) e o Nordeste brasileiro apresenta condições climáticas adequadas para o cultivo de um grande número de frutas tropicais de grande valor nutricional e excelente potencial agroindustrial (CLERICI, CARVALHO-SILVA, 2012, SOUZA *et al.*, 2012),

O interesse pela produção e consumo de frutas nativas e exóticas tem aumentado nos últimos anos, pois, além de seu valor nutricional, são reconhecidas como fontes de compostos bioativos, como compostos fenólicos, carotenóides e betalaínas (RUFINO *et al.*, 2010, SILVA *et al.*, 2014, SOUZA *et al.*, 2012), os quais estudos têm evidenciado sua propriedade antioxidante que está positivamente associada à proteção contra o estresse oxidativo no organismo, uma das mais importantes causas de doenças crônico-degenerativas (ALMEIDA *et al.*, 2011, CLERICI, CARVALHO-SILVA, 2012). No entanto, várias espécies de frutas exóticas, como *Spondias purpurea* L. (seriguela), *Spondias* spp. (cajá-umbu) e *Hancornia speciosa* Gomes (mangaba), permanecem subexploradas comercialmente (DUTRA *et al.*, 2017).

#### 3.3.1 Cajá-umbu

O cajá-umbu é considerado um híbrido natural entre as variedades de cajá (*Spondias mombin* L.) e umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Camara) e é amplamente difundido em alguns Estados nordestinos, como Rio Grande do Norte, Ceará, Piauí, Pernambuco e Bahia (FRANCO, JANZANTTI, 2005; FRANCO, SHIBAMOTO, 2000; LIMA *et al.*, 2002).

Figura 1: Fruta cajá-umbu (*Spondias* spp.)



Fonte: Frutã, polpas e frutas (2021)

Por ser uma fruta climatérica, a vida útil do cajá-umbu é baixa e, portanto, comercializada nas proximidades por locais onde é produzido. É, portanto, um grande desafio transportar e comercializar essa fruta para lugares distantes de seu cultivo. A realização de alguma forma de processamento reduz as perdas quando a demanda dessas frutas processadas é maior do que o seu consumo, garantindo a disponibilidade de seus benefícios por mais tempo (FONTES *et al.*, 2018).

O cajá-umbu geralmente é consumido *in natura*, no entanto, seu processamento o transforma em produtos muito apreciados como polpa, suco, geleia, compota, néctar e bebida láctea, entre outros (SILVA *et al.*, 2014, FOLEGATTI *et al.*, 2003). O sucesso desses produtos está associado à peculiaridade no aroma e ao sabor agridoce (OMENA *et al.*, 2012; CARVALHO *et al.*, 2008). O fruto possui bom rendimento em polpa, quando maduros, atingem percentual médio 55,75% (LIMA, 2002).

O mercado internacional de frutas busca cada vez mais por novos aromas, sabores e texturas; encontrando no Brasil, um país com imenso potencial para fornecer esses recursos naturais vegetais, devido à enorme biodiversidade e condições climáticas. As características organolépticas, garante aos frutos do cajá-umbu, atributos de qualidade e utilização de sua polpa para o processamento, industrialização e comercialização de diversos produtos (SCHWARTZ *et al.*, 2009).

Substâncias bioativas, como compostos fenólicos e carotenóides, já foram descritas na composição dessa espécie (DUTRA *et al.*, 2017; ENGELS *et al.*, 2012; HAMANO, MERCADANTE, 2001). As frutas possuem altos teores de vitamina C e de provitamina A devido à presença de carotenóides como a  $\beta$ -criptoxantina e o  $\beta$ -caroteno (SATPATHY *et al.*, 2011).

Na Tabela 1 pode-se observar a composição físico-química, composição centesimal e mineralógica da polpa de cajá-umbu provenientes do Recôncavo Sul da Bahia em 2008. Dados coletados de estudo realizado por Santos *et al.* (2010) que objetivou analisar a qualidade dos frutos acessos de umbu-cajazeira (*Spondias* sp.).

Tabela 1: Valores médios referentes a caracterização físico-química da polpa dos frutos de cajá-umbu provenientes do Recôncavo Sul da Bahia/2008.

CARACTERÍSTICAS AVALIADAS	VALORES
pH	2,40
Sólidos solúveis (°Brix)	10,00
Acidez titulável (% ácido cítrico)	1,32

Relação SS/AT	7,57
Umidade (%)	91,3
Proteína (%)	0,63
Lipídeos totais (%)	0,11
Cinzas (%)	0,99
Fibra bruta (%)	1,36
Vitamina C (mg/100g)	8,00
Cálcio (mg/100g)	12,25
Fósforo (mg/100g)	17,76
Ferro (mg/100g)	0,56
Potássio (mg/100g)	44,0
Sódio (mg/100g)	40,0

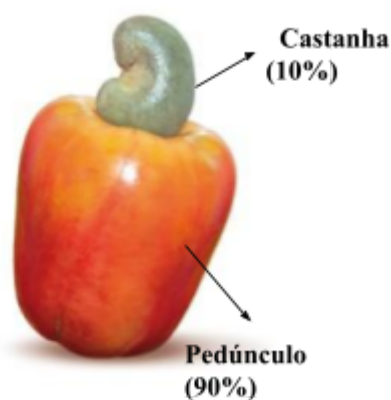
Fonte: SANTOS *et al.* 2010.

### 3.3.2 Caju

O caju (*Anacardium occidentale* L.) é uma fruta tropical nativa do Brasil e possui grande importância socioeconômica na região nordeste do país (LOPES *et al.*, 2011, RAWSON *et al.* 2011). Segundo dados do IBGE (2017), a área ocupada com cajueiro em 2017 foi estimada em 535.547 ha, com produção estimada em 134.590 t. Desse total, a maior produção foi registrada no Ceará, que atingiu 83.996 t, seguida pelo Rio Grande do Norte, com 26.679 t, e o Piauí, com 16.976 t.

O caju é formado por um pedúnculo, ou pseudofruto, que se forma junto à castanha, o fruto verdadeiro (Figura 2).

Figura 2: Caju: castanha (fruto verdadeiro) e pedúnculo (pseudofruto)



Fonte: Fruteiro do Brasil com modificações, 2021

Segundo Aguiar (2001), o pedúnculo maduro é boa fonte de vitamina C, cerca de 160 a 387 mg/100g (MENEZES; ALVES, 1995, PAIVA *et al.*, 2000); compostos fenólicos, com destaque para os taninos, teor médio inferior a 0,35% (SOARES, 1986); carotenóides totais, compreendidos de 12 a 18 mg/g de fruto fresco, com média de 21,2% (SAMPAIO, 1990); açúcares totais 8,55 a 9,67% e açúcares redutores 8,08 a 8,30% (MAIA *et al.*, 2004), contém ainda, vitaminas B1 e B2, minerais como cálcio, fósforo, entre outros (ARAÚJO *et al.*, 2004). Além do ácido ascórbico, há presença dos ácidos málico e cítrico (MENEZES; ALVES, 1995). De modo geral, a importância nutricional do pedúnculo de caju está associada ao conteúdo de vitamina C e de compostos fenólicos que ajudam a proteger as células do sistema imunológico contra os danos dos radicais livres (ARAÚJO *et al.*, 2004), ajudando na prevenção de distúrbios, como câncer, dano oxidativo, inflamação e obesidade (HEMSHEKHAR *et al.*, 2012).

É comercializado preferencialmente como polpa congelada, suco e néctar (SCHWEIGGERT *et al.*, 2016). Aproximadamente 1,8 milhão de toneladas de caju são processados anualmente para obter as castanhas, o produto de maior valor agregado, e mais de 80% do pseudofruto são descartadas como resíduos industriais (LEITÃO *et al.*, 2011).

### 3.3.3 Manga

Embora seja produzida em todo o território nacional, a manga (*Mangifera indica* L.) (Figura 3) concentra-se em especial no Nordeste. O maior produtor é a Bahia, com 21.370 hectares de área colhida da fruta e volume de 353.689 toneladas (IBGE, 2016). Além disso, a manga destaca-se como o fruto tropical mais popular no mundo, com recordes de produção de cerca de 30 milhões de toneladas (CHOON *et al.*, 2018).

Figura 3: manga (*Mangifera indica* L.)



Fonte: Saber Hortifruti, 2020.

Essa fruta possui cor atraente, bom gosto e alto nível de compostos benéficos à saúde apresentando quantidades significativas de pigmentos, como clorofilas e carotenóides (GRUNDHOFER *et al.*, 2001). Carotenóides, como o  $\beta$ -caroteno, são uma importante fonte alimentar de vitamina A (HASKELL, 2012; TANG, 2012). A manga também contém vitamina E e ácido ascórbico, a principal forma biologicamente ativa da vitamina C (CHAROENSIRI *et al.*, 2009, LIU *et al.*, 2013).

A manga apresenta valores de vitamina C que variam de, 66,5 mg. 100 g<sup>-1</sup>, na fruta “verde”, a 43,0 mg.100g<sup>-1</sup> na fruta madura (FRANCO, 1997), mas podendo chegar a 110 mg.100g<sup>-1</sup>, dependendo da variedade (BLEINROTH, 1976).

De acordo com o relatório Cenários e Projeções Estratégicas do Sebrae (2016), a manga é a segunda fruta mais exportada do país em termos de volume e a primeira em termos de receita. Em 2015, Holanda, Estados Unidos e Reino Unido foram as regiões que mais importaram essa fruta do Brasil, entretanto 70% das exportações foram para a União Europeia, principal mercado para frutas brasileiras.

### 3.3.4 Cacau

A cultura do cacau (*Theobroma cacao* L.) é destaque na região Oeste da Bahia em relação aos demais Estados, ocupando uma área superior a 500 mil hectares (VIDAL, XIMENES, 2016). O cacau (Figura 4) é mundialmente conhecido como matéria-prima para o chocolate. No entanto, o processamento gera quantidades significativas de subprodutos, como casca e polpa (FILHO, 2018).

Figura 4: cacau *in natura* e em polpa.



Fonte: Maia, 2015.

Segundo Moreira *et al.* (2020), o aproveitamento total do fruto do cacau tem crescido gradativamente nas últimas décadas devido às novas tecnologias e ao aprimoramento dos conhecimentos, sendo possível encontrar comercialmente produtos fabricados com polpa de cacau. O aproveitamento desta polpa se torna mais vantajoso quando comparado com outras culturas tropicais utilizadas pelas indústrias alimentícias, visto que sua abundância é proveniente de sua cultura já estabelecida (OETTERER, 2006).

A polpa do cacau pode ser definida como uma mucilagem de coloração branca aderida fixamente às sementes. Lefeber *et al.* (2010) e Guehi *et al.* (2010) descrevem a polpa do cacau como alimento rico em açúcares fermentáveis e elevada acidez, dada, principalmente, a presença de ácido cítrico e, ainda pode ser considerada como fonte energética (NETO *et al.*, 2013). Além disso, possuem proteínas, aminoácidos, vitaminas (principalmente vitamina C) e minerais em sua composição (FILHO, 2018) (Tabela 2).

Por ter rica composição química e físico-química pode ser destinada ao processamento de novos produtos à base de polpa de cacau, como por exemplo: geleias, sucos, doces, entre outros (SANTOS *et al.*, 2014).

Tabela 2: Caracterização da polpa de cacau.

Determinações	Valores obtidos
Umidade (%)	87,73
Cinzas (g/100g)	0,71
Açúcares redutores (g/100g)	11,07
Açúcares não redutores (g/100g)	5,18
Açúcares totais (g/100g)	16,55
Sólidos solúveis (°Brix)	14,57
Acidez total (g/100g) - ácido cítrico	1,40
Ratio	10,41
pH	3,60
Ácido ascórbico (mg/100g)	5,62
Atividade de água	0,99
Proteínas (%)	2,80
Gorduras (g/100g)	0,29

Fonte: Pereira *et al.*, 2019.



### 3.4 Características de molhos

Segundo a Resolução DC/ANVISA n° 276 de 22 de setembro de 2005, molhos são os produtos em forma líquida, pastosa, emulsão ou suspensão à base de especiaria (s) e ou tempero (s) e ou outro (s) ingrediente (s), fermentados ou não, utilizados para preparar e ou agregar sabor ou aroma aos alimentos e bebidas (BRASIL, 2005). Pela Resolução podem ser designados de "Molho" seguido do ingrediente que caracteriza o produto ou por denominações consagradas pelo uso. A designação pode ser seguida de expressões relativas ao processo de obtenção, forma de apresentação, finalidade de uso e ou característica específica (BRASIL, 2005).

Os molhos conferem textura às receitas, acompanham pratos de todos os tipos, desde entradas até carnes mais elaboradas. Algumas opções são mais consistentes e podem acompanhar pães, saladas e outras entradas (ACHKAR, 2016).

Segundo Pires (2008), a preparação de um bom molho envolve tempo de preparo, utilização de ingredientes selecionados e a escolha cuidadosa e balanceada de seus condimentos, tornando assim um desafio para o consumidor moderno, que possui cada vez menos tempo para atividades culinárias. Em resposta, a indústria de alimentos vem desenvolvendo uma série de molhos que remetem tanto a receitas tradicionais como inovadoras. Entretanto, para o desenvolvimento de molhos industrializados são necessários conhecimento e experiência na identificação dos ingredientes e processos que irão garantir um produto de qualidade para o consumidor.

Furtado e Dutra (2012) relatam que para a obtenção de molhos de pimenta com alto padrão de qualidade é necessário considerar todos os fatores que podem influenciar nas características do produto final, ou seja, na pungência, coloração, aroma, teor de sólidos solúveis, acidez e viscosidade. Além disso, deve-se considerar a qualidade das matérias-primas e dos ingredientes, bem como do processo tecnológico.

Ingredientes como o ácido acético (vinagre) e o sal são geralmente adicionados nas formulações dos molhos. Estes, juntamente com o processamento térmico, já são suficientes para a conservação deste produto. O ácido acético, além de diminuir o pH, permite a obtenção de um produto mais viscoso (FURTADO, DUTRA, 2012).

O conteúdo deste ácido deve constituir de 0,9 a 1,2% do produto total. Em 1997, Smittle avaliou os fatores envolvidos na segurança e no teor microbiológico dos molhos para salada comerciais produzidos nos Estados Unidos e verificou que o ácido acético nestes produtos comerciais apresenta efeito conservante importante, decorrente da ação bactericida

sobre as células vegetativas de microrganismos patogênicos alimentares. O conteúdo ácido dos molhos fornece um ambiente desfavorável para contaminação alimentar por patógenos (SMITTLE, 1977).

Essa acidez tem sido documentada como eficaz na destruição de *Salmonella* e *Staphylococcus aureus* e na capacidade de inibir o crescimento de *Escherichia coli* O157: H7, *Monocytogenes*, *Clostridium botulinum*, *Clostridium perfringens*, *Streptococcus viridans*, *Shigella flexneri*, ou *Bacillus cereus*, que podem ocorrer em emulsões como molhos comerciais para saladas (SMITTLE, 1997).

Para a sua preparação, precisam ser cozidos para desenvolver suas propriedades reológicas, com base na gelatinização dos grânulos de amido ou de hidrocolóides que podem ser utilizados como agentes de textura e estabilidade. Soler e Veiga (2001) relatam que os hidrocolóides possuem uma alta capacidade de retenção de água, o que proporciona uma textura macia e corpo ao produto final. Aumentam a viscosidade, da uniformidade ao produto e, com algumas exceções, tendem a uniformizar a formação de espuma durante a agitação.

Segundo McClements (2015), o comportamento reológico de molhos é uma característica crítica que deve ser estudada, pois está intimamente relacionada aos atributos sensoriais, qualidade e propriedades de processamento de um produto alimentício. Mais importante ainda, fornece *insights* fundamentais sobre a organização estrutural e interação entre os componentes utilizados para o preparo.

### **3.5 Hidrocolóides em alimentos**

Como principais agentes estruturantes em alimentos, os hidrocolóides são indispensáveis na elaboração da estrutura e funcionalidade de alimentos, hoje muito exigidas pelo consumidor da sociedade moderna (GAO *et al.*, 2017). Também chamados de colóides hidrofílicos, apresentam em sua estrutura grupos hidroxilas (OH) que podem conter quantidade significativa de água. O termo “hidrocolóides” envolve todos os polissacarídeos extraídos de plantas (celulose, pectinas, amido), sementes (goma de guar, goma de alfarroba, goma de tara), algas (ágar, carragenina, alginato) e fontes microbianas (goma de xantana, goma gelana), e também a partir de gomas exsudadas de plantas (goma arábica, goma de karaya, goma adragante) e formas quimicamente ou enzimaticamente modificadas (COLONETTI *et al.*, 2012).

A escolha da aplicação de um polissacarídeo específico depende de inúmeros fatores, sendo os principais: viscosidade desejada, temperatura do processamento, interações

com outros ingredientes, textura desejada, do custo e da quantidade necessária para obtenção do produto desejado. Todos dependem da sua capacidade de funcionar como ligante, agente de corpo, espessante, inibidor de cristalização, elementos de recobrimento, estabilizadores de emulsões, agentes de encapsulação, substitutos de gordura, agentes de floculação, estabilizadores de espuma e suspensão, sendo que cada polissacarídeo escolhido pode ter uma ou mais propriedades de destaque, a qual costuma servir de base para a escolha em uma aplicação específica (FENNEMA et al., 2010).

As gomas alimentícias são obtidas a partir de uma variedade de fontes: exsudatos de sementes de plantas terrestres, algas, produtos da biossíntese de microrganismos e a modificação química de polissacarídeos naturais. A goma xantana é produzida por fermentação da *Xanthomonas campestris*. As soluções de goma xantana quando em baixas concentrações são pseudoplásticas, apresentam altos índices de viscosidade e tornam-se pouco viscosas quando sobre ela é aplicada uma força de cisalhamento. A goma xantana também apresenta excelente estabilidade em valores de pH extremos, na faixa de 2 a 11, e altas temperaturas de 100 a 120°C além de poder ser dissolvida a quente ou a frio (ADITIVOS E INGREDIENTES, 2013).

Nos produtos alimentares, os hidrocolóides atuam modificando a viscosidade e a textura, duas propriedades importantes que afetam a qualidade sensorial dos alimentos e a sua estabilidade durante o armazenamento em prateleiras (MAHMOOD *et al.*, 2017). De acordo com Li e Nie (2016), há vários anos os hidrocolóides têm sido utilizados em grande quantidade de alimentos, tais como em molhos (espessantes), pudins (gelificantes), queijos (inibidores sinérese), cerveja (agentes clarificantes, estabilizadores de espuma), sorvetes (emulsionantes, inibidores de cristalização) e salsichas (agentes aglutinantes, formadores de filmes e substitutos de gordura).

### **3.6 Estudo reológico**

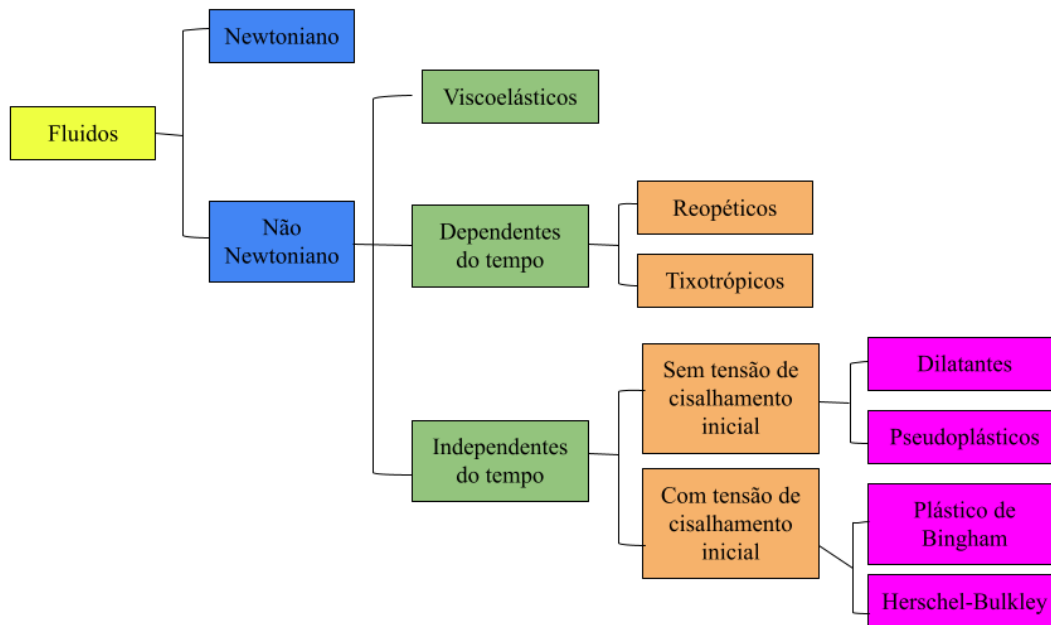
As propriedades mecânicas/sensoriais são determinantes na aceitabilidade de produtos alimentares, e a avaliação objetiva dessas propriedades é do domínio da reologia. Visto isso, o conhecimento do comportamento reológico tem desempenhado papel cada vez mais importante na área de alimentos, permitindo melhor compreensão do comportamento mecânico dos alimentos como consequência da complexidade da sua composição e dos processos a que são submetidos (CASTRO, 2003). Além disso, permite o melhoramento e o controle das propriedades funcionais dos produtos convencionais e facilita o desenvolvimento de novos produtos.

A caracterização reológica envolve a quantificação das relações funcionais entre deformação, tensões e as propriedades reológicas resultantes, como viscosidade, elasticidade ou viscoelasticidade, comportamento do fluxo e recuperação (FISCHER *et al.*, 2009). Em princípio, os experimentos geralmente são realizados impondo uma pequena força (estresse) e medindo a deformação da amostra (tensão) ou uma quantidade fixa de movimento (tensão) e medindo a tensão desenvolvida na amostra (DAY; GOLDING, 2016). Sendo assim, a viscosidade é a propriedade associada à resistência interna que o fluido oferece à deformação por cisalhamento. De outra maneira, pode-se dizer que a viscosidade corresponde ao atrito interno nos fluidos devido, basicamente, às interações intermoleculares, sendo, em geral, função da temperatura (LIVI, 2012; RAO, 2007).

Segundo Queiroz *et al.* (2000), o dimensionamento de equipamentos para o processamento de derivados de frutas, quer sejam sucos ou polpas, envolve problemas relativos ao seu escoamento, e ter-se o conhecimento do comportamento reológico é útil não só para o controle de qualidade do produto, mas principalmente para a adequação correta de sistemas de tubulação, trocadores de calor, filtros, bombas, entre outros. Em se tratando de sucos ou polpas de frutas, alguns de seus constituintes têm especial influência sobre o seu comportamento reológico, sendo um deles representado pelos sólidos insolúveis suspensos, conforme os trabalhos de Vidal, Pelegrine e Gasparetto (2004).

Os alimentos fluidos, devido à sua grande variedade em estrutura e composição, apresentam características reológicas que vão desde um simples comportamento newtoniano, onde a tensão de cisalhamento ( $\tau$ ) é linearmente proporcional à taxa de cisalhamento ( $\dot{\gamma}$ ), ou seja, a viscosidade ( $\eta$ ) mantém-se constante com a variação na taxa de cisalhamento ( $\dot{\gamma}$ ); a um não newtoniano, o qual resulta na não proporcionalidade entre a taxa ( $\dot{\gamma}$ ) e a tensão de cisalhamento ( $\tau$ ) (SATO, 2009). A Figura 5 mostra a classificação dos fluidos segundo o comportamento reológico.

Figura 5: Esquema de classificação dos fluidos segundo comportamento reológico



Fonte: próprio autor, 2021.

Os fluidos não-Newtonianos podem ser independentes ou dependentes do tempo. A Figura 6 mostra as curvas de fluxo típicas de fluidos Newtonianos e não-Newtonianos independentes do tempo. Para esses últimos, à temperatura e composição fixas, a viscosidade não é uma constante, sendo denominada viscosidade aparente ( $\eta_{ap}$ ), a qual depende da relação entre a tensão de cisalhamento e a taxa de cisalhamento, conforme Equação 1 (RAO; RIZVI, 1986).

$$\eta_{ap} = \tau / \dot{\gamma} \quad (1)$$

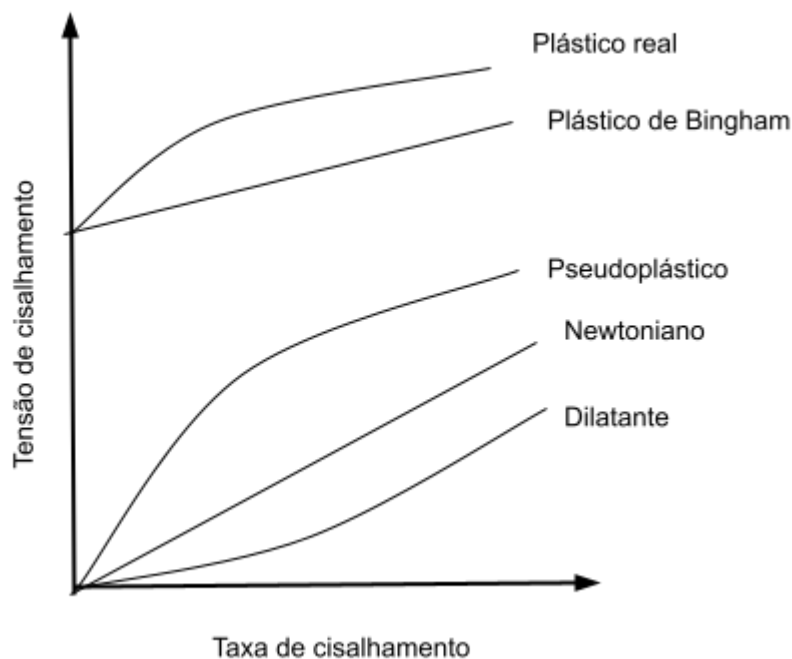
Onde:

$\eta_{ap}$  = viscosidade aparente (Pa.s);

$\tau$  = tensão de cisalhamento ( $N/m^2 = Pa$ );

$\dot{\gamma}$  = taxa de cisalhamento ou taxa de deformação ( $s^{-1}$ ).

Figura 6: Curvas de fluxo para fluidos Newtonianos e não-Newtonianos independentes do tempo.



Fonte: próprio autor, 2021.

Para compreender o comportamento de fluidos não-Newtonianos, que relacionam os dados de tensão de cisalhamento com a taxa de deformação, são utilizados alguns modelos matemáticos, como: Ostwald-de-Waele, Herschel-Bulkley e Casson (SILVA *et al.*, 2005). As equações utilizadas para esses modelos podem ser encontradas no Quadro 1. Estes também são os que mais descrevem o comportamento reológico de sucos e polpas de frutas (HOLDSWORTH, 1993).

Quadro 1: Equação constitutiva para alguns modelos reológicos e os valores de  $\tau_0$ ,  $k$  e  $n$  para esses fluidos.

Modelo	Equação	$\tau_0$	$k$	$n$
Plástico real - Herschel-Bulkley	$\tau = \tau_0 + k.\gamma^n$	$> 0$	$> 0$	$0 < n < \infty$
Newton	$\tau = k.\gamma$	$0$	$> 0$	$1$
Pseudoplástico - Ostwald-de-Waele	$\tau = k.\gamma^n$	$0$	$> 0$	$0 < n < 1$
Dilatante - Ostwald-de-Waele	$\tau = k.\gamma^n$	$0$	$> 0$	$1 < n < \infty$
Plástico de Bingham	$\tau = \tau_0 + k.\gamma$	$> 0$	$> 0$	$1$

Casson	$\tau^{0.5} = \tau_0 + k.\dot{\gamma}^{0.5}$	$> 0$	$> 0$	0,5
--------	--	-------	-------	-----

Fonte: Modificado de Stefée, 1996.

Um tipo de alimento com comportamento newtoniano pode mudar a não newtoniano, já que a viscosidade pode mudar consideravelmente em algumas operações, em particular, nos processos que envolvem aquecimento, resfriamento, homogeneização concentração de sólidos e interações moleculares (ALVARADO, AGUILERA, 2001). Tiziani e Vodovotz (2005), em estudo realizado sobre o efeito das propriedades reológicas devido à adição de proteína de soja em suco de tomate, reportaram que o fluido se apresentou em uma fase de transição de tixotrópico a reopético, que pode ter ocorrido devido à formação de agregados durante o aquecimento do fluido.

Grande parte dos fluidos alimentícios como pastas de frutas e vegetais, “ketchup”, mostarda e comida de bebê apresentam comportamento tixotrópico (BARBOSA-CÁNOVAS *et al.*, 1993, CHOI, YOO, 2004), enquanto que a reopexia não é muito comum em alimentos, podendo ser observada em soluções de amido altamente concentradas (SHARMA *et al.*, 2000).

Nos fluidos independentes do tempo (Figura 6), a viscosidade aparente é somente função da taxa de deformação, podendo apresentar ou não tensão residual ( $\tau_0$ ) para o início do escoamento (SATO, 2009). Trifiró *et al.* (1987) relataram que sucos e purês de frutas são fluidos pseudoplásticos sendo o afastamento do comportamento newtoniano determinado pelo teor de polpa, de modo que, sucos despulpados se comportam como newtonianos. Eles afirmam que o comportamento reológico é afetado pelo teor de sólidos da polpa, por ação enzimática ou mesmo mecânica, desde que modifiquem a estrutura da polpa. Feitosa *et al.* (2018) ao analisar o comportamento reológico da polpa de murta com maltodextrina relatou que a polpa integral, a polpa diluída de murta e a formulação com maltodextrina são pseudoplásticos. A viscosidade aparente diminuiu significativamente com a incorporação da água à polpa. A adição de maltodextrina ocasionou o aumento da viscosidade aparente da formulação, quando comparado à polpa diluída.

Azoubel *et al.* (2005) e Reticena (2015) ao estudarem o efeito da concentração sobre as propriedades físicas de suco de caju e o comportamento reológico da polpa de maracujá enriquecida com polpa de banana verde, respectivamente, verificaram que a viscosidade dos produtos aumentaram à medida que foi aumentada a quantidade de sólidos solúveis. Em ambos os estudos, o modelo Herschel-Bulkley ajustou-se bem aos dados reométricos e o comportamento não-newtoniano com características pseudoplásticas foi

identificado.

### **3.7 Importância do estudo sensorial no desenvolvimento de produtos**

Os estudos sensoriais e a avaliação dos alimentos podem ser vistos como um processo de coleta de informações usado para medir, analisar e interpretar as respostas comportamentais aos produtos alimentares com base nos cinco sentidos de visão, audição, sabor, cheiro e toque, onde os painéis humanos são usados como instrumentos para medir as qualidades de um produto alimentar. É composto por um conjunto de técnicas que são usadas para medir as respostas humanas, minimizando a tendência causada por potenciais fontes de confusão, que incluem a marca e outras informações que podem afetar a percepção do consumidor (MUKHOPADHYAY *et al.*, 2013).

A avaliação sensorial intervém nas diferentes etapas do ciclo de desenvolvimento de produtos; como na seleção e caracterização de matérias primas, na seleção do processo de elaboração, no estabelecimento das especificações das variáveis das diferentes etapas do processo, na otimização da formulação, na seleção dos sistemas de envase e das condições de armazenamento e no estudo de vida útil do produto final (PENNA, 1999).

Segundo Peri (2006), o conjunto dos requisitos de segurança, conveniência, nutricional e sensorial constitui a estrutura da qualidade do produto em si. Entretanto, a expectativa do consumidor envolve mais do que a satisfação desses requisitos, devendo ser satisfeitas também as necessidades fundamentais da dieta no momento da escolha do alimento a ser consumido.

A análise sensorial normalmente é realizada por uma equipe montada para analisar as características sensoriais de um produto para um determinado fim. Para se fazer uma análise sensorial de um produto, existem vários métodos com objetivos específicos, que são selecionados conforme o objetivo da análise (TEIXEIRA, 2009). Eles podem ser classificados em três tipos: métodos afetivos ou subjetivos, métodos descritivos e métodos discriminativos (INSTITUTO ADOLFO LUTZ, 2008; MINIM, 2010).

Os testes afetivos têm como principal objetivo avaliar a resposta do consumidor submetidos ao teste com relação a aceitação e/ou a preferência face ao produto em avaliação. Trata-se de um teste utilizado quando se pretende avaliar se o consumidor aprecia um determinado produto alimentar, se prefere aquele produto em detrimento de outros. É ainda utilizado para prever a sua intenção de consumo. O tipo de resposta obtida permite à indústria melhorar e/ou manter os seus produtos alimentares, desenvolver novos produtos e estudar o



mercado potencial em relação ao produto que pretende comercializar (STONE e SIDEL, 2004; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006). Eles classificam-se em testes quantitativos e qualitativos.

O grupo de foco é um dos métodos qualitativos mais utilizados para obter informações sobre um objeto de estudo, consiste em uma entrevista planejada com o intuito de obter percepções individuais. Os participantes são selecionados com base em critérios específicos (uso do produto, questões demográficas, por exemplo) e participam de um encontro com um moderador (MINIM, 2010; MEILGAARD; CIVILLE; CARR, 2006).

Já os testes de aceitação são denominados de testes afetivos quantitativos. São realizados quando o foco é determinar se aquele alimento será aceito ou não pelos consumidores. Estes irão expressar a opinião pessoal do julgador, baseando-se na percepção sensorial do produto e não nos atributos que podem ser dados ao mesmo por uma campanha publicitária e/ou embalagem. O teste ainda é muito útil no diagnóstico de problemas que podem ser desta forma, percebidos pelos consumidores e corrigidos antes do produto ser lançado no mercado. Testes de escala hedônica, escala de atitude e ordenação são alguns exemplos de métodos subjetivos ou afetivos (DUTCOSKY, 2011; LAWLESS, HEYMANN, 1998; STONE, SIDEL, 1993).

A escala hedônica costuma ser a mais utilizada, pois é facilmente compreendida pelos consumidores, onde eles expressam sua aceitação pelo produto seguindo uma escala previamente estabelecida, que varia gradativamente com base nos atributos “gosta” e “desgosta”. Essas escalas podem ser faciais, verbais e não estruturadas. Nos testes hedônicos, o principal ponto de referência associado é o gosto pela aceitação do consumidor. Isso fornece informações sobre o quão é bem recebido um produto no mercado (OLIVEIRA, 2010; YU; LOW; ZHOU, 2018).

Almeida *et al.* (2020) e Andrade *et al.* (2019), por exemplo, utilizaram escala hedônica de 9 pontos para avaliar a aceitação de bebidas alcoólicas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) e de bebidas lácteas com sabor laranja e mamão fermentadas, respectivamente. Em ambos os estudos os autores verificaram que seus produtos foram avaliados com notas entre 5 e 8, o que corresponde a “nem gostei nem desgostei” e “gostei muito” na escala.

Os testes descritivos também possuem inúmeras aplicações, como o acompanhamento de produtos concorrentes, testes de armazenamento, desenvolvimento de novos produtos, controle de qualidade de produtos industrializados, verificação da relação

entre testes sensoriais e instrumentais, etc. (STONE, SIDEL, 1993). Um dos métodos descritivos mais populares para a caracterização sensorial de produtos é o *Check-All-That-Apply* (CATA).

As respostas do método CATA são provenientes da percepção dos consumidores em relação às características do produto, portanto a técnica pode ser empregada como um dado adicional para maximizar a aceitação de produtos (ALCANTARA, FREITAS-SÁ, 2018). A compreensão das características sensoriais no processo de desenvolvimento de novos produtos é de grande importância, pois em caso de falha na obtenção das informações corretas sobre os atributos sensoriais, pode-se promover um rápido desaparecimento dos produtos do mercado (DOOLEY, LEE, MEULLENET, 2010).

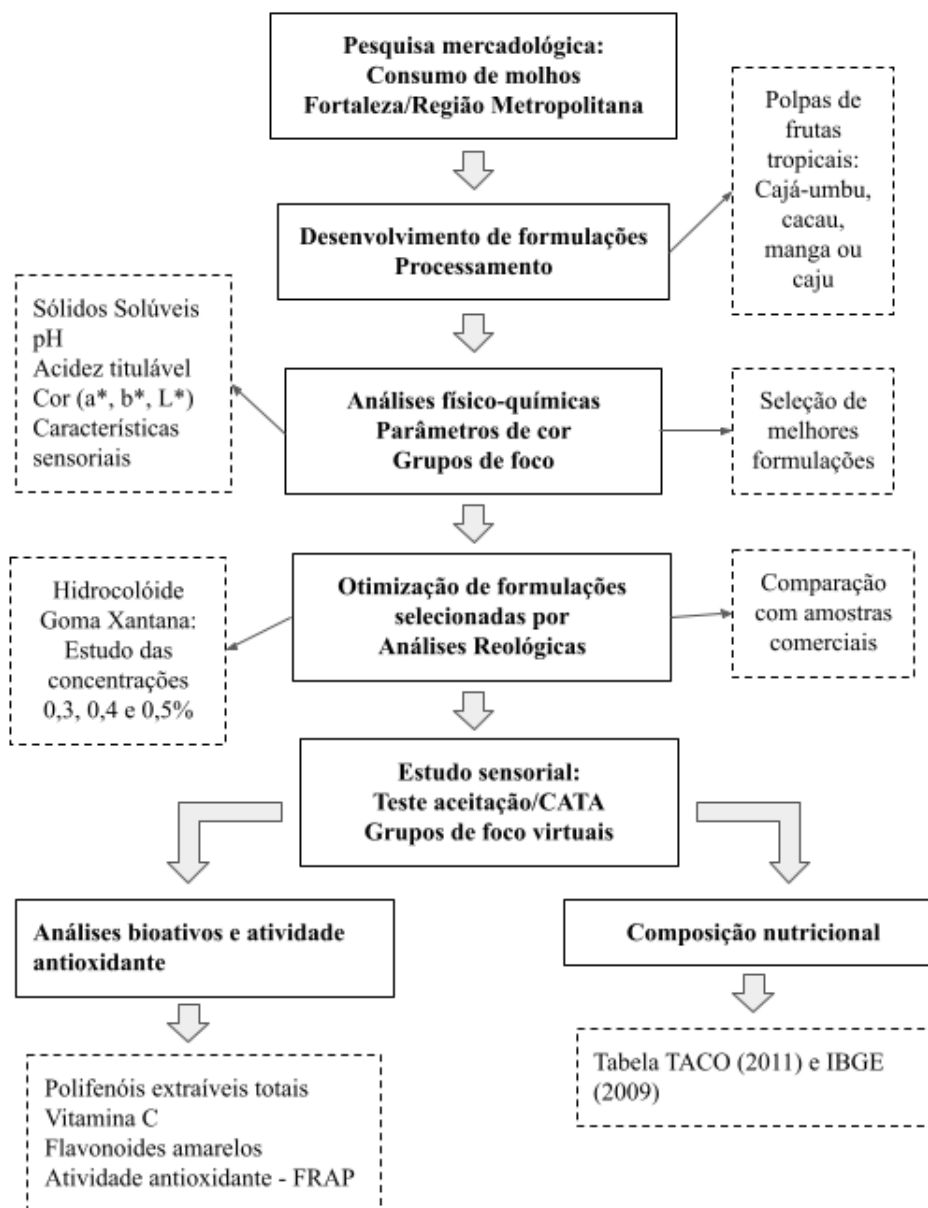
Nesta metodologia, os participantes são apresentados a uma lista de termos a partir do qual eles devem selecionar, de todas as opções, as que consideram aplicáveis ou apropriadas para uma determinada amostra analisada (VIDAL *et al.*, 2015; MEYNER; CASTURA, 2014). Os termos selecionados para o questionário CATA devem ser de fácil compreensão e preferencialmente relacionados ao vocabulário normalmente utilizado para descrever produtos (DELARUE; LAWLOR; ROGEAUX, 2014). É constituído por questões de resposta múltipla, consistindo em uma lista de atributos (palavras ou frases) em que os provadores escolhem aqueles que melhor caracterizam cada produto (VALENTIN *et al.*, 2012). A principal vantagem de um questionário CATA é que ele permite múltiplas opções a serem escolhidas, em vez de limitar os consumidores a selecionar apenas uma resposta ou concentrando sua atenção e avaliação de atributos específicos (SANTOS *et al.*, 2015).

Tavares *et al.* (2020) e Costa (2018), por exemplo, utilizaram o método CATA para avaliar a aceitação de sucos mistos em diferentes regiões do Brasil e a aplicação de hidrocolóides em estruturados de goiaba, respectivamente. Em ambos os estudos foi possível colher características descritivas sobre os produtos. Tavares *et al.* (2020), através de 19 termos descritivos, observaram que a aceitação dos sucos avaliados variou de acordo com cada região brasileira e Costa (2018), através de 25 termos descritivos, concluiu que estruturados de goiaba devem ser caracterizados pelos termos: homogênea, brilhante, firme, macia e aroma de goiaba fresca. Portanto, a aplicação do teste permitiu colher informações relevantes para o aperfeiçoamento e desenvolvimento destes produtos.

#### **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

O presente estudo foi realizado conforme Figura 7. Primeiramente, foi realizada uma pesquisa mercadológica sobre o consumo de molhos na cidade de Fortaleza-CE para colher informações socioeconômicas e de preferências dos consumidores. Em seguida, houve o desenvolvimento de formulações de molho de frutas tropicais, utilizando diferentes concentrações de polpas (cajá-umbu, cacau, manga e caju) e a caracterização das mesmas quanto aos seus parâmetros físico-químicos e de cor, além da coleta de dados descritivos por meio de grupos de foco para seleção de melhores formulações. A otimização da viscosidade das formulações selecionadas foi feita através da adição de concentrações de goma xantana (0,3, 0,4 e 0,5%) e estudo reológico foi realizado para determinação da concentração ideal, com auxílio de duas amostras comerciais. As amostras também foram avaliadas por estudos sensoriais, utilizando os testes de aceitação, CATA e grupos de foco virtuais. Por fim, foi determinado o conteúdo de compostos bioativos e atividade antioxidante, bem como composição nutricional das formulações otimizadas.

Figura 7: Fluxograma para o desenvolvimento e avaliação de produto de frutas tropicais à base de cajá-umbu.



Fonte: próprio autor, 2021.

#### 4.1 Pesquisa mercadológica

Para coleta de informações sobre o perfil socioeconômico e preferências relacionadas ao consumo de molhos utilizou-se formulário *online* com 16 perguntas (Quadro 2), criado por meio da plataforma Formulários *Google*.

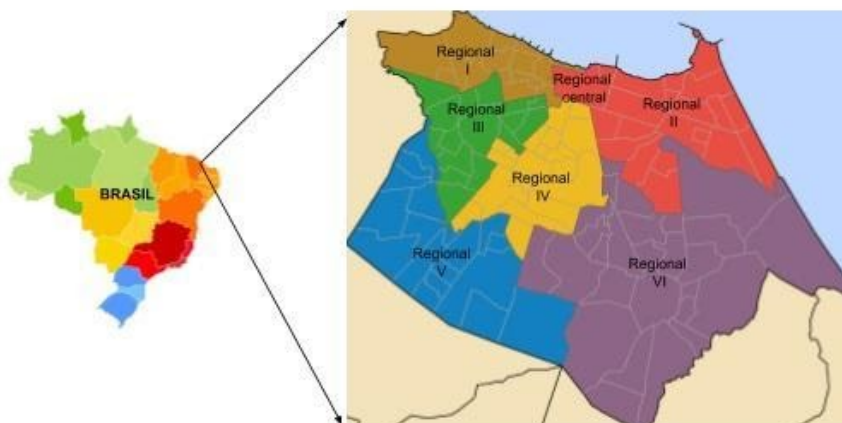
Quadro 2: Perguntas realizadas aos consumidores por meio do Formulário *online* da Plataforma *Google*

01	Qual seu estado civil?
02	Qual bairro ou região metropolitana de Fortaleza você mora?
03	Qual sua idade?
04	Qual seu sexo?
05	Qual seu nível de escolaridade?
06	Em média, qual categoria de renda familiar você se enquadra?
07	Você costuma observar a embalagem de alimentos e bebidas?
08	O que você observa no rótulo de alimentos e bebidas ?
09	Você costuma consumir molhos?
10	Se consumir molhos, selecione os tipos de molhos de sua preferência.
11	Qual a sua frequência de consumo de molhos?
12	Quais tipos de embalagens para molhos você gosta mais?
13	Qual a quantidade de molho, em gramas, você acha ideal? (De acordo com as embalagens já comercializa
14	Você gostaria de consumir mais molhos de frutas naturais?
15	Que fatores impedem um maior consumo de molho de frutas?
16	Qual(is) alimentos você consome ou consumiria com molho de frutas?

Fonte: Próprio autor (2021).

O questionário foi compartilhado através de mídias sociais, durante o mês de maio de 2020 na cidade de Fortaleza e Região Metropolitana, Ceará, Brasil. Para a cidade de Fortaleza, foi considerada a divisão por regionais (Regional I, II, III, IV, V, VI e Centro), conforme Figura 8.

Figura 8: Divisão dos bairros da cidade de Fortaleza, Ceará, Brasil, em suas respectivas regionais.



Fonte: próprio autor, 2021.

## 4.2 Desenvolvimento de molhos de frutas tropicais

### 4.2.1 *Matérias-primas*

As polpas utilizadas foram doadas pela empresa Nossa Fruta Brasil e os demais ingredientes (especiarias, condimentos e vinagre,) foram adquiridos em comércio local de Fortaleza-CE.

Utilizaram-se as seguintes matérias-primas: polpa de cajá-umbu, polpa de de cacau, polpa de manga, polpa de caju, vinagre de álcool, sal, açúcar, alho e cebola em pó, cúrcuma e outras especiarias.

Este processo de formulação e desenvolvimento de molho de frutas tropicais resultou em depósito de patente ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial - INPI (BR1020200157256), por isso no presente trabalho não há a citação de todas as matérias-primas utilizadas.

### 4.2.2 *Processamento*

Antes do processamento dos molhos, as embalagens de vidro foram esterilizadas. Os potes de vidro foram lavados com sabão e água corrente e deixados imersos em solução de hipoclorito de sódio (10.000 ppm) por 15 minutos. Em seguida, foram enxaguados em água corrente e colocados em água fervente (100 °C) por 5 minutos. Foram então retirados e deixados secar em temperatura ambiente.

Para a elaboração dos molhos, o vinagre, as especiarias, os condimentos e água foram previamente aquecidos (80°C) por 40 segundos para dispersão do sabor e do aroma das especiarias. Posteriormente as polpas de frutas foram adicionadas e misturadas, utilizando mixer (Mallory, Robot 330) e, em seguida, a mistura foi submetida a tratamento térmico (80 °C por 3 minutos). As amostras foram envasadas pelo método *hot fill* em embalagens de vidro, seguidas de resfriamento em temperatura ambiente e armazenamento sob refrigeração (4 °C) até análises.

Na Tabela 3 pode-se observar a concentração das matérias-primas estabelecidas para a formulação dos molhos a partir da realização de testes preliminares. As formulações (CjCa, CjCaM, CjCaC, CjCaC15 e CjCaM10) possuem variação de 40 a 60% de cajá-umbu, sendo portanto a fruta base.

Tabela 3: Formulações iniciais com suas respectivas concentrações de matérias-primas utilizadas para a elaboração de 200g de MFT.

Matérias-primas	Concentração (%)				
	CjCa	CjCaM	CjCaC	CjCaC15	CjCaM10
Polpa de cajá-umbu	60,00	50,00	50,00	40,00	45,00
Polpa de cacau	25,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Polpa de manga	-	5,00	-	-	10,00
Polpa de caju	-	-	5,00	15,00	-
Vinagre de álcool	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Sal	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
Açúcar	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Alho e cebola em pó, cúrcuma, outras.	1,78	1,78	1,78	1,78	1,78
Água	5,32	5,32	5,32	5,32	5,32

Fonte: próprio autor, 2021.

### 4.3 Caracterização e seleção de formulações de molho de frutas tropicais

Nesta etapa foi realizada caracterização das formulações iniciais (Tabela 3) por meio de análises físico-químicas (sólidos solúveis totais, acidez titulável e pH), análise colorimétrica e grupos de foco para a obtenção de dados descritivos e escolha de formulações melhores avaliadas.

#### **4.3.1 Sólidos solúveis (SS)**

As amostras foram homogeneizadas e os SS foram determinados por leitura direta em refratômetro digital (MA871), com compensação automática de temperatura, e os resultados foram expressos em °Brix (IAL, 2008).

#### **4.3.2 Acidez titulável (AT)**

Seguindo a metodologia de IAL (2008), as amostras foram pesadas (1 a 5g) em erlenmeyers, adicionando em seguida 50 mL de água destilada e 3 a 4 gotas da solução de fenolftaleína 2%. Foram tituladas com solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1M até coloração rósea. O índice de acidez foi determinado de acordo com a Equação 14 e expresso em g do ácido cítrico / 100 g da amostra.

$$\text{Índice de acidez} = V \cdot f \cdot \frac{C_{\text{ácido}}}{P} \quad (2)$$

Onde V é o volume de NaOH, em mL, gasto na titulação, f é o fator de correção do NaOH,  $C_{\text{ácido}}$  é a constante do ácido predominante (ácido cítrico) no produto e P é o peso em gramas da quantidade de amostra utilizada na titulação.

#### **4.3.3 Potencial hidrogeniônico (pH)**

As amostras foram avaliadas a partir de leitura direta no equipamento pHmetro (Modelo: Hanna Instruments HI2221) (AOAC, 2005).

#### **4.3.4 Relação SS/AT**

Realizou-se o cálculo de razão entre os valores obtidos de SS e de ácido cítrico (%) (BRASIL, 2005).

#### **4.3.5 Parâmetros de cor**

Os parâmetros de cor das amostras de molho de frutas tropicais e comerciais foram medidos usando colorímetro ColoQuest XE da HunterLab utilizando sensor de refletância da amostra. Para isso, cada amostra foi colocada em uma cubeta de espessura 1 cm e com área de leitura de 5,31 cm<sup>2</sup>. As medidas de cor foram expressas em termos de luminosidade L\*, 0 (preto) a 100 (branco), cromaticidade a\*, verde (-) a vermelho (+), e b\*, azul (-) para amarelo (+).

#### **4.3.6 Grupos de foco**



Foram realizados dois grupos de foco presenciais com alunos do Curso de Análise Sensorial do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará. A equipe responsável por aplicar o teste foi composta de três pessoas: um mediador e dois assistentes. O primeiro grupo foi composto por 12 provadores e o segundo por 8 pessoas, a fim de se obter os termos descritores sobre as características sensoriais das formulações de molho de frutas tropicais e de selecionar formulações melhores avaliadas.

Primeiramente, os provadores foram apresentados ao projeto em questão e posteriormente receberam as amostras oferecidas em copo plástico, contendo aproximadamente 30 mL de cada formulação, com torradas. As sessões foram realizadas em aproximadamente 30 minutos de duração e parâmetros como: sabor, aroma, uso do produto e tipo de embalagem foram questionados. Para coleta de dados e resultados, as discussões de ambos os grupos foram gravadas e então transcritas em *Word*.

As perguntas que foram realizadas aos provadores estão expostas no Quadro 3.

Quadro 3: Roteiro de perguntas utilizadas nas sessões de grupo de foco para avaliação das formulações de MFT.

01	O que você acha da cor ?
02	O que você acha da consistência/viscosidade ?
03	Qual a sua primeira sensação ao provar as amostras ?
04	O que você acha da acidez ?
05	O que você acha da doçura ?
06	O que você acha da picância ?
07	Você consegue identificar quais frutas estão presentes nas amostras do molho ?
08	Você consegue identificar quais especiarias estão presentes nas amostras de molho ?
09	Com qual produto comercial os molhos assemelham-se ?
10	Com qual alimento você comeria esse tipo de molho ?
11	Qual embalagem você acharia mais adequada para a comercialização desse molho ?
12	Você compraria esse tipo de molho ?
13	Quanto você pagaria por este produto ?
14	O que você melhoraria nessas amostras ?
15	Dentre as amostras, qual (is) são as suas preferidas?

#### 4.4 Otimização de formulações de molhos de frutas tropicais

As amostras de MFT selecionadas na etapa anterior foram adicionadas de hidrocolóide goma xantana (GX) em diferentes concentrações (0,3; 0,4 e 0,5%) para o aperfeiçoamento de suas características reológicas.

Os parâmetros reológicos das amostras foram comparados aos obtidos de duas amostras comerciais: Molho Chutney de Manga, Marca Hemmer; e Mostarda, Marca Heinz.

#### **4.4.1 Análise reológica**

O comportamento reológico das amostras de MFT e das comerciais foi determinado através de um reômetro rotacional de cilindros concêntricos tipo Searle da Brookfield, modelo R/S plus SST 2000. Foi utilizado o sensor DG-DIN. As análises reológicas foram obtidas com variação da taxa de deformação de 0 a 200  $s^{-1}$  (curva ascendente) e de 200 a 0  $s^{-1}$  (curva descendente), com um tempo de 1 minuto e leitura de 25 pontos para cada curva em temperatura de 25 °C.

O equipamento forneceu os dados de tensão de cisalhamento ( $\tau$ ) e taxa de deformação ou taxa de cisalhamento ( $\dot{\gamma}$ ) através do software RHEO V 2.8. A partir destes, foram calculados parâmetros reológicos: índice de comportamento do fluido ( $n$ ), índice de consistência do fluido ( $k$ ) e viscosidade aparente ( $\eta_{ap}$ ) em taxas de cisalhamento 10  $s^{-1}$ , 50  $s^{-1}$  e 100  $s^{-1}$ , para verificação do comportamento em diferentes bombas industriais.

#### **4.5 Estudo sensorial das formulações otimizadas de molho de frutas tropicais**

O presente estudo foi submetido ao Comitê de Ética e aprovado com parecer nº 1.829.642. As formulações selecionadas e otimizadas foram estudadas sensorialmente de maneira adaptada devido ao momento pandêmico causado pelo COVID-19 e necessidade de isolamento social. Então para esse estudo foram realizados grupos de foco virtuais e testes de aceitação e CATA no domicílio dos provadores.

Vale ressaltar, que para a produção e entrega das formulações, foram seguidas as medidas preventivas orientadas pelo Ministério da Saúde (2020) e ANVISA (2020).

##### **4.5.1 Grupos de foco virtuais**

Foram realizados dois grupos de foco virtuais e adaptados. O primeiro com participação de cinco pessoas e o segundo com seis pessoas. O intuito deste estudo foi verificar a aceitabilidade das amostras e coletar dados descritivos das formulações de molho de frutas aperfeiçoadas.

Previamente, foram entregues na residência de cada provador três formulações de molhos de frutas tropicais, em potes de vidro, contendo em média 40 g de produto, com torradas. Os grupos de foco foram realizados através da plataforma de videochamadas *online Google Meet* com duração média de 1 hora e 30 minutos. A equipe de mediação foi composta por 2 pessoas: um mediador e um assistente. Foi seguido o roteiro de perguntas apresentado no Quadro 4.

Para coleta de resultados, as videochamadas foram gravadas, com prévia autorização dos participantes, e os dados obtidos foram transcritos para word.

Quadro 4: Roteiro para condução dos grupos de foco virtuais relacionados à formulações de MFT.

01	Qual a sua primeira impressão ao observar a amostra?
02	O que você acha da cor ?
03	O que você acha da consistência/viscosidade ?
04	O que você acha do aroma?
05	Você prefere molhos mais ou menos homogêneos?
06	Qual a sua sensação ao provar as amostras ?
07	O que você acha da acidez ?
08	O que você acha da doçura ?
09	O que você acha da picância ?
10	Você consegue identificar quais frutas estão presentes nas amostras do molho ?
11	Você consegue identificar quais especiarias estão presentes nas amostras de molho ?
12	Com qual produto comercial os molhos assemelham-se ?
13	Com qual alimento você comeria esse tipo de molho ?
14	Qual embalagem você acharia mais adequada para a comercialização desse molho ?
15	Qual quantidade (gramas) você acharia ideal por embalagem?
16	Você compraria esse tipo de molho ?
17	Quanto você pagaria por este produto ?
18	Você melhoraria algo nas amostras ?
19	Dentre as amostras, qual a sua preferida?

Fonte: próprio autor, 2021.

#### **4.5.2 Teste de aceitação e CATA**

Os testes foram aplicados com 30 provadores e três formulações de molho de frutas tropicais foram analisadas.

Para a aplicação dos testes, três pessoas ficaram responsáveis em levar as amostras ao domicílio dos provadores, seguindo as recomendações higiênico-sanitárias e de distanciamento social. As formulações foram servidas em copos plásticos, contendo em média 40 mL de cada amostra, com torradas.

Foram disponibilizados formulários (Anexo A): teste de aceitação com notas atribuídas de 1 a 9, variando de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), para verificar o nível de aceitação dos participantes em relação à aparência, ao sabor e a aceitação global; e teste CATA (*Check-All-That-Apply*) com 32 termos descritivos, relacionados à aparência, ao sabor e ao aroma, para seleção de tributos que mais representassem o tipo de produto, Quadro 5.

Quadro 5: Termos descritivos utilizados para a realização do teste CATA (*Check-All-That-Apply*), referentes à aparência, ao aroma e ao sabor de formulações de MFT.

APARÊNCIA	AROMA	SABOR
<input type="checkbox"/> Cor amarela vívida	<input type="checkbox"/> Aroma frutado	<input type="checkbox"/> Gosto doce
<input type="checkbox"/> Cor amarela claro	<input type="checkbox"/> Aroma cítrico	<input type="checkbox"/> Gosto ácido
<input type="checkbox"/> Cor alaranjada	<input type="checkbox"/> Aroma de manga	<input type="checkbox"/> Gosto amargo
<input type="checkbox"/> Aparência brilhosa	<input type="checkbox"/> Aroma de cajá	<input type="checkbox"/> Sabor diluído
<input type="checkbox"/> Aparência opaca	<input type="checkbox"/> Aroma de caju	<input type="checkbox"/> Sabor frutado
<input type="checkbox"/> Homogêneo	<input type="checkbox"/> Aroma de maracujá	<input type="checkbox"/> Sabor apimentado
<input type="checkbox"/> Heterogêneo	<input type="checkbox"/> Aroma não identificado	<input type="checkbox"/> Sabor agridoce
<input type="checkbox"/> Encorpado		<input type="checkbox"/> Sabor salgado
<input type="checkbox"/> Diluído		<input type="checkbox"/> Sabor de condimentos/especiarias
<input type="checkbox"/> Presença de partículas		<input type="checkbox"/> Sabor de manga
		<input type="checkbox"/> Sabor de cajá
		<input type="checkbox"/> Sabor de caju
		<input type="checkbox"/> Sabor de maracujá
		<input type="checkbox"/> Sabor de mostarda
		<input type="checkbox"/> Sabor não identificado

Fonte: próprio autor, 2021.

## 4.6 Determinação de bioativos e atividade antioxidante de formulações de molho de frutas tropicais

### 4.6.1 Vitamina C

A determinação de vitamina C foi realizada pelo Método Tillman. Utilizou-se solução de DFI (2,6-diclorofenolindofenol) 0,02% (m/v), previamente padronizado com ácido ascórbico, até coloração rósea clara permanente. Foi pesado 1g de polpa e diluído em 50 mL de ácido oxálico 0,5% (m/v). Para a titulação, utilizou-se uma alíquota de 5 mL. Os resultados foram expressos em mg/100g de MFT (AOAC, 2005).

#### **4.6.2 Flavonóides amarelos**

A determinação de flavonoides amarelos (FA) seguiu a metodologia de Francis (1982), com modificações. Pesou-se 1 g de amostra, a qual foi diluída em 2 mL de água destilada. Em seguida, foi adicionado 30 mL de solução extratora etanol 95% + HCl 1,5 mol.L<sup>-1</sup> (85:15). O conteúdo foi transferido para balão volumétrico âmbar de 50 mL e aferido com a solução extratora. Deixou-se em descanso por uma noite em geladeira, procedendo-se a leitura da absorbância a 374 nm. Os resultados foram expressos em mg/100 g de MFT, calculados através da Equação 3.

$$FA \text{ (mg/100 g)} = FD \times \text{absorbância} / 76,6 \quad (3)$$

#### **4.6.3 Polifenóis Extraíveis Totais e Atividade Antioxidante**

##### *4.6.3.1 Obtenção do extrato*

A obtenção do extrato foi realizada conforme Larrauri, Rupérez e Calixto (1997) com modificações. Aproximadamente 5 g de cada lote da formulação otimizada foi homogeneizado em 20 mL de solução de etanol 50% e deixada em repouso durante 60 min. Após esse período, as amostras foram centrifugadas (centrífuga CELM LS-3 plus) a 3400 rpm por 30 min, a 20 °C. Em seguida, foi realizada a filtração em papel de filtro Whatman nº1 e o filtrado foi recolhido em balão volumétrico de 50 mL. O material retido no papel de filtro foi ressuspendido em 20 mL de solução de acetona 70%, homogeneizado, deixado em repouso por 60 min e centrifugado nas mesmas condições citadas anteriormente. O sobrenadante foi filtrado e adicionado ao primeiro no balão, sendo este aferido com água destilada. Por fim, os extratos foram armazenados a -18 °C em frascos plásticos escuros até a realização das análises.

##### *4.6.3.2 Polifenóis Extraíveis Totais (PET)*

A determinação do conteúdo de PETs foi realizada utilizando método de Folin-Ciocalteu de acordo com Obanda e Owuor (1997), com modificações.

Em tubos de ensaio, foram adicionados 250  $\mu$ L do extrato PET e 250  $\mu$ L de água destilada. Posteriormente, foi adicionado 250  $\mu$ L do reagente Folin-Ciocalteu (1:3), 500  $\mu$ L de carbonato de sódio anidro (20%) e 500  $\mu$ L de água destilada. Os tubos de ensaio foram homogeneizados, utilizando agitador de tubos tipo vortex. As leituras foram realizadas, após 30 min, de reação a 700 nm. O conteúdo de PET foi calculado utilizando uma curva padrão de ácido gálico (0-50  $\mu$ g) e os resultados foram expressos em mg de ácido gálico/100 g de MFT.

#### *4.6.3.3 Atividade antioxidante*

##### 4.6.3.3.1 Método de Poder de Redução do Ferro (FRAP)

A determinação da atividade antioxidante pelo método FRAP foi realizada segundo Pulido, Bravo e Calixto (2000). Para determinar a atividade antioxidante total das amostras, foram realizadas 3 diluições a partir dos extratos e transferidas uma alíquota de 90  $\mu$ L de cada diluição para tubos de ensaio, sendo aos quais adicionado 270  $\mu$ L de água destilada e 2700  $\mu$ L do reagente FRAP (25 mL de solução tampão acetato 0,3 M, 2,5 mL de solução 2,4,6- tripiridil-s-triazina (TPTZ) 10 mM, 2,5 mL de solução de cloreto férrico 20 mM), as amostras foram homogeneizadas, e mantidas em banho-maria a 37 °C por 30 min. Após esse período, a leitura foi realizada a 595 nm. Uma curva padrão a partir de solução de sulfato ferroso (500  $\mu$ M a 1500  $\mu$ M) foi utilizada para determinação da atividade antioxidante.

## **4.7 Composição nutricional de formulações de molho de frutas tropicais**

O conteúdo de calorias, carboidratos, proteínas, lipídios, fibra alimentar e minerais foram identificados através de tabela nutricional, utilizando Tabelas de Composição de Alimentos: IBGE (2009) e TACO (2011). Os cálculos foram realizados conforme orientação do Ministério da Saúde e ANVISA (2005).

## **4.8 Análise estatística**

Para a pesquisa mercadológica, o tamanho amostral foi calculado por meio de site especializado (SurveyMonkey, 2020) considerando a população atual da Região Metropolitana de Fortaleza, 95% de intervalo de confiança e 5% de erro amostral. Para análise estatística dos dados qualitativos foi aplicado teste qui-quadrado ( $p < 0,10$ ), além de elaborados histogramas, em Excel, para visualizar a frequência de respostas dos participantes da pesquisa.

Cada formulação de molho de frutas tropicais foi processada em três lotes, sendo as análises realizadas em duplicata, incluindo as análises das amostras comerciais quando aplicadas às análises reológicas.

Os dados obtidos em análises foram avaliados por ANOVA, seguido por comparações das médias dos valores hedônicos pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ) foi utilizado para comparar as formulações propostas com as amostras comerciais durante a avaliação dos parâmetros reológicos. O teste de Cochran Q foi realizado para identificar diferenças significativas de cada atributo do método CATA. Foi realizada a contagem da frequência na tabela CATA a fim de compreender o posicionamento das três formulações otimizadas de MFT segundo a percepção dos consumidores.

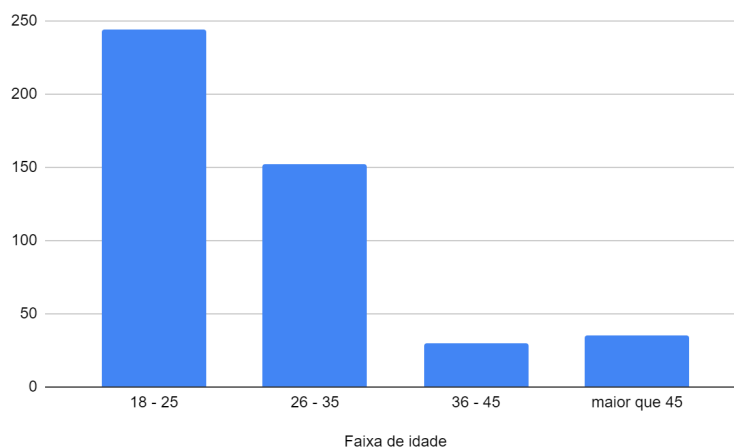
Os resultados também foram avaliados através da Análise dos Componentes Principais (ACP) e da Análise de Agrupamento com gráficos bidimensionais nos estudos reológicos, sensoriais e na quantificação de compostos bioativos e capacidade antioxidante. As análises estatísticas foram realizadas por XLSTAT (2021.1) software para Windows versão 0.7 (Adinsoft, Paris, França) e por Statistica 10.0 (StatSoft, Tulsa, OK, USA).

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Pesquisa mercadológica

Foram obtidas 462 respostas de consumidores da cidade de Fortaleza e Região Metropolitana, Ceará, Brasil. Dentre os dados levantados, a amostra de consumidores obtida é composta, em sua maioria, de pessoas do sexo feminino (67,0%). Conforme Figura 9, os entrevistados têm entre 18 e 35 anos (86%), sendo a faixa etária de 18 e 25 com maior frequência (53%). Além disso, cerca de 70% são solteiros e 18% casados.

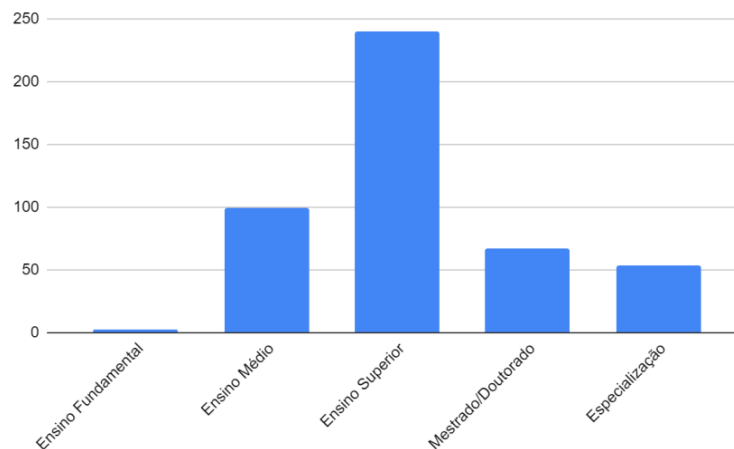
Figura 9. Frequência das respostas dos consumidores de molho de Fortaleza e RMF em relação à idade.



Fonte: próprio autor, 2021.

A maioria do grupo (78%) possui graduação ou pós-graduação, sendo a outra parcela constituída de pessoas com ensino médio ou ensino fundamental (Figura 10).

Figura 10: Frequência das respostas dos consumidores de molho de Fortaleza e RMF em relação à escolaridade.

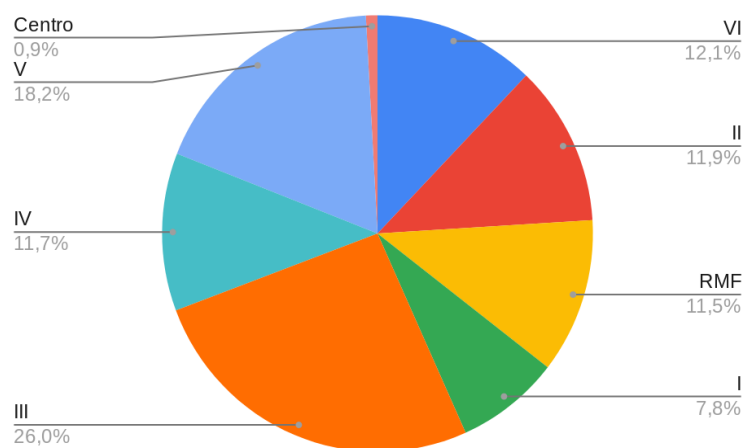


Fonte: próprio autor, 2021.



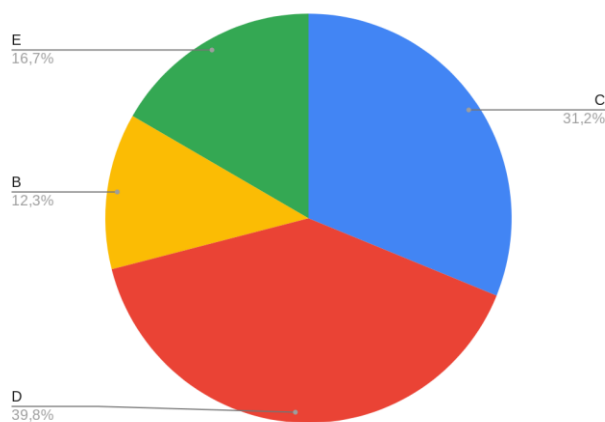
Os índices da pesquisa mostram que 26% e 18,2% dos consumidores residem nas regionais III e V, respectivamente, sendo estes os maiores percentuais encontrados (Figura 11). Quanto à renda familiar bruta (Figura 12), a maior parcela concentra-se na classe D (39,8%), seguida da classe C (31,2%).

Figura 11: Frequência das respostas dos consumidores de molho residentes em Fortaleza em suas respectivas regionais (I, II, III, IV, V e Centro) e na RMF.



Fonte: próprio autor, 2021.

Figura 12: Frequência de respostas dos consumidores de molhos quanto a sua classe social (B, C, D e E).



Fonte: próprio autor, 2021.

Entre os entrevistados, foi observado que o maior consumo de molhos ocorre nos bairros de Fortaleza da Regional III, que compreendem os bairros Antônio Bezerra, João XXIII, Parquelândia, Jóquei Clube e Presidente Kennedy (n = 114). Por outro lado, os

residentes da região V são os que menos consomem ( $n = 55$ ), que abrange os bairros Maraponga, Mondubim, Conjunto Ceará e outros. Apesar disso, não foi encontrada associação entre a região em que a população amostral reside com o consumo de molhos.

Teste (valor-p) entre a região e a renda da população foi realizado, sendo percebido que a renda está associada com a região em que a pessoa habita ( $p < 0,10$ ).

Ao realizar a pergunta “Você costuma consumir molhos?” (Tabela 4), 93% dos entrevistados responderam que têm o hábito de consumir molhos. Dentre as opções industrializado, industrializado sem adição de conservante e caseiro, o molho industrializado foi o mais citado.

Ao perguntar sobre a preferência dos tipos de molhos, a maioria dos entrevistados responderam que os tipos de molhos mais preferidos são molho de tomate e ketchup, sendo consumido até três vezes por semana.

Conforme Tabela 4, não houve diferença na correlação do consumo de molhos com o sexo ( $p > 0,10$ ), mostrando que ambos os sexos consomem igualmente. Com relação a idade, as pessoas que possuem entre 18 e 25 anos são as que mais consomem molhos ( $n = 219$ ), seguidas das que têm entre 26 e 35 anos ( $n = 141$ ).

Avaliando a instrução escolar da amostra (Tabela 4), foi verificado associação entre a escolaridade e o consumo ( $p < 0,10$ ). O grupo que possui graduação foi o que respondeu em maior número afirmando que costumam consumir molhos ( $n = 222$ ). Além disso, percebeu que a amostra, em praticamente sua totalidade, foi composta por pessoas que tinham no mínimo o ensino médio.

Tabela 4: Perfil amostral do consumo de molhos da população de Fortaleza e RMF.

Você costuma consumir molhos?		n		Valor-p
		Sim	Não	
<b>Sexo</b>	Feminino	286	24	<b>0,205</b>
	Masculino	145	7	
<b>Faixa Etária</b>	<18	9	2	<b>&lt;0,01</b>
	18-25	219	15	
	26-35	141	11	
	36-45	29	1	
	>45	33	2	

<b>Região em que reside</b>	I	33	3	<b>0,950</b>
	II	52	3	
	III	114	6	
	IV	49	5	
	V	79	55	
	VI	52	4	
	Centro	4	0	
	RMF	48	5	
<b>Classe por renda por família</b>	B	54	3	<b>0,629</b>
	C	137	7	
	D	169	15	
	E	71	6	
<b>Escolaridade</b>	Ensino Fundamental	1	1	<b>0,094</b>
	Ensino Médio	90	9	
	Graduação	222	18	
	Especialização	54	0	
	Mestrado/Doutorado	64	3	

Fonte: próprio autor, 2021. Teste do qui-quadrado ( $p < 0,10$ ), se  $p > 0,10$  não houve relação estatística entre as variáveis.

Em relação a observação de embalagens de alimentos e bebidas (Tabela 5), observou-se associação ( $p < 0,10$ ) entre o sexo e o costume em realizar essa prática. 62 % das mulheres afirmaram que faziam isso no momento da aquisição dos produtos. Para as demais características não foi verificada associação com a observação de embalagens de alimentos e bebidas ( $p > 0,10$ ).

Tabela 5: Perfil amostral em relação a observação de embalagens da população de Fortaleza e RMF.

	<b>Você costuma observar as embalagens dos alimentos e bebidas?</b>	<b>n</b>		<b>Valor-p</b>
		<b>Sim</b>	<b>Não</b>	
<b>Sexo</b>	Feminino	288	22	<b>0,011</b>
	Masculino	130	22	
<b>Faixa Etária</b>	<18	9	2	<b>0,568</b>
	18-25	210	24	

	26-35	138	14	
	36-45	27	3	
	>45	34	1	
<b>Região em que reside</b>	I	33	3	<b>0,264</b>
	II	49	6	
	III	107	13	
	IV	44	10	
	V	79	5	
	VI	51	5	
	Centro	4	0	
	RMF	51	2	
<b>Classe por renda por família</b>	B	50	7	<b>0,362</b>
	C	127	17	
	D	168	16	
	E	73	4	
<b>Escolaridade</b>	Ensino Fundamental	2	0	<b>0,304</b>
	Ensino Médio	90	9	
	Graduação	211	29	
	Especialização	51	3	
	Mestrado/Doutorado	64	3	

Fonte: próprio autor, 2021. Teste do qui-quadrado ( $p < 0,10$ ), se  $p > 0,10$  não houve relação estatística entre as variáveis.

Como um dos objetivos deste tópico foi investigar o interesse do consumidor quanto ao desenvolvimento de um novo molho, porém a base de frutas, foi perguntado se gostariam de consumir mais molhos de frutas naturais (Tabela 6). A idade foi a única característica associada ao interesse de consumo ( $p < 0,10$ ). As pessoas com idade entre 18 e 25 anos foram as que mais gostariam de consumir ( $n = 167$ ).

Embora não ocorrendo associação entre as características sexo, região, renda e escolaridade com o desejo por mais consumo de molho de frutas ( $p > 0,10$ ) (Tabela 6), os entrevistados do sexo feminino, residentes da região III de Fortaleza, enquadrados na classe D e graduados mostraram interesse em consumir mais molhos de frutas.

Tabela 6: Perfil amostral com relação ao interesse de consumir molhos de frutas naturais da população de Fortaleza e RMF.

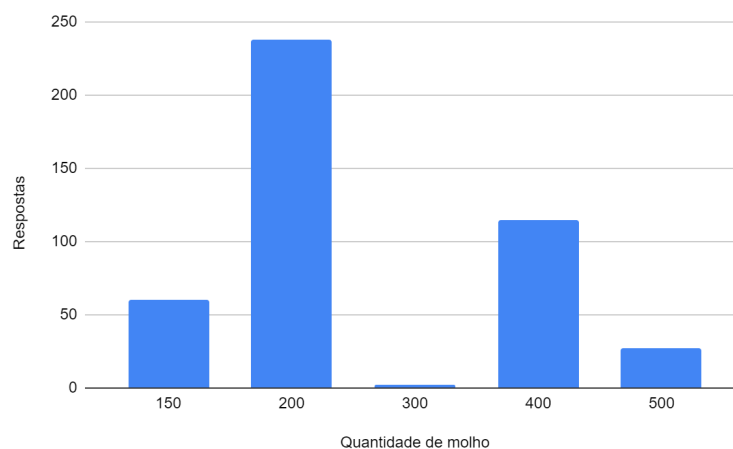
Você gostaria de consumir mais molhos de frutas naturais?		n			Valor-p
		Sim	Não	Talvez	
<b>Sexo</b>	Feminino	235	10	65	<b>0,430</b>
	Masculino	104	14	34	
<b>Faixa Etária</b>	<18	6	3	2	<b>0,079</b>
	18-25	167	13	54	
	26-35	115	6	31	
	36-45	22	1	7	
	>45	29	1	5	
<b>Região em que reside</b>	I	25	1	10	<b>0,811</b>
	II	39	3	13	
	III	93	2	25	
	IV	40	3	11	
	V	63	7	14	
	VI	40	3	13	
	Centro	3	0	1	
	RMF	36	5	2	
<b>Classe por renda por família</b>	B	44	2	11	<b>0,602</b>
	C	110	6	28	
	D	134	9	41	
	E	51	7	19	
<b>Escolaridade</b>	Ensino Fundamental	2	0	0	<b>0,308</b>
	Ensino Médio	68	8	23	
	Graduação	170	10	60	
	Especialização	44	3	7	
	Mestrado/Doutorado	55	3	9	

Fonte: próprio autor, 2021. Teste do qui-quadrado ( $p < 0,10$ ), se  $p > 0,10$  não houve relação estatística entre as variáveis.

Outro fator consultado nesta pesquisa foi a preferência do consumidor em relação a quantidade ideal de molhos, como pode ser visto na Figura 13, observou-se que cerca de 50

% dos participantes consideraram ideal a quantidade de 200 g como suficiente para o produto abordado. Sobre a embalagem, 48 % das pessoas citaram preferir embalagem de vidro e de plástico, citando como especificidade a boca larga, na qual o molho pode ser retirado com colher no momento de uso.

Figura 13: Frequência de respostas para a quantidade ideal de molho para a embalagem comercial.



Fonte: próprio autor, 2021.

## 5.2 Caracterização e seleção de formulações de molho de frutas tropicais

### 5.2.1 Análises físico-químicas e cor

Conforme Tabela 7, mesmo com a variação de concentração de polpas de frutas entre as formulações, não foi verificada diferença significativa de SS e da relação SS/AT entre as formulações preliminares desenvolvidas, sendo 15,5 °Brix e 14,70, respectivamente, os valores médios encontrados. Para o pH, apenas as formulações CjCa e CjCaC15 apresentaram diferença significativa, sendo o pH de CjCa o mais baixo (3,63). O percentual de ácido cítrico variou entre CjCaC (1,13%) e CjCaC15 (1,00%).

Tabela 7: Caracterização físico-química das formulações de MFT.

Formulações	SS (°Brix)	AT (% ácido cítrico)	pH	SS/AT
CjCa	15,20 ± 0,26 a	1,04 ± 0,01 ab	3,63 ± 0,08 b	14,63 ± 0,24 a
CjCaM	15,97 ± 0,15 a	1,06 ± 0,06 ab	3,71 ± 0,10 ab	14,81 ± 0,89 a
CjCaC	16,17 ± 0,90 a	1,13 ± 0,06 a	3,65 ± 0,02 ab	14,51 ± 0,75 a
CjCaC15	15,10 ± 0,17 a	1,00 ± 0,02 b	3,80 ± 0,01 a	15,19 ± 0,17 a
CjCaM10	15,17 ± 0,47 a	1,06 ± 0,02 ab	3,68 ± 0,02 ab	14,37 ± 0,25 a

Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). SS = Sólidos solúveis, AT = Acidez titulável; CjCa = 60% polpa cajá-umbu, 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju; CjCaC15 = 40% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 15% polpa de caju e CjCaM10 = 45% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 10% polpa de manga.

Quanto aos parâmetros de cor (Tabela 8), a luminosidade ( $L^*$ ) foi maior para CjCaC15 (51,79) e menor para CjCaM e CjCaC (46,26 e 46,74, respectivamente), CjCa e CjCaM10 apresentaram maiores valores para a coordenada  $a^*$ , valor médio de 9,2, e quanto a coordenada  $b^*$ , CjCa, CjCaC15 e CjCaM10 apresentaram maior intensidade da coloração amarela; indicando que essas duas formulações possuem uma coloração amarela mais vívida e brilhante do que as demais. As amostras com maiores concentrações de polpas de caju e manga possuem cor amarela mais intensa e brilhante.

Tabela 8: Caracterização por parâmetros de cor de formulações iniciais de MFT.

Formulações	Cor		
	$L^*$	$a^*$	$b^*$
CjCa	48,49 ± 0,12 b	9,47 ± 0,38 a	54,42 ± 0,35 a
CjCaM	46,26 ± 0,97 c	8,26 ± 0,56 bc	51,98 ± 1,44 bc
CjCaC	46,74 ± 0,30 c	7,19 ± 0,45 d	50,17 ± 0,91 c
CjCaC15	51,79 ± 1,60 a	7,82 ± 0,69 cd	53,73 ± 2,29 ab
CjCaM10	47,72 ± 0,31 bc	8,95 ± 0,35 ab	53,77 ± 0,54 ab

Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CjCa = 60% polpa cajá-umbu, 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju; CjCaC15 = 40% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 15% polpa de caju e CjCaM10 = 45% polpa de cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 10% polpa de manga.

### 5.2.2 Grupos de foco

O resumo dos comentários obtidos durante a realização dos grupos de foco é mostrado no Quadro 6.

Quadro 6: Resumo das respostas dos grupos de foco relacionadas às formulações de MFT.

Perguntas	Comentários
O que você acha da cor?	Todos os participantes gostaram da cor. Falaram que todas as amostras possuíam coloração amarela vívida, bastante atraente. Duas pessoas comentaram que produtos mais naturais costumam ter coloração mais pálidas ou escuras.

O que você acha da consistência/viscosidade?	A maioria respondeu que as amostras deveriam ser mais viscosas, porém a CjCa foi caracterizada como menos viscosa em relação às demais.
Qual a sua primeira sensação ao provar as amostras?	As pessoas relataram sobre a picância, acidez e sabor frutado das amostras.
O que você acha da acidez?	A maioria dos participantes consideraram as formulações CjCa e CjCaM ácidas, porém ideais e não mudariam esta característica, pois alegaram que esta é uma das características mais marcantes para esse tipo de molho. A formulação CjCaC15 foi considerada muito ácida por 8 pessoas, sendo assim pouco atrativa para elas.
O que você acha da doçura?	Os participantes do primeiro grupo de foco, 12 pessoas, acharam que CjCaM é a mais doce, com mais sabor frutado, o que foi identificado como uma boa característica para eles.
O que você acha da picância?	CjCa foi caracterizada com picância ideal por 15 pessoas, as demais acharam a amostra muito picante. A maioria dos participantes também relataram que a CjCaC15 tem maior picância, o que não foi tão atrativo para eles.
Você consegue identificar quais frutas estão presentes nas amostras de molho?	A maioria dos participantes relataram sobre o sabor frutado das amostras. Cajá, manga, sapoti, pitanga, cupuaçu, maracujá e caju foram as frutas que eles mais disseram estar nas amostras. 12 pessoas comentaram que a formulação CjCaC15 parecia ter polpa de caju em maior concentração e que a formulação CjCaM10 parecia ter maior concentração de polpa de manga.
Você consegue identificar quais especiarias presentes nas amostras de molho?	Apesar dos participantes comentarem que as amostras são bem condimentadas, a maioria falou sobre a dificuldade de reconhecer as especiarias presentes. Canela, pimentão, orégano, páprica, curry, açafraão, pimenta do reino, pimenta de cheiro, pimenta calabresa foram os mais citados.
Com qual produto comercial os molhos se assemelham?	A maioria relatou que o novo produto se assemelhava ao molho chutney (molho de manga) e à mostarda. Mas que este não poderia ser um tipo de molho substituto e sim um novo tipo de molho à base de cajá.
Com qual alimento você comeria esse tipo de molho?	Relataram sobre uma variedade de alimentos como salada, queijos, hambúrguer, carne, peixe e frango.
Qual embalagem você acharia melhor para a comercialização desses molhos ?	Os participantes preferem embalagens de vidro transparentes, com boca mais larga e com quantidade média de 100 a 200g por ser um produto mais fino.
Você compraria esse tipo de produto?	Todos responderam que comprariam um molho de frutas à base de cajá.
Quanto você pagaria por este produto?	Pagariam em média de R \$10,00 a R \$20,00 por um volume de 100 a 200g de produto.



Dentre as amostras, qual (is) são as suas preferidas?	Preferência maior da CjCa, seguida das formulações CjCaC e CjCaM. CjCaC15 e CjCaM10 não foram tão atrativas quanto ao sabor quando comparadas às demais, então a maioria respondeu que não as comprariam.
---	---

Fonte: próprio autor, 2021.

Além das respostas obtidas, conforme Quadro 6, alguns comentários foram relatados sobre as formulações CjCaC15 e CjCaM10.

A maioria das pessoas comentaram que CjCaC15 era menos homogênea em relação às demais, havia presença de grumos e deixou sabor residual após a ingestão. Apesar da maioria relatar a preferência por molhos mais heterogêneos, por dar uma aparência mais natural, a maior heterogeneidade da CjCaC15 não foi apreciada pela formação de grumos.

Quanto a formulação CjCaM10, esta foi caracterizada como mais homogênea pelos participantes, com isso relataram que a mesma assemelhava-se a uma amostra industrializada, menos natural, com aparência de geleia e não de molho. Ainda foi dito pela maioria que esta amostra era menos brilhante e com sabor mais azedo do que as demais.

Além disso, houve a predominância de sabor de caju e de manga nas amostras CjCaC15 e CjCaM10, respectivamente, o que não é uma característica sensorial requisitada para este tipo de molho, já que o novo produto é a base de cajá-umbu e um dos objetivos deste presente trabalho é sua valorização tecnológica e econômica como fruta tropical do nordeste brasileiro.

Por isso, as formulações CjCaC15 e CjCaM10 foram excluídas do projeto. Já CjCa, CjCaM e CjCaC, foram selecionadas para processo de otimização de suas características reológicas com o auxílio de amostras comerciais.

### **5.3 Otimização das formulações selecionadas de molho de frutas tropicais**

#### **5.3.1 Análise reológica**

O modelo reológico que mais se adequou aos dados reológicos obtidos foi o de Ostwald-de-Waelle (Lei da Potência) por ter proporcionado os melhores parâmetros estatísticos para o ajuste dos dados experimentais, apresentando maiores valores de  $R^2$  ( $R^2 > 0,9$ ).

Os parâmetros reológicos obtidos através do ajuste no modelo de Ostwald-de-Waelle aos dados reológicos (tensão de cisalhamento e taxa de deformação), para as formulações CjCa, CjCaM e CjCaC, podem ser observados nas Tabelas 9, 10 e 11, respectivamente.

Ainda conforme as Tabelas 9, 10 e 11, pode-se observar que todas as formulações apresentadas possuem comportamento de fluido não-Newtoniano com características pseudoplásticas, já que possuem índice de comportamento menor que 1 ( $n < 1$ ).

Tabela 9: Parâmetros reológicos da formulação CjCa nas concentrações 0,3, 0,4 e 0,5% de Goma Xantana (GX).

CjCa						
GX (%)	n	k	R <sup>2</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 10 s <sup>-1</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 50 s <sup>-1</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 100 s <sup>-1</sup>
0,3	0,37 ± 0,06 a	16,20 ± 6,31 b	0,97	3,67 ± 0,84 b	1,32 ± 0,19 b	0,85 ± 0,10 c
0,4	0,35 ± 0,07 a	21,74 ± 8,90 b	0,97	4,70 ± 1,01 b	1,64 ± 0,17 b	1,04 ± 0,08 b
0,5	0,26 ± 0,06 a	38,18 ± 10,54 a	0,96	6,77 ± 1,19 a	2,03 ± 0,21 a	1,21 ± 0,09 a

Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; n = índice de comportamento do fluido; k = índice de consistência do fluido;  $\eta_{ap}$  = viscosidade aparente em diferentes taxas de deformação (10, 50 e 100 s<sup>-1</sup>).

Na Tabela 9, pode-se observar o comportamento dos parâmetros reológicos obtidos para a formulação CjCa nas concentrações de GX propostas. A adição de 0,5% de GX fez aumentar significativamente os valores para índice de consistência do fluido (k) e as viscosidades aparentes  $\eta_{ap}$  em taxas de cisalhamento de 10, 50 e 100 s<sup>-1</sup>.

Já na Tabela 10, as concentrações 0,4 e 0,5% de GX em CjCaM, apesar de apresentarem maiores valores para todos os parâmetros, não obtiveram variação significativa, exceto para a taxa de cisalhamento 100 s<sup>-1</sup>, que foi maior em 0,5% de GX (1,14 Pa.s).

Tabela 10: Parâmetros reológicos da formulação CjCaM nas concentrações 0,3%, 0,4% e 0,5% de Goma Xantana (GX).

CjCaM						
GX (%)	n	k	R <sup>2</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 10 s <sup>-1</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 50 s <sup>-1</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 100 s <sup>-1</sup>
0,3	0,37 ± 0,06 a	15,38 ± 4,43 b	0,95	3,53 ± 0,56 b	1,27 ± 0,09 b	0,82 ± 0,03 c
0,4	0,30 ± 0,01 ab	26,50 ± 1,47 a	0,96	5,27 ± 0,21 a	1,70 ± 0,06 a	1,05 ± 0,03 b
0,5	0,27 ± 0,03 b	33,88 ± 6,65 a	0,96	6,19 ± 0,74 a	1,89 ± 0,13 a	1,14 ± 0,05 a

Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CjCaM = Formulação 1 (polpas de cajá-umbu e cacau). CjCa = 60% polpa cajá-umbu, 25% polpa de cacau; n = índice de comportamento do fluido; k = índice de consistência do fluido;  $\eta_{ap}$  = viscosidade aparente em diferentes taxas de deformação (10, 50 e 100 s<sup>-1</sup>).

Não houve diferença significativa entre 0,3, 0,4 e 0,5% de GX na formulação CjCaC quanto aos parâmetros n e k. Porém, 0,5% de GX diferiu de 0,3% de GX quanto  $\eta_{ap}$  nas taxas de deformação 10, 50 e 100  $s^{-1}$ , apresentando maiores valores (Tabela 11).

Tabela 11: Parâmetros reológicos da formulação CjCaC nas concentrações 0,3%, 0,4% e 0,5% de Goma Xantana (GX).

CjCaC						
GX (%)	n	k	R <sup>2</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 10 $s^{-1}$	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 50 $s^{-1}$	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 100 $s^{-1}$
0,3	0,32 ± 0,08 a	21,28 ± 8,63 a	0,94	4,27 ± 0,97 b	1,41 ± 0,14 b	0,88 ± 0,04 b
0,4	0,30 ± 0,01 a	25,93 ± 1,94 a	0,97	5,19 ± 0,34 ab	1,69 ± 0,10 ab	1,04 ± 0,06 a
0,5	0,25 ± 0,05 a	36,98 ± 10,68 a	0,95	6,41 ± 1,13 a	1,89 ± 0,19 a	1,12 ± 0,07 a

Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju; n = índice de comportamento do fluido; k = índice de consistência do fluido;  $\eta_{ap}$  = viscosidade aparente em diferentes taxas de deformação (10, 50 e 100  $s^{-1}$ ).

A Tabela 12 mostra os parâmetros reológicos das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC de MFT em comparação aos parâmetros obtidos da amostra comercial MC, molho chutney de manga. Quanto ao parâmetro n, pode-se observar que apenas CjCaC com 0,5% de GX difere da MC, ou seja, possui um índice de comportamento do fluido menor do que MC. O índice de consistência não apresentou diferença significativa em nenhuma das concentrações de GX. Já para a viscosidade aparente, houve diferença em  $\eta_{ap}$  (10  $s^{-1}$ ) para as três formulações com 0,3% de GX,  $\eta_{ap}$  (50  $s^{-1}$ ) para as três formulações com 0,3 e 0,4% de GX e  $\eta_{ap}$  (100  $s^{-1}$ ) para as três formulações com 0,3, 0,4 e 0,5% de GX, em comparação a MC.

Tabela 12: Parâmetros reológicos das formulações de molho de frutas tropicais a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e da amostra comercial MC (Molho Chutney, Marca Hemmer).

Formulações	GX (%)	n	k	R <sup>2</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 10 $s^{-1}$	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 50 $s^{-1}$	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 100 $s^{-1}$
MC	ND	0,35 ± 0,06	27,62 ± 8,24	0,98	6,03 ± 0,94	2,10 ± 0,12	1,34 ± 0,03
CjCa	0,3	0,37 ± 0,06	16,20 ± 6,31	0,97	3,67 ± 0,84*	1,32 ± 0,19*	0,85 ± 0,10*
CjCaM	0,3	0,37 ± 0,06	15,38 ± 4,43	0,95	3,53 ± 0,56*	1,27 ± 0,09*	0,82 ± 0,03*
CjCaC	0,3	0,32 ± 0,08	21,28 ± 8,63	0,94	4,27 ± 0,97*	1,41 ± 0,14*	0,88 ± 0,04*
CjCa	0,4	0,35 ± 0,07	21,74 ± 8,90	0,97	4,70 ± 1,01	1,64 ± 0,17*	1,04 ± 0,08*
CjCaM	0,4	0,30 ± 0,01	26,50 ± 1,47	0,96	5,27 ± 0,21	1,70 ± 0,06*	1,05 ± 0,03*

CjCaC	0,4	0,30 ± 0,01	25,93 ± 1,94	0,97	5,19 ± 0,34	1,69 ± 0,10*	1,04 ± 0,06*
CjCa	0,5	0,26 ± 0,06	38,18 ± 10,54	0,96	6,77 ± 1,19	2,03 ± 0,21	1,21 ± 0,09*
CjCaM	0,5	0,27 ± 0,03	33,88 ± 6,65	0,96	6,19 ± 0,74	1,89 ± 0,13	1,14 ± 0,05*
CjCaC	0,5	0,25 ± 0,05*	36,98 ± 10,68	0,95	6,41 ± 1,13	1,89 ± 0,19	1,12 ± 0,07*

Fonte: próprio autor, 2021. \*Médias diferentes significativamente da amostra comercial M pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). ND = concentração não determinada; CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju; GX = goma xantana; n = índice de comportamento do fluido; k = índice de consistência do fluido;  $\eta_{ap}$  = viscosidade aparente em diferentes taxas de deformação (10, 50 e 100  $s^{-1}$ ).

Já na Tabela 13, pode-se observar a comparação dos parâmetros reológicos de CjCa, CjCaM e CjCaC de MFT com os parâmetros da amostra comercial MM (mostarda). O índice de comportamento, n, diferiu dos de MM em CjCa e CjCaM com 0,3% de GX e CjCa com 0,4% de GM. As formulações CjCa e CjCaM com 0,3% diferiram dos parâmetros de MM em relação a k e a  $\eta_{ap}$  (10  $s^{-1}$ ). Já para  $\eta_{ap}$  (50  $s^{-1}$ ), CjCa e CjCaM com 0,3% de GX e CjCa, CjCaM e CjCaC com 0,5% apresentaram diferença em relação a MM. O mesmo aconteceu com a  $\eta_{ap}$  (100  $s^{-1}$ ), com exceção que CjCaM com 0,3% de GX não diferiu de MM.

Tabela 13: Parâmetros reológicos das formulações de molho de frutas tropicais a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e da amostra comercial MM ( Molho Mostarda, Marca Heinz).

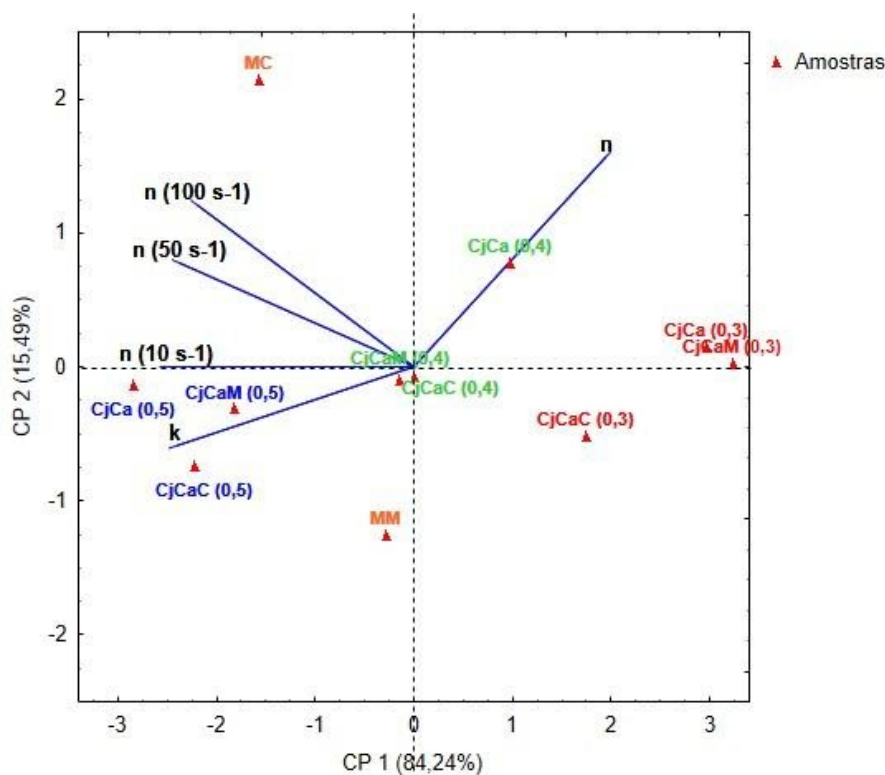
Formulações	GX (%)	n	k	R <sup>2</sup>	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 10 $s^{-1}$	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 50 $s^{-1}$	$\eta_{ap}$ (Pa.s) 100 $s^{-1}$
MM	ND	0,26 ± 0,04	29,70 ± 6,12	0,97	5,32 ± 0,68	1,60 ± 0,12	0,96 ± 0,05
CjCa	0,3	0,37 ± 0,06*	16,20 ± 6,31*	0,97	3,67 ± 0,84*	1,32 ± 0,19*	0,85 ± 0,10*
CjCaM	0,3	0,37 ± 0,06*	15,38 ± 4,43 *	0,95	3,53 ± 0,56*	1,27 ± 0,09*	0,82 ± 0,03
CjCaC	0,3	0,32 ± 0,08	21,28 ± 8,63	0,94	4,27 ± 0,97	1,41 ± 0,14	0,88 ± 0,04
CjCa	0,4	0,35 ± 0,07*	21,74 ± 8,90	0,97	4,70 ± 1,01	1,64 ± 0,17	1,04 ± 0,08
CjCaM	0,4	0,30 ± 0,01	26,50 ± 1,47	0,96	5,27 ± 0,21	1,70 ± 0,06	1,05 ± 0,03
CjCaC	0,4	0,30 ± 0,01	25,93 ± 1,94	0,97	5,19 ± 0,34	1,69 ± 0,10	1,04 ± 0,06
CjCa	0,5	0,26 ± 0,06	38,18 ± 10,54	0,96	6,77 ± 1,19	2,03 ± 0,21*	1,21 ± 0,09*
CjCaM	0,5	0,27 ± 0,03	33,88 ± 6,65	0,96	6,19 ± 0,74	1,89 ± 0,13*	1,14 ± 0,05*
CjCaC	0,5	0,25 ± 0,05	36,98 ± 10,68	0,95	6,41 ± 1,13	1,89 ± 0,19*	1,12 ± 0,07*

Fonte: próprio autor, 2021. \*Médias diferentes significativamente da amostra comercial MM pelo teste de Dunnett ( $p < 0,05$ ). ND = concentração não determinada; CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju; GX = goma xantana; n = índice de comportamento do fluido; k = índice de consistência do fluido;  $\eta_{ap}$  = viscosidade aparente em diferentes taxas de deformação (10, 50 e 100  $s^{-1}$ ).

A Figura 14 foi gerada a partir da Análise de Componentes Principais (ACP). As Componentes Principais 1 e 2 explicaram juntas 99,73% da variância total dos dados relacionados aos parâmetros reológicos das amostras CjCa, CjCaM e CjCaC de MFT, em que CP1 explicou 84,24% da variação e CP2 15,49%.

Conforme a Figura 14, pode-se observar que a amostra MM resultou em menores valores para a variável  $n$ , pois está localizada no eixo negativo de CP1 e negativo de CP2, contrária ao vetor de “ $n$ ” que se encontra representada nos eixos positivos para as duas componentes. Porém, está ainda próxima ao eixo médio de CP1 juntamente com as amostras CjCaM (0,4) e CjCaC (0,4) que obtiveram valores médios para todas as variáveis analisadas. O que resultou no agrupamento destas duas amostras a uma curta distância média, considerando suas distâncias euclidianas, como podemos perceber na Figura 15.

Figura 14: Análise de Componentes principais (PCA) dos parâmetros reológicos das formulações de MFT a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e das amostras comerciais.

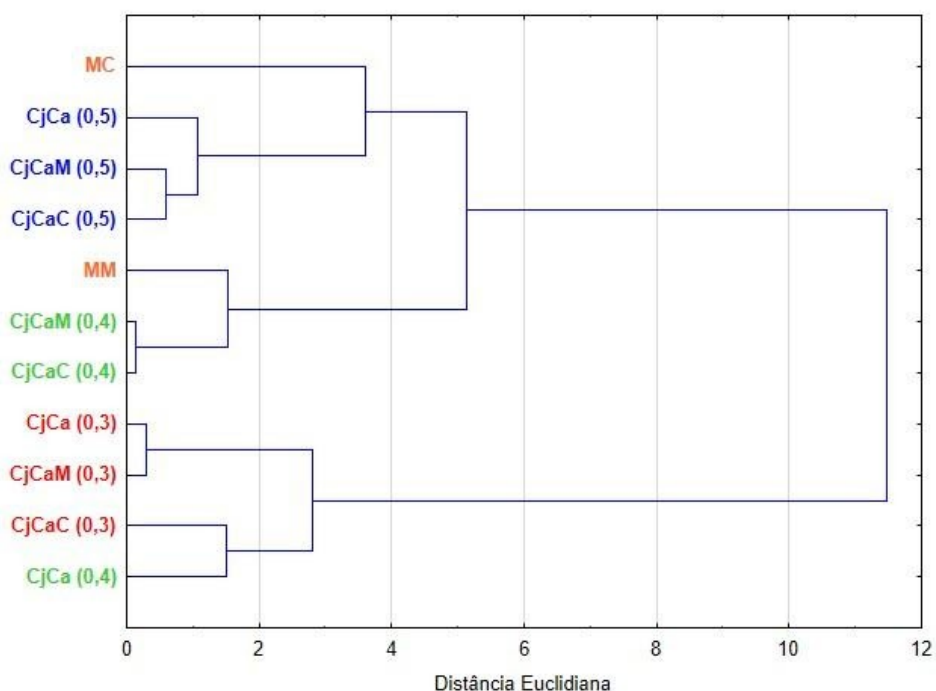


Fonte: próprio autor, 2021. MC = molho chutney de manga comercial; MM = molho mostarda comercial; CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju;  $n$  = índice de comportamento do fluido;  $k$  = índice de consistência do fluido;  $n$  (10 s<sup>-1</sup>) = viscosidade aparente em taxa de deformação 10 s<sup>-1</sup>;  $n$  (50 s<sup>-1</sup>) = viscosidade aparente em taxa de deformação 50 s<sup>-1</sup>;  $n$  (100 s<sup>-1</sup>) = viscosidade aparente em taxa de deformação 100 s<sup>-1</sup>

Percebe-se que as variáveis  $k$ ,  $\eta_{ap}(10\text{ s}^{-1})$ ,  $\eta_{ap}(50\text{ s}^{-1})$  e  $\eta_{ap}(100\text{ s}^{-1})$  são fortemente e diretamente correlacionadas, ou seja, quando há o aumento de uma, ocorre o mesmo com as demais. Entretanto, são inversamente correlacionadas à variável “n” e, portanto, as amostras CjCa (0,5), CjCaM (0,5) e CjCaC (0,5) contém os valores mais baixos para n e mais altos para as demais variáveis, um comportamento que também é observado para a amostra comercial MC, demonstrado também ao agruparem-se através da distância de suas médias, como é visto no dendrograma (Figura 15). Por fim, as amostras CjCa (0,3), CjCaM (0,3) e CjCaC (0,3) e CjCa (0,4) obtiveram os maiores valores de n e menores valores para as demais variáveis, estando assim, agrupadas pela distância entre suas médias na Figura 15.

Ainda na Figura 15 é possível observar a formação de três grupos: MC, CjCa (0,5), CjCaM (0,5) e CjCaC (0,5); MM, CjCaM (0,4) e CjCaC (0,4); CjCa (0,3), CjCaM (0,3), CjCaC (0,3) e CjCa (0,4). Portanto as concentrações mínimas de GX necessárias para otimizar as formulações foram 0,5% para CjCa e 0,4% para CjCaM e CjCaC.

Figura 15: Análise de Agrupamento ou Análise de Cluster dos parâmetros reológicos das formulações de MFT a base de cajá-umbu, em diferentes concentrações de GX, e das amostras comerciais.



Fonte: próprio autor, 2021. MC = molho chutney de manga comercial; MM = molho mostarda comercial; CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.

## 5.4 Estudo sensorial de formulações de molho de frutas tropicais

### 5.4.1 Grupos de foco virtual

No Quadro 7 podem ser observados, de forma comparativa, os principais comentários quanto à aparência, aroma e sabor referentes às três formulações otimizadas de MFT.

Quadro 7: Comentários obtidos em grupos de foco das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC.

Atributos	Comentários		
	CjCa	CjCaM	CjCaC
APARÊNCIA	Cor atrativa e brilhosa da amostra, semelhança com geleia de manga ou de cajá com textura mais elástica. Homogeneidade apetitosa. Presença de partículas.	Cor mais escura, menos apetitosa, e mais gelatinosa que a CjCa. Presença de partículas.	Cor amarelo mais claro, menos vivo. Maior presença de sólidos comparado a CjCa e CjCaM. Presença de partículas.
AROMA	Bastante aromático, adocicado e agradável. Aroma sentidos: pimenta, gengibre, pimenta biquinho, pimenta do reino, pimenta doce de moça, raiz forte e mostarda.	Aroma frutado, aroma de cajá. Menos aroma de pimenta e mais atrativo quando comparado a CjCa.	Aroma suave, aroma de cajá. Aroma mais equilibrado do que a CjCa. Aroma de fruta mais presente, aroma de condimentos menos perceptível.
SABOR	Comentaram que o sabor deveria ser mais linear, com melhor harmonização dos ingredientes. Acidez forte e pimenta demasiada, sobressaindo sobre o sabor frutado desejável. Sabor de gengibre, pimenta e cajá.	Sabor mais atrativo, menos sabor de temperos, sabor mais tropical, amostra mais harmônica, quando comparada a CjCa.	Sabor frutado, cítrico, menos apimentado, refrescante e tropical. Sabor melhor avaliado comparado a CjCa.

Fonte: próprio autor, 2021. CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.

Além dos comentários expostos no Quadro 7, comentários acerca do tipo de embalagens, acompanhamentos e valor comercial foram apurados.

Os participantes relataram que possuem preferência por embalagens de vidro transparente, que permita a visualização do molho, e que sejam de boca larga. A maioria concordou que 200 g de molho é o suficiente para esse tipo de produto. Algumas pessoas relataram que sentem falta da opção em menores quantidades em supermercados. Os acompanhamentos mais discutidos foram em: saladas, petiscos, salgadinhos, batata-frita, frango, peixe, sanduíches e queijos. Quanto ao valor comercial, este variou de R\$7,00 a R\$20,00.

#### 5.4.2 Teste de aceitação

Conforme a Tabela 14, é possível observar os resultados do teste de aceitação para as formulações CjCa, CjCaM e CjCaC otimizadas. Não houve diferença significativa ( $p > 0,05$ ) para a “aparência” das formulações, enquanto “sabor” e “impressão global” diferiram significativamente. Para as três formulações, as médias encontradas variaram entre os termos “gostei” e “gostei muito” em relação à aparência. Já para os atributos sabor e impressão global, as médias apresentaram-se na escala entre “gostei pouco” e “gostei muito”.

Tabela 14: Valores médios de atributos sensoriais aplicados em teste de aceitação das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC.

Atributos	CjCa	CjCaM	CjCaC
Aparência	7,07 ± 1,44 a	7,03 ± 1,43 a	7,30 ± 1,44 a
Sabor	6,37 ± 1,38 b	7,40 ± 1,28 a	7,53 ± 1,41 a
Impressão global	6,73 ± 1,05 b	7,37 ± 1,27 ab	7,53 ± 1,41 a

Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.

Para a formulação CjCa, o atributo sabor ficou com média na zona de “gostei pouco”, com nota de 6,37, diferindo significativamente ( $p < 0,05$ ) das formulações CjCaM e CjCaC, que foram avaliadas com notas 7,40 e 7,53, respectivamente, que variam entre os termos “gostei e gostei muito”. Já em relação à “impressão global”, CjCa (6,73) e CjCaC (7,53) apresentaram diferença significativa e CjCaM (7,37) igualou-se às demais.

#### 5.4.3 Teste CATA

Na Tabela 15, estão apresentados os resultados do teste CATA de acordo com os atributos utilizados na descrição das formulações de MFT otimizadas. Embora alguns termos tenham sido pouco citados, foram selecionados todos os termos. Dos 32 termos do questionário CATA, apenas 5 apresentaram diferença significativa ( $p < 0,05$ ), entre eles estão: cor amarela vívida, cor alaranjada, gosto doce, sabor de cajá e sabor de caju. Enquanto, cor amarela claro, aparência brilhosa, aparência opaca, homogêneo, heterogêneo, encorpado, diluído, presença de partículas, aroma frutado, aroma cítrico, aroma de manga, aroma de cajá, aroma de caju, aroma de maracujá, aroma não identificado, gosto doce, gosto ácido, gosto amargo, sabor diluído, sabor frutado, sabor apimentado, sabor agridoce, sabor salgado, sabor de condimentos, sabor de manga, sabor de maracujá, sabor de mostarda e sabor não identificado não apresentaram diferença a 5% de significância.



Tabela 15: Frequência do *Check-All-that-apply* (CATA) utilizando o teste Cochran Q para comparação entre as formulações de MFT.

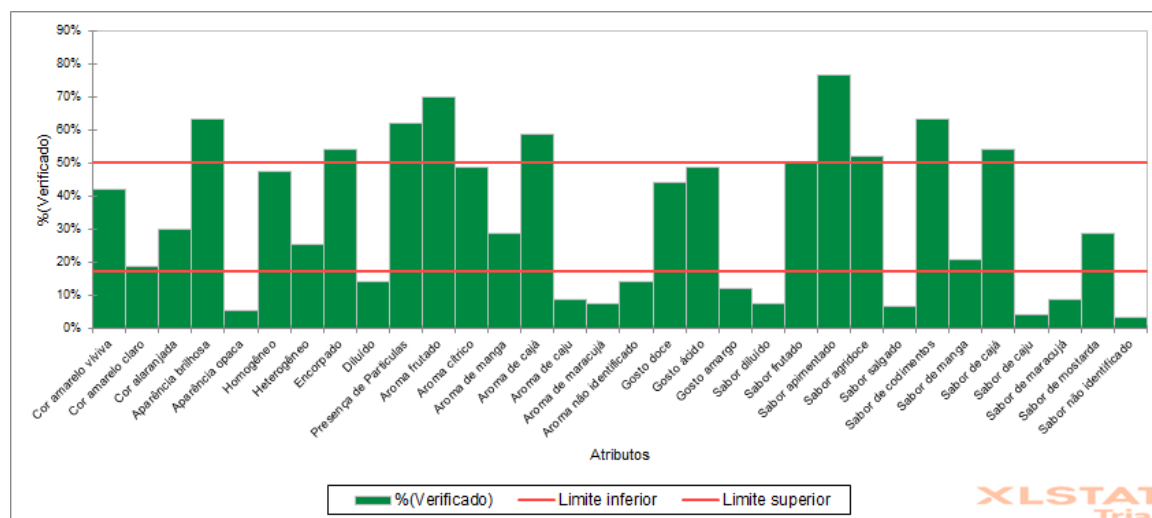
Atributos	Formulações			p-valor
	CjCa	CjCaM	CjCaC	
Cor amarelo vívido	15 b	8 a	15 b	0,007
Cor amarelo claro	5 a	5 a	7 a	0,135
Cor alaranjada	8 ab	13 b	6 a	0,029
Aparência brilhosa	18 a	17 a	22 a	0,174
Aparência opaca	1 a	4 a	0 a	0,074
Homogêneo	15 a	14 a	14 a	0,867
Heterogêneo	6 a	9 a	8 a	0,174
Encorpado	19 a	16 a	14 a	0,121
Diluído	4 a	5 a	4 a	0,819
Presença de partículas	18 a	19 a	19 a	0,846
Aroma frutado	21 a	22 a	20 a	0,687
Aroma cítrico	13 a	16 a	15 a	0,607
Aroma de manga	10 a	9 a	7 a	0,497
Aroma de cajá	16 a	18 a	19 a	0,529
Aroma de caju	1 a	2 a	5 a	0,156
Aroma de maracujá	3 a	1 a	3 a	0,565
Aroma não identificado	3 a	6 a	4 a	0,311
Gosto doce	6 a	17 b	17 b	0,001
Gosto ácido	15 a	14 a	15 a	0,920
Gosto amargo	4 a	4 a	3 a	0,846
Sabor diluído	4 a	2 a	1 a	0,174
Sabor frutado	12 a	17 a	16 a	0,269

Sabor apimentado	25 a	21 a	23 a	0,368
Sabor agridoce	16 a	16 a	15 a	0,905
Sabor salgado	4 a	1 a	1 a	0,165
Sabor de condimentos	19 a	19 a	19 a	1,000
Sabor de manga	4 a	7 a	8 a	0,273
Sabor de cajá	13 a	20 b	16 ab	0,035
Sabor de caju	0 a	0 a	4 b	0,018
Sabor de maracujá	3 a	1 a	4 a	0,417
Sabor de mostarda	9 a	10 a	7 a	0,497
Sabor não identificado	0 a	1 a	2 a	0,223

Fonte: próprio autor, 2021. Médias com letras iguais, em mesma linha, não diferem entre si ao nível de 5% de significância para o teste Cochran Q. CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.

Conforme Figura 16, os atributos verificados com percentual acima de 50% (limite superior) para as formulações de MFT foram: “aparência brilhosa”, “encorpado”, “presença de partículas”, “aroma frutado”, “aroma de cajá”, “sabor frutado”, “sabor apimentado”, “sabor agridoce”, “sabor de condimentos” e “sabor de cajá”. Já os termos menos citados (limite inferior) foram: “aparência opaca”, “diluído”, “aroma de caju”, “aroma de maracujá”, “aroma não identificado”, “gosto amargo”, “sabor diluído”, “sabor salgado”, “sabor de caju”, “sabor de maracujá” e “sabor não identificado”.

Figura 16: Percentual verificado dos atributos CATA (*Check-All-That-Apply*) das formulações de MFT.

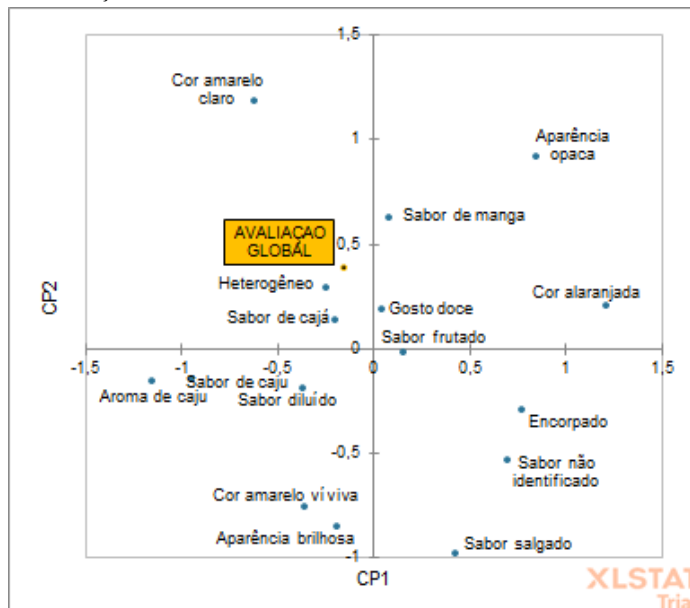


Fonte: próprio autor, 2021.

A análise de componentes principais (ACP) foi realizada sobre matriz de covariância das pontuações médias de atributos CATA e impressão global entre os participantes pode ser observada na Figura 17.

Pode-se observar que a CP1 foi correlacionada positivamente com termos “cor alaranjada”, “aparência opaca”, “sabor de manga”, “gosto doce”, “sabor frutado”, “encorpado”, “sabor não identificado” e “sabor salgado” e, negativamente com os termos “sabor de caju”, “sabor de cajá”, “sabor diluído”, “cor amarelo vívida”, “cor amarelo claro” e “aparência brilhosa”. Em CP2 obteve-se correlação positiva em “cor amarelo claro”, “aparência opaca”. “cor alaranjada”, “heterogêneo”, “sabor de manga”, “sabor de cajá” e “gosto doce”, bem como correlação negativa em “cor amarela vívida”, “aparência brilhosa”, “encorpado”, “sabor de caju”, “sabor salgado”, “sabor não identificado” e “sabor diluído”. A impressão global correlacionou-se positivamente com “cor amarelo claro”, “heterogêneo”, “sabor cajá”, “gosto doce”, “sabor de manga”.

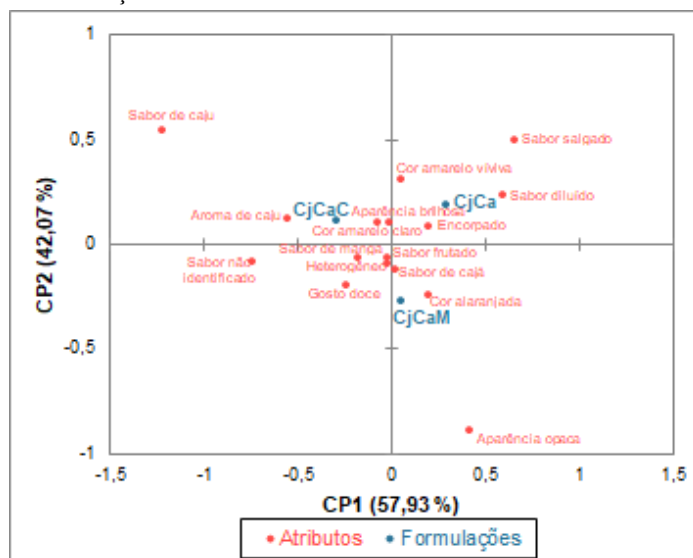
Figura 17: Análise de Componente Principal (ACP) para atributos CATA (*Check-All-That-Apply*) e Impressão Global de formulações de MFT.



Fonte: próprio autor, 2021.

A Figura 18 é representada por CP1 e CP2, que juntos correspondem a 100% da variância dos dados. É observado que as formulações CjCa, CjCaM e CjCaC possuem características diferentes. CjCaM está correlacionada aos atributos “aparência opaca”, “cor alaranjada”, “sabor de cajá”, “gosto doce”, “sabor frutado”; CjCaC correlaciona-se com “aparência brilhosa”, “heterogêneo”, “cor amarelo claro”, “aparência brilhosa”, “sabor de manga”, “sabor de caju” e “aroma de caju”; e CjCa com “cor amarela vivida”, “encorpado”, “sabor salgado” e “sabor diluído”.

Figura 18: Análise de Componente Principal (ACP) para formulações de MFT e atributos CATA (*Check-All-That-Apply*) de formulações de MFT.



Fonte: próprio autor, 2021. CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.

## 5.5 Determinação de compostos bioativos e atividade antioxidante de formulações de molho de frutas tropicais

Conforme a Tabela 16, é observado que as formulações otimizadas de MFT não apresentaram diferença significativa para o conteúdo de PET nem para a AA, obtendo-se valores médios de 33,85  $\mu\text{g}$  ác.gálico/100g e 1048,92  $\mu\text{M}$  sulfato ferroso/100g, respectivamente. As formulações CjCa e CjCaC foram semelhantes e apresentaram maiores valores para Vit.C, valor médio de 50,92 mg/100g. Enquanto para FA apenas CjCa diferiu das demais e apresentou maior conteúdo (31,07 mg/100g).

Tabela 16: Quantificação de compostos fenólicos e atividade antioxidante das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC de molho de frutas tropicais.

Formulações	PET $\mu\text{g}$ ác. gálico/100g	Vit. C mg/100g	FA mg/100g	AA - FRAP $\mu\text{M}$ sulfato ferroso/100g
CjCa	35,33 $\pm$ 3,78 a	50,28 $\pm$ 5,47 a	31,07 $\pm$ 4,86 a	1034,38 $\pm$ 0,68 a
CjCaM	31,16 $\pm$ 1,59 a	35,67 $\pm$ 1,35 b	20,76 $\pm$ 1,80 b	1027,32 $\pm$ 1,08 a
CjCaC	35,06 $\pm$ 4,08 a	51,56 $\pm$ 7,68 a	22,70 $\pm$ 0,42 b	1085,06 $\pm$ 0,73 a

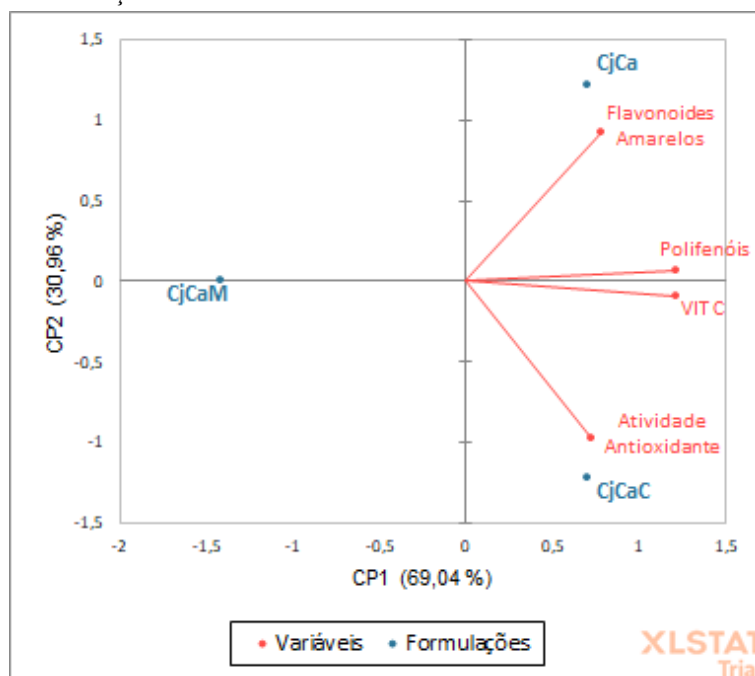
Fonte: próprio autor, 2021. Médias seguidas da mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si de acordo com o teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju; PET = polifenóis extraíveis totais; FA = flavonoides amarelos; AA = atividade antioxidante.

Na Figura 19 temos CP1 e CP2 representando juntos 100% da variância total dos dados relacionados aos compostos fenólicos, atividade antioxidante, vitamina C e flavonóides amarelos das formulações de MFT. Observa-se que as variáveis PET e vitamina C são muito correlacionadas, com vetores muito próximos e bem representados em CP1. Já AA e FA estão mais inclinados ao eixo da CP2 não estando muito correlacionadas, pois formam um ângulo de quase 90° entre si.

Através da ACP, foi possível observar que as amostras CjCa e CjCaC têm médias mais próximas quando consideramos as quatro variáveis simultaneamente, sua localização na CP1 demonstra similaridade quanto a PET e Vit C e quanto a CP2, CjCa tem conteúdo mais expressivo de FA, enquanto CjCaC apresenta menores valores para esta variável e maiores para AA. Já a amostra CjCaM foi claramente inferior quanto aos compostos presentes e sua

atividade antioxidante, com os menores valores para todas as variáveis analisadas multivariadamente (Figura 19).

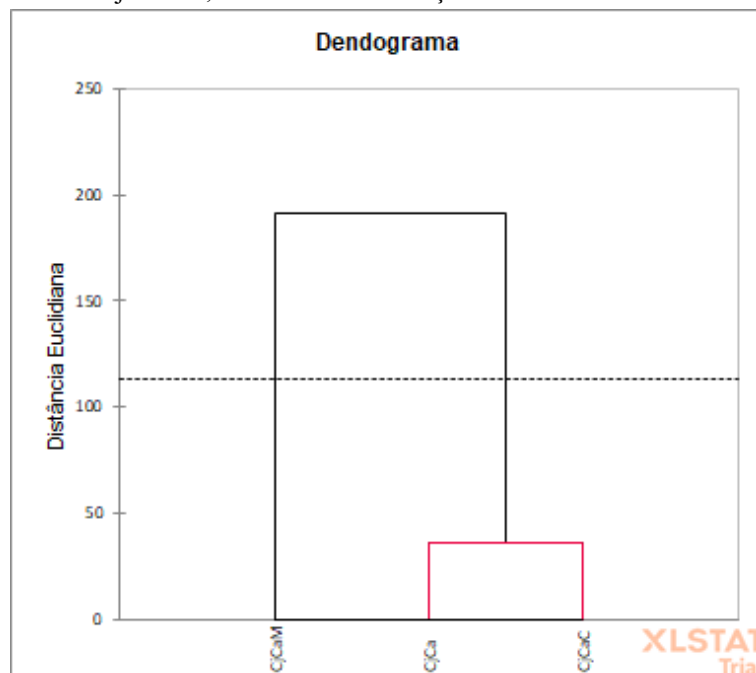
Figura 19: Análise de Componentes principais (ACP) para correlacionar os compostos bioativos e atividade antioxidante das formulações de MFT à base de cajá-umbu com diferentes concentrações de GX.



Fonte: próprio autor, 2021. CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju

Estes resultados são observados ainda no dendrograma (Figura 20) que une CjCa e CjCaC a uma menor distância euclidiana indicando suas médias são aproximadas, diferente de CjCaM que ficou separado do grupo com grande diferença entre duas médias.

Figura 20: Análise de agrupamentos ou Análise de Cluster de compostos bioativos e atividade antioxidante das formulações de MFT à base de cajá-umbu, diferentes concentrações de GX.



Fonte: próprio autor, 2021. CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.

## 5.6 Tabelas nutricionais de formulações de molho de frutas tropicais

A Figura 21 representa as tabelas nutricionais referente às formulações otimizadas CjCa, CjCaM e CjCaC do MFT à base de cajá-umbu em 40 g de produto (duas colheres de sopa). Pode-se observar que as formulações propostas possuem valor calórico entre 26 e 27 kcal (1% do VD), 44 mg de sódio (2% do VD), bem como 0% de gorduras totais, de fibra alimentar e de proteínas. Para o conteúdo de carboidratos, CjCa apresenta 6,5 g, enquanto CjCaM e CjCaC apresentam 6,7 e 6,6 g, respectivamente, o que representa 2% do VD. As três formulações indicam 0,2 g de cinzas e 38 mg de potássio em comum e o CjCa possui maior concentração de cálcio (8,6 mg), correspondendo a 1% de VD.

Na Figura 21, ainda é possível observar a lista de ingredientes, do ingrediente presente em maior concentração (polpa de cajá-umbu) ao em menor concentração (pimenta calabresa). Não há presença de glúten e lactose, bem como não são utilizados aditivos e estabilizantes sintéticos.

Figura 21: Tabelas nutricionais das formulações de MFT a base de cajá-umbu. CjCa (A), CjCaM (B) e CjCaC (C).

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL CjCa			A
Porção de 40g (2 Colheres de sopa)			
Quantidade por Porção		%VD*	
Valor energético	26 kcal = 109 kJ	1%	
Carboidratos	6,5 g	2%	
Proteínas	0 g	0%	
Gorduras Totais	0 g	0%	
Gorduras Saturadas	0 g	0%	
Gorduras <i>trans</i>	0 g	**	
Fibra Alimentar	0 g	0%	
Sódio	44 mg	2%	
Cálcio	8,6 mg	1%	
Potássio	38 mg	**	
*Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000kcal ou 8400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. **VD não estabelecido			
Ingredientes: polpa de cajá-umbu, polpa de cacau, vinagre de álcool, água, açúcar, especiarias, goma xantana, corante natural cúrcuma, sal e pimenta calabresa.			
NÃO CONTÉM GLÚTEN.			
NÃO CONTÉM LACTOSE.			

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL CjCaM			B
Porção de 40g (2 Colheres de sopa)			
Quantidade por Porção		%VD*	
Valor energético	27 kcal = 113kJ	1%	
Carboidratos	6,7g	2%	
Proteínas	0 g	0%	
Gorduras Totais	0 g	0%	
Gorduras Saturadas	0 g	0%	
Gorduras <i>trans</i>	0g	**	
Fibra Alimentar	0 g	0%	
Sódio	44 mg	2%	
Cálcio	7,5 mg	1%	
Potássio	38 mg	**	
*Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000 kcal ou 8400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. **VD não estabelecido			
Ingredientes: polpa de cajá-umbu, polpa de cacau, vinagre de álcool, polpa de manga, água, açúcar, especiarias, corante natural cúrcuma, goma xantana, sal e pimenta calabresa.			
NÃO CONTÉM GLÚTEN.			
NÃO CONTÉM LACTOSE.			

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL CjCaC			C
Porção de 40 g (2 Colheres de sopa)			
Quantidade por Porção		%VD*	
Valor energético	26 kcal=109 kJ	1%	
Carboidratos	6,6 g	2%	
Proteínas	0g	0%	
Gorduras Totais	0g	0%	
Gorduras Saturadas	0g	0%	
Gorduras <i>trans</i>	0g	**	
Fibra Alimentar	0g	0%	
Sódio	44 mg	2%	
Cálcio	7,5 mg	1%	
Potássio	38 mg	**	
*Valores diários de referência com base em uma dieta de 2000kcal ou 8400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas. **VD não estabelecido			
Ingredientes: polpa de cajá-umbu, polpa de cacau, vinagre de álcool, polpa de caju, água, açúcar, especiarias, corante natural cúrcuma, goma xantana, sal e pimenta calabresa.			
NÃO CONTÉM GLÚTEN.			
NÃO CONTÉM LACTOSE.			

Fonte: próprio autor, 2021. CjCa = 60% polpa de cajá-umbu e 25% polpa de cacau; CjCaM = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de manga; CjCaC = 50% polpa cajá-umbu, 30% polpa de cacau e 5% polpa de caju.



## 6 DISCUSSÃO

### 6.1 Pesquisa mercadológica

O levantamento de dados demográficos, idade, sexo, juntamente com características individuais como o estilo de vida, são informações relevantes para definir o perfil de consumidores. Dessa forma, a partir do conhecimento do consumidor e de suas necessidades, as organizações podem estabelecer formas diversas objetivando alcançar maior êxito no lançamento de produtos alimentícios, bem como maior potencial competitivo (BLACKWELL; MINIARD; ENGEL, 2005; PINHEIRO *et al.*, 2005).

Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) (2010), a estrutura etária da população de Fortaleza é composta predominantemente por jovens e adultos, sendo que o maior agrupamento para ambos os sexos está na faixa etária de 20 a 24 anos. Faixa esta que também foi predominante na pesquisa.

Quase 80% das pessoas entrevistadas possuem no mínimo graduação em seu grau de escolaridade, sendo um ponto bem visto, já que acredita-se que a escolaridade seja uma variável que interfira na decisão dos alimentos a serem consumidos, portanto quanto maior o grau de escolaridade, maior seria o entendimento em relação à saudabilidade dos produtos e a leitura das informações na rotulagem (SIQUIERI; FILBIDO; BARCAJI, 2018). Moura e Masquio (2014) afirmam que a educação escolar é capaz de influenciar o conhecimento sobre alimentação e nutrição que, por sua vez, relaciona-se ao estado nutricional dos indivíduos.

Dados relatados no Plano Municipal de Saúde de Fortaleza (2018-2021) pela Secretaria Municipal da Saúde (2017) mostram que os baixos salários estão fortemente relacionados a empregos de baixa qualidade que necessitam de pouca escolaridade e qualificação. O que pode influenciar diretamente no poder de compra de produtos alimentícios à base de frutas, por exemplo.

As características dos bairros também podem influenciar. Áreas socioeconomicamente favoráveis, que apresentam maior acesso a estabelecimentos que comercializam uma variedade de alimentos de qualidade e com menor preço, possuem maior consumo desses alimentos (DURAN *et al.*, 2015; JAIME *et al.*, 2011; GISKES *et al.*, 2010).

Apesar da maioria dos consumidores entrevistados habitarem regionais caracterizadas por possuir um menor Índice de Desenvolvimento Humano (IDH), essas pessoas possuem um elevado grau de escolaridade e concentram-se na classe média de renda. Isso pode ser explicado pela heterogeneidade encontrada entre as regionais de Fortaleza. A

regional III é constituída de bairros que se destacam quanto ao seu IDH, conforme dados abertos consultados na Plataforma da Prefeitura de Fortaleza.

Segundo dados do Instituto de Pesquisa e Estratégia Econômica do Ceará (IPECE, 2012), os bairros mais ricos se concentram em uma única regional. Entre os 10 mais ricos, nove estão localizados na regional II. Então, pode-se dizer que, apesar de haver correlação entre a renda e região dos entrevistados, o maior consumo verificado na pesquisa não está relacionado com a regional que concentra a maior renda.

Em relação ao questionamento feito ao consumo de molhos, a maioria (93%) respondeu que costuma consumir, sendo os molhos industrializados os mais citados. Sato *et al.* (2020) estudaram a escolha alimentar de mães no estado do Amazonas e concluíram que a praticidade (menor tempo gasto em preparações), a disponibilidade e a conveniência são fatores levados em consideração na compra de alimentos industrializados. Molhos à base de tomate, por exemplo, são bastante consumidos pela importância nutricional e versatilidade ao combinar com muitas preparações culinárias (KNOCKAERT *et al.*, 2012), os quais foram também mais citados pelos entrevistados.

No estudo, obteve-se correlação entre a idade dos entrevistados com o consumo de molhos. Pessoas com idade entre 18 e 25 anos e que têm a graduação como instrução escolar são as que mais consomem molhos. Esse fato mostra que esse grupo em questão apresenta potencial para estudo de mercado no processo de inovação e desenvolvimento de novos produtos de molhos.

Fotopoulos *et al.* (2009) pesquisaram quais características demográficas estavam relacionadas a escolha alimentar da população grega, os autores perceberam que consumidores com educação acima da média são mais preocupados com a saúde e, conseqüentemente, com o conteúdo nutricional dos alimentos.

Com relação a observação de embalagens de alimentos e bebidas, no estudo, observou-se que houve correlação entre o sexo e o costume de realizar essa prática. Mais de 60% das mulheres afirmaram realizar essa prática. Apesar das mudanças de comportamento dos últimos anos em que as mulheres conquistaram mais espaço no mercado de trabalho, quando se trata de escolha nas compras domésticas, a função é exercida, principalmente, por elas. São as mulheres os consumidores que mais realizam leitura de rótulos no momento da aquisição dos produtos alimentícios (MACHADO *et al.*, 2008).

Isso ainda pode ser relacionado, provavelmente, com o fato de na maioria dos domicílios, ainda serem as mulheres, as responsáveis pela escolha alimentar da família (MACHADO *et al.*, 2008). Honkanen e Frewer (2009) identificaram, em seu estudo, que

consumidores do sexo masculino têm menor interesse em buscar informações sobre questões relacionadas a alimentos.

Vale ressaltar que nos rótulos dos produtos estão contidas informações importantes, como ingredientes, informação nutricional, validade, além de orientar o consumidor se as substâncias naquele determinado alimento podem ou não ser consumidas. Portanto, se atentar a rotulagem é de extrema importância para uma alimentação saudável, pois é o principal meio de comunicação entre a indústria e o consumidor.

Quanto ao interesse dos participantes no desenvolvimento de um novo molho, porém à base de frutas, pessoas com idade entre 18 e 25 anos foram as que mais gostariam de consumir. Isso pode ser explicado conforme Ares, Giménez e Gámbaro (2009), ao estudarem a percepção de consumidores com relação ao apelo a saúde em sobremesas funcionais, verificaram que os mais jovens enfatizaram sua escolha sobre alegações de prevenção de doenças, enquanto as pessoas mais idosas se interessavam por reivindicações que focava em efeitos a curto prazo na saúde.

Acredita-se que quanto maior o consumo de um produto mais entendimento se possui acerca dele e, por conseguinte, maior ou menor preferência. As pessoas declararam que o principal fator de impedimento de consumo de molhos de frutas é a falta de disponibilidade no mercado, mas que a qualidade nutricional do produto os incentiva a querer adquiri-los.

A embalagem de vidro e de plástico, citando como especificidade boca larga, na qual o molho possa ser retirado com colher no momento de uso são as preferidas pelos entrevistados, mostrando que está de acordo com as tendências citadas no Brasil Food Trends 2020, publicação que aborda os vários direcionamentos em desenvolvimento alimentar, entre eles: sensorialidade e prazer, saudabilidade e bem-estar, confiabilidade e qualidade, por fim, sustentabilidade e ética.

Tendo conhecimento de todos os aspectos abordados quanto ao perfil e as preferências dos consumidores entrevistados, o desenvolvimento de um novo molho à base de frutas tropicais é uma boa opção para a indústria alimentícia. Com isso, suas características químicas, físico-químicas, sensoriais e nutricionais precisam ser bem estudadas para que o novo produto se adapte às exigências dos consumidores.

## **6.2 Caracterização e seleção de formulações de molho de frutas tropicais**

Conforme a classificação de acidez de alimentos de Azeredo (2012), as formulações de MFT são caracterizadas como muito ácidas ( $\text{pH} < 4,0$ ). Castro *et al.* (2015)

ênfatizam que pH inferior a 4,5 resulta em polpas com maior resistência a contaminações microbianas, menor possibilidade de comprometer a qualidade e o crescimento microbiano sem o uso de alto tratamento térmico. Além disso, quanto mais baixo o pH natural das frutas, menor a necessidade de adição de ácido artificial para controlar essas contaminações, reduzindo assim o custo de industrialização (AROUCHA *et al.*, 2010).

As formulações de MFT possuem em sua composição 85% de polpa de frutas tropicais, sendo a de cajá-umbu em maior concentração, 45% a 60%. Santos *et al* (2021) obtiveram pH de 2,25, 1,65% de ácido cítrico e 10,3 °Brix para polpas de cajá-umbu. Porém valores mais altos de pH e SS foram encontrados nas formulações de MFT devido a utilização de outras polpas de frutas tropicais, como a de cacau (25 a 30%), que possui maiores valores para esses parâmetros. Moreira *et al.* (2020) observaram em seu trabalho pH de 3,36, e SS de 20,70 °Brix em polpas de cacau.

Como já visto, o pH variou significativamente apenas entre as formulações CjCa (3,63) e CjCaC15 (3,80), sendo menor em CjCa, ou seja, a maior concentração de cajá-umbu (60%) nesta formulação contribuiu para seu menor pH, visto que esta é a polpa mais ácida dentre as utilizadas.

O conteúdo de ácido cítrico foi menor para CjCaC15, pois possui menor concentração de polpa de cajá-umbu (40%) e maior concentração de polpa de caju (15%) em comparação a CjCaC, 50 e 5%, respectivamente. A polpa de caju possui menor conteúdo de ácido cítrico, visto que Gadelha *et al.* (2009) encontraram valor de 0,56 % de ácido cítrico em polpas de caju, enquanto Santos *et al.* (2021) encontraram 1,65% em polpa de cajá-umbu, podendo assim explicar menores valores em CjCaC15.

Ainda sobre os parâmetros físico-químicos, foi visto que Oliveira *et al.* (2014) e Santos *et al.* (2021) ao desenvolverem geleia à base de cajá-umbu, encontraram valores de 0,47 a 1,07% de ácido cítrico e pH entre 2,28 e 3,11 para produto com cerca de 50% de polpa. Enquanto Carvalho, Mattietto e Beckman (2017) encontraram valores de 3,48 pH, 0,29% de ácido cítrico e 11,80 °Brix para suco tropical misto contendo 10% de polpa de cajá-umbu. Valores próximos aos encontrados para o produto desenvolvido no presente trabalho.

A acidez é uma característica importante no desenvolvimento de molhos, não somente para determinar a relação de doçura do produto, mas também por atuar como conservante (BENEVIDES *et al.*, 1998) e indicador sensorial, pelo seu papel no sabor e aroma (BOBBIO; BOBBIO, 2001; CHARLO *et al.*, 2009), o que pode ser confirmado através de avaliações sensoriais.

Dessa forma, através dos grupos de foco realizados, as formulações de MFT foram caracterizadas como ácidas, picantes e com sabor frutado. Essas características, no geral, foram bem aceitas pelos participantes. A maioria deles considerou CjCa e CjCaM mais ácidas do que as demais e CjCaC15 foi considerada mais ácida do que o ideal para alguns avaliadores. O pH levemente mais ácido dessa amostra juntamente com a sua picância mais acentuada, relatada pela maioria, podem ser o motivo da rejeição. Apesar do índice de doçura não apresentar variação significativa entre as formulações, CjCaM foi tida como a mais adocicada.

Quanto à característica física de cor, os participantes dos grupos de foco comentaram que as amostras possuíam cor amarela vívida, bastante atraente, o que pode ser comprovado com os parâmetros de cor obtidos na análise colorimétrica. Os valores da coordenada  $b^*$ , situaram-se entre 50,17 a 54,42, o que indica maior tendência ao amarelo devido a comparação com menores valores de  $a^*$  (7,19 a 9,47), sugerindo uma variação da cor para o vermelho, porém com pouca intensidade. Apesar de observa-se diferenças entre os parâmetros entre formulações, apenas CjCaM10 foi avaliada como menos brilhante pelos provadores.

Conforme estudos de Pereira *et al.* (2006) e Benevides *et al.* (2007), a polpa de caju possui maior luminosidade (73,79) do que a de manga (57,99), o que contribuiu para maior valores de  $L^*$  em formulações com maior concentração da polpa de caju (CjCaC15) em comparação às formuladas com polpa de manga. Enquanto o aumento da polpa de caju (CjCaC15) fez diminuir o valor de  $b^*$ , visto que a polpa de caju possui menores valores para esse parâmetro do que a de manga, 32,29 e 49,11, respectivamente (PEREIRA *et al.*, 2006; BENEVIDES *et al.*, 2007), o que explica a cor amarela mais clara da formulação.

Carvalho, Mattietto e Beckman (2017) obtiveram valores de  $L^*$ , 32,52,  $a^*$ , 11,01 e  $b^*$ , 5,11 para bebida de frutas tropicais contendo 10% de cajá-umbu. Oliveira *et al.* (2014), obtiveram  $L^*$ , 12,24,  $a^*$ , 12,08 e  $b^*$ , 20,17, para geleia de cajá-umbu (60%). Indicando que esses produtos possuem cor amarelo-alaranjada com menos luminosidade do que as formulações de MFT elaboradas.

Outro parâmetro físico questionado no grupo de foco foi a viscosidade das formulações. Esta é um dos principais parâmetros avaliados quanto a qualidade de um alimento, ela é a resposta dos sentidos táteis aos estímulos físicos que resultam do contato entre a comida e a boca (AMARAL; SOUTHGATE, 2018), sendo muito importante para o desenvolvimento de molhos. Contudo, a maioria dos participantes do grupo de foco avaliou as formulações como menos viscosas do que o ideal.

Os grupos de foco realizados também foram executados com a finalidade de selecionar formulações, já que este método tem como principal objetivo reunir informações detalhadas sobre um tópico específico, buscando colher informações que possam proporcionar a compreensão de percepções, crenças, atitudes sobre um produto, por exemplo (Kitzinger, 2000). Assim, os comentários realizados auxiliaram na identificação das melhores formulações de MFT.

Como já relatado, as formulações CjCaC15 e CjCaM10 foram avaliadas com alguns comentários negativos, como: presença de sabor residual, presença de grumos, aparência de molho mais industrializado e aparência de geleia. Então, essas foram as menos preferidas entre os provadores.

Além disso, a predominância de sabor de caju e de manga nas amostras CjCaC15 e CjCaM10, respectivamente, não é uma característica sensorial requisitada para este tipo de molho, já que o novo produto é a base de cajá-umbu e um dos objetivos deste presente trabalho é sua valorização tecnológica e econômica como fruta tropical do nordeste brasileiro.

Por isso, as formulações CjCaC15 e CjCaM10 foram excluídas do projeto. Já CjCa, CjCaM e CjCaC, foram selecionadas para processo de otimização de suas características reológicas com o auxílio de amostras comerciais.

### **6.3 Otimização por estudo reológico das formulações de molho de frutas tropicais**

De acordo com Li e Nie (2016), há vários anos os hidrocolóides têm sido utilizados em grande quantidade de alimentos. A principal razão disso é a sua capacidade de ligação com água e a modificação das propriedades reológicas, sendo bastante útil para o aprimoramento das características sensoriais dos alimentos (VALDEZ, 2012).

Para a adequação da viscosidade das formulações de MFT, o hidrocolóide GX foi utilizado por ser um polissacarídeo de origem microbiana e de grande interesse industrial devido à sua estabilidade numa ampla faixa de pH e temperatura, além da sua resistência ao congelamento/descongelamento, resistência à altas taxas de deformação e formação de géis (CHOPPE *et al.*, 2010).

O hidrocolóide ágar também foi testado nesta etapa, porém não proporcionou características sensoriais desejáveis ao produto como a goma xantana, visto que seu alto poder gelificante contribuiu para um produto com características de geleia, de caráter viscoelástico e com baixa estabilidade. Os géis de ágar possuem propriedades de reologia viscoelástica (KOBAYASHI; NAKAHAMA; ISHIHARA, 1986). Além disso, o ágar pode, em meio ácido, sofrer hidrólise ficando com o peso molecular (e o tamanho das cadeias) reduzido e perdendo

poder geleificante. Quanto mais tempo o ágar permanecer em meio ácido ( $\text{pH} < 5,5$ ) e mais alta for a temperatura, maior a extensão da hidrólise (MOURA, 2011). As formulações de MFT são muito ácidas ( $\text{pH} < 4,0$ ), o que influenciou na baixa estabilidade deste hidrocolóide.

As formulações, em ambas as concentrações de GX testadas, bem como as amostras comerciais, apresentaram comportamento pseudoplástico ( $n < 1$ ), caracterizado pela diminuição da viscosidade aparente em resposta ao aumento da taxa de cisalhamento ou tensão de cisalhamento. Ou seja, em repouso, as cadeias formadas pelas macromoléculas do hidrocolóide são emaranhadas, formando uma estrutura molecular estabilizada, após a aplicação do cisalhamento, as cadeias começam a se desembaraçar e realinhar-se na direção do cisalhamento (HORSTMANN; AXEL; ARENDT, 2018). Isso leva à redução da resistência interna dos molhos e, conseqüentemente, provoca o comportamento pseudoplástico observado.

O comportamento pseudoplástico também foi observado por Alvarez, Cancela e Maceiras (2004), em estudo do efeito da temperatura em molhos de salada; por Gallo (2013) ao avaliar o comportamento reológico de molhos de salada comerciais tratados por irradiação; e por Juszczak *et al.* (2004), em estudo reológico de sete diferentes marcas de mostardas comerciais, apresentando valores de  $n$  e  $k$  variando entre 0,26 a 0,29 e 17,30 a 35,91, respectivamente, o que também está de acordo com os valores apresentados no presente estudo.

Assim como observado por Mandala, Savvas e Kostaropoulos (2004) em estudo da influência da goma de xantana na reologia e estrutura de um molho-modelo branco. O aumento da concentração de GX nas formulações de MFT resultou no aumento da viscosidade aparente ( $\eta_{ap}$ ), bem como aumento da consistência ( $k$ ) e redução do índice de fluxo ( $n$ ). Segundo os autores, a resistência às forças de cisalhamento aumenta à medida que os emaranhamentos das macromoléculas aumentam devido a uma concentração mais elevada de polímeros nas formulações.

Conforme a Análise de Agrupamento (Figura 15) e pela caracterização das amostras pela ACP (Figura 14), três grupos puderam ser observados: no primeiro grupo teve-se MM, CjCaM (0,4) e CjCaC (0,4); no segundo, MC, CjCa (0,5), CjCaM (0,5) e CjCaC (0,5); e o terceiro e último, CjCa (0,3), CjCaM (0,3) e CjCaC (0,3) e CjCa (0,4). Logo, foi possível, a partir destes resultados, selecionar as amostras com as características reológicas mais próximas às amostras comerciais, visando escolher as mais semelhantes frente aos parâmetros reológicos já aceitos comercialmente. Como apenas os dois primeiros grupos mostraram-se mais semelhantes às comerciais, as concentrações mínimas necessárias de GX:

0,5% para CjCa e 0,4% para CjCaM e CjCaC foram selecionadas para a otimização das formulações de MFT.

Também foi observado que as formulações que possuem polpa de manga (CjCaM) e polpa de caju (CjCaC) em sua composição necessitaram de uma menor concentração de GX. Devido a serem uma fonte natural de pectina, a qual é um agente geleificante, espessante e estabilizante (MUNARIN; TANZI; PETRINI, 2012) e podem ter contribuído para a textura ideal dessas formulações com 0,4% de GX.

#### **6.4 Estudo sensorial de formulações de molho de frutas tropicais**

Conforme teste de aceitação das formulações CjCa, CjCaM e CjCaC otimizadas, a aparência não apresentou diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre as amostras, porém participantes de grupos focais relataram que CjCa e CjCaC apresentaram cor mais atrativa. Quanto ao sabor e impressão global, CjCaM e CjCaC foram as melhores avaliadas, com notas entre 7 e 8, correspondendo na escala a “gostei” e “gostei muito”, o que colabora com a preferência dos grupos de foco, pois CjCa foi relatada como desarmônica, muito ácida e com picância sobressaindo ao sabor da fruta e CjCaM e CjCaC como mais equilibradas, com sabor mais frutado, refrescante e tropical.

Contudo, todas as formulações estão na faixa de aceitação, visto que as notas das formulações avaliadas são maiores que 6. Vidigal *et al.* (2011) classifica notas de 6 a 9 como zona de aceitação, indicando que os provadores gostaram da amostra; e 1 a 5 como zona de rejeição, indicando que os provadores não gostaram da amostra. Os autores, ao estudarem a aceitação de suco de cajá, obtiveram 62,3% de respostas dentro da faixa de aceitação.

Além disso, Oliveira *et al.* (2014), Cunha *et al.* (2017), Valentim, Fonseca e Silva (2021) também obtiveram aceitação em geleia à base de cajá-umbu (60%), em bebida mista com polpa de umbu (30%) e em cerveja à base de cajá-umbu, respectivamente, com notas acima de 6 para todos os atributos estudados. Mostrando que a adição desta fruta em diversos tipos de produtos proporcionou boa aceitação.

Durante a realização do estudo sensorial os participantes receberam uma breve apresentação sobre a proposta de um molho mais natural, sendo comunicados que as formulações foram desenvolvidas a partir de frutas tropicais e possuíam a polpa de cajá-umbu como base. Essa fruta é bastante apreciada pela maioria por seu sabor ácido, agradavelmente doce, bem como por seu valor nutricional.

De acordo com Sabbe, Verbeke e Van Damme (2009), com um alimento de sabor agradável é mais provável que haja uma influência positiva causada pela informação sobre os



benefícios para a saúde. Porém, em alimentos de sabor desagradável, essa influência não é observada, uma vez que os consumidores não estão dispostos a sacrificar seu prazer sensorial pelos benefícios à saúde. Isto pode ter influenciado na boa avaliação dos provadores.

Os atributos mais citados pelos provadores no teste CATA foram: aparência brilhosa, encorpado, presença de partículas, aroma frutado, sabor apimentado, sabor agridoce, sabor de condimentos e sabor de cajá. Esses termos apresentaram maiores valores médios e, dessa forma, podem ser considerados os que mais descreveram as formulações de MFT.

Ares e Jaeger (2013) verificaram que uma ordem aleatória de atributos sensoriais em um teste CATA reduzia a frequência total de uso de termos em comparação com quando os atributos foram agrupados com semelhantes termos. Por exemplo, termos sabor/gosto e termos de aparência. Neste estudo, o teste CATA foi aplicado com lista de termos semelhantes agrupados, possivelmente influenciou na frequência dos termos utilizados.

Observou-se, segundo o teste Cochran Q ( $p < 0,05$ ), que a cor amarela vívida, relatada como mais atrativa, está mais presente em CjCa e CjCaC, enquanto CjCaM apresentou cor mais alaranjada devido a utilização da polpa de manga em sua formulação; o sabor de cajá foi dado como mais frequente em CjCaM e CjCaC apesar de CjCa ter maior concentração de cajá-umbu; e o gosto doce foi menos frequente em CjCa, visto que a maior concentração da polpa de cajá-umbu evidencia a acidez. Para o restante dos atributos não houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ), isso pode ser explicado devido à natureza das amostras serem muito parecidas, os provadores possivelmente não fizeram distinção entre as formulações.

Segundo Varela e Ares (2012), a natureza das respostas fornecidas pelos participantes da pesquisa no teste CATA, quando os produtos são muito semelhantes, tendem a apresentar os mesmos atributos selecionados para todas as amostras avaliadas. Mesmo fato observado pelos autores Ares *et al.* (2014). Eles afirmaram que os atributos que não apresentam diferença significativa em um teste CATA podem estar relacionados à pequena diferenciação entre as amostras. Ou ainda sugere-se que os participantes envolvidos no teste CATA geralmente não são treinados.

Ao observar a ACP que correlaciona os atributos CATA com a impressão global, temos correlação positiva com “cor amarelo claro”, “heterogêneo”, “sabor cajá”, “gosto doce” e “sabor de manga”. Sugerindo que esses termos contribuíram para maior aceitação das amostras CjCaM e CjCaC, visto que esses termos são predominantes nessas formulações de MFT.

Dessa forma, a opinião dos consumidores tornou-se muito importante para conhecer as características sensoriais e não sensoriais das formulações de MFT. Segundo Bruzzone *et al.* (2015), as metodologias aplicadas para descobrir a percepção dos consumidores durante o desenvolvimento do produto são diversas, mas todas compartilham do pressuposto subjacente comum que existe um produto ideal, que agrada a maioria dos consumidores.

### **6.5 Compostos bioativos e atividade antioxidante de formulações de molho de frutas tropicais**

Os compostos bioativos em alimentos têm importantes efeitos positivos sobre saúde humana, como redução do risco de câncer, antiinflamatório e atividade antioxidante (SOUZA *et al.*, 2019), eles também são indicadores da qualidade nutricional de molhos, por exemplo.

Ao determinar o conteúdo de polifenóis, vitamina C, flavonoides amarelos e a capacidade antioxidante, foi visto que, a 5% de significância, as formulações não apresentaram diferença para PET e AA. Os resultados de polifenóis do presente estudo (33,85 mg ác. gálico/100g) foram próximos aos encontrados em polpas com maior concentração nas formulações de MFT. Gondim (2012) obteve para a polpa de cajá-umbu, 40,26 mg ác. gálico/100g e Filho (2018), detectou concentração 40 mg ác. gálico/100 mL em suco de cacau com 34% (m/v) de polpa.

No entanto, o ACP mostrou que CjCa e CjCaC possuem médias mais próximas e maiores quando consideradas as quatro variáveis simultaneamente, enquanto CjCaM foi inferior para todas as determinações. Sugerindo que as polpas de cajá-umbu e caju ofereceram maior conteúdo de bioativos e capacidade antioxidante.

Dutra *et al* (2017) e Soares (2016) encontraram valores mais altos de atividade antioxidante pelo método FRAP (1271,0 e 1182,2  $\mu\text{M}$  de sulfato ferroso/100g) em polpa de umbu-cajá e polpa de cajá, respectivamente. Vale ressaltar que as formulações possuem entre 50 e 60% de polpa de cajá-umbu e passam por tratamento térmico a 80 °C, o que pode influenciar na decomposição de compostos bioativos e conseqüentemente a diminuição da capacidade antioxidante (SALES, WAUGHON, 2013).

Dentre as polpas de frutas utilizadas nas formulações, a de caju possui maior conteúdo de vitamina C, em seguida a de cajá-umbu. Brasil *et al* (2016) e Silva *et al* (2011) encontraram valores de 102,92 mg/100g e 31,34 mg/100g para Vit.C nessas polpas, respectivamente. Isso contribuiu para maior conteúdo de vitamina C nas formulações CjCa e

CjCaC, valor médio de 50,92 mg/100g. Os valores encontrados pelos autores são próximos ao quantificado nas formulações, visto que CjCa e CjCaC possuem 60 e 55% dessas polpas, respectivamente. Porém a pasteurização pode ter diminuído o teor de vitamina C das amostras, visto que se trata de um composto termosensível (YI *et al.* 2017).

Quanto aos FA, CjCa obteve maior concentração (31,07 mg/100g), visto que é a formulação com maior quantidade de polpa de cajá-umbu (60%). Silva (2008) relata valores variando de 8,10 mg/100g e 49,92 mg/100g em polpa de cajá-umbu fresca, o que está de acordo com o valor encontrado na formulação.

Com isso, nota-se que apesar do processamento e tratamento térmico a 80 °C, o produto não apresentou grandes perdas quanto ao seu conteúdo de bioativos e capacidade antioxidante quando comparados a polpas de frutas frescas, portanto as formulações propostas podem ser uma boa fonte desses compostos adicionado a boa aceitação sensorial.

Lampila *et al.* (2009) observaram em seu estudo sobre as percepções dos consumidores de flavonóides, que embora os participantes estivessem prontos para aceitar o conteúdo aumentado de flavonóides nos produtos, esses não estavam dispostos a fazer compromissos com outras características dos alimentos. Os produtos ricos em flavonóides também precisam ser aceitáveis para os consumidores em termos de outros atributos que são conhecidos por serem significativos na seleção de alimentos, a saber, sabor, preço, conveniência e outros fatores de qualidade.

## **6.6 Rotulagem nutricional de formulações de molho de frutas tropicais**

A rotulagem diz respeito a toda e qualquer informação relativa a um determinado produto que esteja transcrita em sua embalagem, visando garantir meios para educar o consumidor quanto à adequação do produto à saúde, de modo, a incentivar as escolhas por alimentos saudáveis (LOBANCO, 2007). A rotulagem nutricional orienta a formação do comportamento alimentar, e permite a introdução e a adaptação de alternativas alimentares.

No rótulo constam, dentre outros itens, a lista de ingredientes por ordem crescente de concentração e respectiva informação nutricional. A descrição desta informação deve ser apresentada por porção (g ou mL), e medidas caseiras do produto, sendo obrigatórios os valores de: energia, carboidrato, proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio. Estes valores deverão ser seguidos do percentual de Valores Diários de Referência (%VDR), indicando o quanto estes valores correspondem ao valor total de energia e nutrientes de uma dieta de 2000 calorias (BRASIL, 2003).

A mensuração desses nutrientes deve ser uma preocupação elementar, pois são elementos intrinsecamente ligados a uma alimentação saudável. Por exemplo: as fibras alimentares promovem o bom andamento do sistema digestivo, o sódio é o regulador principal da pressão osmótica do sangue, plasma e fluidos intracelular (seu excesso pode provocar a hipertensão arterial), a gordura trans (ácidos carboxílicos de cadeia longa com ligação insaturada de isomeria trans) juntamente com as gorduras saturadas estão envolvidas no acarretamento de problemas cardiovasculares, os carboidratos são essenciais para o fornecimento de energia para as células humanas (COSTA; BRESSAN; SABARENSE, 2006; NEVES; GUIMARÃES; MERÇON, 2009; ANVISA, 2008).

Dentre os valores obrigatórios, as formulações de MFT não apresentaram grandes diferenças em suas tabelas nutricionais devido serem de natureza semelhante. Para 40 g de produto (duas colheres de sopa), foram encontrados valores entre 26 e 27 kcal de valor energético, entre 6,5 e 6,7 g de carboidratos, 44 mg de sódio, o que corresponde a 1%, 2% e 2%, respectivamente, do %VD recomendado. Para proteínas, gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans e fibra alimentar não foram evidenciados valores para essa porção.

A RDC nº276, de 22 de setembro de 2005, da ANVISA, que estabelece os padrões de identidade e as características mínimas de qualidade para molhos, não determina os atributos físico-químicos nem os valores aceitáveis destes. Sendo assim, não há parâmetros estabelecidos por legislação para comparação dos molhos analisados.

Em comparação a molhos industrializados, a porção de 40 g do produto desenvolvido no presente estudo possui baixo valor energético (26-27 kcal) e baixo conteúdo de sódio (44 mg). Mendes *et al* (2019) encontraram, para porção de 15 g, valores de 48 mg e 176 mg de sódio em molhos industrializados de mel mostarda e de vinagrete, respectivamente; e para porção de 60 g de molho de tomate, 193 mg de sódio, o que corresponde entre 3,65 e 14,87% de %VD. Mota *et al.* (2018), ao analisarem a rotulagem nutricional de maionese, ketchup e tempero líquido mostarda, obtiveram valores entre 7,3 a 27,3 kcal de valor energético e entre 91,3 a 127,0 mg de sódio para 12 g de produto.

Conforme os valores acima apresentados, constata-se que todas as formulações de MFT mostraram um %VD relativamente baixos para a porção padronizada nos rótulos. Contudo vale ressaltar que essas porções não refletem necessariamente a quantidade do alimento habitualmente consumido. O aumento da porção contida nos rótulos tem como consequência o aumento dos %VD recomendados. Daí a importância da observação dos rótulos pelo consumidor. Segundo Silva *et al* (2015), a OMS (Organização Mundial de Saúde) orienta para um indivíduo saudável até 2.000 mg de sódio ou 5g de sal por dia.

Referindo-se ao nutriente gordura trans, as formulações não apresentaram valores evidentes em porção de 40 g. O que é um ponto positivo, visto que a sua incidência em alimentos merece uma preocupação elevadíssima, uma vez que está presente em uma variedade de alimentos industrializados bastante consumíveis. Por isso, de acordo com a ANVISA (2008), seu consumo não deve exceder 2 g/dia, o que, conforme Uauy *et al.* (2009) corresponde a 1% do consumo energético diário.

Apesar dos valores de cálcio e potássio serem facultativos segundo a RDC nº 360 (2003), foram evidenciados valores entre 7,5 a 8,6 mg de cálcio, correspondendo a 1% do %VDR, e 38 mg de potássio, com %VDR não estabelecido.

Rozin *et al.* (2004) citam que atualmente existe uma nova tendência no consumo alimentar, com uma procura crescente de alimentos devido às suas propriedades nutricionais e funcionais. É interessante observar que a relevância pessoal dos benefícios prometidos é um promotor significativo da intenção de compra (VERBEKE, 2005), bem como da maior observação da rotulagem nutricional dos alimentos. Com isso, observa-se que as formulações desenvolvidas enquadram-se neste contexto.

## 7 CONCLUSÃO

O presente estudo permitiu obter conhecimento sobre o perfil socioeconômico e de preferências de consumidores de molhos na cidade de Fortaleza e RMF, CE. Foi observado que 73% das pessoas entrevistadas possuem interesse no consumo de molhos à base de frutas, e que a sua pouca disponibilidade no mercado dificulta o maior consumo. A maioria dessas pessoas são mulheres, de faixa etária entre 18 e 35 anos e que possuem graduação como nível de escolaridade. Além disso, as mulheres também são as mais interessadas nas rotulagens de alimentos e bebidas. Dessa forma, podem ser o público alvo para estratégias de marketing.

Assim, a partir do interesse dos consumidores, foi possível desenvolver formulações de molho de frutas tropicais à base de cajá-umbu. Essas amostras apresentaram coloração amarela forte e valores médios de 15,5 °Brix, ratio de 14,79 e 1,05% de ácido cítrico, além de serem classificadas como muito ácidas (pH 3,69), proporcionando maior resistência ao crescimento microbiano. Porém apenas as formulações CjCa, CjCaM e CjCaC foram bem avaliadas pelos provadores dos grupos de foco.

As melhores concentrações de goma xantana encontradas foram 0,4% para CjCaM e CjCaC e 0,5% para CjCa. Sendo possível obter um molho com comportamento de fluido pseudoplástico e com parâmetros reológicos semelhantes ao de produtos comerciais já aceitos comercialmente. Sensorialmente, todas as formulações apresentaram-se dentro da zona de aceitação. Os atributos avaliados que mais contribuíram para melhor impressão global foram “cor amarelo claro”, “heterogêneo”, “sabor cajá”, “gosto doce” e “sabor de manga”, sendo CjCaM e CjCaC as formulações que atendem a essa preferência.

As formulações propostas possuem valores consideráveis de compostos bioativos e capacidade antioxidante, bem como baixo valor energético e conteúdo de sódio, livre de gorduras e de aditivos e conservantes sintéticos, conforme rotulagem nutricional para 40 g de produto. Podendo assim, este produto ser uma opção inovadora e tecnológica para as indústrias de alimentos.

## REFERÊNCIAS

- ACHKAR, M. **Mais de 70 molhos diferentes**. Culinária, 2016.
- AGROCLUSTER. **Tendências do Mercado Alimentar do Brasil: aspectos do consumo, produto, distribuição e comunicação**. 110 p. 2015.
- ADITIVOS E INGREDIENTES. **Hidrocolóides: Funções e Aplicabilidade**. 2013. Disponível em: [http://insumos.com.br/aditivos\\_e\\_ingredientes/materias/385.pdf](http://insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/385.pdf). Acesso em: 23 abr. 2017.
- AGUIAR, L. P.  **$\beta$ -caroteno, vitamina C e outras características de qualidade de acerola, caju e melão em utilização no melhoramento genético**. 2001. 87 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2001.
- ALCANTARA, M., FREITAS-SÁ, D.G.C. Metodologias sensoriais descritivas mais rápidas e versáteis – uma atualidade na ciência sensorial. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 21, p. 01-12, jan. 2018.
- ALMEIDA, M.M.B. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant activity of fresh exotic fruits from northeastern Brazil. **Food Research International**, [s. l.], v. 11, p. 2155-2159, 2011.
- ALMEIDA, F. L. C. *et al.* Estudo sensorial de bebidas alcoólicas de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Brazilian Journal and Food Technology**, Campinas, v. 23, e2019208. 2020.
- ALVARADO, J.D.; AGUILERA, J.M. **Métodos para medir Propriedades Físicas em Indústrias de Alimentos**. Ed. Acribia S.A. Zaragoza, 2001. 410 p.
- ALVAREZ, E.; CANCELA, M.A.; MACEIRAS, R. Comparison of Rheological Behavior of Sweet and Salad Sauces. **International Journal of Food Properties**, [s. l.], v. 7, n. 3, p. 511–18, 2004.
- AMARAL, F. M.; SOUTHGATE, NOVAES. A. N. Aplicação de hidrocolóides na elaboração de panna cotta. **Arquivos brasileiros de alimentação**, Recife, v. 3, n. 1, p. 2–10. 2018.
- ANDRADE, M. R.; MARTINS, T. R.; RESENTHAL, A.; HAUCK, J. T.; DELIZA, R. Fermented milk beverage: formulation and process. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 49, n. 3, e20180382. 2019.
- ANUÁRIO BRASILEIRO DE HORTIFRUTI. Ed. Gazeta Santa Cruz, Santa Cruz do Sul, 2020. Disponível em: [https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI\\_2020.pdf](https://www.editoragazeta.com.br/sitewp/wp-content/uploads/2020/05/HORTIFRUTI_2020.pdf). Acesso em: 03 mai 2021.
- ANVISA. **Manual de orientação aos consumidores: educação para o consumo saudável**. Brasília: 2008, 22 p.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official method of Analysis**. 18th Edition, Association of Officiating Analytical Chemists, Washington, DC, 2005.
- ARAÚJO, C.; MUFARREJ, L.; BORGES, M. A. **O poder de cura de vitaminas, minerais e outros suplementos**. Ed. Reader's Digest, 2004. 44 p.

- ARES, G.; GIMÉNEZ, A.; GÁMBARO, A. Consumer perceived healthiness and willingness to try functional milk desserts: influence of ingredient, ingredient name and health claim. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 20, p. 50-56. 2009.
- ARES, G.; JAEGER, S. R. Check-all-that-apply questions: Influence of attribute order on sensory product characterization. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 28, p. 141-153, 2013.
- ARES, G. *et al.* Investigation of the number of consumers necessary to obtain stable sample and descriptor configurations from check-all-that-apply (CATA) questions. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 31, p. 135-141. 2014.
- AROUCHA, E. M. M.; GOIS, V. A.; LEITE, R. H. L., SANTOS, M. C. A.; SOUZA, M. S. Acidez em frutas e hortaliças. **Verde**, Mossoró, v. 5, n. 2, p. 1-4. 2010.
- AZEREDO, H. M. C. **Fundamentos de estabilidade de alimentos**. 2 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 326 p.
- AZOUBEL, P.M. *et al.* Effect of concentration on the physical properties of cashew juice. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 66, p. 413–417, 2005.
- BARBOSA-CÁNOVAS, G.V.; IBARZ, A.; PELEG, M. Propiedades reológicas de alimentos fluidos. Revision. **Alimentaria**, [s. l.], n. 241, p.39-49, 1993.
- BARROS, R. *et al.* **A nova classe média brasileira: desafios que representa para a formulação de políticas públicas**. Brasília. SAE. Paraná, v. 20, 2011. 57 p.
- BARROS, R. G. C. *et al.* Evaluation of bioactive compounds potential and antioxidant activity in some Brazilian exotic fruit residues. **Food Research International**, [s. l.], v. 102, p. 84–92. 2017.
- BENEVIDES, C. M. J.; FURTUNATO, D. M. N. Hortaliças Acidificadas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s. l.], v. 18, n. 3. p.271-274. 1998.
- BENEVIDES, S. D.; RAMOS, A. M.; STRINGHETA, P. C.; CASTRO, V. C. Qualidade da manga e polpa da manga Ubá. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 28, n. 3, p. 571-578. 2007.
- BEREZAI, P. **Navigating health claim regulation in food and drinks: making substantiated claims in a changing regulatory environment**. UK: Business Insights, 2009. 125 p.
- BERTO, A. *et al.* Bioactive compounds and scavenging capacity of pulp, peel and seed extracts of the Amazonian fruit *Quararibea cordata* against ROS and RNS. **Food Research International**, [s. l.], v. 77, p. 236–243, 2015.
- BLACKWELL, R. D.; MINIARD, P. W.; ENGEL, J. F. **Comportamento do Consumidor**. 9. ed. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2005. 630 p.
- BLEINROTH, E.W. **Caracterização de variedades de manga para industrialização**. Campinas: Instituto de Tecnologia de Alimentos, 1976. 78 p.
- BOBBIO P.A.; BOBBIO F.O. **Química de processamento de alimentos**. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2001. 143 p.
- BRASIL, A. S.; SIGARINI, K. S.; PARDINHO, F. C.; FARIA, R. A. P. G.; SIQUEIRA, N. F.



M. P. Avaliação da qualidade físico-química de polpas de fruta congeladas comercializadas na cidade de Cuiabá-MT. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 38, n. 1. 2016.

BRASIL. **Nota Técnica**: Nº 48/2020/SEI/GIALI/GGFIS/DIRE4/ANVISA. Documento orientativo para produção segura de alimentos durante a pandemia de Covid-19, 2020.

BRASIL. Ministério da saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Métodos Físico Químicos para Análise de Alimentos**. Brasília: Ministério da Saúde, 1018p. 2005.

BRASIL. Resolução DC/ANVISA nº 276 de 22 de setembro de 2005. Aprova o "Regulamento Técnico para Especiarias, Temperos e Molhos". **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 set. 2005.

BRASIL. **Resolução RDC nº 360 de 23 de dezembro de 2003**. Diretoria Colegiada da ANVISA/MS aprova o regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Brasília: ANVISA, 26 dez. 2003.

BRASIL FOOD TRENDS (2020), São Paulo: FIESP, ITAL. 2010. Disponível em: <https://alimentosprocessados.com.br/arquivos/Consumo-tendencias-e-inovacoes/Brasil-Food-Trends-2020.pdf>. Acesso em: 15 fev. 2021.

BRUNO, A. Retrato do consumo. **Revista Abastecimento**, [s. l.], v. 4, n. 27. 2011.

BRUZZONE, F. *et al.* Comparison of intensity scales and CATA questions in new product development: Sensory characterization and directions for product reformulation of milk desserts. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 44, p. 183-193. 2015.

CARMO, J. L. **Manual de boas práticas em análise sensorial**. 2018. 112 f. Dissertação (Mestrado em Qualidade e Tecnologia Alimentar) - Escola Superior Agrária de Viseu, 2018.

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 and Technology**, Campinas, v. 20, e2016023. 2017.

CARVALHO, P. C. L. *et al.* Características morfológicas, físicas e químicas de frutos de populações de umbucajazeira do estado da Bahia. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 30, p. 140-147. 2008.

CASTRO, A. G. **A química e a reologia no processamento dos alimentos**. Lisboa: Instituto Piaget, 2003. 296 p.

CASTRO, T. M. N.; ZAMBONI, P. V.; DOVADONI, S.; CUNHA NETO, A.; RODRIGUES L. J. Parâmetros de qualidade de polpas de frutas congeladas. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, [s. l.], v. 74, n. 4, p. 426-36. 2015.

CHARLO, H. C. O. *et al.* Desempenho de híbridos de melão-rendilhado cultivados em Substrato. **Revista Científica**, Jaboticabal, SP, v.37, n.1, p.16 - 21. 2009.

CHAROENSIRI, R. *et al.* Beta-carotene, lycopene and alpha-tocopherol contents of selected Thai fruits. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 113, p. 202-207. 2009.

CHOI, Y. H.; YOO, B. Characterization of time-dependent flow properties of food suspensions. **International Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 39, p. 801-805. 2004.

- CHOON, Y. *et al.* Current trends of tropical fruit waste utilization. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. l.], v. 58, n. 3, p. 335-361. 2018.
- CHOPPE, E.; PUAUD, F.; NICOLAI, T.; BENYAHIA. Rheology of xanthan solutions as a function of temperature, concentration and ionic strength. **Carbohydrate Polymers**, [s. l.], v. 82, n. 4, p. 1228-1235. 2010.
- CLERICI, M., CARVALHO-SILVA, L. Nutritional bioactive compounds and technological aspects of minor fruits grown in Brazil. **Food Research International**, [s. l.], v. 44, p. 1658-1970. 2012.
- CNA – Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil. **Fruticultura: Balanço 2016, 2017.**
- COLONETTI, V. **Caracterização da mucilagem do fruto e cladódio de *Cereus hildmaniannus* K. Schum.** 2012. 83 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2012.
- COSTA, A.G.V.; BRESSAN, J.; SABARENSE, C.M. Ácidos graxos trans: alimentos e efeitos na saúde. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, Caracas, v. 56, n. 1, p. 12-21, 2006.
- COSTA, G. A. **Carotenóides e compostos fenólicos de *Spondias* do nordeste brasileiro: composição e bioacessibilidade.** 2018. 155 f. Tese (Doutorado em Ciência de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2018.
- COSTA, J. N. **Desenvolvimento e caracterização de estruturados de goiaba (*Psidium guajava* L.) utilizando hidrocolóides ágar e goma gelana.** 2018. 211 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.
- CUNHA, Y. N. B.; ANDRADE, R. O.; SILVA, J. G.; BARBOSA, F. R.; CARDOSO, R. L. Avaliação microbiológica e sensorial de bebida mista água de coco com polpa de umbu. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, [s. l.], v. 7, n. 2, p. 82-86. 2017.
- DAY, L.; GOLDING, M. Food Structure, Rheology, and Texture. **Encyclopedia of Food Chemistry**, [s. l.], v. 3, p. 125-129. 2016.
- DELARUE, J.; LAWLOR, B.; ROGEAUX, M. **Rapid Sensory Profiling Techniques: Applications in New Product Development and Consumer Research.** 1 ed. França: Woodhead, 2014. 584 p.
- DOOLEY, L.; LEE, Y.; MEULLENET, J.F. The application of Check-All-That-Apply (CATA) consumer profiling to preference mapping of vanilla ice cream and its comparison to classical external preference mapping. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 21, n. 4, p.394-401, jun. 2010.
- DURAN, A. C.; ALMEIDA, S. L.; LATORRE, M. R.; JAIME, P. C. The role of the local retail food environment in fruit, vegetable and sugar-sweetened beverage consumption in Brazil. **Public Health Nutrition**, [s. l.], v. 9, p. 1-10. 2015.
- DUTCOSKY, S.D. **Análise sensorial de alimentos.** 3. ed. rev. e amp. Curitiba: Champagnat, 2011. 540 p.
- DUTRA, R. L. T, *et al.* Bioaccessibility and antioxidant activity of phenolic compounds in frozen pulps of Brazilian exotic fruits exposed to simulated gastrointestinal conditions. **Food Research International**, [s. l.], v. 100, n. 1, p. 650-657. 2017.

- ENGELS, C. *et al.* Characterization of phenolic compounds in jacote (*Spondias purpurea* L.) peels by ultra-high performance liquid chromatography/electrospray ionization mass spectrometry. **Food Research International**, [s. l.], v. 46, p. 557-562. 2012.
- FAO; IFAD; UNICEF; WFP; WHO. 2020. **The State of Food Security and Nutrition in the World 2020**. Transforming food systems for affordable healthy diets. Rome, 2020. 320 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/ca9692en/ca9692en.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2021.
- FAO; WFP; IFAD. 2012. **The State of Food Insecurity in the World 2012**. Economic growth is necessary but not sufficient to accelerate reduction of hunger. Rome: FAO, 2012. 65 p. Disponível em: <http://www.fao.org/3/i3027e/i3027e.pdf>. Acesso em: 03 mai. 2021.
- FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. How to feed the world in 2050? In: FAO. **How to feed the world in 2050**: high-level expert forum. 2009. 35 p.
- FEITOSA, R. M. *et al.* Comportamento reológico da polpa de murta com maltodextrina. **Revista Engenharia na Agricultura**, Viçosa, MG, v. 26, n. 5, p. 391-398. 2018.
- FENNEMA, O.; PARKIN, K.; DAMODARAN, S.; **Química de alimentos de Fennema**. 4 ed. Porto Alegre: Artmed, 2010. 900 p.
- FILHO, A. L. S. **Efeito das condições de fermentação e da estocagem na qualidade de suco probiótico de cacau**. 2018. 59 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Federal do Maranhão, Imperatriz, 2018.
- FISCHER, P. *et al.* Rheological approaches to food systems. **Comptes Rendus Physique**, [S.I.], v. 10, n. 8, p. 740-750. 2009.
- FOLEGATTI, M. I. S. *et al.* Aproveitamento industrial do umbu: processamento de geleia e compota. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 27, p.1308-1314. 2003.
- FONTES, A. S. *et al.* Aroma retention during drying of caja-umbu fruit pulp. In: 21 st. INTERNATIONAL DRYING SYMPOSIUM, 11-14, 2018, Valencia, Spain. **Anais Editorial Universitat Politècnica de València**. València: Universitat Politècnica De València, 2018, p. 1051-1057.
- FOTOPOULOS, C.; KRYSTALLIS, A.; VASSALO, M.; PAGIASLIS, A. Food choice questionnaire (FCQ) revisited: Suggestions for the development of an enhanced general food motivation model. **Appetite**, [s. l.], v. 52, p. 199-208. 2009.
- FRANCIS, F.J. Analysis of anthocyanins. In: MARKAKIS, P. (ed.) **Anthocyanins as food colors**. New York: Academic Press, 1982. p.181-207.
- FRANCO, G. **Tabela de composição química dos alimentos**. 9 ed. São Paulo: Atheneu Editora, 1997. 307 p.
- FRANCO, M. R. B.; JANZANTTI, N. S. Aroma of minor tropical fruits. **Flavour and Fragrance Journal**, [s. l.], v. 20, p. 358-371. 2005.
- FRANCO, M. R. B.; SHIBAMOTO, T. Volatile composition of some Brazilian fruits: umbu caja (*Spondias cytharea*), camu-camu (*Myrciaria dubia*), aracá-boi (*Eugenia stipitata*), and cupuacu (*Theobroma grandiflorum*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], v. 48, n. 4, p. 1263-1265. 2000.

FRUTÃ. **Polpa de cajá-umbu**. Disponível em:

<https://polpasefrutas.com.br/produtos/polpas/caja-umbu>. Acesso em: 27 abr. 2021.

FRUTEIRO DO BRASIL. **As frutas tropicais brasileiras**. Disponível em:

<http://www.fruteirodobrasil.com.br/frutas-tropicais-brasileiras/caju>. Acesso em: 27 abr. 2021.

FURTADO, A. A. L.; DUTRA, A. S. Elaboração de molhos de pimenta. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 267, p. 52-56. 2019.

GADELHA, A. J. F.; ROCHA, C. O.; VIEIRA, F. F. RIBEIRO, G. N. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 1, p. 115-118. 2009.

GALLO, J. M. A. S. **Avaliação do comportamento reológico e das propriedades sensoriais de molhos comerciais para salada tratados por irradiação**. 2013. 99 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia Nuclear) - Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares, São Paulo, 2013.

GAO, Z. *et al.* Hydrocolloid-food component interactions. **Food Hydrocolloids**, [s. l.], v. 68, p. 149-156. 2017.

GISKES, K.; LENTHE, F. V.; AVENDANO-PABON, M.; BRUG, J. A systematic review of environmental factors and obesogenic dietary intakes among adults: are we getting closer to understanding obesogenic environments? **Obesity reviews**, [s. l.], v. 12, p. e95-e106. 2010.

GRUNDHOFER, P. *et al.* Biosynthesis and subcellular distribution of hydrolysable tannins. **Phytochemistry**, [s. l.], v. 57, p. 915-927. 2001.

GONDIM, P. J. S. **Identificação de carotenóides e quantificação de compostos bioativos e atividade antioxidante em frutos do gênero *Spondias***. 2012. 119 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2012.

GUEHI, T. S. *et al.* Performance of different drying method sand their effects on the chemical quality attributes of raw cocoa material. **International Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 45, p. 1564–1571. 2010.

HALL, J.N.; MOORE, S.B.; HARPER, J.W. Lynch Global variability in fruit and vegetable consumption. **American Journal of Preventive Medicine**, [s. l.], v. 36, n. 5, p. 402-409. 2009.

HAMANO, P. S., MERCADANTE, A. Z. Composition of carotenoids from comercial products of cajá (*Spondias lutea*). **Journal of Food Composition Analysis**, [s. l.], v. 14, p. 335-343. 2001.

HASKELL, J.M. The challenge to reach nutritional adequacy for vitamin A:  $\beta$ -Carotene bioavailability and conversion-evidence in humans. **The American Journal of Clinical Nutrition**, [s. l.], v. 96, p. 1193-1203. 2012.

HEMSHEKHAR, M. *et al.* Emerging roles of anacardic acid and its derivatives: a pharmacological overview. **Basic & Clinical Pharmacology & Toxicology**, [s. l.], v. 110, n. 2, p. 122-132. 2012.

HOLDSWORTH, S. D. Rheological models used for the prediction of the flow properties of food products: a literature review. **Food and Bioproducts Processing**, [s. l.], v. 71, p.139-

179. 1993.

HONKANEN, P.; FREWER. Russian consumers' motives for food choice. *Appetite*, [s. l.], v. 52, n. 2, p. 363-371. 2009.

HORSTMANN, S. W.; AXEL, C.; ARENDT, C. Water absorption as a prediction tool for the application of hydrocolloids in potato starch-based bread. *Food Hydrocolloids*, [s. l.], v. 81, p. 129-138. 2018.

IAL - INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para a análise de alimentos**. 4 ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1050 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo demográfico do Brasil**. 2010. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/sinopse/index.php?uf=23&dados=0>. Acesso em: 18 jul. 2020.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF): Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil (2008-2009)**. Rio de Janeiro : IBGE, 2011. 150 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF): Análise do Consumo Alimentar Pessoal no Brasil (2008-2009)**. Rio de Janeiro : IBGE, 2020. 120 p.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal de cultura temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro, v. 43, 2016.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Tabelas de composição nutricional dos alimentos consumidos no Brasil (2009)**. Rio de Janeiro, 2011, 361 p.

IMAMURA, F. *et al.* Consumption of sugar sweetened beverages, artificially sweetened beverages, and fruit juice and incidence of type 2 diabetes: systematic review, meta-analysis, and estimation of population attributable fraction. *British Medical Journal*, [s. l.], v. 351, p. 1–12. 2015.

IPECE - INSTITUTO DE PESQUISA E ESTRATÉGIA ECONÔMICA DO CEARÁ . **Tema VII: Distribuição Espacial de Renda Pessoal**. Fortaleza, CE, 2012. 11 p.

ITAL - INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS. **Brasil ingredients trends 2020**. 1. ed. Campinas, 2014. 389 p.

JAIME, P. C.; DURAN, P. C.; SARTI, F. M.; LOCK, K. Investigating Environmental Determinants of Diet, Physical Activity, and Overweight among Adults in Sao Paulo, Brazil. *Journal of Urban Health: Bulletin of the New York Academy of Medicine*, [s. l.], v. 88, n. 3, p. 567-581. 2011.

JUSZCZAK, L.; WITCZAK, M.; FORTUNA, T.; BANYS. A. Rheological properties of commercial mustards. *Journal of Food Engineering*, [s. l.], v. 63, n. 2, p. 209-217. 2004.

KITZINGER, J. Focus groups with users and providers of health care. *In*: POPE, C.; MAYS, N. (Org.). **Qualitative research in health care**. 2. ed. London: BMJ Books, 2000. 107 p.

- KNOCKAERT, G.; PULISSERY, S.K.; COLLE, I.; BUGGENHOUT, S.V.; HENDRICKX, M.; LOEY, A.V. . Lycopene degradation, isomerization and in vitro in high pressure homogenized tomato puree containing oil: Effect of additional thermal and high pressure processing. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 135, n. 3, p. 1290-1297. 2012.
- KOBAYASHI, M. AND NAKAHAMA, N. ISHIHARA, M. Rheological properties of mixedgels. **Journal of Texture Studies**, [s. l.], v. 17, p. 161-174. 1986.
- KOOLEN, H.H.F. *et al.* Antioxidant, antimicrobial activities and characterization of phenolic compounds from buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) by UPLC–ESI-MS/MS. **Food Research International**, [s. l.], v. 51, n. 2, p. 467-473. 2013.
- LAMPILA, P.; VAN LIESHOUT, M.; GREMMEN, B.; LÄHTEENMÄKI, L. Consumer attitudes towards the higher content of flavonoids in the fruit. **Food Research International**, [s. l.], v. 42, p. 122-129. 2009.
- LARRAURI, J.A.; RUPÉREZ, P.; SAURA-CALIXTO, F. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Jornal of Agricultural and Food Chemistry**, [s. l.], Washington, v. 45, p. 1390-1393. 1997.
- LAWLESS, H. T.; HEYMANN, H. **Sensory Evaluation of Food: principles and practices**. Chapman Hall, EUA: International Thompson Publishing, 1998. 819 p.
- LEE, Y. **Global food systems: Diet, production, and climate change toward 2050**. University of Michigan. University of Michigan, 2014.
- LEFEBER, T., JANSSENS, M., CAMU, N., DE VUYST, L. Kinetic analysis of strain soft acetic acid bacteria and acetic acid bacteria in cocoa pulp simulation media toward development of a starter culture for cocoa bean fermentation. **Applied and Environmental Microbiology**, [s. l.], v. 76, n. 23, p. 7708–7716. 2010
- LEITÃO, R.C. *et al.* **Biogas production from cashew bagasse Brazilian agricultural research corporation**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 2011. 51 p.
- LI, J. M.; NIE, S. P. The functional and nutritional aspects of hydrocolloids in foods. **Food Hydrocolloids**, Netherlands, v. 53, p.46-61. 2016.
- LIMA, E. D. P. *et al.* **Umbu-cajá (*Spondias spp.*): Aspectos de Pós-colheita e Processamento**. João Pessoa: Editora Universitária/Ideia, 2002.
- LIU, F.X. *et al.* Physico-chemical and antioxidant properties of four mango (*Mangifera indica* L.) cultivars in China. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 138, p. 396-405. 2013.
- LIVI, C. P. **Fundamentos de fenômenos de transporte: um texto para cursos básicos**. 2 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. 256 p.
- LOBANCO, C.M. *et al.* Fidedignidade de rótulos de alimentos comercializados no município de São Paulo, SP. **Rev Saúde Pública**, São Paulo, v. 43, n. 3, p.499-505. 2009.
- LOPES, M. M.; MOURA, C. F. H.; ARAGÃO F. A. S.; CARDOSO, T. G.; FILHO, J.E. Caracterização física de pedúnculos de clones de cajueiro anão precoce em diferentes estádios de maturação. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 914-920. 2011.

MACHADO, S. S.; SANTOS, F. O.; ALBINATI, F. L.; SANTOS, L. P. R. Comportamento dos consumidores com relação à leitura de rótulos de produtos alimentícios. **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 17, n. 1, p. 97-103. 2008.

MAHMOOD, K. *et al.* A review: Interaction of starch / non-starch hydrocolloid blending and the recent food applications. **Food Bioscience**, United Kingdom, v. 19, n. March, p. 110-120. 2017.

MAHMOOD, K. *et al.* A review: Interaction of starch / non-starch hydrocolloid blending and the recent food applications. **Food Bioscience**, United Kingdom, v. 19, n. March, p. 110-120, 2017.

MAIA, G. A. *et al.* Caracterização química de pedúnculos de caju de diferentes clones de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, p. 272-278. 2004.

MAIA, M. L. L. Cacau in natura e em polpa. 2015. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA). Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-imagens/-/midia/2547001/cacau-in-natura-e-em-polpa>. Acesso em: 27 abr 2021.

MANDALA, I. G.; SAVVAS, T. P.; KOSTAROPOULOS, E. Xanthan and locust bean gum influence on the rheology and structure of a white model-sauce. **Journal of Food Engineering**, [s. l.], v. 64, n. 3, p. 335-342. 2004.

MCCLEMENTS, D. J. **Food emulsions: Principles, practice and techniques**. 3 ed. Boca Raton, FL: CRC Press Inc, 2015. 714 p.

MEILGAARD, M; CIVILLE, G.V.; CARR, B. T. **Sensory evaluation techniques**. 4 ed. Boca Raton: CRC Press, 2006. 464 p.

MENDES, J. N. S. **Análise comparativa da concentração de sódio em molhos caseiros e industrializados**. 2019. 49 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Nutrição) - Universidade Federal de Pernambuco, Vitória do Santo Antão, 2019.

MENEZES, J. B.; ALVES, R. E. **Fisiologia e Tecnologia pós-colheita do caju**. Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1995.

MINIM, V. P. R. **Análise sensorial: estudos com consumidores**. 2 ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2010. 308 p.

MINISTÉRIO DA SAÚDE; AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). **Rotulagem nutricional obrigatória: manual de orientação às indústrias de Alimentos - 2º Versão / Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Universidade de Brasília – Brasília. Universidade de Brasília, 2005.**

MOREIRA, A.C.C.G. *et al.* Bioactive phytochemicals in fruits from genotypes of “cajámbuzeiras.” **Alimentos e Nutrição**, Araraquara, v. 23, p. 235-241. 2012.

MOREIRA, L. F.; SOUZA, P. A.; COSTA, F. B.; VIEIRA, J. N.; RIBEIRO, W. S.; BRAGA, R. C.; SALES, G. N. B.; VIEIRA, N. R. S. Physical and chemical characterization of *Theobroma cacao* l. pulp produced in the mesorregião do Jaguaribe, Ceará, Brazil. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 9, n. 7, p. 1-18. 2020.

- MOTA, K. A *et al.* Avaliação da rotulagem de alimentos industrializados. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, [s. l.], v. 10, n. 5, p. 2180-2188. 2018.
- MOURA, A. F.; MASQUIO, D. C. L. A influência da escolaridade na percepção sobre alimentos considerados saudáveis. **Revista de Educação Popular**, [s. l.], v. 13, n. 1, p. 82-94. 2014.
- MOURA, C. L. A., PINTO, G. A. S., FIGUEIREDO, R. W. Processamento e utilização da polpa de cajá (*Spondias mombin* L.). **Boletim Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 29, p. 237-252. 2011
- MOURA, J. I. M.G. **Desenvolvimento de metodologias para a aplicação de hidrocolóides a técnicas culinárias de vanguarda**. 2011. 85 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Gastronômicas). Universidade Nova de Lisboa, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Lisboa, 2011.
- MUNARIN, F.; TRANZI, M. C.; PETRINI, P. Advances in biomedical applications of pectin gels. **International Journal of Biological Macromolecules**, [s. l.], v. 51, n. 4, p. 681-689. 2012.
- NARAIN, N.; GALVÃO, M.S.; MADRUGA, S.M. Volatile compounds captured through purge and trap technique in cajá-umbu (*Spondias* spp.) fruits during maturation. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 102, p.726-731. 2007.
- NETO, B. A. M. *et al.* Chemical, physico-chemical and sensory characterization of mixed açai (*Euterpe oleracea*) and cocoa's honey (*Theobromacacao* L.) jellies. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 35, n. 2, p. 587-593. 2013.
- NEVES, A.P.; GUIMARÃES, P.I.C.; MERÇON, F. Interpretação de Rótulos de Alimentos no Ensino de Química. **Química Nova na Escola**, [s. l.], v. 31, n. 1, p. 34-39. 2009.
- NICÁCIO, A. E. *et al.* Antioxidant activity and determination of phenolic compounds from *Eugenia involucrata* DC Fruits by UHPLC-MS/MS. **Food Analytical Methods**, [s. l.], v. 10, p. 2718– 2728. 2017.
- NUTRINET BRASIL. **Maior estudo sobre o padrão alimentar da população brasileira**. (2008-2021). Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde (Nupens), Faculdade de Saúde Pública (FSP), Universidade de São Paulo (USP), 2021. Disponível em <https://nutrinetbrasil.fsp.usp.br/>. Acesso em: 21 abr 2021.
- OBANDA, M.; OWUOR, P. O. Flavonol composition and caffeine content of green leaf as quality potential indicators of Kenyan black teas. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, [s. l.], v. 74, n. 2, p. 209-215. 1997.
- OETTERER, M.; REGITANO-D'ARCE, M. A. B.; SPOTO, M. H. F. **Fundamentos de Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Barueri: Manole, 2006. 612 p.
- OLIVEIRA, A.; AMARO, A. L.; PINTADO, M. Impact of food matrix components on nutritional and functional properties of fruit-based products. **Current Opinion in Food Science**, [s. l.], v. 22, p. 153-159. 2018.
- OLIVEIRA, A. F. **Análise sensorial**. Curitiba: UFPR, 2010. 34 p.
- OLIVEIRA, E. N. A.; SANTOS, D. C.; ROCHA, A. P. T.; GOMES, J. P. Desenvolvimento,



caracterização e estabilidade de geleia tradicional de umbu-cajá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 36, n. 3, p. 640-651. 2014.

OMENA, C. M. B. *et al.* Antioxidant, antiacetylcholinesterase and cytotoxic activities of ethanol extracts of peel, pulp and seeds of exotic Brazilian fruits: antioxidant, anti acetylcholinesterase and cytotoxic activities in fruits. **Food Research International**, [s. l.], v. 49, p. 334-344. 2012.

OSBORN, S.; MARLEY, W. **Developing Food Products for Consumers with Specific Dietary Needs**. 1 ed. Woodhead Publishing, 2016. 298 p.

PAIVA, F.F.A. *et al.* **Aproveitamento industrial de caju**. Fortaleza: Embrapa CNPT/SEBRAE/CE, v. 88. 2000. 38 p.

PENNA, E.W. Metodos sensoriales y sus aplicaciones. **Avances en análisis sensorial**, São Paulo, p.13-22. 1999.

PEREIRA, I.; SILVEIRA, P. T. S.; MARTINS, M. O. P.; EFRAIM, P. Caracterização da polpa de diferentes cultivares de cacau. **Revista dos Trabalhos de Iniciação Científica da UNICAMP**, Campinas, SP, n. 27, p. 1-1. 2019.

PEREIRA, J. M. A. T. K.; OLIVEIRA, K. A. M.; GONÇALVES, M. P. J. C.; PINTO, C. L. O.; FONTES, E. A. F. Avaliação da qualidade físico-química, microbiológica e microscópica de polpas de frutas congeladas comercializadas na cidade de Miçosa-MG. **Alim. Nutr**, [s. l.], v. 17, n. 4, p. 437-442. 2006.

PERI, C. The universe of food quality. **Food Quality and Preference**, [s. l.], v. 17, p. 3–8. 2006.

PILONE, V., STASI, A.; BASELICE, A. Quality preferences and pricing of fresh-cut salads in Italy: New evidence from market data. **British Food Journal**, [s. l.], v. 119, n. 7, p. 1473–1486. 2017.

PINHEIRO, R.M.; CASTRO, G.C.; SILVA H.H.; NUNES, J.M.G. **Comportamento do consumidor e pesquisa de mercado**. 3. ed. Rio de Janeiro: Editora FGV, 2005. 164 p.

PIRES, M. H. Molho e a valorização do prato. **Revista Nacional da Carne**, [s. l.], v.4, n.1, p. 1-11. 2008.

PULIDO, R.; BRAVO, L.; SAURA-CALIXTO, F. Antioxidant activity of dietary as determined by modified ferric reducing/antioxidant Power assay. **Journal Agriculture and Food Chemistry**, [s. l.], v.48, p. 3396-3402. 2000.

QUEIROZ, A.J.M.; VIDAL, J.R.M.; GASPARETTO, C.A. Armazenamento e processamento de produtos agrícolas: Influência de diferentes teores de sólidos insolúveis suspensos nas características reológicas de sucos de abacaxi naturais e despertinizados. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v.4, n.1, p. 75-79. 2000.

RANDERS, J. **2052**. J. Praded, 1 ed. Vermont: Chelsea Green Publishing, 2012.

RAO, M. A.; RIZVI, S. S. **Engineering properties of foods**. New York: Marcel Dekker, Inc. 1986. 398 p.

RAO, M. A. **Rheology of fluid and semisolid foods: principles and applications**. 2. ed.

New York: Aspen, 2007.

RAWSON, A. *et al.* Effect of thermal and non-thermal processing technologies on the bioactive content of exotic fruits and their products: review of recent advances. **Food Research International**, [s. l.], v. 44, n. 7, p. 1875-1887. 2011.

REAVELL, H. **The top 10 food and drinks ingredients companies**. London, UK: Business Insights, 2012.

RETICENA, K. O. **Estudo do comportamento reológico da polpa de maracujá enriquecida com polpa de banana verde**. 2015. 70 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Engenharia de Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal Do Paraná, Campo Mourão, 2015.

ROZIN, P. *et al.* Preference for natural: Instrumental and ideational/moral motivations, and the contrast between foods and medicines. **Appetite**, [s. l.], v. 43, , p. 147-154. 2004.

RUFINO, M. S. M. *et al.* Bioactive compounds and antioxidant capacities of 18 non-traditional tropical fruits from Brazil. **Food Chemistry**, [s. l.], v. 121, p. 996–1002. 2010.

SABBE, S.; VERBEKE, W.; DAMME, P. V. Confirmation/disconfirmation of consumers' expectations about fresh and processed tropical fruit products. **International Journal of Food Science and Technology**, [s. l.], v. 44, p. 539-551. 2009.

SABER HORTIFRUTI. **Manga: fruta de muitos benefícios e sabores**. 2020. Disponível em: <https://saberhortifruti.com.br/manga/>. Acesso em: 27 abr 2021.

SALES, A.; WAUGHON, T. G. M. Influência do processamento no teor de compostos bioativos em frutos de murici e cajá. **Revista Agrarian**, Dourados, v. 6, n. 19, p. 7-15. 2013.

SAMPAIO, T. M. T. **Estudo dos sucos lipídios simples. Concentrado de caju (*Anacardium occidentale* L.)**. 1990. 172p. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos), Universidade Federal do Ceará. Fortaleza, 1990.

SANTERAMO, F. G.; VON CRAMON-TAUBADEL, S. On perishability and vertical price transmission: Empirical evidences from Italy. **Bio-based and Applied Economics**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 199–214. 2016.

SANTERAMO, F. G. Price transmission in the European tomatoes and cauliflowers sectors. **Agribusiness**, [s. l.], v. 31, n. 3, p. 399–413. 2015.

SANTOS, B.A. *et al.* Check all that apply and free listing to describe the sensory characteristics of low sodium dry fermented sausages: Comparison with trained panel. **Food Research International**, [s. l.], v. 76, p. 725-734. 2015.

SANTOS, C. O. *et al.* Use of “cocoa honey” (*Theobromacacao* L.) for diet jelly preparation: alternative technology. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 3, p. 640-648. 2014.

SANTOS, D.C. *et al.* Storage of ‘umbu-cajá’ pulp powder produced by lyophilization. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [s. l.], v. 20, n. 12, p.1118-112. 2016.

- SANTOS, R. A. R.; NETA, M. T. S. L.; SILVA, M. A. A.; CARNELOSSI, M. A. G.; NARAIN, N. Process optimization for elaboration of caja-umbu (*Spondias* spp.) fruit jelly: The effect of pulp and pectin contents on sensory attributes and volatile constituents. **International Journal of Gastronomy and Food Science**, [s. l.], v. 24. 2021.
- SATO, A. C. K. **Reologia de suspensões-modelo: efeito da concentração de sólidos e da matriz dispersante**. 2009. 169 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2009.
- SATO, P.D.M.; COUTO, M.T.; WELLS, J.; CARDOSO, M.A.; DEVAKUMAR, D.; SCAGLIUSI, F.B. Mothers' food choices and consumption of ultra-processed foods in the Brazilian Amazon: A grounded theory study. **Appetite**, [s. l.], v. 148, p. 104-114. 2020.
- SATPATHY, G., TYAGI, Y. K., GUPTA, R. K. Preliminary evaluation of nutraceutical and therapeutic potential of raw *Spondias pinnata* K. an exotic fruit of India. **Food Research International**, [s. l.], v. 44, p. 2076-2087. 2011.
- SCHWARTZ, E. *et al.* Avaliação de populações de *Butia Capitata* de Santa Vitória do Palmar. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.3, p. 736-745. 2010.
- SCHWEIGGERT, R.M. *et al.* Carotenoids, carotenoid esters, and anthocyanins of yellow, orange and red-peeled cashew apples (*Anacardium occidentale* L.) **Food Chemistry**, [s. l.], v. 200, p. 274- 282. 2016.
- SCRINIS, G. **Nutritionism: the Science and Politics of Dietary Advice**. New York: Columbia University Press, 2013.
- SCHNEIDER, S.; CASSOL, A.; LEONARDI, A.; MARINHO, M. M. Os efeitos da pandemia da Covid-19 sobre o agronegócio e a alimentação. **Estudos avançados**, [s. l.], v. 34, n. 100, p. 167-188. 2020.
- SEBRAE. **Cenários prospectivos: A fruticultura brasileira em 2018**. 2016. 30 p.
- SECCIA, A., SANTERAMO, F. G.; NARDONE, G. Trade competitiveness in table grapes: A global view. **Outlook on Agriculture**, [s. l.], v. 44, n. 2, p. 127–134. 2015.
- SECRETARIA MUNICIPAL DA SAÚDE. **Plano municipal de saúde de Fortaleza: 2018 - 2021**. Fortaleza, 2017. 167 p.
- SHARMA, S. K.; MULVANEY, S. J.; RIZVI, S. S. H. **Food processing engineering: theory and laboratory experiments**. Wiley-Interscience, United States of America, 2000. 348 p.
- SILVA, A. S.; COUTINHO, V. F.; AZEVEDO, C. H. Análise do teor de sódio em molhos de tomate industrializados: um alerta para hipertensão. **Saber Científico**, Porto Velho, v. 4, n. 1, p.28 – 33. 2015.
- SILVA, D.S.O.S.; COSTA, C.C. Identificação dos consumidores de hortaliças da feira livre de Pombal-PB: aspectos socioeconômicos e culturais. **Revista Verde**, Mossoró, RN, v. 6, p. 56-60. 2011.
- SILVA, F. C.; GUIMARÃES, D.H.P.; GASPARETO C.A. Reologia do Suco de Acerola: Efeito da Concentração e da Temperatura. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 1, p. 121-126. 2005.

SILVA, L.M. *et al.* Delivery of phytochemicals of tropical fruit by-products using poly (dl lactide-co-glycolide) (PLGA) nanoparticles: Synthesis, characterization, and antimicrobial activity. **Food Chemistry**, [s. I.], v. 165, n. 15, p. 362-370. 2014.

SILVA, L. M. R. **Caracterização reológica, química, físico-química e sensorial de néctares mistos de caju, manga e acerola**. 2011. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Departamento de Engenharia de Alimentos, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2011.

SILVA, L. R.; ALVES, R. E.; ARAGÃO, F. A. S.; SILVA, S. M.; MAIA, L. K.; NOGUEIRA, D. H. Qualidade de frutos de genótipos de umbu-cajazeiras (*Spondias* sp.) oriundos da microrregião de Iguatu, Ce. **Scientia Plena**, [s. I.], v. 7, n. 1. 2011.

SIQUIERI, J. P. A.; FILBIDO, G. S.; BACARJI, A. G. Perfil do consumidor de alimentos integrais na cidade de Cuiabá/MT. **Revista Principia**, João Pessoa, v. 41, p. 180-189. 2018.

SMITTLE, R. B. Microbiology of mayonnaise and salad dressing: A review. **Journal Food Protection**, [s. I.], v. 40, n. 6, p. 415-422. 1977.

SOARES, J.B. **O caju: aspectos tecnológicos**. Fortaleza:BNB, 1986. 296 p.

SOARES, R. M. C. **Efeito da goma arábica como revestimento para prolongamento da vida pós-colheita do cajá (*Spondias mombin* L.)**. 2016. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB, 2016.

SOLER, M. P.; VEIGA, P. G. **Sorvetes**. Campinas, SP: CIAL/ITAL, 2001. 68p.

SOUZA, E. L.; ALBUQUERQUE, T. M. R.; SANTOS, A. S.; MASSA, N. M. L.; BRITO ALVES, J. L. Potential interactions among phenolic compounds and probiotics for mutual boosting of their health-promoting properties and food functionalities - a review. **Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, [s. I.], v. 59, n. 10, p. 1645–1659. 2019.

SOUZA, V.R., *et al.* Determination of bioactive compounds, antioxidant activity and chemical composition of Cerrado Brazilian fruits. **Food Chemistry**, [s. I.], v. 134, n. 1, p. 381-386. 2012.

STEFFE, J. F. **Rheological methods in food process engineering**. Michigan: Freeman Press. 2. ed, 1996. 418 p.

STONE, H.; SIDEL, J. L. **Sensory Evaluation Practices**. New York, USA: Academic Press., 1993. 338 p.

TACO - TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. 4. ed. rev. e ampl., Campinas: NEPA- UNICAMP, 2011. 161 p.

TANG, G. Techniques for measuring vitamin A activity from  $\beta$ -carotene. **The American Journal of Clinical and Nutrition**, [s. I.], v. 96, p. 1185-1188. 2012.

TAVARES, P. P. L. G. *et al.* Study on the sensory acceptance and check all that apply of mixed juices in distinct Brazilian regions. **Food Science and Technology**, [s. I.], v. 40, n. 2, p. 708-717. 2020.

TEIXEIRA, L.V. Análise sensorial na indústria de alimentos. **Rer. Inst. Latc. Cândido**

Tostes, [s. I.], v. 64, n.366, p. 12-21. 2009.

TIBURSKI, J. H. *et al.* Nutritional properties of yellow mombin (*Spondias mombin* L.) pulp. **Food Research International**, [s. I.], v. 44, p. 2326-2331. 2011.

TIZIANI, S.; VODOVOTZ, Y. Rheological effects of soy protein addition to tomato juice. **Food Hydrocolloids**, [s. I.], v. 19, p. 45-52. 2005.

TRIFIRÓ, A. *et al.* Effect of content and sizes of suspended particles on the rheological behaviour of apricot purees. **Industria Conserve**, Napoli, v.62, p.97-104. 1987.

UAUY, R.; ARO, A.; CLARKE, R.; GLAFOOTUNISSA, R.; L'ABBLÉ, M.; MOZAFFARIAN, D.; SKEAFF, M.; STENDER, S.; TAVELLA, M. WHO scientific update on trans fatty acids: summary and conclusions. **European Journal of Clinical Nutrition**, [s. I.], v. 63, p. S68-S75. 2009.

VALDEZ, B. **Food industrial processes-methods and equipment**. Croatia: InTech, 2012.

VALENTIN, D. *et al.* Quick and dirty but still pretty good: a review of new descriptive methods in food science. **International Journal of Food Science and Technology**, [s. I.], v.47, p.1563-1578. 2012.

VARELA, P.; ARES, G. **Novel Techniques in Sensory Characterization and Consumer Profiling**. 1 ed. CRC Press, Boca Raton, 2014. 416 p.

VARELA, P.; FISZMAN, S. M. Hydrocolloids in fried foods. A review. **Food Hydrocolloids**, [s. I.], v. 25, p. 1801-1812. 2011.

VERBEKE, W. Consumer acceptance of functional foods: Socio-demographic, cognitive and attitudinal determinants. **Food Quality and Preference**, [s. I.], v. 16, p. 45-57. 2005.

VIDAL, J.R.B.; PELEGRINE, D.H.; GASPARETTO, C.A. Efeito da temperatura no comportamento reológico da polpa de manga (*mangífera indica* L–Keitt). **Campinas, Ciência e Tecnologia de Alimentos**. v.24, n.1. 2004.

VIDAL, L. *et al.*. Comparison of Correspondence Analysis based on Hellinger and chi-square distances to obtain sensory spaces from check-all-that-apply (CATA) questions. **Food Quality and Preference**, [s. I.], v. 43, p.106-112. 2015.

VIDAL, M. F.; XIMENEZ, L. J. F. **Comportamento recente da fruticultura nordestina: área, valor da produção e comercialização**. Caderno Setorial ETENE, ano 1º n. 2. 2016.

VIDIGAL, M. C. T. R.; MINIM, V. P. R.; CARVALHO, N. B.; MILAGRES, M. P.; GONÇALVES, A. C. A. Effect of a health claim on consumer acceptance of exotic Brazilian fruit juices: Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.), Camu-camu (*Myrciaria dubia*), Cajá (*Spondias lutea* L.) and Umbu (*Spondias tuberosa* Arruda). **Food Research International**, [s. I.], v. 44, n. 7, p. 1988-1996. 2011.

YI, J. Y.; LYU, J.; BI, J. F.; ZHOU, L. Y.; ZHOU, M. Hot air drying and freeze drying pre-treatments coupled to explosion puffing drying in terms of quality attributes of mango, pitaya, and papaya fruit chips. **Journal of Food Processing and Preservation**, [s. I.], v. 41, n.6, p.1-10. 2017.

YU, P.; LOW, M. Y.; ZHOU, W. Design of experiments and regression modelling in food flavour and sensory analysis: A review. **Trends in Food Science & Technology**, [s. l.], v. 71, n. November 2017, p. 202-215. 2018.

WHO - World Health Organization. **European Action Plan for Food and Nutrition 2007/2012**, 2008.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Promoting fruit and vegetable consumption around the world**, 2017.

WHO - WORLD HEALTH ORGANIZATION - WHO . **Healthy diet**, act sheet, n. 394. 2015.

ZHU, Y. *et al.* Sarnoski Consumer preference and willingness to pay for tomato juice. **International Food and Agribusiness Management**, [s. l.], v. 21, p. 1-18. 2018.

## ANEXO A - FICHA PARA TESTE DE ACEITAÇÃO E CATA

Nome: _____ Data: _____		
Idade ( ) <18 ( ) 18-25 ( ) 26-35 ( ) 36-50 ( ) >50		
Você está recebendo amostras de molho tropical.		
<b>AMOSTRA:</b> _____		
<b>Por favor, PROVE a amostra e indique o quanto você gostou ou desgostou da APARÊNCIA, SABOR E ACEITAÇÃO GLOBAL, utilizando a escala abaixo:</b>		
APARÊNCIA	SABOR	ACEITAÇÃO GLOBAL
<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei <input type="checkbox"/> gostei pouco <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei pouco <input type="checkbox"/> desgostei <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo Comentário: _____ _____	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei <input type="checkbox"/> gostei pouco <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei pouco <input type="checkbox"/> desgostei <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo Comentário: _____ _____	<input type="checkbox"/> gostei muitíssimo <input type="checkbox"/> gostei muito <input type="checkbox"/> gostei <input type="checkbox"/> gostei pouco <input type="checkbox"/> não gostei nem desgostei <input type="checkbox"/> desgostei pouco <input type="checkbox"/> desgostei <input type="checkbox"/> desgostei muito <input type="checkbox"/> desgostei muitíssimo Comentário: _____ _____
<b>Abaixo estão listados vários termos. Marque TODOS os termos que CARACTERIZAM a amostra.</b>		
APARÊNCIA	AROMA	SABOR
<input type="checkbox"/> Cor amarela vivida <input type="checkbox"/> Cor amarela claro <input type="checkbox"/> Cor alaranjada <input type="checkbox"/> Aparência brilhosa <input type="checkbox"/> Aparência opaca <input type="checkbox"/> Homogêneo <input type="checkbox"/> Heterogêneo <input type="checkbox"/> Encorpado <input type="checkbox"/> Diluído <input type="checkbox"/> Presença de partículas <input type="checkbox"/> Outros: _____ _____	<input type="checkbox"/> Aroma frutado <input type="checkbox"/> Aroma cítrico <input type="checkbox"/> Aroma de manga <input type="checkbox"/> Aroma de cajá <input type="checkbox"/> Aroma de caju <input type="checkbox"/> Aroma de maracujá <input type="checkbox"/> Aroma não identificado <input type="checkbox"/> Outros: _____ _____	<input type="checkbox"/> Gosto doce <input type="checkbox"/> Gosto ácido <input type="checkbox"/> Gosto amargo <input type="checkbox"/> Sabor diluído <input type="checkbox"/> Sabor frutado <input type="checkbox"/> Sabor apimentado <input type="checkbox"/> Sabor agridoce <input type="checkbox"/> Sabor salgado <input type="checkbox"/> Sabor de condimentos/especiarias <input type="checkbox"/> Sabor de manga <input type="checkbox"/> Sabor de cajá <input type="checkbox"/> Sabor de caju

		<p><input type="checkbox"/> Sabor de maracujá</p> <p><input type="checkbox"/> Sabor de mostarda</p> <p><input type="checkbox"/> Sabor não identificado</p> <p><input type="checkbox"/> Outros:</p> <hr/> <hr/>
--	--	--