



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

CAMILA ARAÚJO COSTA LIRA

**OTIMIZAÇÃO DE SOBREMESA VEGETAL SABORIZADA COM
CACAU (*Theobroma cacao*)**

**FORTALEZA
2024**

CAMILA ARAÚJO COSTA LIRA

OTIMIZAÇÃO DE SOBREMESA VEGETAL SABORIZADA COM
CACAU (*Theobroma cacao*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Área de concentração: Ciência e Tecnologia de Alimentos

Orientador(a): Profa. Dra. Socorro Vanesca Frota Gaban

FORTALEZA

2024

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

L745o Lira, Camila Araújo Costa.
Otimização de sobremesa vegetal saborizada com cacau (*Theobroma cacao*) / Camila Araújo Costa Lira.
– 2024.
85 f. : il. color.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Programa de
Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Fortaleza, 2024.
Orientação: Prof. Dr. Socorro Vanesca Frota Gaban.

1. sobremesa vegana. 2. plant based. 3. cacau. 4. análise fisico-química. I. Título.

CDD 664

CAMILA ARAÚJO COSTA LIRA

OTIMIZAÇÃO DE SOBREMESA VEGETAL SABORIZADA COM
CACAU (*Theobroma cacao*)

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC), como requisito parcial para obtenção do Título de Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Aprovado em: 12/04/2024

BANCA EXAMINADORA

Prof(a). Dr(a). Socorro Vanesca Frota Gaban (Orientadora)
Universidade Federal do Ceará – UFC

Prof(a). Dr(a). Luciana de Siqueira Oliveira
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dr. José Diogo da Rocha Viana
Universidade Federal do Ceará - UFC

Dedico este trabalho a Deus, fonte de inspiração e força, ao meu marido Carlos

David Lira, que me apoiou incondicionalmente, à minha amada família, a todos os amigos e amigas que contribuíram para que este sonho se tornasse realidade e, especialmente, à minha própria jornada de crescimento e aprendizado.

AGRADECIMENTOS

Pensei em diversas formas, por esses anos de mestrado, como começar essa etapa que colocaria fim naquilo que parecia não ter. Quando finalmente chegou, conclui que o melhor seria terminar agradecendo quem esteve comigo desde o início de tudo. Aquele que por diversas vezes foi o único, a saber, entender e confortar o que se passava dentro de mim. Quem me fez acreditar que tudo daria certo, apesar das dificuldades e diversos desafios que pareciam impossíveis. Falo de Deus.

Agradeço ao meu marido, Carlos David Lira, quem aceitou ser meu companheiro de vida e encarou comigo sem nunca hesitar todos esses dias de estresse, ansiedade e crises emocionais. Obrigada por sempre me cercar de amor, carinho, e compreensão, você foi e é fundamental.

Quero agradecer aquelas que a vida colocou em meu caminho, Kamila, Izabel, Tereza, Maria Tereza e Sandra. Queridas amigas, vocês foram essenciais para que eu chegassem até aqui. Sou grata pelas risadas, força, e pelos momentos partilhados, obrigada por tudo. Vocês vão estar para sempre em minha memória e em meu coração, independente da distância ou tempo.

Devo agradecer de forma especial a minha orientadora, Socorro Vanesca, que sempre esteve ao meu lado, não medindo esforços para que este projeto acontecesse da melhor forma possível. Obrigada pelas palavras de consolo, pelos ensinamentos, incentivos, confrontos, e por ter me recebido de braços abertos em seu laboratório. Ao seu lado, fui forjada para me tornar uma pessoa cada vez melhor. Saiba que a admiro bastante. Obrigada por tudo.

Agradeço ao Dr. Diogo, por todo suporte e conhecimento compartilhado durante essa árdua caminhada. Agradeço à Profa. Dra. Luciana, por aceitar participar da minha banca de defesa e por todas as orientações e comentários construtivos. Meus mais sinceros agradecimentos a todos os colegas de turma e professores que contribuíram para minha formação. Vocês agregaram de forma única para meu crescimento acadêmico, profissional e pessoal. Meu muito obrigada à Universidade Federal do Ceará, agora é real, eu sou mestra.

“É justamente a possibilidade de realizar um
sonho que torna a vida interessante.”

Paulo Coelho

RESUMO

Produtos à base de vegetais estão em alta como tendência global, impulsionados pela crescente preocupação com a saúde, mudanças nos hábitos alimentares, como vegetarianismo e flexitarianismo, e restrições alimentares, como alergias e intolerância ao leite de origem animal. Diante desses desafios, a indústria alimentícia está se adaptando às novas demandas e investindo em pesquisas para criar produtos funcionais que atendam às expectativas dos consumidores. O presente estudo objetivou desenvolver uma sobremesa vegetal saborizada com cacau à base de grão de bico (*Cicer arietinum L.*), quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*), batata doce (*Ipomoea batatas L.*) e arroz integral (*Oryza sativa L.*), e investigar a influência de diferentes concentrações de cacau (*Theobroma cacao*) e açúcar nos atributos sensoriais. Um total de 11 formulações de sobremesas foram definidas através de um planejamento experimental fatorial (delineamento experimental de faces centradas (DFC) 2². De acordo com a metodologia de superfície de resposta aplicada no teste sensorial, a otimização do cacau e do açúcar foi de 3% e 10%, respectivamente. A sobremesa vegetal otimizada foi analisada quanto à caracterização físico-química, teor de carotenóides, atividade antioxidante, reologia, avaliação colorimétrica e, análise microbiológica. A sobremesa vegetal saborizada com cacau apresentou um pH de 6.30 ± 0.01 , sólidos solúveis totais de 12.3 ± 0.05 °Brix, acidez titulável de $0.15 \pm 0.01\%$, açúcar redutor de $0.62 \pm 0.06\%$, açúcares não redutores de $10.9 \pm 0.1\%$, açúcar total de $11.5 \pm 0.10\%$, umidade de $73.92 \pm 0.28\%$, cinzas de $0.44 \pm 0.04\%$, proteína de $2.94 \pm 0.06\%$, lipídios de $2.01 \pm 0.16\%$, fibra bruta de $0.53 \pm 0.06\%$, carboidratos de $20.69 \pm 0.26\%$ e o valor energético de 112.93 ± 1.86 kcal/100 mL. O conteúdo total de fenólicos foi de 64.21 ± 1.57 mg de ácido gálico/100g, carotenóides de 0.53 ± 0.00 mg/mL e antioxidante 4.95 ± 0.39 µM trolox/mL. A cor apresentou um resultado para L* de 28.28 ± 0.02 , a* de 11.72 ± 0.07 , b* de 17.45 ± 0.15 , c* de 21.02 ± 0.16 , h* de 56.11 ± 0.08 . O comportamento reológico alinhou-se com o modelo de Herschel-Bulkley, com o maior coeficiente de determinação (R²) de 0.9992, corroborado pela tensão de cisalhamento inicial (29.41 ± 2.36 Pa). Na análise microbiológica, foram detectadas baixas contagens de *Escherichia coli/g*, *Estafilococos coagulase positiva/g* e ausência de *Salmonella spp.* As combinações de todas as matérias primas possibilitaram a produção de um produto com fonte de nutrientes, microbiologicamente seguro e aceito sensorialmente. A caracterização físico-química e a análise reológica mostrou que se

trata de um produto viável e interessante do ponto de vista nutricional, tecnológico e promissor para direcionar um futuro escalonamento industrial.

Palavras-chave: sobremesa vegana; plant based; cacau; análise fisico-química.

ABSTRACT

Plant-based products are on the rise as a global trend, driven by growing health concerns, changes in eating habits such as vegetarianism and flexitarianism, and dietary restrictions such as allergies and intolerance to animal milk. Faced with these challenges, the food industry is adapting to new demands and investing in research to create functional products that meet consumer expectations. In view of the above, this study aimed to develop a vegan cocoa dessert based on chickpeas (*Cicer arietinum L.*), quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*), sweet potatoes (*Ipomoea batatas L.*) and brown rice (*Oryza sativa L.*), and to investigate the influence of different concentrations of cocoa (*Theobroma cacao*) and sugar on sensory attributes. A total of 11 dessert formulations were defined using a factorial experimental design (DFC) 2^2 . According to the response surface methodology applied in the sensory test, cocoa and sugar were optimized at 3% and 10%, respectively. The optimized vegan dessert was analyzed for its physicochemical characterization, carotenoid content, antioxidant activity, rheology, colorimetric evaluation and microbiological analysis. The vegan cocoa dessert had a pH of 6.30 ± 0.01 , total soluble solids of 12.3 ± 0.05 °Brix, titratable acidity of $0.15 \pm 0.01\%$, reducing sugar of $0.62 \pm 0.06\%$, non-reducing sugars of $10.9 \pm 0.1\%$, total sugar of $11.5 \pm 0.10\%$, moisture content of $73.92 \pm 0.28\%$, ash content of $0.44 \pm 0.04\%$, protein of $2.94 \pm 0.06\%$, lipids of $2.01 \pm 0.16\%$, crude fiber of $0.53 \pm 0.06\%$, carbohydrates of $20.69 \pm 0.26\%$, and energy value of 112.93 ± 1.86 kcal/100 mL. The total phenolic content was 64.21 ± 1.57 mg gallic acid/100g, carotenoids of 0.53 ± 0.00 mg/mL, and antioxidant of 4.95 ± 0.39 μ M trolox/mL. The color showed results for L* of 28.28 ± 0.02 , a* of 11.72 ± 0.07 , b* of 17.45 ± 0.15 , c* of 21.02 ± 0.16 , and h* of 56.11 ± 0.08 . The rheological behavior aligned with the Herschel-Bulkley model, with the highest coefficient of determination (R²) of 0.9992, corroborated by the initial shear stress (29.41 ± 2.36 Pa). In the microbiological analysis, low counts of *Escherichia coli*/g, coagulase-positive *Staphylococci*/g, and absence of *Salmonella* spp. were detected. The combinations of all the raw materials made it possible to produce a product that is a source of nutrients, microbiologically safe and sensorially acceptable. The physicochemical characterization and rheological analysis showed that it is a viable and interesting product from a nutritional and technological point of view, and promising for future industrial scaling.

Keywords: vegan dessert; plant-based, cocoa; physico-chemical analysis.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Grão-de-bico (<i>Cicer arietinum L.</i>).....	21
Figura 2 - Quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i>).	23
Figura 3 - Arroz (<i>Oryza sativa L.</i>).....	24
Figura 4 - Diversidade de cultivares de batatas-doces (<i>Ipomoea batatas</i>).	26
Figura 5 - Cacau (<i>Theobroma cacao</i>).....	27
Figura 6 - Fluxograma do processamento da sobremesa vegetal saborizada com cacau.....	31
Figura 7 - Valores experimentais versus previstos (1A - 1F) e as respectivas superfícies de contorno para as variáveis dependentes sabor, textura do aroma, cor, impressão global e intenção de compra (1G - 1L), respetivamente.....	50
Figura 8 - Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação ajustada para o modelo de Herschell-Bulkley.	59
Figura 9 - Relação entre viscosidade aparente e taxa de deformação ajustada para o modelo de Herschell-Bulkley.....	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz do delineamento experimental com valores codificados e reais.....	29
Tabela 2 - Formulação para 600 mL de extrato de sobremesa vegetal saborizada com cacau.	30
Tabela 3 - Valores experimentais do desenho de faces centradas (DFC) com as respectivas variáveis independentes (concentração de cacau - % ; concentração de açúcar - %) e variáveis dependentes (sabor, aroma, textura, cor, aparência geral e intenção de compra).	45
Tabela 4 - Coeficiente de regressão para as variáveis dependentes do delineamento experimental, antes e depois da reparametrização.....	46
Tabela 5 - ANOVA para variáveis dependentes de desenho experimental (DFC).	48
Tabela 6 - Resultados previstos e experimentais obtidos em condições ótimas de ponto de processo.	49
Tabela 7 - Índice de aceitação dos parâmetros avaliados em análise sensorial da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau.	51
Tabela 8 - Caracterização físico-química do arroz integral, quinoa, batata doce, grão de bico e cacau.	52
Tabela 9 - Caracterização físico-química do ponto ótimo da sobremesa vegetal saborizada com cacau.	54
Tabela 10 - Parâmetros reológicos para os modelos de Casson, Lei da Potência e Herschel-Bulkley para sobremesa vegetal saborizada com cacau.	59
Tabela 11 - Parâmetros microbiológicos estabelecidos e obtidos através das análises microbiológicas da sobremesa vegetal saborizada com cacau.	61

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo geral	16
2.2	Objetivos específicos	16
3	REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1	Dieta à base de plantas	17
3.2	Sobremesa à base de vegetais	19
3.3	Grão de bico	20
3.4	Quinoa	22
3.5	Arroz integral	24
3.6	Batata doce	25
3.7	Cacau	26
4	METODOLOGIA	29
4.1	Obtenção e processamento das amostras	29
4.2	Delineamento experimental	29
4.3	Desenvolvimento do extrato e da sobremesa vegetal saborizada com cacau	30
4.4	Análise Sensorial	32
4.5	Índice de aceitação (IA)	33
4.6	Composição centesimal da matéria-prima e composição centesimal e caracterização físico-química da sobremesa vegetal saborizada com cacau	33
4.6.1	<i>Umidade</i>	34
4.6.2	<i>Cinzas</i>	34
4.6.3	<i>Proteínas</i>	35
4.6.4	<i>Lipídeos</i>	35
4.6.5	<i>Fibra bruta</i>	36
4.6.6	<i>Carboidratos</i>	37
4.6.7	<i>Valor Calórico</i>	37

4.6.8	<i>pH</i>	38
4.6.9	<i>Sólidos solúveis (Brix)</i>	38
4.6.10	<i>Acidez titulável (ATT)</i>	38
4.6.11	<i>Açúcares redutores</i>	39
4.6.12	<i>Açúcares não redutores</i>	39
4.6.13	<i>Atividade antioxidante pelo método ABTS•+ (Ácido 2,2'- azino- bis (3- etilbenzotiazolina-6- sulfônico)</i>	40
4.6.14	<i>Determinação de polifenóis extraíveis totais</i>	41
4.6.15	<i>Carotenóides</i>	41
4.6.16	<i>Avaliação colorimétrica</i>	42
4.7	<i>Análise reológica</i>	43
4.8	<i>Annálise microbiológica</i>	43
4.9	<i>Análise estatística de dados</i>	44
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	45
5.1	Índice de aceitação (IA) da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau	51
5.2	Composição centesimal da matéria-prima	51
5.3	Caracterização físico-química da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau	54
5.4	Atividade antioxidante	56
5.5	Polifenóis e carotenóides	57
5.6	Análise colorimétrica	58
5.7	Análise reológica	59
5.8	Análise microbiológica	61
6	CONCLUSÕES	63
	REFERÊNCIAS	64
	APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)	77
	APÊNDICE B – MODELO DE FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL	79

APÊNDICE C – MODELO DE FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL PARA FÓRMULA OTIMIZADA	81
ANEXO A – DELINEAMENTO ANÁLISE SENSORIAL DAS FORMULAÇÕES DE SOBREMESA VEGETAL SABORIZADA COM CACAU (DFC)	82
ANEXO B – DELINEAMENTO ANÁLISE DA FORMULAÇÃO OTIMIZADA (DFC)	84

1 INTRODUÇÃO

Dietas à base de plantas, caracterizadas pelo consumo predominante de vegetais crus ou minimamente processados, frutas, grãos integrais, leguminosas, nozes, sementes, especiarias e ervas, com pouca ou nenhuma inclusão de produtos de origem animal, ganham destaque global. Esse aumento reflete a crescente conscientização sobre a alimentação saudável, as mudanças nos padrões alimentares, como a adoção do vegetarianismo e do flexitarianismo, e maior atenção às restrições alimentares, como intolerâncias e alergias ao leite de origem animal.

Reconhecidas como estratégias eficazes na prevenção de diversas condições de saúde, essas dietas também desempenham papel complementar no tratamento de doenças crônicas, como hipertensão, obesidade, diabetes tipo 2, doenças cardiovasculares, acidente vascular cerebral e certos tipos de câncer. Seus benefícios são atribuídos à riqueza de compostos bioativos, incluindo fitoesteróis, isoflavonas, ácidos graxos insaturados, fibras, vitaminas, minerais, compostos fenólicos e antioxidantes, que promovem uma saúde mais equilibrada, fortalece o sistema imunológico e estimula para a longevidade (KIM *et al.*, 2019; BADEN *et al.*, 2021; FAM, 2022).

O grão de bico é uma fonte de proteínas, fibras, ferro, cálcio, magnésio e β-caroteno, auxiliando no controle glicêmico e na prevenção de deficiências nutricionais. A quinoa, sem glúten, é rica em proteínas e fibras, possui baixo índice glicêmico e é ideal para pessoas com restrições alimentares. O arroz integral se destaca por seus nutrientes como proteínas, lipídios, vitaminas, minerais e compostos bioativos, sendo uma alternativa mais saudável ao arroz branco. A batata-doce, com baixo índice glicêmico, fornece energia de forma gradual, promove saciedade, auxilia no controle de peso e é rica em β-caroteno e vitamina C. Já o cacau, com seu alto teor de flavonóides e propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, contribuem para a saúde cardiovascular e a proteção contra danos oxidativos (BERNI *et al.*, 2015; DUARTE *et al.*, 2016; FERREIRA *et al.*, 2017; BATISTA *et al.*, 2019; BRAVI *et al.*, 2024).

Esta pesquisa tem como objetivo desenvolver e caracterizar uma sobremesa vegetal à base de grão de bico, quinoa, batata doce, arroz integral, saborizada de cacau, sendo um produto inovador e com propriedades nutricionais.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver sobremesa vegetal à base de grão de bico (*Cicer arietinum l.*), quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*), batata doce (*Ipomoea batatas (L.) Lam.*), arroz (*Oryza sativa l.*) saborizada com cacau (*Theobroma cacao*).

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a composição físico-química das matérias-primas quanto ao teor de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos e valor energético;
- Realizar um planejamento experimental fatorial (delineamento experimental de faces centradas (DFC) 2^2 , com o auxílio do software Protimiza Experimental Design®;
- Desenvolver 11 formulações de sobremesas vegetais à base de grão de bico, quinoa, batata doce, arroz integral, saborizadas com cacau;
- Realizar a análise sensorial: teste de aceitação e de intenção de compra das 11 formulações, para determinar a concentração mais aceita; ou seja, a formulação otimizada;
- Desenvolver a formulação com a concentração de melhor aceitação no teste sensorial, submetendo-a a uma nova análise sensorial, teste de aceitação e intenção de compra;
- Realizar a caracterização físico-química da sobremesa vegetal otimizada quanto ao pH, acidez titulável (ATT), sólidos solúveis (°Brix), umidade, cinzas, proteínas, lipídeos, fibra bruta, carboidratos, valor energético, açúcares redutores, não redutores, antioxidantes, polifenóis; e realizar a avaliação colorimétrica, determinando as coordenadas de cor: L* (luminosidade), a* (vermelho/ verde), b* (azul/amarelo), C* (saturação) e h* (ângulo de cor);
- Avaliar o comportamento reológico da sobremesa vegetal otimizada;
- Realizar análises microbiológicas de *Escherichia coli/g*, Estafilococos coagulase positiva/g e *Salmonella/25g* da sobremesa vegetal otimizada.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Dieta à base de plantas

O conceito de dieta baseada em plantas, do inglês *Plant-Based Diet*, é bastante empregado atualmente, e o termo “*plant-based*” é usado de diferentes formas pelas pessoas e não possui uma definição específica (OSTFELD, 2017; LANGYAN, 2021). Várias pesquisas sugerem que essas dietas se baseiam no consumo de frutas, vegetais crus ou minimamente processados, leguminosas, produtos hortícolas, cereais integrais, frutos de casca rija, sementes, ervas e especiarias com total exclusão de produtos de origem animal, inclusive laticínios (WILLIAMS; PATEL, 2017). Por outro lado, existe quem defende que a ingestão de produtos de origem animal deve ser reduzida, contudo, não excluído, o que é evidente nas opções de uso de alimentos como os ovos e os laticínios, ou até mesmo de pescado (alimentação pescetariana) (OSTFELD, 2017, LANGYAN, 2021).

A definição consensual de *Plant-Based Diet* é vasta nas diversas formas que abrange, e centraliza-se na composição da dieta e não em aspectos morais ou éticos de grupo, constantemente correlacionados às dietas vegetarianas e veganas, o que pode ser relevante para a discussão objetiva acerca do seu interesse nutricional (LI, 2014; MUSYOKA *et al.*, 2018).

As principais categorias de dietas à base de vegetais são o lacto-ovo-vegetariano, o lacto-vegetariano, o ovo-vegetariano e o veganismo. O semivegetariano, o pescetarianismo e o flexitarianismo podem ser considerados como subcategorias das dietas à base de plantas e envolvem o consumo de carne e/ou peixe em maior ou menor grau. As definições de dietas associadas ao termo “*plant-based*” são apresentadas da seguinte forma (TRAN *et al.*, 2020):

- ✓ Vegano: Exclui todos os produtos de origem animal.
- ✓ WFPB (alimentos integrais à base de plantas.): Exclui alimentos altamente processados, concentrando-se em alimentos em sua forma mais natural.
- ✓ Vegan cru: Exclui todos os produtos de origem animal, juntamente com produtos que não podem ser consumidos crus ou crus.
- ✓ Lacto-ovo-vegetariano: Exclui todas as formas de carne, mas permite que outros produtos de origem animal (laticínios, ovos, mel etc.).

- ✓ Lacto-vegetariano: Exclui todas as formas de carne e ovos, mas permite laticínios, mel, etc.
- ✓ Ovo-vegetariano: Exclui todas as formas de carne e laticínios, mas permite ovos, mel, etc.
- ✓ Pescatariano: Exclui carnes, mas permite peixes, laticínios, ovos, mel etc.
- ✓ Semi-vegetariano/flexitariando: Alterna entre dietas vegetarianas e à base de carne; consiste principalmente de uma dieta vegetariana, com uma ingestão mínima de carne.
- ✓ Onívoro: Não exclui nenhum produto animal.

As dietas à base de plantas existem desde os primórdios da raça humana, entretanto o entusiasmo pela temática tem crescido ao longo dos últimos anos e diversas pesquisas a respeito dos efeitos relacionados à saúde de diferentes dietas à base de plantas têm sido realizadas recentemente (LEITZMANN, 2014; CHRISTOPHER, 2018; LANGYAN, 2021).

O bem-estar animal, assim como possíveis benefícios à saúde, como controle de peso, estão entre os motivos mais comuns para a conversão para uma dieta baseada em vegetais. Além disso, fatores ecológicos, econômicos e religiosos, juntamente com uma crescente preocupação global com o impacto da produção de alimentos de origem animal nas emissões de gases de efeito estufa, podem explicar parte do crescente interesse em dietas baseadas em vegetais (MOLINA, 2020, CATANZARO, SCIUTO, MAROTTA, 2021; SHAW, 2022).

De acordo com a *Plant-Based Foods Association* e *The Good Food Institute*, entre os anos de 2016 e 2017 houve um aumento de 20% da demanda por produtos a base de plantas como alternativa à substituição aos laticínios, superando cerca de US\$ 700 milhões em vendas no mercado. E um aumento de 56% no consumo desses alimentos. Esta categoria, que exclui leites, e inclui queijos, iogurtes, sorvetes e sobremesas. Cerca de 20% dos consumidores nos países desenvolvidos declararam a intenção de reduzir o consumo de alimentos de origem animal, privilegiando os alimentos à base de plantas (STANISIC *et al.*, 2018)

Uma dieta baseada em vegetais bem equilibrada, é útil (DINU *et al.*, 2017) para a prevenção primária de várias condições de saúde. Também pode ser utilizado como tratamento complementar em doenças crônicas, tais como, doenças cardiovasculares, hipertensão, obesidade, certos tipos de câncer, diabetes mellitus tipo 2 e acidente vascular cerebral (CRAIG, 2010; LI, 2014; KIM *et al.*, 2019; SHARMA *et al.*, 2021). Tais benefícios podem ser associados

devido à presença de compostos bioativos, como fitoesteróis, isoflavonas, ácidos graxos insaturados, fibras, vitaminas, minerais, compostos fenólicos e antioxidantes (BADEN et al., 2021; LÓPEZ-MARTÍNEZ *et al.*, 2021; FAM, 2022).

Os padrões alimentares à base de plantas estão se tornando cada vez mais populares devido a uma variedade de benefícios relatados para a saúde. Vários institutos de saúde conhecidos como a *Academy of Nutrition and Dietetics* a *American Diabetes Association*, a *American Dietetic Association and Dietitians of Canada*, entre outros, têm dado atenção à nutrição à base de plantas, mas estas recomendações e documentos de posicionamento concentram-se especialmente no conteúdo de macro e micronutrientes destas dietas e nos seus papéis potencialmente benéficos para a saúde (MELINA *et al.*, 2016; BEKELE *et al.*; 2020).

A alteração do padrão de consumo alimentar, com incremento de alimentos de origem vegetal, levanta um conjunto de desafios nas áreas da saúde, do consumo, da informação ao consumidor, da produção agroalimentar e do desenvolvimento de novos produtos *clean label*. Em especial, destaca-se a necessidade de inovação em produtos alternativos aos produtos de origem animal, tais como, alimentos de base proteica vegetal, produtos similares da carne, alternativas aos laticínios, e alimentos e bebidas enriquecidos com proteínas de origem vegetal (SILVA *et al.*, 2021; SHANCES *et al.*, 2022).

De acordo com Dutcosky (2019), as pessoas tendem a aceitar melhor alimentos feitos com ingredientes tradicionais que estejam próximos de seus hábitos alimentares. Para isso, é necessário investir no desenvolvimento de produtos que forneçam alimentos comuns a todos, mas com ingredientes saudáveis, elaborados com alimentos funcionais e que ofereçam vários benefícios à saúde além das propriedades nutricionais básicas inerentes a sua composição (FAHMY; ISMAIL, 2015; APPLEBY; KEY, 2016, TORRES *et al.*, 2020).

3.2 Sobremesa à base de vegetais

Os produtos baseados em vegetais estão entre as tendências mundiais dos últimos anos. O aumento na demanda de consumo deve-se a uma maior preocupação com a saúde, a mudanças de hábitos alimentares, como o vegetarianismo, flexitarianismo, restrições alimentares como alergias e intolerância ao leite de origem animal (CHRISTOPHER, 2018; CATANZARO *et al.*, 2021).

As sobremesas à base de plantas podem ser descritas como produtos a base de proteínas vegetais, tais como, leguminosas, coco, soja, arroz, amêndoas, por exemplo. Geralmente a composição de sobremesas não-lácteas inclui uma combinação de ingredientes, como extratos vegetais, gordura, açúcar ou adoçantes, água, estabilizantes, entre outros. O processo das sobremesas não-lácteas consiste simplesmente na seleção e mistura dos ingredientes, homogeneização, pasteurização e armazenamento (MAKINEN *et al.*, 2015; SETHI *et al.*, 2017; PIMENTEL 2021).

Esses produtos podem ser bem aceitos pelo público em geral, por sua composição apresentar boas quantidades de proteínas, vitaminas e minerais, entre outros componentes. Além disso, é consumido por pessoas de todas as faixas etárias (KOZLOWICZ *et al.*, 2019). Avanços tecnológicos no processo de fabricação permitiram que novas sobremesas fossem produzidas com uma grande flexibilidade de composição e com a possibilidade de adição de ingredientes inovadores e funcionais. Este fato viabilizou a criação de alternativas saborosas, com digestibilidade facilitada e maior valor nutritivo agregado (CLARYS *et al.*, 2014; SILVA; SILVA; RIBEIRO, 2020).

Nesse sentido, para atender às necessidades desse mercado que demanda produtos específicos, a indústria alimentícia tem se empenhado em levar aos consumidores produtos que não sejam apenas nutritivos, mas também agradáveis ao paladar (TORRES *et al.*, 2020; CATANZARO *et al.*, 2021).

3.3 Grão de bico

O grão-de-bico (*Cicer arietinum L.*) é classificado como planta anual pertencente à subfamília Leguminosae e Butterfly (NOGUEIRA *et al.*, 2013). O gênero Cicer consiste em 44 espécies, incluindo 35 perenes e 9 anuais selvagens, das quais apenas o grão de bico é economicamente valioso (FERREIRA *et al.*, 2017). Essa leguminosa teve origem na Ásia Menor e se espalhou pela Índia, Europa (Espanha), Austrália e partes do continente americano, como México, Argentina e Chile, onde a produção e o consumo são elevados (SILVA *et al.*, 2013).

Existem duas subespécies que são popularmente conhecidas como Kaubuli e Desi. A primeira possui suas sementes maiores e mais suaves, apresentando uma cor bege clara. Em contrapartida, a segunda contém sementes menores, com coloração amarronzada e pele mais grossa (JUKANTI *et al.*, 2012).

O grão-de-bico possui índice glicêmico baixo, que auxilia no controle da glicemia, possui entre 18 a 31% de proteínas, 2,6 a 6,8% de lipídeos, 6 a 12,4% de fibras, 6 % de açúcares solúveis, 3,2 a 3,9% de cinzas e de 52,4 a 70,9% de carboidratos totais, dos quais o amido é o componente majoritário. Os níveis de energia dos cultivares Kalibú e Desi possuem valores similares entre 357 – 446 kcal/100g e 334 – 437 kcal/100g, respectivamente (SILVA *et al.*, 2013).

Figura 1 - Grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.).



Fonte: Adaptado de Akonda *et al.*, 2016.

Quando comparado com outras leguminosas, o grão-de-bico contém uma grande quantidade de proteínas com alto valor nutricional; aminoácidos, incluindo oito dos nove aminoácidos essenciais, como isoleucina, lisina, leucina, metionina, valina, triptofano, treonina e fenilalanina. As proteínas predominantes no grão-de-bico compreendem as globulinas (53,44 a 60,29%), seguida das glutelinas (19,38 a 24,40%), albuminas (8,39 a 12,31%) e prolaminas (3,12 a 6,59%) (JUKANTI, 2012; NOGUEIRA *et al.*, 2013; AKONDA *et al.*, 2016).

Em relação aos minerais, o grão-de-bico é ótima fonte de fósforo (402 mg/100 g), ferro (7,89 mg/100 g), magnésio 25 (136 mg/100 g), cobre (0,73 mg/100 g), manganês (4,40 mg/100 g), zinco (2,90 mg/100 g), sódio (46 mg/100 g) e potássio (1250 mg/100 g). Nestas

condições apresenta um potencial para minimizar as deficiências de minerais da população, além de fornecer também vitaminas do complexo B (B1, B2, B3, B5, B6 e B9), vitamina C (ácido ascórbico), vitamina E (tocoferóis e tocotrienóis), vitamina K (filoquinona) e carotenoides (JUKANTI, 2012).

3.4 Quinoa

A Quinoa (*Chenopodium quinoa*) é um pseudocereal, também conhecida como pseudo-oleoginosa. É cultivada na Bolívia, Peru, Estados Unidos, Equador, algumas áreas da Colômbia, Chile e Argentina, além de estar difundida na América do Sul, cujo principal campo de uso está na alimentação, sendo todas as partes da planta utilizadas (BRITO *et al.*, 2015).

O grão de quinoa constitui exímio balanço entre lipídios, proteínas e carboidratos, sendo o pericarpo, embrião e perisperma as fundamentais estruturas de armazenamento (VEGA-GÁLVEZ *et al.*, 2010). O amido é armazenado no perisperma, enquanto lipídeos e proteínas estão presentes principalmente no endosperma e embrião (PALOMBINI *et al.*, 2012).

Segundo a USDA (2018), em 100g de quinoa é possível encontrar 74 gramas de carboidratos, 7 gramas de lipídeos e 16,2 gramas de proteínas. Este pseudocereal conquistou atenção para a suplementação da alimentação devida seu alto teor de proteínas, com equilíbrio de aminoácidos, sendo considerada como fonte de minerais e vitaminas do complexo B (riboflavina), quando comparada com aveia, arroz e milho (VEGA-GÁLVEZ *et al.*, 2010).

A sua composição contém de 10 a 16 gramas de fibras, sendo em sua maioria fibra insolúvel, porém com presença de 2,5 gramas de fibra solúvel (DEMIR; BILGIÇLI, 2021). A fibra alimentar, presente na quinoa, auxilia na proteção contra o desenvolvimento de doenças crônicas, provavelmente devido à interação dos bioativos com a microbiota intestinal humana (ABUGOCH JAMES, 2009).

Segundo Brito, (2015), essa alta presença de fibra alimentar na quinoa atua na digestão e absorção no intestino delgado com fermentação completa ou parcial no intestino grosso. As fibras solúveis e insolúveis presentes na quinoa absorvem água durante a digestão, aumentando o volume das fezes, isso pode ajudar a promover movimentos intestinais regulares e prevenir a constipação. As fibras solúveis formam um gel viscoso no trato digestivo, o que retarda o esvaziamento gástrico. Além disso, algumas fibras da quinoa são fermentadas por

bactérias benéficas no cólon, resultando na produção de ácidos graxos de cadeia curta. De essa forma a fibra alimentar presente na quinoa contribui para uma digestão saudável, promovendo o funcionamento adequado do intestino delgado e proporcionando diversos benefícios para a saúde gastrointestinal e metabólica (FILHO *et al.*, 2017; BRAVI *et al.*, 2024).

Pelo fato da semente de quinoa possuir um alto nível de fibras, pode ser empregada no controle de doenças cardiovasculares, atuando no controle da pressão arterial, além de exercer um importante papel na regulação do nível de colesterol sanguíneo (PALOMBINI *et al.*, 2012).

Figura 2 - Quinoa (*Chenopodium quinoa*).



Fonte: Adaptado de Brito *et al.*, 2015.

Devido ao seu grande valor nutricional, a quinoa vem sendo utilizada como um alimento funcional, atuando no controle de algumas enfermidades e pode ser uma importante fonte de ácidos graxos poliinsaturados, como os ácidos linolênico (w-3) e linoleico (w-6) (MIRANDA *et al.*, 2012).

O mineral ferro encontra-se presente na semente de quinoa, numa eficiência elevada, podendo superar o sulfato ferroso, que é administrado para a obtenção de ferro, sendo essa uma das características pela qual a mesma é classificada como alimento funcional (PALOMBINI *et al.*, 2012). Esta interação contribui para o aumento do número das bifidobactérias e dos lactobacilos, que desempenham um papel importante na saúde, interferindo beneficamente no funcionamento do intestino e na absorção dos nutrientes pelo indivíduo (DEMIR; BILGIÇLI, 2021).

3.5 Arroz integral

O arroz (*Oryza sativa L.*) é uma das fontes de nutrientes mais importantes para cerca de metade dos seis bilhões de habitantes do mundo, sendo cultivado em 116 países (BATISTA *et al.*, 2019). No Brasil, é produzido em todos os Estados, porém, a produção nacional está concentrada, principalmente, nas Regiões Sul e Centro-Oeste (CÁCERES *et al.*, 2014).

O arroz é considerado integral quando ocorre a separação da casca, obtendo-se apenas o grão inteiro. O arroz passa por etapas de beneficiamento de acordo com que deseja-se comercializar. Para a indústria de beneficiamento do arroz, a quebra de grãos é de supremo valor econômico, principalmente por mérito à valorização de 80% do grão inteiro, se comparado ao quebrado (CHINMA *et al.*, 2015).

A quirera de arroz é empregada, habitualmente, na alimentação animal, porém, se obtida com boas práticas sanitárias de fabricação, pode ser utilizada na alimentação humana (CORNEJO *et al.*, 2015). A farinha dos grãos, além da aplicação como ingrediente para a fabricação de biscoitos, cereais matinais, produtos hipoalergênicos, fórmulas infantis, alimentos com baixa caloria e fonte de amido, pode ser uma opção promissora para a elaboração de bebidas compostas por extratos hidrossolúveis (CÁCERES *et al.*, 2014).

Figura 3 - Arroz (*Oryza sativa L.*).



Fonte: Adaptado de Batista *et al.*, 2019.

Na sua composição nutricional temos carboidratos, lipídeos, proteínas, vitaminas, minerais, fibra solúveis e insolúveis, e um perfil de aminoácidos essenciais adequados e satisfatórios que atendem as necessidades humanas. Além de apresentar propriedades anti-

inflamatórias e antioxidantes que auxiliam no tratamento e prevenção de várias doenças. Entretanto, a composição do grão e de suas frações está sujeita a diferenças varietais, variações ambientais, de manejo, de processamento e de armazenamento (BATISTA *et al.*, 2019).

Vários componentes do arroz presentes têm sido relacionados a diferentes efeitos no organismo. Pesquisadores mostram efeitos benéficos à saúde, como auxílio no controle da glicose sanguínea, redução dos lipídios séricos e da pressão arterial, entre outros, contribuindo na prevenção e no controle de doenças crônicas, como diabetes e doenças cardiovasculares (SUN *et al.*, 2010; ADEBAMOWO *et al.*, 2017).

3.6 Batata doce

A batata-doce (*Ipomoea batatas*) ocupa o sétimo lugar na cultura alimentar mundial e o quarto em países tropicais. É uma raiz que apresenta várias características: rústica, fácil de cultivar, amplamente adaptável a diferentes tipos de climas e solos, tolerante à seca, capacidade de adaptação a condições marginais e baixo custo de produção (BERNI *et al.*, 2015). A batata-doce é comumente consumida cozida ou assada, mas também pode ser utilizada como matéria-prima na obtenção de doces, farinhas, flocos e féculas (GUO *et al.*, 2019).

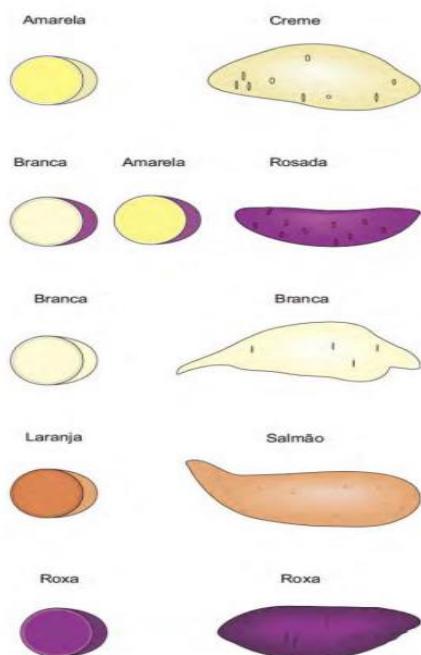
Também possui alto valor nutricional devido ao seu teor de carboidratos, sendo o amido a principal fonte, e versatilidade na cor, sabor e textura da polpa (MOHAMMADALI NEJHAD; DEHGHANNYA, 2018). Alterações na cor da polpa podem indicar β-caroteno, antocianinas, compostos fenólicos, fibra alimentar, ácido ascórbico, ácido fólico e sais minerais (GUO *et al.*, 2019).

A cada 100g de batata doce (cozida com casca) podemos encontrar cerca de 24g de carboidratos, cerca de 2g de proteínas, aproximadamente 100 calorias, zero gordura e quase 4g de fibras. Diversos estudos descrevem a batata-doce como uma fonte de vitaminas do complexo B e vitamina A, além de minerais como ferro, cálcio, potássio, enxofre e magnésio. Semelhante às vitaminas, os minerais desempenham um papel nos processos metabólicos do corpo e têm papéis fisiológicos únicos na regulação e catalisação de importantes mecanismos celulares e moleculares (BERNI *et al.*, 2015; SOARES, *et al.*, 2023).

O interesse em variedades de batata-doce coloridas está crescendo devido ao potencial das variedades de batata-doce em termos de compostos bioativos e nutricionais, e seu

potencial impacto positivo na saúde humana. É considerado um alimento com grande fonte energética e nutricional pelo seu baixo índice glicêmico, diminuindo a fome e aumentando a saciedade assim melhorando o controle do peso, pode ser consumida por humanos, e serve como alimento para animais também, e tem importância na produção industrial de farinha, amido e álcool (BERNI *et al.*, 2015). A Figura 4 ilustra diferentes cultivares de batatas-doces, suas formas e cores.

Figura 4 - Diversidade de cultivares de batatas-doces (*Ipomoea batatas*).



Fonte: CODEAGRO (2014).

Nesse sentido, a batata-doce também é considerada um alimento promissor para eliminar a depleção calórica ou de nutrientes em populações e com necessidades aumentadas, como crianças, mulheres em idade fértil e gestantes, inclusive atletas, devido ao seu alto teor de nutrientes (DONADO-PESTANA *et al.*, 2012).

3.7 Cacau

O cacau (*Theobroma cacao*) é uma planta naturalizada não endêmica do Brasil (ARPIT; JHON, 2015). Originário de florestas tropicais e neotropicais, seus frutos são chamados de “vagens” e contêm “grãos de cacau” com uma polpa adocicada mucilaginosa ao

redor. A partir dele, as bagas de cacau são obtidas e utilizadas como matéria-prima para a produção de chocolate. O cacau é valorizado principalmente no setor alimentício e pode ser usado para fazer chocolate, manteiga de cacau, nibs ou cacau em pó (CALIGIANI *et al.*, 2014).

O chocolate era consumido apenas por importantes membros da população local pré-colombiana (como guerreiros e governantes), principalmente na forma de bebidas, além de baunilha e mel (MAGRONE *et al.*, 2017). Mundialmente consumido e por diferentes faixas etárias, cuja uma das formas comercializadas é a sobremesa cremosa sabor chocolate (MAGAGNA *et al.*, 2017).

Figura 5 - Cacau (*Theobroma cacao*).



Fonte: Adaptado de Lima *et al.*, 2015.

O cacaueiro é uma árvore que atinge de 4 a 12 metros de altura e é basicamente uma árvore tropical, cultivada o ano todo em temperaturas acima de 20°C (LIMA *et al.*, 2015). Permanece no viveiro por cerca de um ano até ser transplantado, inicia a produção aos 4 (quatro) anos, atinge a plena capacidade aos 12 (doze) anos, podendo ser produzido por no máximo 35 anos (ARPIT; JHON, 2015).

As principais espécies no Brasil são: "criollo", *Theobroma cacao*, *Linaeus* e "forasteiro" ou cacau roxo e *Theobroma leicarpum*. O cacaueiro é planta com excepcional potencial de intervenção da capacidade antioxidante, devido ao grande grupo de compostos fenólicos presentes no cacau. Os flavanóis (principalmente epicatequina, catequina, queracetina e alguns de seus derivados), assim como outros compostos do grupo dos polifenóis (como antocianinas, flavanonas, flavonas e ácidos fenólicos) são os principais compostos bioativos

relatados na literatura (LIMA *et al.*, 2015; ŹYŻELEWICZ *et al.*, 2018; JEAN-MARIE; BEREAUD; ROBINSON, 2021).

Os grãos de cacau são compostos de manteiga de cacau, teobromina, cafeína, 30-50% de lipídios, 8-9% de proteína e 25-30% de carboidratos (MELO NETO *et al.*, 2013). A qualidade do produto é avaliada por características internas (cor, frouxidão da casca, quantidade de manteiga de cacau, ausência de mofo, alterações causadas por pragas, grãos não eclodindo) e características externas (como tamanho, forma, cor, aroma, integridade superficial, grãos inteiros e não germinados) (MAGRONE *et al.*, 2017; FAYEULLE, *et al.*, 2018).

O consumo de produtos de cacau ricos em polifenóis contribui para melhorar a saúde geral e prevenir uma ampla gama de doenças crônicas. Ele reduz a pressão arterial, hiperglicemia, resistência à insulina e outros sintomas de diabetes e obesidade em humanos (JEAN-MARIE *et al.*, 2021). Além disso, apresenta melhora na função vascular e plaquetária, aumento do fluxo sanguíneo cerebral, potencial prevenção do câncer e atividade anti-inflamatória e antioxidante (DECROIX *et al.*, 2018).

4 METODOLOGIA

4.1 Obtenção e processamento das amostras

Para a produção da sobremesa vegetal saborizada com cacau foi utilizado grão de bico (Kicaldo[®]), quinoa (Excelência Selects[®]), batata doce rosada com polpa branca, arroz integral (Camil[®]), cacau em pó (MãeTerra[®]) e sacarose (Parceria[®]), adquiridos em supermercado local da cidade de Fortaleza, Ceará.

4.2 Delineamento experimental

Inicialmente foram realizados testes preliminares para determinar a quantidade de grão de bico, quinoa, batata doce, arroz integral, cacau em pó e sacarose a serem utilizados na produção do extrato da sobremesa vegana. Em seguida foi realizado um planejamento experimental fatorial delineamento experimental de faces centradas (DFC) 2², com o auxílio do software *Protimiza Experimental Design*[®] (RODRIGUES, 2020), sendo o açúcar e o cacau as 2 (duas) variáveis independentes estudadas sendo correlacionadas com variáveis dependentes dos parâmetros avaliados nas análises sensoriais, sendo estes, cor, aroma, textura, sabor, aceitação global e intenção de compra. O planejamento foi constituído por 11 experimentos que passaram por uma análise sensorial e posteriormente uma avaliação estatística onde foi obtido uma formulação otimizada. Essa formulação foi submetida à análise microbiológica, centesimal e sensorial.

Tabela 1 - Matriz do delineamento experimental com valores codificados e reais.

Ensaios	Cacau	Açúcar	Cacau (%)	Açúcar (%)
1	-1	-1	1	6
2	1	-1	4	6
3	-1	1	1	10
4	1	1	4	10
5	-1	0	1	8
6	1	0	4	8
7	0	-1	2.50	6
8	0	1	2.50	10
9	0	0	2.50	8
10	0	0	2.50	8
11	0	0	2.50	8

Fonte: Autor 2024.

4.3 Desenvolvimento do extrato e da sobremesa vegetal saborizada com cacau

A quantidade de ingredientes utilizados para o preparo de 600 mL de extrato para a sobremesa vegetal saborizada com cacau está descrita na Tabela 2.

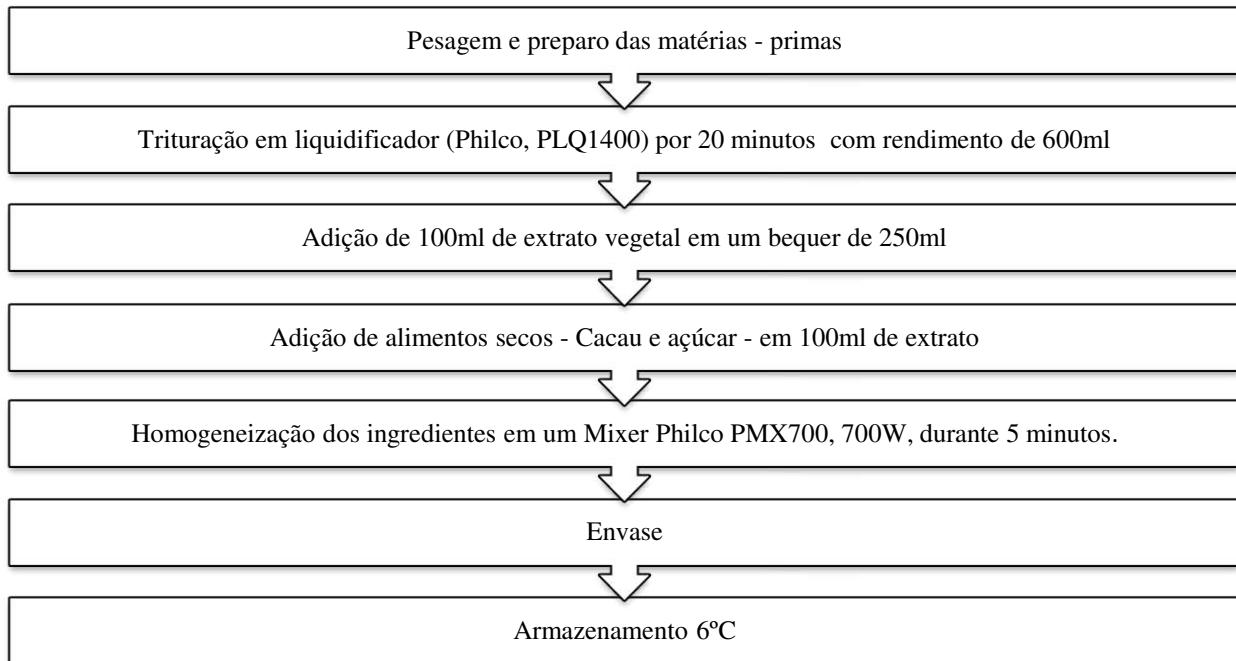
Tabela 2 - Formulação para 600 mL de rendimento de extrato de sobremesa vegetal saborizada com cacau.

INGREDIENTES	Unidade
Arroz integral cozido	25g
Grão de bico cozido	100g
Quinoa cozida	100g
Batata doce cozida	50g
Água	450mL

Fonte: Autor 2024.

As etapas do processamento da sobremesa vegetal saborizada com cacau estão descritas no fluxograma apresentado na Figura 6. Antes de iniciar a elaboração do produto, todos os equipamentos, utensílios foram previamente higienizados com solução de hipoclorito de sódio a 250 ppm durante 20 minutos, e ainda foi utilizado álcool etílico 70% para limpeza das bancadas da área de processamento.

Figura 6 - Fluxograma do processamento do extrato e da sobremesa vegetal saborizada de cacau.



Fonte: autor 2024.

Inicialmente foi executada a pesagem e preparo das matéria-primas. Para isso o arroz foi submetido a cozimento em água na proporção (1:4 p/v), durante 40 minutos. O grão de bico foi deixado imerso em água (1:3 p/v) por um período de 12 horas sob refrigeração, para realização do remolho, e na sequência a água foi descartada com auxílio de uma peneira. Em seguida o grão de bico foi cozido em panela de pressão com água na proporção (1:2 p/v) por 20 minutos. A quinoa foi cozida em água na proporção de 1:2 (p/v) por aproximadamente 30 minutos. E por fim, a batata doce também foi submetida à cocção cozida em panela de pressão com água na proporção (1:3 p/v) por 20 minutos e em seguida descascada.

Logo em sequência, todas as matérias – primas supracitadas foram trituradas em liquidificador (Philco, PLQ1400) por 20 minutos juntamente com água. Após a completa homogeneização foi transportado 100ml de extrato para um bequer de 250ml e em seguida foi adicionado lentamente os ingredientes secos: sacarose e cacau em pó, seguido de homogeneização em um Mixer Philco PMX700 700W, durante 5 minutos. A quantidade de ingredientes secos adicionados das 11 formulações estão descritos na Tabela 1.

Na sequência as sobremesas foram envasadas em potes de vidro, em seguida foram

acondicionadas sob refrigeração a 6 °C, para posteriores análise sensorial. O mesmo procedimento foi realizado para analisar a formulação otimizada. Essa formulação otimizada foi submetida a análise sensorial, testes microbiológicos e físico-químicos. A elaboração da sobremesa aconteceu no Laboratório de Nutrição no Departamento de Engenharia de Alimentos da Universidade Federal do Ceará (UFC).

4.4 Análise sensorial

O projeto cadastrado na plataforma Brasil e foi aprovado pelo comitê de ética em pesquisa da Universidade Federal do Ceará com número do parecer 5.263.802. A análise sensorial aconteceu somente após a aprovação, obedecendo às regulamentações determinadas pela Resolução 466/12 do Conselho Nacional de Saúde, respeitando a autonomia, a dignidade e liberdade do ser humano. Antes de iniciarem o teste sensorial cada provador assinou um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) em duas vias que foi apresentado de maneira clara quanto aos objetivos da pesquisa (APÊNDICE A). A análise sensorial aconteceu em duas etapas. Na primeira etapa foi realizada a análise sensorial das 11 formulações obtidas através do delineamento experimental. As respostas dessas análises foram submetidas ao software *Protimiza Experimental Design®* (RODRIGUES, 2020), aonde foi realizado o delineamento de faces centradas (DFC) e analisou o efeito das variáveis independentes: cacau e açúcar, que foram relacionados com as variáveis dependentes: sabor, aroma, textura, cor, aparência global e intenção de compra. Mediante os parâmetros estatísticos avaliados foi possível determinar qual seria a formulação otimizada. A segunda etapa consistiu em submeter essa formulação otimizada a uma nova análise sensorial.

Inicialmente a análise sensorial das 11 formulações foi conduzida no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Engenharia de alimentos, com a participação de 40 provadores não treinados com faixa etária de 17 a 60 anos. Foi aplicado, o teste de aceitação com escala hedônica de nove pontos variando de (1) “Desgostei extremamente” até (9) “Gostei extremamente” para os parâmetros cor, aroma, textura, sabor e aceitação global. Foi avaliada também a intenção de compra do produto utilizando escala de cinco pontos de (5) “Certamente compraria” a (1) “Certamente não compraria” (APÊNDICE B). As amostras foram codificadas (ANEXO A) com números aleatórios de três dígitos, balanceados através do delineamento de

blocos completos (MACFIE *et al.*, 1989), para minimização do efeito "first-order carry-over, que é o efeito da avaliação de uma amostra sobre a avaliação da amostra subsequente. Os provadores realizaram o teste sensorial em cabines individuais, sob luz branca, contendo quantidade padronizada (aproximadamente 30 mL) da sobremesa refrigerado a 6°C. Foi oferecido juntamente com a amostra um copo de água, para retirar o sabor residual do paladar entre a degustação das sobremesas. Antes do início da análise sensorial, os provadores foram instruídos a avaliar as amostras da esquerda para a direita, bem como não se comunicar com os demais participantes ao preencher seu questionário.

A análise sensorial da formulação otimizada (APÊNDICE C) foi realizada em triplicata com a participação de 20 provadores não treinados com faixa etária de 17 a 60 anos. Seguindo a mesma metodologia da primeira etapa realizada anteriormente. As amostras foram codificadas (ANEXO B) com números aleatórios de três dígitos, balanceados através do delineamento de blocos completos (MACFIE *et al.*, 1989), para minimização do efeito "first-order carry-over, que é o efeito da avaliação de uma amostra sobre a avaliação da amostra subsequente (DUTCOSKY, 2019).

4.5 Índice de aceitação IA

O Índice de aceitação (IA) da sobremesa vegetal foi calculado através da equação (12) para cada um dos atributos avaliados (cor, aroma, sabor, textura e impressão global) (DUTCOSKY, 2019).

$$IA (\%) = + \frac{A}{B} \times 100 \quad (\text{Eq. 12})$$

Onde: A = Nota média obtida para o produto;

B = Nota máxima dada ao produto.

4.6 Caracterização físico-química da formulação otimizada

As determinações de umidade, cinzas, lipídeos, proteínas, carboidratos e valor energético foram realizados tanto nas matérias-primas quanto na sobremesa vegetal saborizada com cacau. Enquanto que, as análises de fibra bruta, pH, acidez titulável, sólidos solúveis (°Brix), açúcar redutor e não redutor, açúcar total, atividade antioxidante, polifenóis,

carotenóides, análise reológica e análise de cor foram quantificadas somente na sobremesa vegetal saboriza com cacau.

4.6.1 Umidade

A determinação de umidade foi executada em estufa a 105 °C, até peso constante pelo método gravimétrico, segundo método proposto pelo IAL (2008). A técnica baseia-se na remoção da água por ação do calor, após aquecimento direto da amostra, sendo calculado posteriormente o teor de umidade, pela diferença entre o peso da amostra inicial e final. Primeiramente os cadinhos foram colocados em estufas a 105 °C/h, resfriados durante 30 minutos e pesados. Após isso, foi pesado 5 g de amostra em cadinho previamente tarado, e o mesmo foi mantido em estufa a 105 °C, por aproximadamente três horas até atingir peso constante. Após esse tempo foram resfriados em dessecador e novamente pesados. A umidade foi calculada conforme a equação 1.

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Umidade \% (m/m)} \quad (\text{Eq. 1})$$

Onde: N = N° de gramas de umidade (perda de massa em g);

P = N° de gramas da amostra.

4.6.2 Cinzas

O teor de cinzas foi quantificado submetendo as amostras à incineração em mufla a 550°C, conforme metodologia recomendada pelo IAL (2008). Antes de tudo, as cápsulas de porcelanas foram aquecidas em mufla a 550 °C/1 h, seguido de resfriamento por 1 hora em dessecador, e pesado em balança analítica. Em seguida, foi pesado 5 g de amostra nas cápsulas e transferido para mufla a 550 °C, até que apresentem coloração branca ou acinzentada (aproximadamente 4 horas). Decorrido esse período as amostras foram colocadas em dessecador para redução da temperatura e novamente pesadas. As cinzas foram calculadas de acordo equação 2.

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Cinzas \% (m/m)} \quad (\text{Eq. 2})$$

Onde: N = N° de gramas de Cinzas (perda de massa em g);

P = N° de gramas da amostra.

4.6.3 Proteínas

A análise de proteínas foi realizada segundo a metodologia proposta por Kjeldahl (1883). Previamente, foi pesado em triplicata 1 g da amostra em papel filtro, que foi transferido para o tubo de digestão juntamente com 2 g da mistura catalítica (sulfato de potássio P.A + sulfato de sódio anidro), e 10 mL de ácido sulfúrico. Em seguida, os tubos foram aquecidos a 380 °C em bloco digestor até as amostras apresentarem coloração azul - esverdeada. Após isso, os tubos foram resfriados durante 15 minutos, e foi acrescentada uma pequena porção de água destilada para evitar cristalização. Posteriormente os tubos foram conectados ao destilador de nitrogênio e adicionado lentamente 25 mL de solução NaOH 50% para cada amostra. Para recolher o destilado em erlenmeyer de 250 mL, foi adicionado 20 mL de ácido bórico 2,5% e 4 gotas de indicador misto (verde de bromocresol e vermelho de metila 0,1%). Por seguinte, o frasco foi posicionado na saída do destilador e recolhido 75 mL do destilado. Para concluir, foi executada a titulação do destilado com solução de ácido clorídrico 0,1 M até viragem para coloração rósea (IAL, 2008). A quantidade de proteínas foi calculada conforme a equação 3.

$$\frac{V \times 0,14 \times f}{P} = \text{Proteínas \% (m/m)} \quad (\text{Eq. 3})$$

Onde: V = Volume de ácido clorídrico 0,1 M gastos na titulação;

P = N° de g da amostra;

f = Fator de conversão de nitrogênio total em proteínas.

4.6.4 Lipídeos

Para mensuração de lipídeos foi aplicado o método a frio de Bligh & Dyer (1959), em que os lipídeos são extraídos com a combinação de clorofórmio e metanol. A princípio 3 g

da amostra foi pesada em frasco de vidro, e em seguida adicionado 10 mL de clorofórmio, 20 mL de metanol e 8 mL de água destilada. Logo depois os frascos foram tampados, e mantidos em agitador magnético por 30 minutos, seguida da adição de 10 mL de clorofórmio, 10 mL de solução de sulfato de sódio 1,5 %, e novamente agitados por 2 minutos. Em seguida, foi movido o conteúdo do frasco para o funil de decantação. A completa separação de fases foi aguardada, e coletada em bêquer 15 mL da fase inferior (clorofórmio). Seguidamente foi adicionado 1 g de sulfato de sódio anidro, para retirar traços de água, e o conteúdo do bêquer foi filtrado em papel filtro para obtenção de uma solução límpida. Posteriormente foi medido 5 mL do filtrado, e despejado em bêquer previamente tarado. Em seguida, foi posto em estufa a 80 °C cerca de 30 minutos até a completa evaporação do solvente, onde foi resfriado em dessecador e pesado em balança analítica (IAL, 2008). O cálculo do percentual de lipídeos se dará de acordo a equação 4.

$$\frac{M1 \times 4 \times 100}{M2} = \text{Lipídeos \% (m/m)} \quad (\text{Eq. 4})$$

Onde: M1 = Massa de lipídeos (g) contidos em 5 mL de solvente;

4 = Diluição do lipídio em clorofórmio;

M2 = Massa da amostra (g).

4.6.5 Fibra bruta

Para definição de fibra bruta foi pesado 2 g da amostra, e transferida para um frasco erlenmeyer de 750 mL. Em seguida, adicionou-se 100 mL de solução ácida formada por ácido acético glacial, ácido nítrico e ácido tricloroacético. O erlenmeyer foi acoplado e permanecido em um refrigerador de refluxo por 40 minutos, sob aquecimento constante. No decorrer do procedimento o erlenmeyer foi agitado frequentemente para impedir a secagem de gotas na parede do frasco. Logo após a solução foi filtrada com auxílio de vácuo, que compreende em colocar o cadinho de gooch acoplado em kitassato interligado à uma bomba à vácuo. Sucessivamente, foi lavada a amostra com água fervente, até que a água de lavagem não contenha pH ácido. Após estabilização do pH, foi efetuada uma lavagem com 20 mL de álcool e 20 mL de éter. Seguido de aquecimento em estufa a 105 °C, durante 2 horas e resfriamento

em dessecador até a temperatura ambiente. Essas ações foram repetidas até peso constante. Em seguida as amostras foram submetidas a incineração em mufla a 550 °C e resfriadas. A seguir a amostra foi pesada para calcular a perda de peso, que foi igual à quantidade de fibra bruta (IAL, 2008). O percentual de fibra bruta foi calculado através da equação 5.

$$\frac{100 \times N}{P} = \text{Fibra bruta \% (m/m)} \quad (\text{Eq. 5})$$

Onde: N = N° de gramas de Fibra

P = N° de gramas da amostra.

4.6.6 Carboidratos

A quantidade de carboidratos foi calculada por diferença, subtraindo-se o resultado das análises de umidade, cinzas, proteínas e lipídeos. Para o cálculo de carboidratos foi utilizado a equação 6 demonstrada abaixo (IAL, 2008).

$$\% \text{ Carboidratos} = 100 - (\%U + \%C + \%P + \%L) \quad (\text{Eq. 6})$$

Onde: %U = Umidade;

%C = Cinzas;

%P = Proteínas;

%L = Lipídeos.

4.6.7 Valor energético

O cálculo do valor energético foi efetuado empregando os coeficientes de ATWATER (carboidratos = 4; lipídeos = 9; proteínas = 4). A totalidade em grama de cada nutriente determinado nas análises foi multiplicada pelos seus respectivos coeficientes (ATWATER; WOODS, 1896).

4.6.8 pH

A definição de pH foi realizada nas sobremesas pelo método eletrométrico, segundo a metodologia proposta pelo (IAL, 2008), onde foi medido cerca de 50 mL de cada amostra em béquer e agitado até completa homogeneização. Logo após o pH foi determinado em aparelho pHmetro (DLA-PH, DEL LAB) anteriormente calibrado com soluções padrões.

4.6.9 Sólidos solúveis ([°]Brix)

A determinação de sólidos solúveis foi executada por refratometria, em refratômetro portátil (Grandindex, RSG-100ATC) com escala [°]Brix de 0-30. Para esse fim, foi transferido 4 gotas da sobremesa preliminarmente filtrada em papel de filtro, para o prisma do refratômetro e realizou-se a leitura (IAL, 2008).

4.6.10 Acidez titulável (ATT)

Para indicação da acidez titulável foi medido 5 mL da sobremesa juntamente com 50 mL de água, e foi transferida para erlenmeyer de 125 mL. Em seguida, foi adicionado cerca de 2 gotas de fenolftaleína 1%, e foi efetuada a titulação com solução de hidróxido de sódio 0,1 M até coloração rósea (AOAC, 2010). O resultado da acidez foi quantificado através do cálculo da equação 7, utilizando-se o equivalente em grama do ácido málico (67,04).

$$\frac{V \times f \times M \times 100}{P \times Eq} = \text{acidez em solução molar \% (v/m)} \quad (\text{Eq. 7})$$

Onde: V = N° de mL da solução de hidróxido de sódio gasto na titulação;

f = Fator de correção da solução de hidróxido de sódio;

P = Massa da amostra em g ou volume pipetado em mL;

N = Normalidade da solução de hidróxido de sódio;

Eq = Equivalente em grama do ácido acético (60,052).

4.6.11 Açúcares redutores

Para análise de açúcares redutores, amostras contendo 5 mL da sobremesa foram pipetadas para balão volumétrico de 100 mL. Em seguida, foi adicionado 1,5 mL de solução de acetato de chumbo 20% para clarificação da amostra, e foi completado o volume com água. Após isso, foi realizada a filtração em papel de filtro (8 µm). No filtrado foi adicionado 1,5 g de Sulfato de sódio P.A, para precipitação do excesso de acetato de chumbo e foi repetida novamente a filtração. O filtrado foi transferido para bureta. Simultaneamente 5 mL de soluções de Fehling A (Sulfato de cobre II penta hidratado) e 5 mL de Fehling B (Tartarato de sódio e potássio P.A e Hidróxido de sódio P.A), foram repassados para Erlenmeyer juntamente com 40 mL de água, e submetido a aquecimento até ebulação. No início da ebulação foi adicionado 1 mL de solução azul de metileno 0,02%. A solução da bureta que contém a amostra foi utilizada como titulante, e colocada sobre a solução do erlenmeyer em ebulação, até mudança da cor azul para vermelho tijolo, com formação de precipitado vermelho no fundo do frasco (IAL, 2008). Os resultados foram quantificados através da equação 8.

$$\frac{100 \times A \times a}{P \times V} = \text{Açúcares redutores em glicose \% (m/m)} \quad (\text{Eq. 8})$$

Onde: A = N° de mL da solução de P g da amostra;

a = (g) de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

P = Massa da amostra em (g);

V= Volume da solução da amostra gasto na titulação.

4.6.12 Açúcares não redutores

Para mensuração de açúcares não redutores, cerca de 20 mL do filtrado obtido na análise de açúcares redutores, foi pipetado para balão volumétrico de 100 mL, seguido da adição de 1 mL de ácido clorídrico. O conteúdo do balão foi transferido para erlenmeyer, e mantido em banho-maria a 80 °C /40 minutos, imediatamente resfriado em banho de gelo até atingir temperatura ambiente. Logo depois, foi neutralizado a solução com hidróxido de sódio 20%, com auxílio de papel de pH e foi repassado para um balão volumétrico aferido com água

destilada. O conteúdo do balão foi colocado em bureta e titulado sobre a solução de Fehling em ebulação até viragem da coloração azul para vermelho com aparecimento de precipitado no fundo do frasco (IAL, 2008). Os resultados de açúcares não redutores foram quantificados através da equação 9.

$$\left[\frac{100 \times A \times a}{P \times V} - b \right] \times 0,95 = \text{Açúcares não redutores em sacarose \% m/m} \quad (\text{Eq. 9})$$

Onde: A = N° de mL da solução de P g da amostra;

a = (g) de glicose correspondente a 10 mL das soluções de Fehling;

P = Massa da amostra em (g);

V= Volume da solução da amostra gasto na titulação;

b = Quantidade de açúcares redutores em glicose %.

4.6.13 Atividade antioxidante pelo método ABTS•+ (Ácido 2,2'-azino-bis (3-etylbenzotiazolina-6-sulfônico))

A atividade antioxidante pelo método ABTS foi realizada de acordo com a metodologia de Re *et al.*, (1999) com adaptações. Primordialmente, foi preparado o radical ABTS, a começar com a reação de 7 mM da solução estoque de ABTS com 140 mM de solução de persulfato de potássio. Essa solução foi mantida no escuro em temperatura ambiente por 12 a 16 horas. Perpassado esse tempo, foi diluído 1 mL desta mistura em álcool etílico até obter absorbância de 0,700 nm ± 0,020 nm a 734 nm.

Para determinação da atividade antioxidante foram previamente preparados extratos da sobremesa onde foi pesado 25 g de amostra em tubo de falcon, e adicionado 40 mL de metanol 50%. Em seguida essa solução foi homogeneizada e deixada em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente, e centrifugada a 15,000 rpm durante 15 minutos. O sobrenadante obtido foi transferido para balão volumétrico de 100 mL. A partir do precipitado da primeira extração, foi adicionado 40 mL de acetona 70%, e foi realizado a homogeneização e colocado em repouso por 60 minutos à temperatura ambiente. Posteriormente foi centrifugado novamente a 15,000 rpm por 15 minutos, e o sobrenadante foi transferido para balão

volumétrico contendo o primeiro sobrenadante, e no final o volume do balão foi aferido para 100 mL com água destilada.

A partir dos extratos obtidos foram preparadas três diluições diferentes, em triplicata. Em ambiente escuro, foi transferido uma alíquota de 10, 20 e 30 µL de cada diluição do extrato para tubos de ensaio com 3 mL do radical ABTS, seguida de homogeneização em agitador de tubos. As absorbâncias foram quantificadas em espectrofotômetro, após 6 minutos de reação, utilizando etanol como branco. Como solução padrão foi utilizado o reagente Trolox (100 a 2,000 µM), um antioxidante sintético similar a vitamina E. Os resultados da atividade antioxidante foram expressos em µM trolox/mL da sobremesa.

4.6.14 Determinação de polifenóis extraíveis totais

A determinação de polifenóis extraíveis totais da sobremesa vegetal saborizada com cacau foi realizada conforme metodologia descrita por Larrauri *et al.*, (1997). Foram utilizados 20ml de cada amostra, aonde foi realizada a primeira extração com 20mL de etanol 50% por 60 minutos protegido da luz. Posteriormente, foi centrifugado (11.000 rpm) durante 15 minutos e o sobrenadante foi recuperado. Após esse processo, foi transferido para um balão com capacidade de 50mL. Ao resíduo resultante da centrifugação da primeira extração, foram adicionados 20 mL de acetona 70%, tendo o sistema ficado em repouso por 60 minutos e, em seguida, centrifugado. O segundo sobrenadante foi misturado ao primeiro no mesmo balão de 50 mL, completando-se o volume restante com água destilada. Os polifenóis extraíveis totais foram determinados usando o reagente de Folin-Ciocalteu, utilizando uma curva padrão de ácido gálico como referência, através de leitura dos extratos obtidos em espectrofotômetro a 700 nm. Os resultados foram expressos em mg ácido gálico equivalente/100g.

4.6.15 Carotenóides

O teor de carotenóides foi determinado conforme método recomendado por Higby (1962), onde determina-se a quantidade desses compostos utilizando uma mistura álcool isopropílico e hexano. Os carotenóides são extraídos pela camada de hexano, e o álcool isopropílico é adicionado para obtenção de fase única. A leitura é feita em espectrofotômetro a

450 nm. Inicialmente, foi pesado 5 g da amostra em um erlenmeyer âmbar, e adicionado 15 mL de álcool isopropílico e 5 mL de hexano. Em seguida, esta solução foi agitada durante 1 minuto. Após isso, foi transferido o conteúdo para funil de separação de 125 mL recoberto com papel alumínio, e seu volume foi completado com água, e deixado em repouso por 30 minutos. Depois desse período foi feita a lavagem do material abrindo-se a torneira do funil para retirada da fase aquosa, deixando-se apenas a fase de cor amarela. Após três descansos de 30 minutos, o conteúdo do funil foi filtrado em algodão pulverizado com sulfato de sódio anidro, e o filtrado recolhido em balão volumétrico de 25 mL âmbar. Posteriormente, foi adicionado ao balão 2,5 mL de acetona, e completado o volume com hexano. Por fim, a leitura foi realizada em espectrofotômetro a 450 nm. O cálculo da concentração de carotenóides foi realizado conforme equação 10.

$$\frac{\text{abs}450 \times V}{125 \times P} = \text{mg/100g de carotenóides} \quad (10)$$

Onde: Abs450 = Absorbância da amostra lida em espectrofotômetro a 450 nm;

P = Peso da amostra;

V= Volume do balão utilizado (mL).

4.6.16 Avaliação colorimétrica

A cor na superfície das sobremesas foi mensurada à temperatura ambiente, utilizando o colorímetro Hunter Labscan (Hunter Associates Laboratory, Inc., Reston, VA, EUA) com o auxílio do software Easy match QC 4.1. Amostras de 25 mL de sobremesa foram colocadas em células de vidro óptico com 3,8 cm de altura, 6,0 cm de diâmetro e espessura de 10 mm. Foram registrados os espectros de reflexão e os parâmetros apresentados no sistema de cores CIELAB recomendado pela Commission Internationale de l'Eclairage (1986) para o iluminante D65 e ângulo de visão de 10°. Os parâmetros registrados foram: L* (luminosidade), a* (vermelho/ verde), b* (azul/amarelo), C* (saturação) e h* (ângulo de cor).

4.7 Análise reológica

As propriedades reológicas foram determinadas em reômetro rotacional de cilindros concêntricos tipo Searle (Brookfield, R/S plus SST 2000, Stoughton, MA, EUA) segundo metodologia de Silva *et al*, 2020. A leitura dos dados foi realizada na temperatura de 6 °C em triplicata, utilizando 60 mL de amostra. O tempo para cada ensaio foi programado para dois minutos, com taxa de cisalhamento variando de 0 a 200 s⁻¹ em curvas ascendente e descendente de 200 s⁻¹ a 0. Foram obtidos pontos de leitura para tensão de cisalhamento, taxa de cisalhamento e viscosidade. Por intermédio desses pontos foi realizado a análise matemática dos reogramas obtidos, com o auxílio do software Statistica 10.0 (Statsoft, Oklahoma, EUA). Os dados experimentais foram empregues a uma equação reológica com o melhor ajuste, sendo baseada no coeficiente de determinação (R^2). O comportamento das amostras foi descrito pelo modelo reológico de Herschel-Bulkley, representado na equação 11.

$$r = r_0 + K\gamma^n \quad (\text{Eq.11})$$

Onde: τ = Tensão de cisalhamento (Pa);

τ_0 = Tensão de cisalhamento inicial (Pa); γ = Taxa de cisalhamento (s⁻¹);

K = Índice de consistência (Pa•sn);

n = Índice de comportamento (adimensional);

4.8 Análise microbiológica

Para que fosse possível garantir a qualidade do produto elaborado, a sobremesa vegetal saborizada com cacau foi submetida á análises microbiológicas realizadas no Laboratório de Micobriologia de Alimentos, localizado no departamento de Engenharia de Alimentos da UFC, Campus do Pici – CE. Foi utilizada a metodologia para a realização das análises microbiológicas estabelecidas pela Instrução Normativa N° 60, de 23 de dezembro 2019 (BRASIL, 2019), para doces e sobremesas, sendo elas: Estafilococos coagulase positiva/g,

Escherichia coli/g, e *Salmonella/25g* realizadas em 0 (zero) dias para que análise sensorial possa ser realizada sem gerar qualquer risco aos provadores da mesma. As análises de

Coliformes a 35°C e 45°C foram realizadas pelo Método do Número Mais Provável (NMP), Estafilococos coagulase positiva/g pelo Método de Contagem Direta em Placas e *Salmonella*/25g pelo método ISO 6579:2007(E), todos descritos em Silva *et al.* (2017).

4.9 Análise estatística dos dados

Os resultados foram expressos como média ± desvio padrão. O software Protimiza Experimental Design® (RODRIGUES, 2020) foi utilizado para DFC do delineamento experimental e a análise de variância (ANOVA) ao nível de significância de $p < 0.05$.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O delineamento de faces centradas (DFC) analisou o efeito das variáveis independentes: cacau e açúcar, onde foram relacionados com as variáveis dependentes: sabor, aroma, textura, cor, aparência global e intenção de compra. De acordo com a Tabela 3 podemos identificar que algumas variáveis dependentes obtiveram uma influência maior mediante as variáveis independentes. Verifica-se que a textura foi à resposta de menor variação mediante a alteração entre as formulações estudadas. Já a cor foi a variável dependente de maior alteração, tendo respostas na escala de 5 (nem gostei e nem desgostei) até 8 (gostei muito).

Tabela 3 - Valores experimentais do desenho de faces centradas (DFC) com as respectivas variáveis independentes (concentração de cacau - %; concentração de açúcar - %) e variáveis dependentes (sabor, aroma, textura, cor, aparência geral e intenção de compra).

Exp.	VARIÁVEIS INDEPENDENTES				VARIÁVEIS DEPENDENTES					
	Concentração de cacau (%)		Concentração de açúcar (%)		Sabor	Aroma	Textura	Cor	Aparência global	Intenção de compra
	X ₁	x ₁	X ₂	x ₂	Y _{Sabpr}	Y _{Aroma}	Y _{Textura}	Y _{Cor}	Y _{Global}	Y _{compra}
01	1.0	-1.0	6.0	-1.0	5.12	5.41	6.88	5.06	5.06	2.41
02	4.0	+1.0	6.0	-1.0	6.72	7.00	7.28	7.94	7.39	3.61
03	1.0	-1.0	10.0	+1.0	6.53	6.16	7.16	5.89	6.68	3.11
04	4.0	+1.0	10.0	+1.0	7.39	7.61	7.83	8.22	8.00	3.94
05	1.0	-1.0	8.0	0.0	6.16	5.58	7.05	5.37	6.26	2.84
06	4.0	+1.0	8.0	0.0	7.05	7.42	7.89	8.26	8.00	3.79
07	2.5	0.0	6.0	-1.0	6.21	6.79	7.21	7.37	7.26	3.32
08	2.5	0.0	10.0	+1.0	7.32	7.00	7.32	7.95	7.90	4.05
09 (c)	2.5	0.0	8.0	0.0	6.61	6.83	7.28	7.72	7.28	3.39
10 (c)	2.5	0.0	8.0	0.0	7.47	6.88	7.35	7.53	7.35	3.94
11 (c)	2.5	0.0	8.0	0.0	7.00	7.35	7.47	7.59	7.53	3.82

x representa as variáveis em valores codificados e X as variáveis em valores reais

(c) = ponto central. Fonte: Autor 2024.

De acordo com a Tabela 4 pode-se verificar que as respostas de sabor, aroma, impressão global e atitude de comprar obtiveram o mesmo comportamento de significância a um $p < 0.05$, tendo apenas o termo quadrático da concentração de açúcar e a interação como não significativos, termos esses de efeitos negativos. Havendo, portanto, um indicativo de que os provadores obtiveram respostas similares na avaliação sensorial aplicada.

Tabela 3 - Coeficiente de regressão para as variáveis dependentes do delineamento experimental, antes e depois da reparametrização.

Fatores	SABOR (E. HEDÔNICA)				REPARAMETRIZADO				AROMA (E. HEDÔNICA)				REPARAMETRIZADO			
	Efeito	Erro padrão	$t_{calc.}$	Valor-p	Efeito	Erro padrão	$t_{calc.}$	Valor-p	Efeito	Erro padrão	$t_{calc.}$	Valor-p	Efeito	Erro padrão	$t_{calc.}$	Valor-p
Média	7.01	0.15	47.29	0.00	6.92	0.14	50.09	0.00	6.98	0.12	56.49	0.00	6.97	0.09	75.5	0.00
x_1 (L)	0.56	0.12	4.74	0.00	0.56	0.13	4.43	0.00	0.81	0.10	8.26	0.00	0.81	0.08	9.65	0.00
x_1^2 (Q)	-0.37	0.18	-2.04	0.09	-0.43	0.19	-2.28	0.05	-0.43	0.15	-2.84	0.03	-0.44	0.13	-3.52	0.00
x_2 (L)	0.53	0.12	4.51	0.00	0.53	0.13	4.21	0.00	0.26	0.10	2.66	0.04	0.26	0.08	3.10	0.01
x_2^2 (Q)	-0.21	0.18	-1.17	0.29					-0.04	0.15	-0.23	0.82				
$x_1 \times x_2$	-0.19	0.14	-1.28	0.25					-0.03	0.12	-0.29	0.78				
Média	TEXTURA (E. HEDÔNICA)				REPARAMETRIZADO				COR (E. HEDÔNICA)				REPARAMETRIZADO			
	7.38	0.07	110.1	0.00	7.34	0.04	172.9	0.00	7.63	0.05	149.01	0.00	7.63	0.04	187.2	0.00
x_1 (L)	0.32	0.05	5.96	0.00	0.32	0.06	5.54	0.00	1.35	0.04	33.15	0.00	1.35	0.04	36.31	0.00
x_1^2 (Q)	0.06	0.08	0.75	0.48					-0.84	0.06	-13.41	0.00	-0.84	0.06	-15.23	0.00
x_2 (L)	0.16	0.05	2.91	0.03	0.16	0.06	2.71	0.02	0.28	0.04	6.90	0.00	0.28	0.04	7.55	0.00
x_2^2 (Q)	-0.14	0.08	-1.76	0.13					0.00	0.06	0.03	0.09				
$x_1 \times x_2$	0.07	0.07	1.04	0.34					-0.14	0.05	-2.78	0.03	-0.14	0.05	-3.05	0.02
Média	APARÊNCIA GLOBAL (E. HEDÔNICA)				REPARAMETRIZADO				INTENÇÃO DE COMPRA (E. HEDÔNICA)				REPARAMETRIZADO			
	7.50	0.13	59.90	0.00	7.46	0.13	58.24	0.00	3.72	0.10	37.71	0.00	3.70	0.08	46.4	0.00
x_1 (L)	0.90	0.10	9.02	0.00	0.90	0.12	7.68	0.00	0.50	0.08	6.32	0.00	0.50	0.07	6.81	0.00
x_1^2 (Q)	-0.54	0.15	3.53	0.01	-0.57	0.17	-3.26	0.01	-0.41	0.12	-3.38	0.01	-0.42	0.11	-3.88	0.00
x_2 (L)	0.48	0.10	4.79	0.00	0.48	0.12	4.08	0.00	0.29	0.08	3.74	0.01	0.29	0.07	4.03	0.00
x_2^2 (Q)	-0.09	0.15	-0.60	0.57					-0.04	0.12	-0.34	0.75				
$x_1 \times x_2$	-0.25	0.12	-2.07	0.09					-0.09	0.10	-0.96	0.38				

Fonte: Autor 2024.

De acordo com a Tabela 5 e a Figura 7 (A – F) pode-se verificar que há uma alta explicação da variância dos dados, pois os coeficientes de determinação (R^2) são superiores a 0.80 em todas as respostas avaliadas, tendo quatro (aroma, cor, impressão global e intenção de compra) das seis respostas com valores superiores a 0.90 e a cor como sendo a variável de melhor ajuste com um R^2 superior a 0.99.

A robustez da metodologia estatística é também verificada mediante os valores de F_{cal} (regressão / resíduos) das variáveis dependentes, dessa forma pode-se verificar que o F_{cal} das respostas – sabor, aroma, textura, cor, aparência global e intenção de compra (14.2, 38.3, 19.0, 404.2, 28.7, 25.9 respectivamente) – são superiores ao F_{tab} de todas as respostas avaliadas (4.35, 4.35, 4.46, 4.53, 4.35, 4.35 respectivamente). Pode-se ainda finalizar essa validação estatística avaliando a falta de ajuste e o erro puro ($F_{ajuste/erro}$), onde o $F_{ajuste/erro}$ das respostas – sabor, aroma, textura, cor, aparência global e intenção de compra (0.3, 0.3, 2.5, 0.8, 6.5, 0.1 respectivamente) – são menores do que o F_{tab} de todas as respostas avaliadas (19.30, 19.30, 19.33, 19.24, 19.30, 19.30 respectivamente).

Mediante os parâmetros estatísticos avaliados pode-se afirmar que os modelos de otimização propostos para as respostas sabor, aroma, textura, cor, aparência global e intenção de compra, respectivamente (Equação 1 – 6) se ajustam satisfatoriamente aos dados experimentais a um nível de confiança de $p < 0.05$.

$$Y_{Sabor} = 6.92 + 0.56x_1 - 0.43x_1^2 + 0.53x_2 \quad (1)$$

$$Y_{Aroma} = 6.97 + 0.81x_1 - 0.44x_1^2 + 0.26x_2 \quad (2)$$

$$Y_{Textura} = 7.34 + 0.32x_1 + 0.16x_2 \quad (3)$$

$$Y_{Cor} = 7.63 + 1.35x_1 - 0.84x_1^2 + 0.28x_2 - 0.14x_1x_2 \quad (4)$$

$$Y_{Aparência\ Global} = 7.46 + 0.90x_1 - 0.57x_1^2 + 0.48x_2 \quad (5)$$

$$Y_{Intenção\ Compra} = 3.70 + 0.50x_1 - 0.42x_1^2 + 0.29x_2 \quad (6)$$

De acordo com a Figura 7 (G – L) pode-se observar graficamente uma convergência entre as respostas o que se permite identificar mais facilmente um ponto ótimo dentro da zona ótima de cada superfície para, por fim, se obter uma otimização dos parâmetros propostos pelo desenho experimental. Desta forma delimita-se como parâmetros otimizados das formulações estudadas 3.0 % de concentração de cacau e 10.0 % de concentração de açúcar.

Tabela 4 - ANOVA para variáveis dependentes de desenho experimental (DFC).

	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	$F_{tabulado}$	P-Valor	R²
SABOR (Escala Hedônica)	Regressão	4.1	3	1.4	14.2	4.35	0.00	0.85
	Resíduos	0.7	7	0.1				
	F. Ajuste	0.3	5	0.1	0.3	19.30	0.86	
	Erro puro	0.4	2	0.2				
	Total	4.7	10					
AROMA (Escala Hedônica)	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	$F_{tabulado}$	P-Valor	R²
	Regressão	4.9	3	1.6	38.3	4.35	0.00	0.94
	Resíduos	0.3	7	0.0				
	F. Ajuste	0.1	5	0.0	0.3	19.30	0.86	
	Erro puro	0.2	2	0.1				
TEXTURA (Escala Hedônica)	Total	5.2	10					
	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	$F_{tabulado}$	P-Valor	R²
	Regressão	0.8	2	0.4	19.0	4.46	0.00	0.82
	Resíduos	0.2	8	0.0			0.31	
	F. Ajuste	0.1	6	0.0	2.5	19.33		
COR (Escala Hedônica)	Erro puro	0.0	2	0.0				
	Total	0.9	10					
	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	$F_{tabulado}$	P-Valor	R²
	Regressão	13.4	4	3.4	404.2	4.53	0.00	0.99
	Resíduos	0.0	6	0.0				
APARÊNCIA GLOBAL (Escala Hedônica)	F. Ajuste	0.0	4	0.0	0.8	19.24	0.61	
	Erro puro	0.0	2	0.0				
	Total	13.5	10					
	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	$F_{tabulado}$	P-Valor	R²
	Regressão	7.1	3	2.4	28.7	4.35	0.00	0.96
INTENÇÃO DE COMPRA (Escala Hedônica)	Resíduos	0.6	7	0.1				
	F. Ajuste	0.5	5	0.1	6.5	19.30	0.13	
	Erro puro	0.0	2	0.0				
	Total	7.7	10					
	Fonte de variação	Soma dos quadrados	Graus de liberdade	Quadrado médio	F_{cal}	$F_{tabulado}$	P-Valor	R²
INTENÇÃO DE COMPRA (Escala Hedônica)	Regressão	2.5	3	0.8	25.9	4.35	0.00	0.91
	Resíduos	0.2	7	0.0				
	F. Ajuste	0.1	5	0.0	0.1	19.30	0.96	
	Erro puro	0.2	2	0.1				
	Total	0.7	10					

Fonte: Autor 2024.

As condições são apresentadas na Tabela 6, tendo como objetivo demonstrar que os modelos propostos para as respostas de todos os desenhos experimentais são válidos para direcionar um futuro processo industrial.

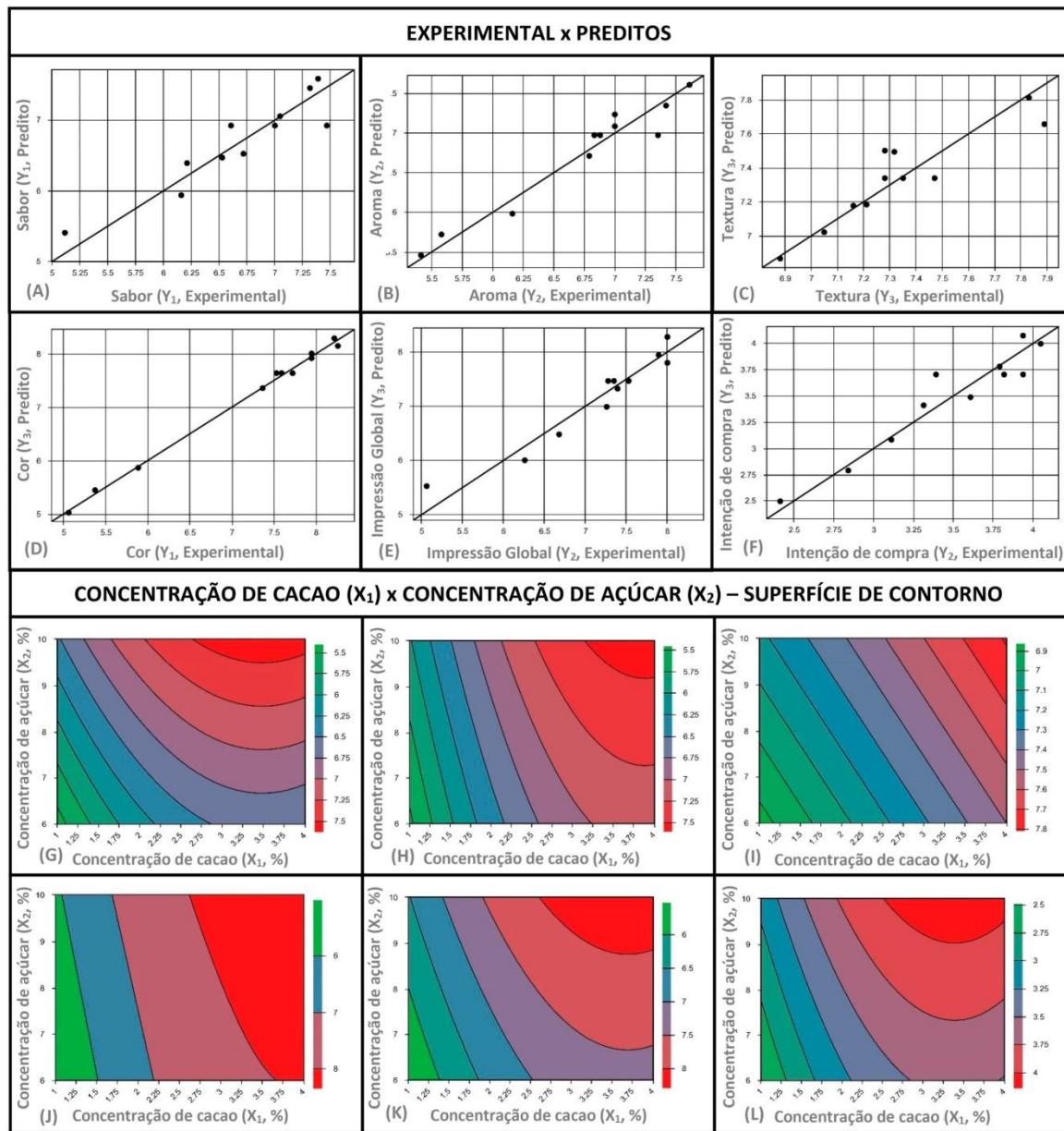
Tabela 5 - Resultados previstos e experimentais obtidos em condições ótimas de ponto de processo.

VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL		
Variáveis dependentes	Valores * previstos	Valores experimentais
Sabor	7.58 ± 0.19	8.30 ± 0.74
Aroma	7.45 ± 0.13	8.08 ± 0.78
Textura	7.60 ± 0.07	8.00 ± 0.98
Cor	8.22 ± 0.06	8.48 ± 0.62
Aparência global	8.17 ± 0.18	8.43 ± 0.67
Intenção de compra	4.11 ± 0.11	4.47 ± 0.67
Condições experimentais	3.0 % (concentração cacau) 10.0 % (concentração açúcar)	

* Modelos reparametrizados, constituídos apenas por parâmetros estatisticamente significativos. Fonte: Autor 2024.

Para as respostas avaliadas, o resultado assemelha-se aos valores preditos em todas as metodologias estudadas no desenho experimental. Todas as respostas estão dentro dos desvios apresentados entre os resultados preditos e experimentais, logo, pode-se considerar que os resultados obtidos nos ensaios de validação foram satisfatórios.

Figura 7 - Valores experimentais versus previstos (1A - 1F) e as respectivas superfícies de contorno para as variáveis dependentes sabor, textura do aroma, cor, impressão global e intenção de compra (1G - 1L), respetivamente.



Fonte: Autor 2024.

5.1 Índice de aceitação (IA) da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau

O índice de aceitação (IA) calculado com as respostas obtidas na análise sensorial da sobremesa vegetal com cacau estão dispostos na Tabela 7.

Tabela 6 - Índice de aceitação dos parâmetros avaliados em análise sensorial da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada de cacau.

Parâmetros	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência global	Intenção de compra
IA* (%)	94.22	89.77	92.44	89.47	93.66	N/A**

*IA= Índice de aceitação. Valores apresentados como média.

**N/A = Não se aplica

Fonte: Autor 2024.

O IA é um importante indicativo da aceitabilidade do produto desenvolvido. Para que um produto seja aceito pelos provadores, ele deve atingir um IA maior ou igual a 70% (DUTCOSKY, 2019).

Neste estudo em todos os parâmetros avaliados verificou-se um IA superior a 89,0% como mostra a Tabela 7. Esses resultados estão de acordo com os achados por Oliveira e Pereira (2021), que desenvolveram uma sobremesa vegana de cacau feita com subproduto do grão de bico, e detectaram um índice de aceitação superior a 88%.

Já Shances (2018) ao elaborar uma sobremesa cremosa sabor cacau obteve uma aceitabilidade de 68,47% para um dos parâmetros avaliados. Tendo em vista o resultado de IA obtido, considera-se que a sobremesa vegetal de cacau do presente estudo possui um grande potencial mercadológico.

5.2 Composição centesimal da matéria-prima

A matéria-prima utilizada no desenvolvimento da sobremesa vegetal saborizada com cacau foi analisada quanto à sua composição centesimal (Tabela 8) a fim de identificar o teor macronutrientes, além do teor de fibras, cinzas e umidade, sendo possível verificar os benefícios nutricionais presente em cada um dos ingredientes.

Tabela 7 – Composição centesimal do arroz integral, quinoa, batata doce, grão de bico e cacau.

Parâmetros (%)	Arroz integral	Quinoa	Batata doce	Grão de bico	Cacau
Umidade	71.76 ± 0.27	59.21 ± 0.18	75.25 ± 0.23	68.03 ± 0.02	6.23 ± 0.12
Cinzas	0.50 ± 0.01	1.14 ± 0.00	0.81 ± 0.02	0.81 ± 0.02	6.88 ± 0.07
Proteínas	3.26 ± 0.11	8.31 ± 0.35	1.42 ± 0.01	8.12 ± 0.33	21.85 ± 0.08
Lipídeos	1.48 ± 0.21	3.92 ± 0.60	1.14 ± 0.21	2.81 ± 0.17	11.44 ± 1.13
Carboidratos	23.01 ± 0.19	27.42 ± 0.24	21.38 ± 0.39	20.23 ± 0.46	53.59 ± 1.14
Fibra bruta	2.09 ± 0.54	2.75 ± 0.39	3.52 ± 0.23	6.31 ± 0.24	10.79 ± 0.41
V. energético (Kcal/100g)	117.78 ± 2.08	177.70 ± 3.73	101.36 ± 0.61	139.06 ± 0.90	406.28 ± 5.73

Fonte: Autor 2024.

O arroz integral apresentou valores de umidade, cinzas e proteína semelhantes aos encontrados por Pinto *et al.*, (2022) que reportaram um resultado médio de 65,42%, 0,97% e 2,44% respectivamente. Segundo Juliano e Tuaño (2019), o arroz integral possui maior quantidade de proteínas quando comparado com outros tipos de arroz. O teor de lipídeo encontrado no arroz integral foi semelhante ao achado por Adi *et al.* (2020) que reportou um valor médio de 1,17%. O carboidrato encontrado e o valor energético foram similares ao reportado pela USDA (2018) que apresentou um valor médio de 23,51%, 112,00% respectivamente.

A quantidade de cinzas, proteínas e lipídeos encontrados na quinoa, foram semelhantes aos achados por Phatan *et al.* (2019), sendo 2,0% para cinzas, 9,7% para proteínas, e 4,0% para lipídeo. Resultados semelhantes também foram encontrados por Radünz *et al.* (2016), onde reportaram valores de cinzas de 2,01%, proteínas de 13,95%, e lipídeos de 4,84%. O conteúdo de minerais na semente de quinoa é aproximadamente duas vezes maior do que nos outros cereais. A quinoa destaca-se como uma considerável fonte de proteínas para os seres humanos em razão de sua digestibilidade e sua composição equilibrada dos aminoácidos essenciais, além disso, possui alto teor de lipídios, principalmente ácidos graxos insaturados. O uso deste pseudocereal aumenta cada vez mais, sendo utilizado tanto para a alimentação saudável como para dietas especiais (GEWEHR *et al.*, 2012).

O teor de umidade, proteína, carboidrato, fibra bruta e valor energético quantificados na batata doce foram similares aos valores observados por Bach *et al.* (2021), que foram de 69,5%, 1,5%, 21,3%, 3,0%, e 160 kcal, respectivamente. Nos estudos realizados por Fontes *et al.* (2012), foram encontrados valores em torno de 18,38% de carboidratos na batata-

doce, porcentagem próxima ao encontrado no presente estudo. A batata-doce é um carboidrato complexo de baixo índice glicêmico, o que significa que sua absorção é mais lenta pelo organismo animal, liberando glicose na corrente sanguínea aos poucos. Após os carboidratos, as proteínas são os nutrientes mais abundantes no tubérculo, com cerca de 2% de sua composição, além disso, é um alimento rico em fibras. Por essas e outras razões, a batata-doce tem sido componente indispensável da dieta de muitos (UCHÔA *et al.*, 2016; SEBBEN, 2015).

O grão de bico apresentou valores de proteínas, lipídeos e carboidratos semelhantes aos achados por Wallace *et al.* (2016). Sendo os valores obtidos 8,86%, 2,59%, 27,42%, na respectiva ordem. Para cinzas e fibras foi detectado valores inferiores aos reportados por Ferreira *et al.* (2006) que em sua pesquisa encontrou uma quantidade de cinzas de 3,28% e 24,67% respectivamente. O grão-de-bico é uma fonte de carboidratos, proteínas e fibras. A proteína presente no grão-de-bico tem sido considerada de melhor valor nutricional quando comparada a outras leguminosas. A fibra é um importante constituinte do grão-de-bico, sendo encontrada em grande proporção. Pode-se afirmar que o consumo desse grão traz alguns benefícios fisiológicos que podem reduzir o risco de doenças crônicas e melhorar a saúde humana. Portanto, o grão-de-bico poderia potencialmente ser considerado um “alimento funcional”, para além do seu papel de fornecimento de proteínas e fibras (KAUR, *et al.*, 2019; WANG *et al.*, 2021; BEGUM, *et al.*, 2023).

No cacau o valor de umidade encontrado foi próximo ao relatado por Ondo e Ryu (2012), que obtiveram percentuais entre 5,12% e 7,10% ao analisarem diferentes cacaus. Os resultados de cinzas, proteínas, lipídeos, carboidratos e fibra bruta do cacau foram similares aos descritos por Arueya e Sharon (2023). Os valores encontrados pelos autores foram de 7,9%, 15,9%, 18,2%, 41,8%, 13,2% por essa ordem. É importante ressaltar que o conteúdo de carboidratos no cacau e nos produtos de cacau é altamente variável. Diferentes valores de carboidratos foram relatados por outros autores, cerca de 50% e 60% de carboidratos em 100 g (REDGWELL *et al.*, 2003; JAYEOLA *et al.*, 2010; ONDO, RYU, 2012). Para o valor energético foi quantificado um valor de 406,28% kcal. No estudo de Razola-díaz *et al.* (2023), o valor energético dos diferentes cacaus em pó analisados foi inferior e também similar ao do presente estudo. A faixa incluía entre 298.51 kcal e 390.37kcal /100g de produto. O aporte energético alto do cacau pode ser atribuído principalmente às gorduras nele presentes, sendo os carboidratos e as gorduras os principais elementos que influenciam a energia total.

5.3 Caracterização físico-química da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau

Os resultados referentes à caracterização físico-química da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau estão expostos na Tabela 9.

Tabela 8 - Caracterização físico-química da formulação otimizada da sobremesa vegetal saborizada com cacau.

Parâmetros	Sobremesa vegetal saborizada com cacau
pH	6.30 ± 0.01
Sólidos solúveis (°Brix)	12.3 ± 0.05
Acidez titulável (ácido acético)	0.15 ± 0.01
Açúcar redutor (%)	0,62 ± 0,06
Açúcar não redutor (%)	10.9 ± 0.11
Açúcar total (%)	11.5±0.10
Umidade (%)	73.92 ± 0.28
Cinzas (%)	0.44 ± 0.04
Proteína (%)	2.94 ± 0.06
Lipídeo (%)	2.01 ± 0.16
Fibra bruta (%)	0.53 ± 0.06
Carboidrato (%)	20.69 ± 0.26
Valor energético (kcal/100mL)	112.93 ± 1.86
Cor	
L*	28.28 ± 0.02
a*	11.72 ± 0.07
b*	17.45 ± 0.15
c*	21.02 ± 0.16
h*	56.11 ± 0.08
Carotenóides (mg/mL)	0.53± 0.00
Antioxidantes (µM trolox/mL)	4.95 ± 0.39
Polifenóis (mg ác.gálico/100g)	64,21 ± 1,57

Médias ± desvio padrão. L* = Luminosidade. a* = coordenada vermelha/verde (+a indica vermelho e -a indica verde). b* = coordenada amarelo/azul (+b indica amarelo e -b indica azul). C*: saturação, h *: Ângulo de cor. Fonte: Autor 2024.

A sobremesa vegetal saborizada com cacau apresentou um pH de 6,30, encontrando-se dentro da faixa considerado pouco ácida. Esse valor é semelhante ao encontrado por Marques *et al.* (2017), que detectou um pH de 6,75 quando avaliou um sorvete de chocolate funcional produzido a partir de extrato hidrossolúvel de soja e biomassa da banana verde.

Segundo Cecchi (2003), é importante determinar o pH de um alimento para verificar quanto à deterioração devido ao crescimento de micro-organismos.

O teor de sólidos solúveis encontrado de 12,3°Brix, foi próximo ao valor observado por Velotto *et al.* (2021) de 16,2 °Brix para um sorvete vegano adicionado de açúcar. O alto valor de °Brix encontrado neste trabalho é esperado, devido à adição de sólidos à sobremesa, especialmente a sacarose que é um ingrediente de maior proporção.

A acidez titulável foi de 0,15% de ácido acético. O resultado obtido pode ser correlacionado com a acidez do cacau adicionado a sobremesa vegana de cacau uma vez que é possível encontrar ácido acético no cacau, embora em quantidades muito pequenas. As concentrações de ácido acético podem diferenciar dependendo da variedade de cacau e das condições de cultivo (SARI, 2023).

O açúcar redutor quantificado na sobremesa vegetal saborizada com cacau foi de 0,62%, e o açúcar não redutor foi de 10,9% e o açúcar total foi de 11,5%. As análises de açúcar na sobremesa vegetal saborizada com cacau demonstraram que sua composição contém pequenas quantidades de açúcares redutores, como galactose, glicose e frutose, e grandes quantidades de açúcares não redutores, como sacarose. Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS), a ingestão de energia proveniente de açúcares livres por dia deve ser inferior a 10% da ingestão total de energia (BREDA *et al.*, 2019).

Os resultados mostraram que foi quantificado um valor médio em 73,92% de umidade, 0,44% de cinzas, 2,94% de proteínas, 2,01% de lipídios, 20,69% de carboidratos e 112,93 kcal/100g para o valor energético total. Storck e Montagner (2020) desenvolveram um sorvete sabor chocolate e sabor morango com extrato hidrossolúvel de arroz e identificaram um teor de umidade de 70,4% e 70,0% respectivamente. Valores esses semelhantes ao presente estudo. Os autores também reportaram valores encontrados de carboidratos de 23,6% e 27,0% respectivamente, sendo semelhantes aos achados nesta pesquisa. O teor de carboidrato elevado se dá pelo fato de algumas matérias-primas utilizadas apresentarem um baixo teor de proteínas e lipídios e, consequentemente, apresentarem mais carboidratos, como o arroz integral e a batata doce.

Marques *et al.* (2017) relataram valores semelhantes a esta pesquisa para cinzas e lipídeos, 0,67% e 1,46%, na devida ordem, ao analisar um sorvete de chocolate. Os baixos valores para cinzas obtidos no presente trabalho são atribuídos ao alto teor de umidade da sobremesa vegetal saborizada com cacau. A quantidade de cinzas está associada à matéria inorgânica do alimento, dessa forma, alimentos com alto percentual de água apresentam pequena quantidade de resíduos incinerados (PERFEITO; CORRÊA; PEIXOTO, 2017).

Também foi possível observar que a sobremesa vegetal saborizada com cacau apresentou um baixo teor de lipídio, uma vez que a matéria-prima utilizada é pobre em gordura. Destaca-se, desta maneira, sua qualidade nutricional, uma vez que o baixo consumo de gorduras contribui para a redução do valor calórico ingerido e controle do peso corporal, bem como redução do risco de doenças cardiovasculares (MARTINOVICH; CRUZ, 2013).

O valor encontrado para fibra bruta foi 0,53%. A fibra dietética é importante para aumentar as propriedades funcionais da sobremesa vegetal saborizada com cacau reduzindo o teor de gordura e açúcar, além de conferir sabor e textura sem a necessidade de grandes quantidades. Isso pode ser especialmente útil para desenvolvimento de produtos com perfil nutricional mais saudável (KSHIRSAVAR *et al.*, 2020).

5.4 Atividade antioxidante

A capacidade antioxidante detectada foi de 4,95 µM trolox/mL, valor superior ao encontrado por Pinto *et al.*, (2022) que encontrou um valor de 3,67 µM trolox/mL e 2,71 µM trolox/mL, em suas bebidas vegetais analisadas. Mendonça *et al.*, 2022, ao desenvolverem um sorvete de extrato de soja, kefir de soja e casca de jabuticaba desidratada, dectaram uma capacidade antioxidante que variou de 2,14 µM trolox/mL a 2,99 µM trolox/mL, em diferentes formulações.

A matéria-prima utilizada no preparo da sobremesa vegetal saborizada com cacau tem impacto na capacidade antioxidante encontrada. Uma vez que o cacau é rico em compostos antioxidantes, catequinas e polifenóis (ŻYŻELEWICZ *et al.*, 2018), o grão de bico apresenta flavonoides e carotenoide (ASHOKKUMAR *et al.*, 2015), a batata doce contém uma variedade de antioxidantes, incluindo beta-caroteno, vitamina C e antocianinas (PRZYBYŁ *et al.*, 2022), a quinoa que possui diversos compostos antioxidantes, como os flavonoides, polifenóis e vitamina E (CAO *et al.*, 2023), e por fim, o arroz integral, ele também contém antioxidantes como vitamina E, vitamina C e compostos fenólicos (DU *et al.*, 2020).

A capacidade antioxidante é a capacidade de uma substância de prevenir ou inibir a oxidação de outras moléculas, que pode levar à formação de radicais livres. Esses radicais livres são moléculas altamente reativas que podem causar danos às células e tecidos do corpo, levando a diversas doenças crônicas, incluindo doenças cardiovasculares, câncer e doenças neurodegenerativas (LÓPEZ-ALARCÓN; DENICOLA, 2013; FIEDOR; BURDA, 2014).

5.5 Polifenóis e carotenoides

O valor médio de polifenóis totais obtidos foi de 64,21 mg ác.gálico/100g. Os ingredientes incorporados na sobremesa vegetal saborizada com cacau influenciam na presença dos polifenóis encontrados, dentre eles destacam-se o cacau e a batata doce, uma vez que esses ingredientes contêm compostos bioativos, sobretudo polifenóis. Os polifenóis presentes no cacau e na batata doce têm despertado interesse devido ao seu potencial antioxidante e seu possível papel protetor no contexto de doenças não transmissíveis, como diabetes e doenças cardiovasculares (BACH, *et al.*, 2021; TAN *et al.*, 2021; PEREZ *et al.*, 2022).

Os polifenóis são compostos químicos naturais encontrados em plantas, que possuem múltiplos anéis fenólicos em sua estrutura. Eles possuem propriedades antioxidantes, anti-inflamatórias e anticancerígenas, sendo considerados importantes nutrientes bioativos em uma dieta saudável. São frequentemente classificados em subclasses, como flavonoides, ácidos fenólicos e lignanas, e sua quantidade e tipo em alimentos dependem de fatores como tipo de planta, maturação e processamento (TOMÉ-CARNEIRO; VISIOLI, 2016; THOMAS-VALDÉS *et al.*, 2018).

A quantidade de carotenóides encontrado na sobremesa vegetal saborizada com cacau, foi de 0,53 mg/mL, esse valor foi superior ao encontrado por Pinto *et al.* (2022) que reportou um valor de 0,10 mg/mL a 0,15 mg/mL em suas bebidas vegetais analisadas. No presente trabalho esse resultado já era esperado, uma vez que o grão de bico e batata doce, dois ingredientes que são utilizados para a elaboração da sobremesa, possuem carotenoides em sua composição (ASHOKKUMAR, *et al.*, 2015; ALAM *et al.*, 2020).

Os carotenóides são pigmentos naturais encontrados em frutas e vegetais, principalmente nas cores vermelha, laranja e amarela. Além da pigmentação e da atividade pró-vitamina A, os carotenóides conferem outras funções, como antioxidante, anti-inflamatória e fotoprotetora. Entre os carotenóides mais pesquisados estão α e β-carotenos, licopeno, β-cryptoxantina, luteína e zeaxantina (SAINI *et al.*, 2020).

O consumo de alimentos ricos em carotenóides tem sido associado ao fortalecimento do sistema imunológico devido ao seu potencial antioxidante e a uma redução do risco de doenças crônicas, como doenças cardíacas, diabetes e câncer (FIEDOR; BURDA, 2014; BELISÁRIO, 2020). Eles são conhecidos por sua capacidade antioxidante devido à presença de conjugação de ligações duplas em sua estrutura molecular. Esta conjugação confere aos carotenoides a capacidade de absorver energia de moléculas excitadas, como os radicais

livres, neutralizando-as e impedindo que causem danos oxidativos às moléculas biológicas (RIBEIRO *et al.*, 2018; ZERRES; STAHL, 2020).

5.6 Análise colorimétrica

Os resultados obtidos com a medição instrumental de cor na sobremesa vegetal saborizada com cacau estão expostos na Tabela 9. Os valores expressos no eixo a^* representa a proximidade entre as cores de verde ($-a^*$) ao vermelho ($+a^*$). O valor da coordenada colorimétrica a^* da sobremesa vegana de cacau foi de +11, demonstrando que a cor da sobremesa apresentou aspecto de vermelhidão. O parâmetro b^* demonstra cores tendendo ao tom de amarelo ($+b$) quando positivos, e cor azul ($-b$), para resultados negativos. A coordenada b^* da sobremesa vegetal saborizada com cacau apresentou valor de +17, indicando aparência amarelada.

O parâmetro luminosidade (L^*) relaciona-se com a quantidade de luz que é refletida pela amostra, sendo diretamente proporcional, variando de 0 (zero) para uma superfície preta e a 100 (cem) para uma superfície perfeitamente branca (KESHTKARAN *et al.*, 2013; GUIMARÃES *et al.*, 2014). Para luminosidade a sobremesa vegetal saborizada com cacau apresentou um L^* de 28,27, indicando que a amostra apresentou a coloração de cor escura ou de baixa luminosidade, o que já era esperado, uma vez que a cor marrom é predominante nas amostras devido à presença de cacau.

O croma (C) mede a saturação ou intensidade da cor e o ângulo de matiz (H°) descreve a pureza, brilho ou opacidade e as quantidades relativas de vermelhidão e amarelecimento onde $0^\circ/360^\circ$ é definido para vermelho/magenta, 90° para amarelo, 180° para verde e 270° para azul ou roxo, ou cores intermediárias entre pares adjacentes dessas cores básicas (CASTRO *et al.*, 2014). Um valor de matriz mais baixo indica um produto mais vermelho. O valor obtido para C^* da sobremesa vegetal saborizada com cacau foi equivalente a 21 dada a distância do eixo, evidenciando assim a tonalidade intensa da sobremesa.

O ângulo de cor (h^*) pode variar de 0 a 360° , onde 0° corresponde ao vermelho, 90° ao amarelo, 180° ao verde e 270° ao azul (BELITZ *et al.*, 2009) A variação do ângulo h^* , equivalente a 56° na amostra analisada, resultante da interseção dos pontos de coordenada colorimétrica a^* e b^* , descrevendo assim um produto de coloração marrom escura.

A coloração escura proveniente do cacau sugere a presença de phlobafenos resultantes do processo de fermentação e secagem dessa amêndoia, bem como presença de compostos fenólicos e antocianinas (ŻYŻELEWICZ, 2018). A cor é um dos parâmetros de

qualidade mais importantes que afetam a percepção do consumidor quanto às características sensoriais dos produtos alimentícios (ACAN *et al.*, 2020).

5.7 Análise reológica

A Tabela 10 demostra os Parâmetros reológicos para os modelos de Casson, Lei da Potência e Herschel-Bulkley para sobremesa vegetal soborizada com cacau.

Tabela 9 - Parâmetros reológicos para os modelos de Casson, Lei da Potência e Herschel-Bulkley para sobremesa vegetal sabor cacau.

Parâmetro	Casson	Lei da Potência	Herschel-Bulkley
R²	0,9927 ± 0,0013	0,9969 ± 0,0008	0,9992 ± 0,0002
RMSE	2,4787 ± 0,1952	1,6243 ± 0,2221	0,8089 ± 0,0941
n (adim.)	-	0,3276 ± 0,0105	0,4438 ± 0,0254
K (Pa.sⁿ)	0,4163 ± 0,0110	29,2525 ± 1,5431	13,2867 ± 1,8777
τ₀ (Pa)	51,6409 ± 2,0088	-	29,4113 ± 2,3560

Fonte: Autor 2024.

Figura 8 - Relação entre tensão de cisalhamento e taxa de deformação ajustada para o modelo de Herschell-Bulkley.

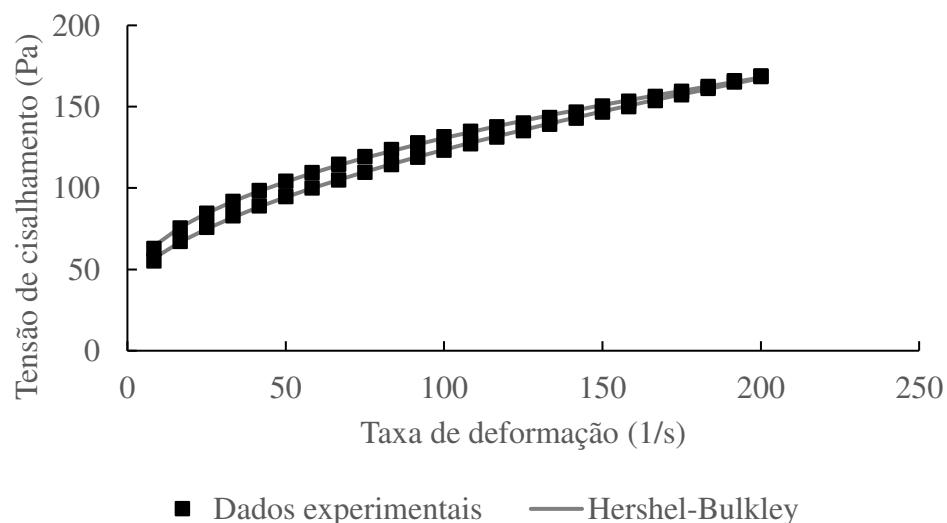
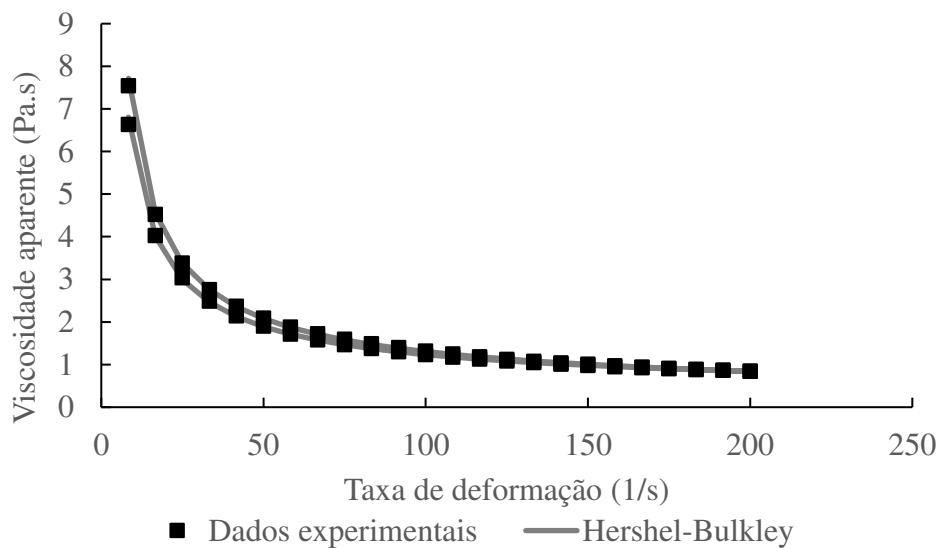


Figura 9 - Relação entre viscosidade aparente e taxa de deformação ajustada para o modelo de Herschell-Bulkley.



Os dados demonstraram comportamento reológico alinhado ao modelo Herschel-Bulkley, apresentando o maior coeficiente de determinação (R^2) no valor de 0,9992, corroborado pela tensão de cisalhamento inicial ($29,41 \pm 2,36$ Pa) significativa para o início do escoamento e característica do modelo em questão (FIGURA 8). O segundo modelo mais ajustado segundo o R^2 foi a Lei da Potência e por último o modelo de Casson.

Os valores do índice de comportamento (n) dos modelos Lei da Potência e Herschel-Bulkley foram menores do que 1, indicando comportamento pseudoplástico (TABELA 10). Observou-se na Figura 9 a redução da viscosidade aparente com o aumento da taxa de cisalhamento consolidando a pseudoplasticidade do fluido em estudo.

Resultados semelhantes foram encontrados por Mathias *et al.* (2013) ao analisar iogurtes lácteos comerciais utilizando três combinações de espessantes diferentes: Goma alfarroba; Goma xantana e Goma guar; Carboximetilcelulose, Goma carragena e Goma xantana, sendo praticamente todas as amostras mais bem ajustadas ao modelo de Herschel-Bulkley ($r > 0,99$) e pseudoplásticas.

Avaliando sobremesa de chocolate tipo mousse, Taghizadeh, Jahadi e Abbasi (2018) identificaram comportamento pseudoplástico atribuído à redução do tamanho dos agregados coloidais e desestabilização das redes de gel com o aumento da taxa de cisalhamento, também verificando o modelo Herschel-Bulkley como melhor ajustado ($r > 0,98$).

O comportamento reológico da sobremesa vegetal saborizada com cacau é similar ao esperado para sobremesas e derivados lácteos amplamente aceitos e comercializados, favorecendo sua viabilidade e aceitação sensorial dos consumidores, ainda, facilitando a transição de dietas animais para vegetais com reduzidas mudanças de textura em relação aos produtos de origem animal.

Além disso, as características reológicas implicam no melhor entendimento e desenvolvimento da linha de produção do produto em questão, em vista das informações já difundidas a respeito dos produtos com comportamento reológico equivalente, possibilitando a manutenção e equilíbrio de elementos essenciais para a otimização do processamento, como o fluxo do escoamento, recuperação de fluência, relaxamento de tensão, cisalhamento oscilatório e mudanças ocorridas ao longo do tempo ou faixas de temperatura (WANG; SELOMULYA, 2022).

5.8 Análise microbiológica

Os resultados obtidos com a realização da análise microbiológica da sobremesa vegetal saborizada com cacau estão dispostos na Tabela 11. Considerando que não existe regulamentação específica para este produto, os padrões microbiológicos foram baseados na metodologia das análises microbiológicas estabelecidas pela Instrução Normativa N° 60, de 23 de dezembro 2019, para doces e sobremesas (BRASIL, 2019).

Tabela 10 - Parâmetros microbiológicos estabelecidos e obtidos através das análises microbiológicas da sobremesa vegetal saborizada com.

Microorganismo	Contagem	Limite	Conclusão
<i>Escherichia coli/g</i>	<3,0NMP/g	5×10^2 UFC/g	Aceito
Estafilococos coagulase positiva/g	<10 UFC/g	5×10^2 UFC/g	Aceito
<i>Salmonella</i> /25g	Ausência em 25g	Ausência	Aceito

Fonte: Autor 2024.

Não houve crescimento de coliformes termotolerantes, de *Samonella spp.* e a contagem de *Staphylococcus coagulase* positiva não alcançou o valor máximo tolerado em todas as amostras analisadas. De acordo com os resultados obtidos a sobremesa vegetal

saborizada com cacau encontra-se dentro dos padrões exigidos pela legislação, representando um produto microbiologicamente seguro.

Resultados semelhantes foram observados no estudo de Sanches *et al.*, (2022) que avaliou a utilização de leite de coco na elaboração de sobremesa cremosa sabor cacau. As contagens foram 6 NMP/g *Escherichia coli* a 45°C, 4×10^2 UFC/g para Estafilococos coagulase positiva, ausência de *Salmonella* e >10 UFC/g para *B. cereus* presuntivo. Assim, a sobremesa submetida à análise microbiológica estava dentro dos padrões estabelecidos pela Legislação Brasileira (BRASIL, 2019).

Resultados microbiológicos dentro dos parâmetros estabelecidos por lei em alimentos garante a saúde dos consumidores, sem ameaça de infecções ou intoxicações alimentares. Para isso é necessária aplicabilidade rigorosa das boas práticas de fabricação e o emprego de matéria prima de boa qualidade. Além de não arriscar a saúde dos consumidores é também economicamente favorável prevenindo as deteriorações microbiológicas que diminuem a vida útil de produtos levando a prejuízos econômicos (LAFIA *et al.*, 2020).

6. CONCLUSÕES

O desenvolvimento de uma nova sobremesa vegetal saborizada de cacau à base de grão-de-bico, quinoa, batata-doce e arroz integral é viável e promissor. Os resultados experimentais demonstraram concordância com os valores previstos pelos modelos propostos no delinamento, validando-os como ferramentas práticas para orientar o escalonamento e a implementação de um processo industrial.

As pontuações para os parâmetros avaliados na análise sensorial (sabor, aroma, textura, cor, aparência geral e intenção de compra) estavam dentro dos padrões de aceitação. A sobremesa vegetal além de apresentar fibras, carotenoides e polifenóis, foi considerada com potencial antioxidante, sendo microbiologicamente segura para o consumo. A caracterização físico-química, e a análise reológica mostrou que se trata de um produto viável e interessante do ponto de vista nutricional e tecnológico.

A sobremesa vegetal saborizada de cacau mostrou-se uma alternativa possível para a incrementação na alimentação do público com restrições alimentares (alergia ao leite de vaca e intolerância à lactose), veganos ou flexitarianos e aqueles que buscam uma alimentação de melhor qualidade, fornecendo uma sobremesa diferenciada, nutritiva e isenta de produtos de origem animal.

REFERÊNCIAS

- ABUGOCH JAMES, Lilian E. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional properties. **Advances in food and nutrition research**, [S. l.], v. 58, p. 1–31, 2009. DOI: 10.1016/S1043-4526(09)58001-1.
- ACAN, Betul Gizem; TOKER, Omer Said; AKTAR, Tugba; TAMTURK, Faruk; PALABIYIK, Ibrahim; KONAR, Nevzat. Using spray-dried sugar beet molasses in ice cream as a novel bulking agent. **International journal of food science & technology**, [S. l.], v. 55, n. 3, p. 1298–1310, 2020.
- ADEBAMOWO, Sally N.; ESEYIN, Olabimpe; YILME, Susan; ADEYEMI, David; WILLETT, Walter C.; HU, Frank B.; SPIEGELMAN, Donna; ADEBAMOWO, Clement A.; GLOBAL NUTRITION EPIDEMIOLOGIC TRANSITION INITIATIVE. A mixed-methods study on acceptability, tolerability, and substitution of brown rice for white rice to lower blood glucose levels among Nigerian adults. **Frontiers in nutrition**, [S. l.], v. 4, p. 33, 2017.
- AKONDA, Md Moshiur Rahman; YASMIN, Monira; HOSSAIN, Ismail. Incidence of seedborne mycoflora and their effects on germination of maize seeds. **International Journal of Agronomy and Agricultural Research**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 87–92. 2016.
- ALAM, Mohammad Khairul; SAMS, Samia; RANA, Ziaul Hasan; AKHTARUZZAMAN, Mohammad; ISLAM, Sheikh Nazrul. Minerals, vitamin C, and effect of thermal processing on carotenoids composition in nine varieties orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). **Journal of food composition and analysis: an official publication of the United Nations University, International Network of Food Data Systems**, [S. l.], v. 92, n. 103582, p. 103582, 2020.
- AOAC – Association of Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists**. 16. ed. Washington: AOAC, 2010.
- APPLEBY, Paul N.; KEY, Timothy J. The long-term health of vegetarians and vegans. **The Proceedings of the Nutrition Society**, [S. l.], v. 75, n. 3, p. 287–293, 2016.
- ARUEYA, Gibson Lucky; SHARON, Olukunle O. Characterization of Dutch-Cocoa produced using potash extract from cocoa pod husk as an alkalizing bioresource. **Brazilian journal of food technology**, [S. l.], v. 26, 2023.
- ASHOKKUMAR, Kaliyaperumal; DIAPARI, Marwan; JHA, Ambuj B.; TAR’AN, Bunyamin; ARGANOSA, Gene; WARKENTIN, Thomas D. Genetic diversity of nutritionally important carotenoids in 94 pea and 121 chickpea accessions. **Journal of food composition and analysis: an official publication of the United Nations University, International Network of Food Data Systems**, [S. l.], v. 43, p. 49–60, 2015.
- ATWATER, W. O.; WOODS, Chas. D. **The Chemical Composition of American Food Materials**, Bulletin, N. 28. Washington: U.S. Department of Agriculture, Office of Experiment Stations, 1896.
- BACH, Daniele; BEDIN, Ana Cláudia; LACERDA, Luiz Gustavo; NOGUEIRA, Alessandro; DEMIATE, Ivo Mottin. Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.): A versatile raw material for the food industry. **Brazilian archives of biology and technology**, [S. l.], v. 64, 2021.

BADEN, Megu Y.; SHAN, Zhilei; WANG, Fenglei; LI, Yanping; MANSON, Joann E.; RIMM, Eric B.; WILLETT, Walter C.; HU, Frank B.; REXRODE, Kathryn M. Quality of plant-based diet and risk of total, ischemic, and hemorrhagic stroke. **Neurology**, [S. l.], v. 96, n. 15, p. e1940–e1953, 2021.

BATISTA, Cristian de Souza; DOS SANTOS, Jaqueline Pozzada; DITTCGEN, Caroline Lambrecht; COLUSSI, Rosana; BASSINELLO, Priscila Zaczuk; ELIAS, Moacir Cardoso; VANIER, Nathan Levien. Impact of cooking temperature on the quality of quick cooking brown rice. **Food chemistry**, [S. l.], v. 286, p. 98–105, 2019.

BEGUM, Nabila; KHAN, Qudrat Ullah; LIU, Leyna G.; LI, Wenwen; LIU, Dahai; HAQ, Ijaz Ul. Nutritional composition, health benefits and bio-active compounds of chickpea (*Cicer arietinum* L.). **Frontiers in nutrition**, [S. l.], v. 10, p. 1218468, 2023.

BEKELE, Esayas K.; NOSWORTHY, Matthew G.; HENRY, Carol J.; SHAND, Phyllis J.; TYLER, Robert T. Oxidative stability of direct-expanded chickpea-sorghum snacks. **Food science & nutrition**, [S. l.], v. 8, n. 8, p. 4340–4351, 2020.

BELITZ, Hans-Dieter; GROSCH, Werner; SCHIEBERLE, Peter. **Química alimentar**. 4. ed. Berlim: Springer-Verlag, 2009. 1070 p.

BELISÁRIO, Celso Martins; SOARES, Antônio Gomes; CONEGLIAN, Regina Celi Cavestré; PLÁCIDO, Geovana Rocha; CASTRO, Carlos Frederico de Souza; RODRIGUES, Lamonier Antônio Nery. Carotenoids, sugars, ascorbic acid, total phenolics, and antioxidant activity of murici from Brazilian Cerrado during refrigerated storage. **Ciencia rural**, [S. l.], v. 50, n. 4, 2020.

BERNI, Paulo; CHITCHUMROONCHOKCHAI, Chureeporn; CANNIATTI-BRAZACA, Solange G.; DE MOURA, Fabiana F.; FAILLA, Mark L. Comparison of content and in vitro bioaccessibility of provitamin A carotenoids in home cooked and commercially processed orange fleshed sweet potato (*Ipomea batatas* Lam). **Plant foods for human nutrition (Dordrecht, Netherlands)**, [S. l.], v. 70, n. 1, p. 1–8, 2015.

BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A rapid method of total lipid extraction and purification. **Canadian journal of biochemistry and physiology**, [S. l.], v. 37, n. 8, p. 911–917, 1959.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa n.º 60, de 23 de dezembro de 2019**. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, n. 249, p. 211, 26 dez. 2019.

BRAVI, Elisabetta; SILEONI, Valeria; MARCONI, Ombretta. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as functional ingredient for the formulation of gluten-free shortbreads. **Foods (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 13, n. 3, 2024.

BREDA, Joao; JEWELL, Jo; KELLER, Amélie. The importance of the World Health Organization sugar guidelines for dental health and obesity prevention. **Caries research**, [S. l.], v. 53, n. 2, p. 149–152, 2019.

BRITO, Isabelle L.; DE SOUZA, Evandro Leite; FELEX, Suênia Samara Santos; MADRUGA, Marta Suely; YAMASHITA, Fábio; MAGNANI, Marciane. Nutritional and

sensory characteristics of gluten-free quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd)-based cookies development using an experimental mixture design. **Journal of food science and technology**, [S. l.], v. 52, n. 9, p. 5866–5873, 2015.

CÁCERES, Patricio J.; MARTÍNEZ-VILLALUENGA, Cristina; AMIGO, Lourdes; FRIAS, Juana. Maximising the phytochemical content and antioxidant activity of Ecuadorian brown rice sprouts through optimal germination conditions. **Food chemistry**, [S. l.], v. 152, p. 407–414, 2014.

CALIGIANI, Augusta; PALLA, Luigi; ACQUOTTI, Domenico; MARSEGLIA, Angela; PALLA, Gerardo. Application of 1H NMR for the characterisation of cocoa beans of different geographical origins and fermentation levels. **Food chemistry**, [S. l.], v. 157, p. 94–99, 2014.

CAO, Hongwei; HUANG, Qilong; SHI, Junru; GUAN, Xiao; SONG, Hongdong; ZHANG, Yu; XIE, Jian; FANG, Yong. Effect of conventional and microwave heating treatment on antioxidant activity of quinoa protein after simulated gastrointestinal digestion. **Food chemistry**, [S. l.], v. 415, p. 135763, 2023.

CASTRO, Vinicius Gomes De; BRAZ, Rafael Leite; BELLON, Karine; SANCHES, Felipe; IWAKIRI, Setsuo; NISGOSKI, Silvana. Avaliação colorimétrica de aglomerados produzidos com partículas de madeira de *Sequoia sempervirens* e *Pinus taeda* submetidos ao intemperismo natural. **Floresta e Ambiente**, [S. l.], v. 21, n. 4, p. 475–483, 2014.

CATANZARO, Roberto; SCIUTO, Morena; SINGH, Birbal; PATHAK, Surajit; MAROTTA, Francesco. Irritable bowel syndrome and lactose intolerance: the importance of differential diagnosis. A monocentric study. **Minerva gastroenterology**, [S. l.], v. 67, n. 1, 2021.

CATANZARO, Roberto; SCIUTO, Morena; MAROTTA, Francesco. Lactose intolerance: An update on its pathogenesis, diagnosis, and treatment. **Nutrition research (New York, N.Y.)**, [S. l.], v. 89, p. 23–34, 2021.

CECCHI, Heloisa Máscia. **Fundamentos teóricos e práticos em análise de alimentos**. 2. ed. rev. Campinas, SP: Editora da Unicamp, 2003.

CHINMA, Chiemela Enyinnaya; ANUONYE, Julian Chukwuemeka; SIMON, Omotade Comfort; OHIARE, Raliat Ozavize; DANBABA, Nahemiah. Effect of germination on the physicochemical and antioxidant characteristics of rice flour from three rice varieties from Nigeria. **Food chemistry**, [S. l.], v. 185, p. 454–458, 2015.

CHRISTOPHER, Allison; BARTKOWSKI, John P.; HAVERDA, Timothy. Portraits of veganism: A comparative discourse analysis of a second-order subculture. **Societies (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 55, 2018.

CLARYS, Peter; DELIENS, Tom; HUYBRECHTS, Inge; DERIEMAEKER, Peter; VANAEELST, Barbara; DE KEYZER, Willem; HEBBELINCK, Marcel; MULLIE, Patrick. Comparison of nutritional quality of the vegan, vegetarian, semi-vegetarian, pesco-vegetarian and omnivorous diet. **Nutrients**, [S. l.], v. 6, n. 3, p. 1318–1332, 2014.

CODEAGRO - Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios: Batata-doce: Normas de classificação. **Programa Brasileiro para Modernização da Horticultura**, v. 12, n. 14., 2014.

- CORNEJO, Fabiola; CACERES, Patricio J.; MARTÍNEZ-VILLALUENGA, Cristina; ROSELL, Cristina M.; FRIAS, Juana. Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads. **Food chemistry**, [S. l.], v. 173, p. 298–304, 2015.
- CORNEJO, Fabiola; CACERES, Patricio J.; MARTÍNEZ-VILLALUENGA, Cristina; ROSELL, Cristina M.; FRIAS, Juana. Effects of germination on the nutritive value and bioactive compounds of brown rice breads. **Food chemistry**, [S. l.], v. 173, p. 298–304, 2015.
- CIE – Commission Internationale de L’Éclairage. **Colorimetry**. 4th ed. Vienna: CIE, 2018.
- CRAIG, Winston John. Nutrition concerns and health effects of vegetarian diets. **Nutrition in clinical practice: official publication of the American Society for Parenteral and Enteral Nutrition**, [S. l.], v. 25, n. 6, p. 613–620, 2010.
- DECROIX, Lieselot; SOARES, Danusa Dias; MEEUSEN, Romain; HEYMAN, Elsa; TONOLI, Cajsa. Cocoa flavanol supplementation and exercise: A systematic review. **Sports medicine (Auckland, N.Z.)**, [S. l.], v. 48, n. 4, p. 867–892, 2018.
- DEMIR, Berat; BILGIÇLI, Nermin. Utilization of quinoa flour (*Chenopodium quinoa* Willd.) in gluten-free pasta formulation: Effects on nutritional and sensory properties. **Ciencia y tecnologia de los alimentos internacional [Food science and technology international]**, [S. l.], v. 27, n. 3, p. 242–250, 2021.
- DINU, Monica; ABBATE, Rosanna; GENSINI, Gian Franco; CASINI, Alessandro; SOFI, Francesco. Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. **Critical reviews in food science and nutrition**, [S. l.], v. 57, n. 17, p. 3640–3649, 2017.
- DONADO-PESTANA, Carlos M.; MASTRODI SALGADO, Jocelem; DE OLIVEIRA RIOS, Alessandro; DOS SANTOS, Priscila Robertina; JABLONSKI, André. Stability of carotenoids, total phenolics and in vitro antioxidant capacity in the thermal processing of orange-fleshed sweet potato (*Ipomoea batatas* Lam.) cultivars grown in Brazil. **Plant foods for human nutrition (Dordrecht, Netherlands)**, [S. l.], v. 67, n. 3, p. 262–270, 2012.
- DU, Runfeng; LIU, Kunlun; ZHAO, Shuang; CHEN, Fusheng. Changes in antioxidant activity of peptides identified from brown rice hydrolysates under different conditions and their protective effects against AAPH-induced oxidative stress in human erythrocytes. **ACS omega**, [S. l.], v. 5, n. 22, p. 12751–12759, 2020.
- DUARTE, Ana Amélia Machado; MOSTARDA, Cristiano; IRIGOYEN, Maria Claudia; RIGATTO, Katya. A single dose of dark chocolate increases parasympathetic modulation and heart rate variability in healthy subjects. **Revista de Nutrição**, [S. l.], v. 29, n. 6, p. 765–773, 2016.
- DUTCOSKY, Silvia Deboni. **Análise sensorial de alimentos**. 5. ed., rev. Curitiba: PUCPRESS, 2019.
- FAHMY, Hanan A.; ISMAIL, Amel F. M. Gastroprotective effect of kefir on ulcer induced in irradiated rats. **Journal of photochemistry and photobiology. B, Biology**, [S. l.], v. 144, p. 85–93, 2015.

FAM, Vivien W.; CHAROENWOODHIPONG, Prae; SIVAMANI, Raja K.; HOLT, Roberta R.; KEEN, Carl L.; HACKMAN, Robert M. Plant-based foods for skin health: A narrative review. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, [S. l.], v. 122, n. 3, p. 614–629, 2022.

FAYEULLE, Noémie; VALLVERDU-QUERALT, Anna; MEUDEC, Emmanuelle; HUE, Clotilde; BOULANGER, Renaud; CHEYNIER, Véronique; SOMMERER, Nicolas. Characterization of new flavan-3-ol derivatives in fermented cocoa beans. **Food chemistry**, [S. l.], v. 259, p. 207–212, 2018.

FERREIRA, Andréa Cristina Penati; BRAZACA, Solange Guidolin Canniatti; ARTHUR, Valter. Alterações químicas e nutricionais do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) cru irradiado e submetido à cocção. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 26, n. 1, p. 80–88, 2006.

FERREIRA, Lara Bernardes da Silva; FERNANDES, Nayara Alves; AQUINO, Luan Costa De; SILVA, Anderson Rodrigo Da; NASCIMENTO, Warley Marcos; LEÃO-ARAÚJO, Érica Fernandes. Temperature and seed moisture content affect electrical conductivity test in pea seeds. **Journal of Seed Science**, [S. l.], v. 39, n. 4, p. 410–416, 2017.

FIEDOR, Joanna; BURDA, Květoslava. Potential role of carotenoids as antioxidants in human health and disease. **Nutrients**, [S. l.], v. 6, n. 2, p. 466–488, 2014.

FILHO, Antonio Manoel Maradini; PIROZI, Mônica Ribeiro; BORGES, João Tomaz Da Silva; PINHEIRO SANT'ANA, Helena Maria; CHAVES, José Benício Paes; COIMBRA, Jane Sélia Dos Reis. Quinoa: Nutritional, functional, and antinutritional aspects. **Critical reviews in food science and nutrition**, [S. l.], v. 57, n. 8, p. 1618–1630, 2017.

FONTES, Luciana Cristina Brigatto; SIVI, Thaís Cristina; RAMOS, Kazumi K.; QUEIROZ, Fernanda Paula Collares. Efeito das condições operacionais no processo de desidratação ósmótica de batata-doce. **Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais**, [S. l.], v. 14, n. 1, p. 1-14, 2012.

GEWEHR, Márcia Flach; DANELLI, Daiane; MELO, Lívia Marchi De; FLÔRES, Simone Hickmann; JONG, Erna Vogt De. Análises químicas em flocos de quinoa: caracterização para a utilização em produtos alimentícios. **Brazilian journal of food technology**, [S. l.], v. 15, n. 4, p. 280–287, 2012.

GUIMARÃES, Frederico Inácio Tonhá; CALIARI, Márcio; SOARES JUNIOR, Manoel Soares. Instrumental analysis of texture, color and acceptance of instant dessert formulated with broken-rice grains. **Food science and technology research**, [S. l.], v. 20, n. 4, p. 785–792, 2014.

GUO, Zebin; ZHAO, Beibei; LI, Huang; MIAO, Song; ZHENG, Baodong. Optimization of ultrasound-microwave synergistic extraction of prebiotic oligosaccharides from sweet potatoes (*Ipomoea batatas* L.). **Innovative food science & emerging technologies: IFSET: the official scientific journal of the European Federation of Food Science and Technology**, [S. l.], v. 54, p. 51–63, 2019.

HIGBY, William K. A simplified method for determination of some aspects of the carotenoid distribution in natural and carotene-fortified orange juice. **Journal of food science**, [S. l.], v. 27, n. 1, p. 42–49, 1962.

IAL – INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos.** 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008.

JEAN-MARIE, Elodie; BEREAU, Didier; POUCHERET, Patrick; GUZMAN, Caroline; BOUDARD, Frederic; ROBINSON, Jean-Charles. Antioxidative and immunomodulatory potential of the endemic French Guiana wild cocoa “Guiana.” **Foods (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 10, n. 3, p. 522, 2021.

JEAN-MARIE, Elodie; BEREAU, Didier; ROBINSON, Jean-Charles. Benefits of polyphenols and methylxanthines from cocoa beans on dietary metabolic disorders. **Foods (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. 2049, 2021.

JAYEOLA, Charles O.; OLUWADUN, Ayodeji O. Mycoflora and nutritional components of cocoa powder samples in South West Nigeria. **African Journal of Agricultural Research**, [S. l.], v. 5, n. 19, p. 2694-2698, 2010.

JUKANTI, Aravind Kumar; GAUR, Pooran M.; GOWDA, Chandra L. L.; CHIBBAR, Ravindra N. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. **The British Journal of Nutrition**, [S. l.], v. 108, n. S1, p. S11–S26, 2012.

JULIANO, Bienvenido O.; TUAÑO, Arvin Paul P. Gross structure and composition of the rice grain. In: **Rice**, [S. l.], Elsevier, 2019. p. 31–53.

KAUR, Karamveer; GREWAL, Satvir Kaur; GILL, Parmpal Singh; SINGH, Sarjeet. Comparison of cultivated and wild chickpea genotypes for nutritional quality and antioxidant potential. **Journal of food science and technology**, [S. l.], v. 56, n. 4, p. 1864–1876, 2019.

KIM, Hyunju; CAULFIELD, Laura E.; GARCIA-LARSEN, Vanessa; STEFFEN, Lyn M.; CORESH, Josef; REBHOLZ, Casey M. Plant-based diets are associated with a lower risk of incident cardiovascular disease, cardiovascular disease mortality, and all-cause mortality in a general population of middle-aged adults. **Journal of the American Heart Association**, [S. l.], v. 8, n. 16, p. e012865, 2019.

KJELDAHL, J. Neue Methode zur Bestimmung des Stickstoffs in organischen Körpern. **Analytical and bioanalytical chemistry**, [S. l.], v. 22, n. 1, p. 366–382, 1883.

KESHTKARAN, Maryam; MOHAMMADIFAR, Mohammad Amin; ASADI, Gholam Hassan; NEJAD, Reza Azizi; BALAGHI, Sima. Effect of gum tragacanth on rheological and physical properties of a flavored milk drink made with date syrup. **Journal of dairy science**, [S. l.], v. 96, n. 8, p. 4794–4803, 2013.

KSHIRSAGAR, Shubhangi Bhide; TAKARKHEDE, Smita; JHA, Anjali Govind; JAIN, Ronak Pradeep; JADHAV, Vedika Sunil; JADHAV, Diksha Dharmendra. A comprehensive review on dietary fiber and their functional properties in human body. **World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 059–076, 2020.

KOZŁOWICZ, Katarzyna; GÓRAL, Małgorzata; GÓRAL, Dariusz; PANKIEWICZ, Urszula; BRONOWICKA-MIELNICZUK, Urszula. Effect of ice cream storage on the physicochemical properties and survival of probiotic bacteria supplemented with zinc ions. **Lebensmittel-Wissenschaft und Technologie [Food science and technology]**, [S. l.], v. 116, n. 108562, p. 108562, 2019.

KSHIRSAGAR, Shubhangi Bhide; TAKARKHEDE, Smita; JHA, Anjali Govind; JAIN, Ronak Pradeep; JADHAV, Vedika Sunil; JADHAV, Diksha Dharmendra. A comprehensive review on dietary fiber and their functional properties in human body. **World Journal of Biology Pharmacy and Health Sciences**, [S. l.], v. 4, n. 3, p. 059–076, 2020.

LAFIA, Aliou Toro; KETOUNOU, Tanpinou Richard; RODRIGUES, David Santos; SILVA, Eriiane Oliveira Da; BONOU, Semako Ibrahim; LOPES, Ranúsiamaria de Melo; SOUSA, Solange De. Nutritional composition of biofortified cookies with sweet potato flour. **Brazilian Journal of Development**, [S. l.], v. 6, n. 9, p. 66846–66861, 2020.

LANGYAN, Sapna; YADAVA, Pranjal; KHAN, Fatima Nazish; DAR, Zahoor A.; SINGH, Renu; KUMAR, Ashok. Sustaining protein nutrition through plant-based foods. **Frontiers in nutrition**, [S. l.], v. 8, p. 772573, 2021.

LARRAURI, José A.; RUPÉREZ, Pilar; SAURA-CALIXTO, Fulgencio. Effect of drying temperature on the stability of polyphenols and antioxidant activity of red grape pomace peels. **Journal of agricultural and food chemistry**, [S. l.], v. 45, n. 4, p. 1390–1393, 1997.

LEITZMANN, Claus. Vegetarian nutrition: past, present, future. **The American journal of clinical nutrition**, [S. l.], v. 100 Suppl 1, n. suppl_1, p. 496S-502S, 2014.

LI, Duo. Effect of the vegetarian diet on non-communicable diseases: Effect of the vegetarian diet on non-communicable diseases. **Journal of the science of food and agriculture**, [S. l.], v. 94, n. 2, p. 169–173, 2014.

LIMA, Jacinete Pereira; PORTELA, Julianne Viana Freire; MARQUES, Lo-Ruama; ALCÂNTARA, Maristela Alves; EL-AOUAR, Ânoar Abbas. Farinha de entrecasca de melancia em biscoitos sem glúten. **Ciencia rural**, [S. l.], v. 45, n. 9, p. 1688–1694, 2015.

LÓPEZ-MARTÍNEZ, M. I.; MORENO-FERNÁNDEZ, S.; MIGUEL, M. Development of functional ice cream with egg white hydrolysates. **International journal of gastronomy and food science**, [S. l.], v. 25, n. 100334, p. 100334, 2021.

LÓPEZ-ALARCÓN, Camilo; DENICOLA, Ana. Evaluating the antioxidant capacity of natural products: a review on chemical and cellular-based assays. **Analytica chimica acta**, [S. l.], v. 763, p. 1–10, 2013.

MACFIE, Halliday J.; BRATCHELL, Nicholas; GREENHOFF, Keith; VALLIS, Lloyd V. Designs to balance the effect of order of presentation and first-order carry-over effects in hall tests. **Journal of sensory studies**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 129–148, 1989.

MAGAGNA, Federico; GUGLIELMETTI, Alessandro; LIBERTO, Erica; REICHENBACH, Stephen E.; ALLEGGRUCCI, Elena; GOBINO, Guido; BICCHI, Carlo; CORDERO, Chiara. Comprehensive chemical fingerprinting of high-quality cocoa at early stages of processing: Effectiveness of combined untargeted and targeted approaches for classification and discrimination. **Journal of agricultural and food chemistry**, [S. l.], v. 65, n. 30, p. 6329–6341, 2017.

MAGRONE, Thea; RUSSO, Matteo Antonio; JIRILLO, Emilio. Cocoa and dark chocolate polyphenols: From biology to clinical applications. **Frontiers in immunology**, [S. l.], v. 8, p. 677, 2017.

MARTINOVICH, Maximiliano Gabriel; CRUZ, Michele Ferro de Amorim. Análise entre os ácidos graxos insaturados e ácidos graxos saturados na saúde cardiovascular e perfil lipídico. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 12, n. 12, p. e147121244123, 2023.

MARQUES, Layenne Caroline Oliveira Andrade; ANTUNES, Juliana Aloy Pinto; GAMA, Larissa Lovatto Amorin. Desenvolvimento de um sorvete de chocolate com potencial funcional: caracterização físico-química e microbiológica. **e-Scientia**, Belo Horizonte, v. 10, n. 2, p. 18–30, 2017.

MÄKINEN, Outi E.; UNIACKE-LOWE, Thérèse; O'MAHONY, James A.; ARENDT, Elke K. Physicochemical and acid gelation properties of commercial UHT-treated plant-based milk substitutes and lactose free bovine milk. **Food chemistry**, [S. l.], v. 168, p. 630–638, 2015.

MATHIAS, Thiago Rocha dos Santos; ANDRADE, Kelita Carlos Silva; ROSA, Cíntia Letícia da Silva; SILVA, Bárbara Amorim. Avaliação do comportamento reológico de diferentes iogurtes comerciais. **Brazilian journal of food technology**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 12–20, 2013.

MELINA, Vesanto; CRAIG, Winston; LEVIN, Susan. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian diets. **Journal of the Academy of Nutrition and Dietetics**, [S. l.], v. 116, n. 12, p. 1970–1980, 2016.

MELO NETO, Biano Alves De; CARVALHO, Elck Almeida; PONTES, Karen Valverde; BARRETTTO, Waldemar de Sousa; SACRAMENTO, Célio Kersul Do. Chemical, physico-chemical and sensory characterization of mixed açaí (*Euterpe oleracea*) and cocoa's honey (*Theobroma cacao*) jellies. **Revista brasileira de fruticultura**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 587–593, 2013.

MENDONÇA, Giovana M. N.; OLIVEIRA, Estela M. D.; RIOS, Alessandro O.; PAGNO, Carlos H.; CAVALLINI, Daniela C. U. Vegan ice cream made from soy extract, soy Kefir and jaboticaba peel: Antioxidant capacity and sensory profile. **Foods (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 11, n. 19, p. 3148, 2022.

MIRANDA, Margarita; VEGA-GÁLVEZ, Antonio; MARTINEZ, Enrique; LÓPEZ, Jéssica; RODRÍGUEZ, María José; HENRÍQUEZ, Karem; FUENTES, Francisco. Genetic diversity and comparison of physicochemical and nutritional characteristics of six quinoa (*Chenopodium quinoa* willd.) genotypes cultivated in Chile. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 32, n. 4, p. 835–843, 2012.

MOHAMMADALINEJHAD, Samira; DEHGHANNYA, Jalal. Effects of ultrasound frequency and application time prior to deep-fat frying on quality aspects of fried potato strips. **Innovative food science & emerging technologies: IFSET: the official scientific journal of the European Federation of Food Science and Technology**, [S. l.], v. 47, p. 493–503, 2018.

MOLINA-MONTES, Esther; SALAMANCA-FERNÁNDEZ, Elena; GARCIA-VILLANOVA, Belén; SÁNCHEZ, María José. The impact of plant-based dietary patterns on cancer-related outcomes: A rapid review and meta-analysis. **Nutrients**, [S. l.], v. 12, n. 7, p. 2010, 2020.

MUSYOKA, Joyce Ndunge; ABONG', George Ooko; MBOGO, Daniel Mahuga; FUCHS, Richard; LOW, Jan; HECK, Simon; MUZHINGI, Tawanda. Effects of acidification and

preservatives on microbial growth during storage of orange Fleshed Sweet Potato puree. **International journal of food science**, [S. l.], v. 2018, p. 8410747, 2018.

NOGUEIRA, José Luiz; SILVA, Bruna Ariane Da; CARVALHO, Tereza Cristina De; PANOBIANCO, Maristela. Teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de aveia preta. **Revista CERES**, [S. l.], v. 60, n. 6, p. 896–901, 2013.

ONDO, Serge Edou; RYU, Gi-Hyung. Physicochemical and antioxidant properties of extruded cornmeal with natural cocoa powder. **Food science and biotechnology**, [S. l.], v. 22, n. S1, p. 167–175, 2013.

OSTFELD, Robert J. Definition of a plant-based diet and overview of this special issue. **Journal of geriatric cardiology: JGC**, [S. l.], v. 14, n. 5, p. 315, 2017.

PALOMBINI, Sylvio Vicentin; CLAUS, Thiago; MARUYAMA, Swami Arêa; GOHARA, Aline Kirie; SOUZA, Aloisio Henrique Pereira; SOUZA, Nilson Evelázio De; VISENTAINER, Jesuí Vergílio; GOMES, Sandra Terezinha Marques; MATSUSHITA, Makoto. Evaluation of nutritional compounds in new amaranth and quinoa cultivars. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 33, n. 2, p. 339–344, 2013.

PATHAN, Safiullah; SIDDIQUI, Rafat A. Nutritional composition and bioactive components in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) greens: A review. **Nutrients**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 558, 2022.

PEREZ, Maria; LOPEZ-YERENA, Anallely; VALLVERDÚ-QUERALT, Anna. Traceability, authenticity and sustainability of cocoa and chocolate products: a challenge for the chocolate industry. **Critical reviews in food science and nutrition**, [S. l.], v. 62, n. 2, p. 475–489, 2022.

PERFEITO, Danielle Godinho Araújo; CORRÊA, Ivna Moreira; PEIXOTO, Nei. Elaboração de bebida com extrato hidrossolúvel de soja saborizada com frutos do cerrado. **Revista de Agricultura Neotropical**, [S. l.], v. 4, n. 1, p. 21–27, 2017.

PIMENTEL, Tatiana Colombo; GOMES DE OLIVEIRA, Louise Iara; CARVALHO DE SOUZA, Rafaela; MAGNANI, Marciane. Probiotic non-dairy frozen dessert: Technological and sensory aspects and industrial challenges. **Trends in food science & technology**, [S. l.], v. 107, p. 381–388, 2021.

PINTO, Daiane dos Santos; SILVA, Sandra dos Santos; FIGUEIREDO, Raimundo Wilane De; MENEZES, Fernando Lima De; CASTRO, Janevane Silva De; PIMENTA, Antônia Torres Ávila; SANTOS, João Evangelista de Ávila Dos; NASCIMENTO, Ronaldo Ferreira Do; GABAN, Socorro Vanesca Frota. Production of healthy mixed vegetable beverage: antioxidant capacity, physicochemical and sensorial properties. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 42, 2022.

PRZYBYŁ, Krzysztof; ADAMSKI, Franciszek; WAWRZYNIAK, Jolanta; GAWRYSIAK-WITULSKA, Marzena; STANGIERSKI, Jerzy; KMIECIK, Dominik. Machine and deep learning in the evaluation of selected qualitative characteristics of sweet potatoes obtained under different convective drying conditions. **Applied sciences (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 12, n. 15, p. 7840, 2022.

RADÜNZ, Marjana; NICKEL, Júlia; GULARTE, Márcia Arocha; HELBIG, Elizabete. Desenvolvimento, composição centesimal e análise sensorial de barras à base de grãos de quinoa (*chenopodium quinoa willd.*) submetidos a diferentes tratamentos térmicos. **DEMETRA Alimentação Nutrição & Saúde**, [S. l.], v. 11, n. 4, 2016.

RAZOLA-DÍAZ, María Del Carmen; AZNAR-RAMOS, María José; VERARDO, Vito; MELGAR-LOCATELLI, Sonia; CASTILLA-ORTEGA, Estela; RODRÍGUEZ-PÉREZ, Celia. Exploring the nutritional composition and bioactive compounds in different cocoa powders. **Antioxidants (Basel, Switzerland)**, [S. l.], v. 12, n. 3, 2023.

REDGWELL, Robert John; TROVATO, Valeria; CURTI, Daniela. Cocoa bean carbohydrates: roasting-induced changes and polymer interactions. **Food Chemistry**, [s.l.], v. 80, n. 4, p. 511–516, 2003.

RE, Roberta; PELLEGRINI, Nicoletta; PROTEGGENTE, Anna; PANNALA, Ananth; YANG, Min; RICE-EVANS, Catherine. Antioxidant activity applying an improved ABTS radical cation decolorization assay. **Free Radical Biology & Medicine**, [S. l.], v. 26, n. 9–10, p. 1231–1237, 1999.

RIBEIRO, Daniela; FREITAS, Marisa; SILVA, Artur M. S.; CARVALHO, Félix; FERNANDES, Eduarda. Antioxidant and pro-oxidant activities of carotenoids and their oxidation products. **Food and chemical toxicology: an international journal published for the British Industrial Biological Research Association**, [S. l.], v. 120, p. 681–699, 2018.

RODRIGUES, Marcos Inácio. **Protimiza Design Experimental**. Recuperado em 17 de dezembro de 2020, de <http://experimental-design.protimiza.com.br/>

SAINI, Ramesh Kumar; KEUM, Young-Soo; DAGLIA, Maria; RENGASAMY, Kannan Rr. Dietary carotenoids in cancer chemoprevention and chemotherapy: A review of emerging evidence. **Pharmacological research: the official journal of the Italian Pharmacological Society**, [S. l.], v. 157, n. 104830, p. 104830, 2020.

SARI, Ariza Budi Tunjung et al. Chemical composition and sensory profiles of fermented cocoa beans obtained from various regions of Indonesia. **International journal of food science**, [S. l.], v. 2023, p. 5639081, 2023.

SETHI, Swati; TYAGI, S. K.; ANURAG, Rahul K. Plant-based milk alternatives an emerging segment of functional beverages: a review. **Journal of food science and technology**, [S. l.], v. 53, n. 9, p. 3408–3423, 2016.

SOARES VITAL, Aline Nataly; BAZÍLIO DE OMENA MESSIAS, Cristiane Maria. Composição e aspectos nutricionais da batata-doce (*Ipomoea batatas* (L.) Lam): revisão de literatura. **Revista Brasileira Multidisciplinar**, [S. l.], v. 26, n. 3, p. 155–163, 2023.

SANCHES, Flavia Letícia. **Utilização de leite de coco na elaboração de sobremesa cremosa sabor cacau**. 2018. 60 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, 2018.

SANCHES, Flávia Letícia; DE JESUS, Eliane Pompeu; ALVES, Vanessa; QUAST, Leda Battestin; ROMIO, Ana Paula; DOS PASSOS FRANCISCO, Cátia Tavares; TORMEN, Luciano; BERTAN, Larissa Canhadas. Creamy coconut milk dessert with cocoa flavor:

Proximate composition, texture profiling, and sensory evaluation. **Journal of food processing and preservation**, [S. l.], v. 46, n. 1, 2022.

SEBBEN, Juliano Antônio. **Desenvolvimento de tambor rotativo para micro-ondas e aplicação no processamento de batata-doce**. 2015. 104 f. Dissertação (Mestrado em Pesquisa de Desenvolvimento de Processos) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Programa de Pós-graduação em Engenharia Química.

SILVA, Sibelle Santanna Da; VIEIRA, Roberval Daiton; GRZYBOWSKI, Camila Ribeiro de Souza; CARVALHO, Tereza Cristina De; PANOBIANCO, Maristela. Electrical conductivity of different common bean seeds genotypes. **Journal of Seed Science**, [S. l.], v. 35, n. 2, p. 216–224, 2013.

SILVA, Neusely da; JUNQUEIRA, Valéria Christina Amstalden; SILVEIRA, Neliane Ferraz de Arruda; TANIWAKI, Marta Hiromi; GOMES, Renato Abeilar Romeiro; OKAZAKI, Margarete Midori. **Manual de métodos de análise microbiológica de alimentos e água**. 5. ed. São Paulo: Blucher., 560 p, 2017.

SILVA, Kamilla; MACHADO, André; CARDOSO, Cláudio; SILVA, Flávio; FREITAS, Fernanda. Rheological behavior of plant-based beverages. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 40, n. suppl 1, p. 258–263, 2020.

SILVA, Aline R. A.; SILVA, Marselle M. N.; RIBEIRO, Bernardo D. Health issues and technological aspects of plant-based alternative milk. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, [S. l.], v. 131, n. 108972, p. 108972, 2020.

SILVA, Carla Vivianne Santos. **Desenvolvimento de brownie vegano com utilização de géis de chia e linhaça**. 2021. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Gastronomia) – Departamento de Tecnologia Rural, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2021.

SILVA, Juliane Martins; BARÃO, Carlos Eduardo; ESMERINO, Erick Almeida; CRUZ, Adriano Gomes; PIMENTEL, Tatiana Colombo. Prebiotic frozen dessert processed with water-soluble extract of rice byproduct: Vegan and nonvegan consumers perception using preferred attribute elicitation methodology and acceptance. **Journal of food science**, [S. l.], v. 86, n. 2, p. 523–530, 2021.

SHAW, Keely A.; ZELLO, Gordon A.; RODGERS, Carol D.; WARKENTIN, Thomas D.; BAERWALD, Angela R.; CHILIBECK, Philip D. Benefits of a plant-based diet and considerations for the athlete. **European journal of applied physiology**, [S. l.], v. 122, n. 5, p. 1163–1178, 2022.

SHARMA, Shagun; SINGH, Astha; SHARMA, Swati; KANT, Anil; SEVDA, Surajbhan; TAHERZADEH, Mohammad J.; GARLAPATI, Vijay Kumar. Functional foods as a formulation ingredients in beverages: technological advancements and constraints. **Bioengineered**, [S. l.], v. 12, n. 2, p. 11055–11075, 2021.

SHRIVASTAVA, Arpit; DAVID, John. Effects of different levels of Jackfruit Seed Flour on the Quality Characteristics of Chocolate cake. **Research Journal of Agriculture and Forestry Sciences**, [S. l.], v. 3, n. 11, p. 6-9, dez. 2015.

STANISIC, Svetlana; MARKOVIC, Vladan; SARCEVIC, Danijela; BALTIC, Milan Z.; BOSKOVIC, Marija; POPOVIC, Milka; KILIBARDA, Natasa. Being a vegetarian: Health benefits and hazards. **Meat Technology**, [S. l.], v. 59, n. 1, p. 63–70, 2018.

STORCK, Cátia Regina; MONTAGNER, Giane Engel. Sorvete com extrato hidrossolúvel de arroz: análise físico-química e sensorial. **DEMETRA Alimentação Nutrição & Saúde**, [S. l.], v. 15, p. e45766, 2020.

SUN, Qi; SPIEGELMAN, Donna; VAN DAM, Rob M.; HOLMES, Michelle D.; MALIK, Vasanti S.; WILLETT, Walter C.; HU, Frank B. White rice, brown rice, and risk of type 2 diabetes in US men and women. **Archives of internal medicine**, [S. l.], v. 170, n. 11, p. 961–969, 2010.

VEGA-GÁLVEZ, Antonio; MIRANDA, Margarita; VERGARA, Judith; URIBE, Elsa; PUENTE, Luis; MARTÍNEZ, Enrique A. Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*), an ancient Andean grain: a review. **Journal of the science of food and agriculture**, [S. l.], v. 90, n. 15, p. 2541–2547, 2010.

VELOTTO, Salvatore; PARAFATI, Lucia; ARIANO, Andrea; PALMERI, Rosa; PESCE, Fabiola; PLANETA, Diego; ALFEO, Vincenzo; TODARO, Aldo. Use of stevia and chia seeds for the formulation of traditional and vegan artisanal ice cream. **International journal of gastronomy and food science**, [S. l.], v. 26, n. 100441, p. 100441, 2021.

TAN, Terence Yew Chin; LIM, Xin Yi; YEO, Julie Hsiao Hui; LEE, Shaun Wen Huey; LAI, Nai Ming. The health effects of chocolate and cocoa: A systematic review. **Nutrients**, [S. l.], v. 13, n. 9, p. 2909, 2021.

TAGHIZADEH, Golnoush; JAHADI, Mahshid; ABBASI, Hajar. Physicochemical Properties of Probiotic Soy milk Chocolate Mousse During Refrigerated Storage. **Applied Food Biotechnology**, [S.l.], v. 5, n. 2, p. 81-86, 23 mar. 2018.

TOMÉ-CARNEIRO, Joao; VISIOLI, Francesco. Polyphenol-based nutraceuticals for the prevention and treatment of cardiovascular disease: Review of human evidence. **Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology**, [S. l.], v. 23, n. 11, p. 1145–1174, 2016.

TORRES, Fernanda Romano; SILVA, Hugo Leandro Azevedo Da; CUTRIM, Camila Sampaio; CORTEZ, Marco Antonio Sloboda. Consumer perception of Petit-Suisse cheese: identifying market opportunities for the Brazilian dairy industry. **Food Science and Technology**, [S. l.], v. 40, n. suppl 2, p. 653–660, 2020.

THOMAS-VALDÉS, Samanta; THEODULOZ, Cristina; JIMÉNEZ-ASPEE, Felipe; BURGOS-EDWARDS, Alberto; SCHMEDA-HIRSCHMANN, Guillermo. Changes in polyphenol composition and bioactivity of the native Chilean white strawberry (*Fragaria chiloensis* spp. *chiloensis* f. *chiloensis*) after in vitro gastrointestinal digestion. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, [S. l.], v. 105, p. 10–18, 2018.

TRAN, Elisabeth; DALE, Hanna Fjeldheim; JENSEN, Caroline; LIED, Gülen Arslan. Effects of plant-based diets on weight status: A systematic review. **Diabetes, metabolic syndrome and obesity: targets and therapy**, [S. l.], v. 13, p. 3433–3448, 2020.

UCHÔA, Valdiléia Teixeira; NOLETO, Diandra Carvalho de Sá; DA SILVA, Camila Raia Pereira; DA COSTA, Charllyton Luis Sena. Caracterização físico-química de batata-doce (*Ipomoea batatas*) comum e biofortificada. **Revista Ciência Agrícola**, [S. l.], v. 13, n. 1, p. 53–60, 2016.

USDA – United States Department of Agriculture, 2018. **Agricultural Research Service nutrient Database Laboratory USDA**. In: National Nutrient Database for Standard Reference, Beltsville, md: USDA, 2018.

WALLACE, Taylor C.; MURRAY, Robert; ZELMAN, Kathleen M. The nutritional value and health benefits of chickpeas and hummus. **Nutrients**, [S. l.], v. 8, n. 12, p. 766, 2016.

WANG, Junyu; LI, Yonghui; LI, Ang; LIU, Rui Hai; GAO, Xin; LI, Dan; KOU, Xiaohong; XUE, Zhaoxi. Nutritional constituent and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum L.*): A review. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, [S. l.], v. 150, n. Pt A, p. 110790, 2021.

WANG, Yong; SELOMULYA, Cordelia. Food rheology applications of large amplitude oscillation shear (LAOS). **Trends in food science & technology**, [S. l.], v. 127, p. 221–244, 2022.

WILLIAMS, Kim Allan, Sr; PATEL, Hena. Healthy plant-based diet: What does it really mean? **Journal of the American College of Cardiology**, [S. l.], v. 70, n. 4, p. 423–425, 2017.

ZERRES, Sarah; STAHL, Wilhelm. Carotenoids in human skin. **Biochimica et biophysica acta. Molecular and cell biology of lipids**, [S. l.], v. 1865, n. 11, p. 158588, 2020.

ŻYŻELEWICZ, Dorota; BUDRYN, Grażyna; ORACZ, Joanna; ANTOLAK, Hubert; KRĘGIEL, Dorota; KACZMARSKA, Milena. The effect on bioactive components and characteristics of chocolate by functionalization with raw cocoa beans. **Food research international (Ottawa, Ont.)**, [S. l.], v. 113, p. 234–244, 2018.

APÊNDICE A - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

TÍTULO DA PESQUISA: OTIMIZAÇÃO DE SOBREMESA VEGETAL SABORIZADA COM CACAU (*Theobroma cacao*)

Você está sendo convidado (a) a participar como voluntário de uma pesquisa para provar uma sobremesa vegetal saborizada com cacau, realizada pela aluna Camila Araújo Costa Lira. Este documento chamado Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, assegura seus direitos como participante sendo elaborado em duas vias, uma que deverá ficar com você e outra com o pesquisador. Por favor, leia com atenção, aproveitando para tirar suas dúvidas. Não haverá nenhum tipo de penalização caso você não aceite participar ou retire sua autorização em qualquer momento.

O objetivo do presente trabalho é desenvolver uma sobremesa vegana feita com GRÃO DE BICO, QUINOA, BATATA DOCE, ARROZ, CACAU e SACAROSE (açúcar).

RISCOS: Caso você seja diabético ou apresente alergia ou intolerância a algum dos ingredientes da sobremesa você NÃO poderá participar. Caso você apresente algum mal estar durante ou após a análise sensorial, o autor principal da pesquisa se compromete a levá-lo aos cuidados médicos até o seu total restabelecimento. Todos os cuidados para a prevenção da COVID 19 foram tomados, com disponibilidade de álcool em gel e todos os materiais descartáveis, foi mantido o afastamento necessário entre os provadores e toda a cabine foi desinfetada entre um provador e outro.

BENEFICIOS: A pesquisa não trará nenhum benefício imediato, mas você está contribuindo para o desenvolvimento de um novo produto alimentício.

Você deverá provar esses 5 sobremesas, contendo 30 ml de cada, servidas em copos e colheres descartáveis, e acompanhadas com outro copo com água para limpar a boca entre a prova das sobremesas. Você deverá avaliar a sobremesa e responder as questões solicitadas, quando ao consumo de sobremesas, e testes de aceitação e intenção de compra, e classificação de ordem de preferência. Você levará em média 20 minutos para responder as perguntas.

O pesquisador se compromete a utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa e você não receberá nenhum pagamento por participar da pesquisa. Garantimos que as informações conseguidas através da sua participação não permitirão a identificação da sua pessoa, exceto aos responsáveis pela pesquisa, e que a divulgação das mencionadas informações só foi feita entre os profissionais estudiosos do assunto.

Endereço da responsável pela pesquisa:

Nome: Camila Araújo Costa Lira. **Instituição:** Universidade Federal do Ceará
Endereço: Av. Mister Hull, 2977 - Bloco 858 - 1º andar Campus do PICI CEP 60356-000. Fortaleza-CE.

ATENÇÃO: Se você tiver alguma consideração ou dúvida, sobre a sua participação na pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa da UFC/PROPESQ – Rua Coronel Nunes de Melo, 1000 - Rodolfo Teófilo, fone: 3366-8344/46. (Horário: 08:00-12:00 horas de segunda a sexta-feira).

O CEP/UFC/PROPESQ é a instância da Universidade Federal do Ceará responsável pela avaliação e acompanhamento dos aspectos éticos de todas as pesquisas envolvendo seres humanos.

O abaixo assinado _____, _____ anos,
RG: _____, declara que é de livre e espontânea vontade que está como participante de uma pesquisa. Eu declaro que li cuidadosamente este Termo de Consentimento Livre e Esclarecido e que, após sua leitura, tive a oportunidade de fazer perguntas sobre o seu conteúdo, como também sobre a pesquisa, e recebi explicações que responderam por completo minhas dúvidas. E declaro, ainda, estar recebendo uma via assinada deste termo.

Fortaleza, ____ / ____ / ____

Nome do participante da pesquisa

Assinatura

Nome do pesquisador

Assinatura

Nome da testemunha

Assinatura

(se o voluntário não souber ler)

Nome do profissional
que aplicou o TCLE

Assinatura

APÊNDICE B – MODELO DE FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL

Data: Fortaleza, _____ de _____ 2022.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

Nome: _____ Sexo:()M ()F. Idade: _____

- Você consome sobremesa? () Sim () Não
- Com que freqüência você consome sobremesa?
 () Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Nunca
- Você consome sobremesa de chocolate? () Sim () Não
- Com que freqüência você consome sobremesa de chocolate?
 () Diariamente () Semanalmente () Quinzenalmente () Mensalmente () Nunca

Você receberá cinco amostras codificadas de sobremesas vegetais saborizadas com cacau. Avalie as amostras de acordo com os atributos: aparência, aroma, cor, textura, sabor e impressão global. Use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- 9 – Gostei Muitíssimo
 8 – Gostei Muito
 7 – Gostei Moderamente
 6 – Gostei Ligeiramente
 5 – Nem Gostei/Nem Desgostei
 4 – Desgostei Ligeiramente
 3 – Desgostei Moderadamente
 2 – Desgostei Muito
 1 – Desgostei Muitíssimo

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência Global

Abaixo escreva variando de 1 – certamente não compraria até 5 – certamente compraria, sua intenção de obter a sobremesa.

- 5 – Certamente compraria
- 4 – Provavelmente compraria
- 3 – Talvez compraria
- 2 – Provavelmente não compraria
- 1 – Certamente não compraria

Amostra	Intenção de compra

A seguir, dentre as sobremesas, coloque na sequência a que você mais gostou.

- 1º** _____
- 2º** _____
- 3º** _____
- 4º** _____
- 5º** _____

**APÊNDICE C – MODELO DE FICHA UTILIZADA NA ANÁLISE SENSORIAL
PARA FÓRMULA OTIMIZADA**

Data: Fortaleza, _____ de _____ 2022.

Assinatura do Voluntário

Assinatura do Pesquisador

Nome: _____ Sexo:()M ()F. Idade: _____

- Você consome sobremesa? () Sim () Não
 - Com que freqüência você consome sobremesa?
 Diariamente Semanalmente Quinzenalmente Mensalmente Nunca
 - Você consome sobremesa de chocolate? () Sim () Não
 - Com que freqüência você consome sobremesa de chocolate?
 Diariamente Semanalmente Quinzenalmente Mensalmente Nunca
- Você receberá cinco amostras codificadas de sobremesas veganas. Avalie as amostras de acordo com os atributos: aparência, aroma, cor, textura, sabor e impressão global. Use a escala abaixo para indicar o quanto você gostou ou desgostou de cada amostra.

- 9 – Gostei Muitíssimo
 8 – Gostei Muito
 7 – Gostei Moderadamente
 6 – Gostei Ligeiramente
 5 – Nem Gostei/Nem Desgostei
 4 – Desgostei Ligeiramente
 3 – Desgostei Moderadamente
 2 – Desgostei Muito
 1 – Desgostei Muitíssimo

Amostra	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aparência Global

Abaixo escreva variando de 1 – certamente não compraria até 5 – certamente compraria, sua intenção de obter a sobremesa.

- 5 – Certamente compraria
 4 – Provavelmente compraria
 3 – Talvez compraria
 2 – Provavelmente não compraria
 1 – Certamente não compraria

Amostra	Intenção de compra

**ANEXO A – DELINEAMENTO ANÁLISE SENSORIAL DAS
FORMULAÇÕES DA SOBREMESA SEGETAL SABORIZADA COM CACAU (DFC)**

Provador	Ordem das amostras					Codificação				
P1	1	2	3	5	8	116	138	848	135	339
P2	2	3	4	6	9	143	165	513	202	215
P3	3	4	5	7	10	655	532	862	797	495
P4	4	5	6	8	11	789	662	787	112	487
P5	5	6	7	9	1	882	216	786	376	187
P6	6	7	8	10	2	864	912	941	837	551
P7	7	8	9	11	3	233	744	634	467	313
P8	8	9	10	1	4	476	536	321	927	345
P9	9	10	11	2	5	272	938	215	164	758
P10	10	11	1	3	6	394	647	493	599	628
P11	11	1	2	4	7	317	846	255	416	174
P12	1	2	3	5	8	661	469	312	448	942
P13	2	3	4	6	9	671	284	354	939	116
P14	3	4	5	7	10	158	583	615	977	525
P15	4	5	6	8	11	193	871	883	818	154
P16	5	6	7	9	1	539	881	529	664	594
P17	6	7	8	10	2	779	629	168	442	377
P18	7	8	9	11	3	685	449	428	532	232
P19	8	9	10	1	4	241	418	536	733	348
P20	9	10	11	2	5	448	524	951	982	455
P21	10	11	1	3	6	451	434	695	693	788
P22	11	1	2	4	7	493	951	321	259	667
P23	1	2	3	5	8	318	655	374	559	577
P24	2	3	4	6	9	723	395	174	453	276
P25	3	4	5	7	10	732	323	866	583	826
P26	4	5	6	8	11	562	817	397	556	786
P27	5	6	7	9	1	358	755	996	249	676
P28	6	7	8	10	2	757	752	667	223	813
P29	7	8	9	11	3	488	598	198	979	388
P30	8	9	10	1	4	921	926	715	349	644

P31	9	10	11	2	5	846	979	242	695	633
P32	10	11	1	3	6	975	973	235	811	761
P33	11	1	2	4	7	226	637	382	741	767
P34	1	2	3	5	8	894	371	128	972	171
P35	2	3	4	6	9	911	427	164	461	991
P36	3	4	5	7	10	862	223	756	544	681
P37	4	5	6	8	11	245	398	954	537	829
P38	5	6	7	9	1	458	183	266	522	614
P39	6	7	8	10	2	396	765	174	459	547
P40	7	8	9	11	3	522	138	496	984	869
P41	8	9	10	1	4	498	369	133	585	742
P42	9	10	11	2	5	298	163	759	946	822
P43	10	11	1	3	6	665	743	488	127	554
P44	11	1	2	4	7	635	593	854	711	448
P45	1	2	3	5	8	665	252	187	549	813
P46	2	3	4	6	9	113	581	228	445	976
P47	3	4	5	7	10	917	355	824	793	688
P48	4	5	6	8	11	365	542	881	734	959
P49	5	6	7	9	1	332	691	549	855	714
P50	6	7	8	10	2	869	537	759	121	912
P51	7	8	9	11	3	314	478	169	885	646
P52	8	9	10	1	4	688	746	122	595	813
P53	9	10	11	2	5	468	636	919	152	397
P54	10	11	1	3	6	663	478	946	237	159
P55	11	1	2	4	7	712	368	293	574	155

ANEXO B - DELINEAMENTO ANÁLISE DA FORMULAÇÃO OTIMIZADA (DFC)

Provador	Amostra	Codif.
P1	1	848
P2	1	513
P3	1	862
P4	1	787
P5	1	786
P6	1	941
P7	1	634
P8	1	321
P9	1	215
P10	1	493
P11	1	255
P12	1	312
P13	1	354
P14	1	615
P15	1	883
P16	1	529
P17	1	168
P18	1	428
P19	1	536
P20	1	951
P21	1	695
P22	1	321
P23	1	374
P24	1	174
P25	1	866
P26	1	397
P27	1	996
P28	1	667
P29	1	198
P30	1	715

P31	1	242
P32	1	235
P33	1	382
P34	1	128
P35	1	164
P36	1	756
P37	1	954
P38	1	266
P39	1	174
P40	1	496
P41	1	133
P42	1	759
P43	1	488
P44	1	854
P45	1	187
P46	1	228
P47	1	824
P48	1	881
P49	1	549
P50	1	759
P51	1	169
P52	1	122
P53	1	919
P54	1	946
P55	1	293
P56	1	874
P57	1	289
P58	1	452
P59	1	522
P60	1	967