



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE GOIÁS
CAMPUS INHUMAS
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

JULIANA SABINO MACEDO
KETULLY ALVES DE OLIVEIRA FERNANDES

DESENVOLVIMENTO DE CHOCOLATES FUNCIONAIS ADICIONADOS DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS E COM ISENÇÃO DE LACTOSE E AÇÚCAR.

INHUMAS

2022



INSTITUTO FEDERAL
Goiás

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO

SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO**

SISTEMA INTEGRADO DE BIBLIOTECAS

**TERMO DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAÇÃO
NO REPOSITÓRIO DIGITAL DO IFG - ReDi IFG**

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Digital (ReDi IFG), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IFG.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| ☐ Tese | ☐ Artigo Científico |
| ☐ Dissertação | ☐ Capítulo de Livro |
| ☐ Monografia – Especialização | ☐ Livro |
| ☒ TCC – Graduação | ☐ Trabalho Apresentado em Evento |
| ☐ Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo dos Autores: Ketully Alves de Oliveira Fernandes (Matrícula: 20181030110388) e Juliana Sabino Macêdo (Matrícula: 20181030110051)

Título do Trabalho: DESENVOLVIMENTO DE CHOCOLATES FUNCIONAIS ADICIONADOS DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS E COM ISENÇÃO DE LACTOSE E AÇÚCAR.

Autorização - Marque uma das opções

1. ☒ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso aberto);
2. ☐ Autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG somente após a data ____/____/____ (Embargo);
3. ☐ Não autorizo disponibilizar meu trabalho no Repositório Digital do IFG (acesso restrito).

Ao indicar a opção **2 ou 3**, marque a justificativa:

() O documento está sujeito a registro de patente.

() O documento pode vir a ser publicado como livro, capítulo de livro ou artigo.

() Outra justificativa: _____

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

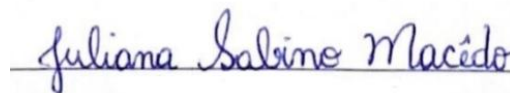
O/A referido/a autor/a declara que:

- i. o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- ii. obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- iii. cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

Inhumas, 30 de janeiro de 2023.



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais



Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

JULIANA SABINO MACEDO
KETULLY ALVES DE OLIVEIRA FERNANDES

DESENVOLVIMENTO DE CHOCOLATES FUNCIONAIS ADICIONADOS DE
FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS E COM ISENÇÃO DE LACTOSE E AÇÚCAR.

Trabalho de Conclusão de Curso, no formato de monografia, apresentado ao curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Inhumas/IFG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientador(a): Dr(a). Heloisa Gabriel Falcão

INHUMAS

2022

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação

Macedo, Juliana Sabino

M141 Desenvolvimento de chocolates funcionais adicionados de frutooligossacarídeos e com a isenção de lactose e açúcar [Manuscrito]. / Juliana Sabino Macedo, Ketully Alves de Oliveira Fernandes – Inhumas: IFG, 2022.

47 f.

Bibliografia.

Orientador: Profa. Dra. Heloisa Gabriel Falcão.

Trabalho de conclusão de curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia de Alimentos – IFG/Câmpus Inhumas, 2022.

1. Alimento funcional. 2. Diet. 3. Light. 4. Fernandes, Ketully Alves de Oliveira. 5. Falcão, Heloisa Gabriel (orientadora). I. Título.

CDD 664.63

Ficha catalográfica elaborada pela bibliotecária
Larissa Stefane Rodrigues de Lima - CRB/1-3424
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Câmpus Inhumas – Biblioteca Atena

TERMO DE APROVAÇÃO

JULIANA SABINO MACEDO

KETULLY ALVES DE OLIVEIRA FERNANDES

DESENVOLVIMENTO DE CHOCOLATES FUNCIONAIS ADICIONADOS DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS E COM ISENÇÃO DE LACTOSE E AÇÚCAR

Trabalho de Conclusão de Curso, no formato de monografia, apresentado ao curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - Campus Inhumas/IFG, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos, desenvolvido na linha de pesquisa desenvolvimento de novos produtos, sob orientação do (a) Prof.(a): Dr(a). Heloisa Gabriel Falcão.

Aprovado em 12 de dezembro de 2022

BANCA EXAMINADORA

Heloisa Gabriel Falcão

Profa. Dra. Heloisa Gabriel Falcão

(Presidente - orientador)

Pabline Rafaella M. B. de Almeida

Profa. Dra. Pabline Rafaella Mello Bueno de Almeida

(Membro interno)

Talita Pereira Baêta Santos

Profa. Ma. Talita Pereira Baêta Santos de Paula

(Membro interno)

DESENVOLVIMENTO DE CHOCOLATES FUNCIONAIS ADICIONADOS DE FRUTOOLIGOSSACARÍDEOS E COM ISENÇÃO DE LACTOSE E AÇÚCAR.

JULIANA SABINO MACEDO

KETULLY ALVES DE OLIVEIRA FERNANDES

RESUMO

Tendo em vista a crescente procura por um estilo de vida saudável e de qualidade, a busca por alimentos funcionais vem aumentando significativamente, pois os mesmos proporcionam efeitos benéficos quando consumidos de maneira correta. Com o intuito de elaborar um novo alimento funcional, este trabalho teve como objetivo desenvolver um chocolate funcional adicionado do prebiótico frutooligossacarídeos (FOS). Foi aplicado o planejamento fatorial 2^2 e a Metodologia de Superfície de Resposta (RSM) para avaliar os efeitos das variáveis independentes (FOS e adoçante) na aceitação dos chocolates e intenção de compra. Foi realizado o teste de aceitação, com 83 provadores não treinados, para avaliar os atributos aroma, aparência, sabor, textura e a aceitação global por meio de uma escala hedônica de 0 a 10 pontos, bem como a intenção de compra dos chocolates com uma escala que variou de 0 a 10 pontos. Foi possível iniciar o desenvolvimento das formulações do chocolate funcional, com a adição de FOS e adoçante. Os modelos lineares obtidos pelo planejamento fatorial 2^2 , não apresentaram checagem da curvatura significativa e desta forma apontaram um direcionamento de quais concentrações de FOS e adoçante devem ser avaliadas nos próximos estudos, sendo os valores obtidos com concentrações de FOS acima de 30% e adoçante a 1%.

Palavras-chave: Alimento funcional; *Diet*; *Light*; Planejamento fatorial; Prebiótico.

ABSTRACT

Due to a growing demand of a healthy and quality lifestyle, the search for functional foods has been increasing significantly, as they those mentioned provide beneficial effects when consumed correctly. In order to elaborate a new functional food, this work aimed to development a functional chocolate formulation added prebiotic fructooligosaccharides – (FOS). Factorial design 2^2 and Response Surface Methodology (RSM) was applied to the data to evaluate the effects of the independent variables (FOS and sweetener) in the acceptance and purchase intention of the chocolates. An acceptance test was carried out, with eighty tree untrained tasters, to evaluate the attributes scent, appearance, flavor, texture and global acceptance through a hedonic scale from zero to ten points, as well as the chocolate purchase intention with a scale that variates from zero to ten points too. It was possible to start the development of functional chocolate, with the addition of FOS and sweetener. As result we found that the linear models obtained from the 2^2 factorial design did not present significant curvature checking and thus pointed to a direction of which concentrations of FOS and sweetener should be evaluated in future studies, with the values obtained for FOS concentrations of above of 30% and sweetener at 1%.

Key words: Functional food; *Diet*; *Light*; Factorial design; Prebiotic.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Fluxograma de produção de chocolate.	16
Figura 2 - barra de chocolate 100% cacau 1 kg.	17
Figura 3 - Adoçante dietético em pó granular.	17
Figura 4 - Prebiótico.	17
Figura 5 - Manteiga de cacau em pó.	17
Figura 6 – Etapas do processamento do chocolate.	19
Figura 7 - Chocolates codificados para análise sensorial.	21
Figura 8 - Resultados de testes das formulações adicionadas com diferentes concentrações de FOS.	22
Figura 9 - Contagem de Frequência de Consumo.	24
Figura 10 - Contagem de Idade.	24
Figura 11 - Contagem de Sexo.	24
Figura 12 - Superfície de Resposta para a variável aroma.	27
Figura 13 - Superfície de Resposta para a variável sabor.	28
Figura 14 - Superfície de Resposta para a variável aparência.	29
Figura 15 - Superfície de Resposta para a variável textura.	30
Figura 16 - Superfície de Resposta para a variável aceitação global.	30
Figura 17 - Superfície de Resposta para a variável intenção de compra.	31

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Formulações dos chocolates com FOS e adoçante em (g).	18
Tabela 2 - Delineamento de blocos incompletos balanceados, dispostos em grupos, de três parcelas, com três repetições, totalizando sete tratamentos.	20
Tabela 3 - Planejamento fatorial 2^2 utilizado e níveis codificados e níveis reais dos componentes para a elaboração dos chocolates funcionais.	23
Tabela 4 - Média de respostas das variáveis dependentes estudadas.	25
Tabela 5 - Coeficientes de Regressão e ajuste das equações obtidas para cada uma das variáveis dependentes (y).	26

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1 INGREDIENTES E SUAS FUNÇÕES	9
2.1.1 Cacau	9
2.1.2 Manteiga de cacau	10
2.1.3 Adoçante	13
2.1.4 Frutooligossacarídeos	14
2.2 PROCESSAMENTO DOS CHOCOLATES	15
3 OBJETIVO GERAL	16
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 MATERIAL	16
4.2 MÉTODOS	17
4.2.1 Processamento dos chocolates	18
4.2.2 Avaliação sensorial	20
4.2.3 Análise de dados	21
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
5.1 DESENVOLVIMENTO DOS CHOCOLATES	22
5.2 Planejamento experimental	22
5.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL	23
5.3.1 Perfil dos participantes	23
5.3.2 Avaliação dos efeitos da adição de FOS e adoçante na aceitação sensorial de chocolates	24
5.3.3 Testes Sensoriais	26
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	32
APÊNDICE A - Ficha de Identificação da Análise Sensorial.	38
APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.	39

1 INTRODUÇÃO

O chocolate é o produto do cacau mais consumido no mundo pela maioria das pessoas, independente da idade, por possuir um sabor agradável. O cacau é um fruto originário do cacaueiro, proveniente do Golfo do México cultivado pelos Astecas e América Central e pelos Maias desde 1000 a.C (COSTA, 2008). É uma árvore nativa de regiões de clima tropical e equatorial e pertencente à espécie *Theobroma cacao*, que no grego significa “alimento dos deuses” (COENTRÃO, 2005).

O cacau é cultivado no Brasil, a princípio na Região Norte, especialmente no Pará, desde o século XVII. No entanto, a partir do século XVIII, o cacau encontrou condições favoráveis para o seu desenvolvimento na região sul da Bahia, tornando o estado a partir de então, o maior produtor nacional do fruto (GONÇALVES; CARNEIRO; SENA, 2009). Nesse estado, existem duas fases principais de colheita do cacau, a colheita “temporão”, que ocorre de março a julho e a “safra”, que vai de novembro a dezembro. Entretanto, há frutos que são produzidos e amadurecidos no pé, fora das épocas principais de colheita, sendo chamada de “catagem” (SENA, 2011).

A principal matéria prima comercializada para fabricação de chocolate é a semente fermentada e seca do cacau. Dela é obtida a manteiga, a torta, a polpa e o pó. São muito utilizadas na indústria farmacêutica e cosmética, indústria chocolateira e moageira para fabricação de doces, confeitos e massas. Já a polpa do cacau, por ser rica em açúcares, é utilizada na fabricação de geleia, vinho, licor, vinagre e suco (SUFRAMA, 2003). Para a fabricação de chocolate, são utilizados ingredientes como: massa de cacau, manteiga de cacau e açúcar, podendo ou não conter leite. O mesmo deve passar por cinco etapas de processamento, sendo, malaxação, refino, conchamento, temperagem e moldagem (WAGNER, 2020).

O maior uso na indústria para os ingredientes processados a partir do cacau é das indústrias de chocolates. Nesse contexto, o Brasil tem grande potencial de crescimento no mercado de chocolate, já que as principais matérias-primas utilizadas na fabricação do chocolate são produzidas e estão disponíveis em território nacional. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), o Brasil é o 7º maior produtor de cacau do mundo, produzindo cerca de 250 mil toneladas por ano (IBGE, 2020). O açúcar e o leite, utilizados como ingredientes na produção de alguns dos tipos de chocolate, também são produzidos nacionalmente, facilitando o suprimento das demandas. De acordo com a Associação Brasileira da Indústria de Chocolate, Amendoim e Balas (Abicab), em 2020, o Brasil produziu aproximadamente 756 mil toneladas de chocolate, colocando-o entre os cinco maiores mercados consumidores de chocolate do mundo. Dados que demonstram o

potencial para o maior desenvolvimento do setor chocolateiro no Brasil, de forma a se consolidar com sustentabilidade, responsabilidade, qualidade e inovação (KOPENHAGEN, 2021).

De acordo com pesquisas mais recentes da Abicab, no Brasil, durante o primeiro trimestre de 2021, a produção de chocolates ficou em 189 mil toneladas, apresentando um aumento de 23% em relação ao mesmo período de 2020. No entanto, no ano de 2020, a indústria produziu 756 mil toneladas de chocolates, um crescimento de 0,05% em relação a 2019.

O consumo de chocolates finos no Brasil está relacionados aos atributos funcionais (design, qualidade, marca e tradição), benefícios associados ao consumo (saúde, chocolate como presente e significado) e ambiente e marketing (cultura e geografia, poder de compra) (Sato e Pépece, 2013). A Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados ressalta que a marca e a qualidade dos ingredientes são os principais fatores que definem o valor do chocolate percebido pelo cliente (ABICAB, 2014). Apesar do período da pandemia, o consumo de chocolate se manteve crescendo em 2020, com cerca de 80% dos brasileiros comprando esse produto para consumir em casa (KOPENHAGEN, 2022).

No que diz respeito à saúde, nos últimos anos, as pessoas estão preocupadas com o bem estar e buscam por alimentos funcionais para melhorar a saúde e a qualidade de vida (BRASIL, 2008). Os alimentos funcionais, são definidos como alimentos ou ingredientes que produzem efeitos benéficos à saúde, além de fornecer suas funções nutricionais básicas. Dentre os efeitos benéficos pode-se citar a redução do risco de doenças crônicas degenerativas, como câncer e diabetes (BRASIL, 2009), redução dos níveis de colesterol e do teor de glicose sanguínea (ROSA; CRUZ, 2017), prevenção e/ou redução do risco desenvolvimento de doenças cardiovasculares, de alergias, de problemas intestinais, além de outras patologias (RAUD, 2008).

Dentre uma grande variedade de alimentos funcionais disponíveis, os compostos em destaque estão os frutooligossacarídeos (FOS) e a inulina (ROSA; CRUZ, 2017). Os FOS são chamados de açúcares não convencionais, que não são metabolizados pelo organismo humano e não são calóricos, sendo formados por diversos oligossacarídeos que fornecem carboidratos que as bactérias benéficas do cólon são capazes de fermentar. São oligossacarídeos pertencentes ao grupo dos frutanos, os quais podem ser encontrados na natureza (PASSOS; PARK, 2003), nos alimentos ou, ainda, produzidos industrialmente a partir da sacarose. São classificados como alimentos funcionais, alimentos prebióticos e fibras alimentares solúveis (FORTES; MUNIZ, 2009) e também são denominados de

açúcares não-convencionais, por serem mais solúveis que a sacarose e fornecerem entre 30-50% da doçura desse dissacarídeo (SPIEGEL *et al.*, 1994), podendo, dessa forma, serem substitutos da sacarose em dietas específicas para diabéticos (YUN, 1996).

De acordo com Fortes e Muniz (2009), os FOS podem ser utilizados como suplementos alimentares, que resultará no aumento do conteúdo de fibras nos alimentos, sem contribuir com o aumento da viscosidade, ou alterações indesejáveis nas características organolépticas dos produtos. Além disso, eles podem substituir o açúcar parcial ou totalmente, quando combinados com edulcorantes de alta intensidade, fornecendo um perfil de sabor balanceado e ocultando o sabor residual (GONZALEZ -TOMAS, COLL-MARQUÉS, J., & COSTELL, 2008).

O desenvolvimento de chocolates com substitutos de gordura também tem sido muito pesquisado. Os produtos alimentícios que vêm sendo estudados como substitutos de gordura são os prebióticos, destacando-se inulina, FOS e alfa-ciclodextrina (SOUZA, 2020). Os quais não são digeridos pelo trato gastrointestinal humano e são metabolizados por microrganismos da microbiota intestinal (*Bifidobacterium spp.* and *Lactobacillus spp.*) resultando em ácidos graxos de cadeia curta (LANGA *et al.*, 2019).

Pensando nessa busca dos consumidores por alimentos para fins especiais, de qualidade e que contribua para uma dieta balanceada, percebeu-se a oportunidade de propor alternativas para atender a demanda de consumidores. Portanto, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver formulações de chocolate com adição de FOS e adoçante, visando a obtenção de chocolates enriquecidos com fibras e redução do teor de açúcar.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 INGREDIENTES E SUAS FUNÇÕES

2.1.1 Cacau

O cacau é um fruto conhecido por todo o mundo, sendo originalmente da América do Sul e da América Central e se tornou popular pelo seu sabor, principalmente, por ser a matéria prima do chocolate e pelas suas propriedades funcionais (MEDEIROS, 2010).

O fruto se divide em casca, polpa e sementes. As sementes são a principal matéria prima para a produção de chocolate. São compostas por um gérmen e dois cotilédones, são envolvidas por uma camada de mucilagem doce, acidulada e de sabor agradável. (ZAMALLOA, 1994).

De acordo com dados do IBGE apontam que o Brasil é o 7º maior produtor de cacau do mundo. Para o cultivo, as melhores épocas para o plantio das sementes no campo são de junho a agosto, por serem época de chuvas no Nordeste, já para a produção de mudas em viveiro são de setembro a abril (Centro MARS de Ciência do Cacau, 2011).

O cacau contém elevados níveis de compostos fenólicos. Atuando na diminuição do LDL-colesterol, na queda da prevalência e incidência de doenças cardiovasculares, além de possuir propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias (EFRAIM *et al.*, 2011).

Os compostos fenólicos são um amplo grupo de substâncias oriundas do metabolismo de plantas, podendo ser distribuídos conforme sua estrutura ou classe. Nesse grupo também estão presentes os flavonoides e procianidinas. Nos flavonoides estão presentes os flavonóis, flavononas, flavonas e antocianinas. Nos flavonóis, estão presentes as catequinas e as epicatequinas, que quando presentes no organismo humano, são responsáveis pela formação das procianidinas, no qual exerce efeitos antioxidantes retardando o aparecimento de doenças, além de inibir a formação de infecções agudas e melhorar a saúde cardiovascular (EFRAIM *et al.*, 2011).

Há também redução significativa da formação de coágulos, isso devido às melhoras no sistema cardiovascular, decorrente da menor agregação plaquetária, pela ação das catequinas presentes no fruto e alimentos fonte (GIGLIO *et al.*, 2018).

Nesse sentido, como o cacau é um fruto versátil, ele pode ser inserido na alimentação, facilmente, na forma de cacau em pó, polpa de cacau, chocolates com percentual elevado de cacau, entre outras opções (DUARTE *et al.*, 2016). Contudo, para se obter resultados positivos quanto ao seu consumo em chocolates e produtos industrializados, precisa-se que o teor de cacau seja elevado, pois a medida que aumentam

os níveis do cacau, aumentam-se os compostos fenólicos, fazendo com que o produto passe a ter valor mais elevado para o consumidor (EFRAIM *et al.*, 2011).

2.1.2 Manteiga de cacau

A manteiga de cacau é um dos ingredientes mais importantes na formulação do chocolate que pode constituir até mais de 1/3 da formulação. É responsável por diversas características de qualidade como a dureza e quebra a temperatura ambiente, rápido aparecimento de aroma e sabor na degustação, completa fusão na boca, brilho e concentração durante o desmolde. Sua natureza polimórfica define as condições de processo e está diretamente ligada à estabilidade do produto durante o armazenamento (GUNNERDAL, 1994; LIPP; ANKLAM, 1998).

A partir da prensagem da massa de cacau se obtém a manteiga de cacau, onde a fase contínua gordurosa é encontrada no chocolate, sendo responsável pela dispersão de todos os seus demais constituintes. A manteiga de cacau é uma gordura de cor amarelada, mantendo-se sólida a temperatura ambiente (25°C), quando aquecida, altera-se para um líquido amarelo pálido, com odor e sabor característico de chocolate. É quebradiça a temperatura abaixo de 25°C, amolece na mão e derrete na boca entre as temperaturas de 34 a 37°C. As propriedades físico-químicas da manteiga de cacau a tornam um ingrediente importante na indústria de chocolates e confeitaria (GARTI; WIDLAK, 2015; DE CLERCQ *et al.*, 2016; REBELO, 2002).

Para se obter uma manteiga de cacau de boa qualidade, a prensagem da massa de cacau deve ser produzida com nibs de boa qualidade. Se os nibs forem de qualidade inferior, a manteiga de cacau apresentará qualidade mediana, apresentando características inferiores, como alteração na cor e sabor desagradável, necessitando de uma desodorização. A desodorização acontece pelo arraste de vapor sob vácuo em temperaturas na faixa de 160 a 180°C. O sabor da manteiga de cacau é determinado pela origem geográfica dos grãos e pelas condições de desodorização. Esse processo ainda reduz níveis de ácidos graxos livres, resíduos de inseticidas clorados e também alguns compostos antioxidantes, tais como tocoferóis (JEE, 2002; AKOH, 2005).

Como todas as gorduras, a manteiga de cacau é constituída principalmente por uma mistura de diferentes triglicerídeos (aproximadamente 98%), formados por três ácidos graxos, sendo o ácido palmítico (C16:0), ácido esteárico (C18:0) e ácido oléico (C18:1), ligados a uma molécula de glicerol (BECKETT, 2000). Contém elevada proporção de

gorduras saturadas, traços de cafeína e teobromina e compostos bioativos como os β , α e γ -tocoferóis que apresentam atividade antioxidante e de vitamina E (NAIK; KUMARB, 2014).

A manteiga de cacau possui entre 30 a 35% de ácidos gordos saturados, tendo como destaque o ácido esteárico. Os ácidos graxos saturados de cadeia muito longa, dão origem a triglicerídeos com ponto de fusão elevado. Os ácidos graxos insaturados como o oleico e o linoleico são responsáveis pela tendência que a manteiga de cacau tem em sobrefusão, capacidade da gordura no estado líquido permanecer neste estado, durante um tempo considerável, mesmo abaixo do seu ponto de fusão (REBELO, 2002).

Dependendo da origem da manteiga de cacau, a composição de ácidos graxos pode ser diferente, e como resultado disso, a composição de triglicerídeos, o ponto de fusão, conteúdo de gordura sólida e consistência (VIEIRA *et al.*, 2015; DE CLERCQ *et al.*, 2016; SONWAI; PODCHONG; ROUSSEAU, 2017; GARTI; WIDLAK, 2015).

Um importante parâmetro de controle de qualidade durante o processo de produção de chocolates, é a determinação do conteúdo de gorduras sólidas em gorduras e em misturas de gorduras, visto que se refere aos valores de sólidos calculados em diferentes temperaturas, e isso pode ser um indicador de atributos essenciais de um produto.

O conteúdo de gordura sólida da manteiga de cacau é obtida através da técnica de ressonância magnética nuclear (RMN) pulsada, que indica o nível de gordura sólida a uma determinada temperatura. A calorimetria diferencial exploratória (DSC) é outra técnica alternativa para determinar o conteúdo de gordura sólida, que tem a vantagem de determinar o estado cristalino da gordura.

O conteúdo de gordura sólida da manteiga de cacau, calculado a temperaturas inferiores a 25°C, caracteriza a dureza da manteiga de cacau, enquanto que valores calculados entre 25 e 30°C indicam a resistência da manteiga de cacau ao aquecimento. Na faixa de 27 a 33°C, acontece a fusão da manteiga de cacau, provocando a sensação de frescor na boca e a liberação de aromas. Um elevado conteúdo de gordura sólida a temperaturas acima de 35°C sinaliza a presença de uma fração de gordura que provoca um residual ceroso no sabor (TORBICA; JOVANOVIĆ; PAJIN, 2006; SCHWAN; FLEET, 2014).

A manteiga de cacau é um sistema polimórfico e é a temperatura de resfriamento que condiciona o tipo e a formação das várias formas polimórficas durante a solidificação (REBELO, 2002).

De acordo com alguns estudos, existem até seis formas cristalinas na manteiga de cacau. Sobre esse contexto, como o objetivo é alcançar um chocolate de melhor qualidade, isso ocorre quando a cristalização na forma beta, que é mais estável frente às oscilações de temperatura (COHEN; LUCAS; JACKIX, 2004).

Para Veríssimo (2012), essas formas cristalinas podem ser diferenciadas pelas suas estabilidades, onde a forma (γ) possui ponto de fusão próximo a 17°C, sendo bastante instável, transformando-se na forma alfa em apenas alguns segundos, tendo um rápido resfriamento produzindo uma cristalização inicial nessa forma. A forma (α) ocorre por transformação de forma gama, possui ponto de fusão superior e é mais estável, transforma-se na forma beta linha em um espaço de uma hora, antes que a temperatura caia e seja menor que seu ponto de fusão. A forma (β') resulta da transformação da forma α , mas também pode cristalizar a partir de temperaturas de fusão entre os pontos de fusão de γ e α . É uma forma muito mais estável entre as já citadas, não se transformando completamente na forma mais estável de todas (beta). Por fim, a forma (β) é a mais estável e resulta de uma lenta transformação da forma β' , tem a transformação muito lenta quando o líquido está em repouso, mas pode ser consideravelmente acelerada se o líquido for agitado.

A manteiga de cacau é muito apreciada e devido às suas características específicas, possui alto preço em comparação com todas as outras gorduras e óleos vegetais. Como os grãos de cacau possuem baixa quantidade de manteiga de cacau e são produzidos em alguns países, torna-se outra razão para o alto custo. Além disso, cerca de 30 % das plantações de cacau no mundo são destruídas por pragas e doenças, ou pelas mudanças climáticas que também influenciam na deterioração das plantações. No entanto, gorduras alternativas para a manteiga de cacau têm sido produzidas para superar problemas de disponibilidade e também em função de problemas tecnológicos, como por exemplo o *fat bloom*, que é a migração de frações da fase gordurosa para a superfície do chocolate, dando um aspecto esbranquiçado ao produto e o ponto de fusão relativamente baixo da manteiga de cacau (BECKETT, 2008; JAHURUL *et al.*, 2013; NAIK; KUMARB, 2014).

O processo de temperagem da manteiga de cacau promove determinadas características de qualidade ao chocolate, tais como rápido desprendimento de aroma e sabor na degustação, rápida e completa fusão na boca, brilho, quebra e dureza à temperatura ambiente (GUNNERDAL, 1994; LIPP; ANKLAM, 1998). Nesse processo a manteiga de cacau é submetida a tratamentos térmicos e mecânicos, de forma a induzir controladamente sua cristalização, produzindo assim cristais na sua forma mais estável (HARTEL, 1991; REBELO, 2002). Devido a isso, diversos autores consideram-na como uma etapa de grande importância para a produção de um chocolate de qualidade (COHEN *et. al*, 2004; GUNNERDAL, 1994; LIPP; ANKLAM, 1998; REBELO, 2002). Caso o processo de temperagem seja efetuado fora dos parâmetros de controle, o chocolate resultante será pouco resistente ao calor, apresentará elevada tendência para ocorrência do

fat bloom e exibirá, conseqüentemente, um processo de solidificação mais demorado. (HARTEL, 1991; REBELO, 2002).

2.1.3 Adoçante

A demanda por alimentos *diet*, utilizados em dietas para fins especiais com restrição de nutrientes, alimentos para controle de peso e alimentos para ingestão controlada de açúcares (BRASIL, 1998), ou alimentos *light*, reduzidos no mínimo em 25% no valor energético ou em algum nutriente em relação ao alimento de referência ou convencional (BRASIL, 2012), vêm aumentando tanto entre consumidores com restrições dietéticas quanto entre os que buscam a manutenção ou mudança da forma física (SANTANA *et al.*, 2012).

De acordo com a legislação brasileira, adoçantes dietéticos são definidos como "produtos formulados para utilização em dietas com restrição de sacarose, frutose e glicose, para atender às necessidades de pessoas sujeitas à restrição desses carboidratos" (BRASIL, 1998). São formulações destinadas à substituição de glicose, frutose e sacarose (açúcar), para atender às necessidades de indivíduos com quadros de saúde que levem à ingestão controlada desses açúcares na alimentação, como as pessoas com diabetes mellitus ou erros inatos do metabolismo de carboidratos (BRASIL, 1998).

Alguns aditivos alimentares como adoçantes ou edulcorantes são adicionados com finalidade tecnológica ou organoléptica em qualquer fase do processamento alimentar podendo ou não, contribuir para o valor energético do gênero alimentício resultante. Esses são encontrados na forma líquida, em pó ou em comprimidos, que podem fazer parte dos ingredientes que constituem o produto alimentício e substituindo parcialmente ou totalmente o açúcar que seria adicionado. Em um gênero alimentício, um edulcorante pode ser encontrado sozinho ou combinado com outros edulcorantes (TEIXEIRA; GONÇALVES; VIEIRA, 2011).

Os adoçantes dietéticos são compostos de edulcorantes não calóricos, dando o sabor doce sem a adição de calorias (ZANINI *et al.*, 2011). De acordo com o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO, 2006), os edulcorantes podem ser artificiais, produzidos sinteticamente, como por exemplos o aspartame, sacarina sódica, ciclamato de sódio, acessulfame K, sucralose, e que geralmente são não calóricos, ou edulcorantes naturais como frutose, manitol, sorbitol, steviosídeo e xilitol.

Nas últimas décadas, a comercialização e o consumo de adoçantes dietéticos vêm crescendo cada vez mais. No entanto, no Brasil, os produtos dietéticos tiveram sua venda permitida em supermercados somente no final da década de 80 (SUPLICY, 2011). Até então, os produtos *diet* e *light* eram restritos à comercialização em farmácias e se constituíam, basicamente, de adoçantes dietéticos e eram considerados medicamentos, controlados pela Vigilância Sanitária de Medicamentos (DIMED). Por fim, passaram a ser considerados alimentos a partir de 1988, por meio da Portaria nº 1 da Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária / Ministério da Saúde (SVS/MS), sendo estes controlados pela Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos (DINAL). Tal fato foi fundamental para o crescimento do mercado de alimentos para fins especiais no Brasil, acarretando no país a “onda *diet*” que acontecia no mundo todo (HARA, 2003).

2.1.4 Frutooligossacarídeos

Os Frutooligossacarídeos são encontrados em quantidades expressivas e obtidos de forma natural a partir de fontes vegetais como por exemplo a chicória, cebola, alho, alcachofra, aspargo, cevada, centeio, grãos de soja, grão-de-bico e tremoço, podendo ser obtidos por hidrólise enzimática da inulina, realizada por enzimas inulinases, ou pela reação de transfrutoseilação em resíduos de sacarose, realizada pelas enzimas frutotransferases ou β -frutofuranosidases (TEBERGA, 2017).

Esses compostos têm a capacidade de retenção de água superior à da sacarose, possuem cadeias curtas e são muito higroscópicos (MULTON, 2007). São açúcares não redutores, estáveis a pH entre 3 e 7 e a temperatura de até 140°C, essa temperatura não é capaz de degradá-los e não são susceptíveis a reação de Maillard e caramelização (PASSOS; PARK, 2003; SILVA *et al.*, 2007; COURTIN *et al.*, 2009).

Rosa e Cruz (2017), ressaltaram que a utilização de FOS com êxito na indústria de alimentos deve-se ao fato desses possuírem inúmeras propriedades tecnológicas, sensoriais e nutricionais atrativas, sendo elas: resistência a processos térmicos (como a pasteurização); não cristalizam e não precipitam, são considerados isentos de calorias (com cerca de 1-1,5 kcal/g) não são cariogênicos, e não deixam sabor residual nos produtos em que são adicionados. Já na utilização como fibras alimentares, são ideais pois podem ser adicionados a qualquer tipo de alimento, não acrescentam sabores ou alteram a viscosidade do produto final, resistem à digestão, mas são rapidamente fermentados pelas bactérias presentes no cólon, apresentam alta dispersão em água e atuam aumentando o bolo fecal e reduzindo a incidência de constipação.

Além de possuírem uma grande importância e versatilidade pelas suas propriedades tecnológicas, como já mencionado acima, eles podem ser aplicados no processamento de diferentes produtos como bebidas lácteas, doces, balas, sobremesas e geleias (ROSA; CRUZ, 2017). Como contém cerca de 30 a 50% do poder edulcorante da sacarose, os FOS são um possível substituto desse açúcar, pois apresentam maior viscosidade e estabilidade térmica quando em mesma proporção que a sacarose, propriedade altamente visadas pela indústria (ANDERSSON *et al.*, 1999; MARX *et al.*, 2000; RIVERO-URGELL; SANTA MARIA-ORLEANS, 2001; SPIEGEL *et al.*, 1994).

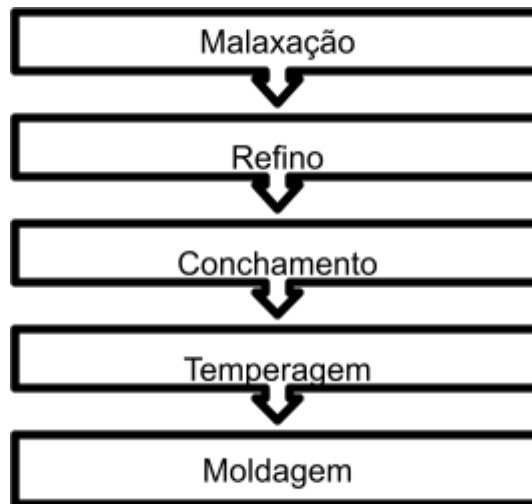
2.2 PROCESSAMENTO DOS CHOCOLATES

Durante sua produção, o chocolate deve passar por cinco etapas de processamento, sendo, malaxação, refino, conchamento, temperagem e moldagem, etapas essas de grande importância para se obter um produto final de qualidade e que atenda às exigências dos consumidores (WAGNER, 2020).

O processo de malaxação é onde ocorrem as misturas dos ingredientes a fim de homogeneizar formando a massa de cacau. Após este processo, o chocolate passa pelos cilindros de refinação para que os cristais de açúcar da mistura sejam triturados e quebrados em pequenas partículas. É isso que deixa a textura do chocolate melhor e sua consistência mais mole, com uma massa mais lisa e uniforme. No conchamento, a massa anterior recebe outra parte de manteiga de cacau, que são agitadas constantemente, resultando em maior brilho, sabor e aroma característicos do chocolate (BRAGANTE, 2010).

No processo de temperagem o chocolate passa por diversas trocas de temperatura, de acordo com a porcentagem de cacau, sendo resfriado sem choques bruscos de temperatura e elevada a uma temperatura padrão ideal para manter a estabilidade, proporcionando a cristalização da manteiga de cacau, deixando a pasta na consistência ideal para ser moldada. O processo de temperagem é o processo mais importante para a estabilização, brilho e textura do chocolate. Para finalizar a produção, é feito o processo de modelagem, onde o chocolate ganhará a forma desejada. Nesse processo a pasta de chocolate é colocada em fôrmas para que adquira o aspecto desejado, as fôrmas são agitadas para perderem as possíveis bolhas de ar, nessa etapa podem ser adicionados os outros ingredientes desejados (frutas, nozes, outros sabores, etc.). Depois os chocolates são resfriados em temperaturas não muito baixas, até ficarem sólidos e só assim estarão prontos para serem embalados (COSTA, 2008).

Figura 1 - Fluxograma de produção de chocolate.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

3 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver formulações de chocolate com adição de frutooligossacarídeo (FOS) e adoçante, visando a obtenção de chocolates enriquecidos com fibras e sem adição de açúcares. Para isso foi aplicado o planejamento fatorial 2^2 para desenvolver as formulações dos chocolates funcionais e verificar o efeito da adição de FOS e adoçante, assim como a interação entre ambos, nas características sensoriais dos chocolates.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 MATERIAL

Foram utilizados utensílios em laboratório de desenvolvimento de novos produtos comumente empregados: derretedeira prática para chocolate de plástico (polipropileno), espátula de silicone, termômetro infravermelho digital GM400 ideal para medir temperatura de superfícies e alimentos, formas de acetato para moldagem de chocolate, balança digital, microondas (marca: Midea, modelo: MTCS42 - 220v, Potência: 900 W, Capacidade: 31 litros) e refrigerador.

Para a elaboração dos chocolates também foram utilizados os seguintes ingredientes: barra de chocolate 100% cacau 1 kg (Orgânico 100% Cacau, *Bean to bar* - do grão à barra, Cacau da Bahia, fabricado por Java chocolates LTDA,

CNPJ.:20.261.126/0001-27, Santa Efigênia - Belo Horizonte - MG), FOS (Prebiótico fabricado por Maxinutri Laboratório Nutracêutico Eireli, CNPJ.: 08.646.787/0001-75, Arapongas/PR), adoçante dietético em pó granular (Linea Sucralose, Adoçante Culinário Forno e Fogão, contém maltodextrina e edulcorantes: sucralose e acesulfame de Potássio, fabricado por EIC do Brasil Indústria e Comércio de Alimentos S/A, CNPJ.: 05.207.076/0002-97, Anápolis - GO) e manteiga de cacau em pó (Mycryo, manteiga de cacau cristalizada em pó, fabricado por Barry Callebaut).

Figura 2 - Barra de chocolate 100% cacau 1kg.



Fonte: Java Chocolates, 2022.

Figura 3 - Adoçante dietético em pó granular.



Fonte: Linea Alimentos, 2022.

Figura 4 - Prebiótico.



Fonte: Maxinutri, 2022.

Figura 5 - Manteiga de cacau em pó.



Fonte: Mycryo, 2022.

4.2 MÉTODOS

O desenvolvimento do produto e os testes de aceitabilidade foram iniciados após a aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG, conforme o Parecer nº 52671021.7.0000.8082. A elaboração das formulações de chocolate contendo diferentes concentrações de FOS e

adoçante, foram desenvolvidas no Laboratório de Alimentos da própria Instituição, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás.

4.2.1 Processamento dos chocolates

Para início da produção, o chocolate cacau 100%, o adoçante, o FOS e a manteiga de cacau foram pesados de acordo com cada formulação (Tabela 1).

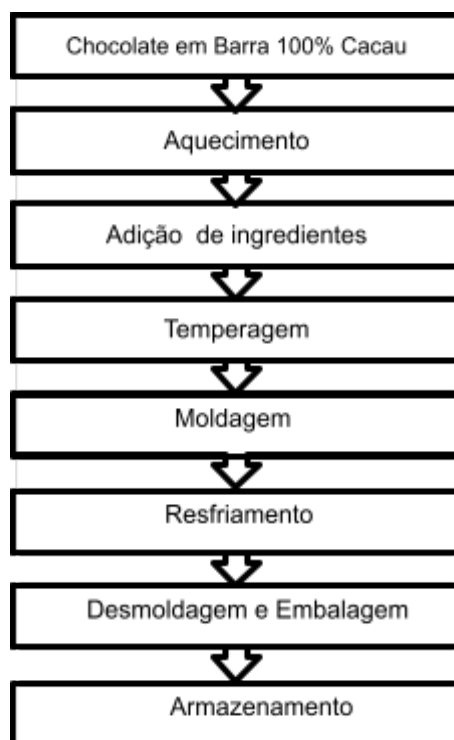
Tabela 1 - Formulações dos chocolates com FOS e adoçante em (g).

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7
Cacau	258	198	240	180	219	219	219
Manteiga	3	3	3	3	3	3	3
FOS	30	90	30	90	60	60	60
Adoçante	9	9	27	27	18	18	18
Total	300	300	300	300	300	300	300

Fonte: elaborado pelo autor, 2022.

Inicialmente, triturou-se o chocolate, transferindo-o para uma vasilha plástica e em seguida derretido em microondas até atingir a temperatura de 45°C. Neste processo, procedeu-se com o aquecimento do chocolate potência média (50%) utilizada por 30 segundos. Foram necessários dois ciclos de 30 segundos para cada quantidade de chocolate utilizada em cada formulação. Logo após o derretimento, acrescentada a porcentagem de manteiga de cacau conforme cada formulação (Tabela 1) e homogeneizado, o chocolate foi resfriado em banho-maria até que a temperatura ficasse entre 27°C. Depois dessa etapa, o chocolate foi reaquecido até atingir a temperatura de 30°C, em seguida adicionou-se o FOS com adoçante na mistura (Tabela 1), misturando até homogeneizar todos os ingredientes para que o processo de temperagem do chocolate ocorresse. A seguir, as etapas do processamento do chocolate.

Figura 6 – Etapas do processamento do chocolate.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

O processo de temperagem envolveu duas etapas. Na primeira etapa, o chocolate foi aquecido até temperatura entre 40 e 45°C e resfriado lentamente, sob movimentação constante até atingir temperaturas entre 32 e 27°C, até a temperatura de cristalização, que deve ser adequada para o crescimento de cristais tipo β . Já na segunda etapa, o chocolate foi reaquecido para a temperatura de 30-32°C, para ocorrer a fusão dos cristais instáveis. Essa elevação de temperatura influenciará na massa, melhorando as próximas etapas de processamento (TALBOT, 1994).

Após o processo de temperagem do chocolate, iniciou a moldagem de cada formulação, os produtos foram dispostos em formas de acetato para chocolates de 5 g. As formas foram agitadas sob bancada para que o chocolate fosse distribuído de forma homogênea e retirar as bolhas de ar no seu interior, pois quando o chocolate se solidifica, ele se contrai e se molda com facilidade (AWAD; MARANGONI, 2005). Sendo resfriados em geladeira por 30 minutos. Posteriormente, foram desmoldados e embalados em papel alumínio e armazenados em caixa de isopor a temperatura ambiente.

De acordo com Ghirardelli (2022), a temperatura de armazenamento do chocolate deve variar de 15-24°C e deve ser armazenado em um lugar fresco e seco, longe de outros alimentos, uma vez que pode absorver diferentes aromas. Caso a temperatura de

armazenagem seja superior a 24°C, o chocolate pode apresentar-se esbranquiçado devido uma parte da manteiga de cacau não ser incorporada totalmente e poder aparecer na superfície .

4.2.2 Avaliação sensorial

Para avaliar o grau de aceitabilidade dos chocolates, foi aplicado o teste de aceitação com 83 provadores, sendo discentes, docentes e técnico administrativo, não treinados. O teste foi conduzido no laboratório de Análise Sensorial do IFG, Campus Inhumas, após aprovação pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Goiás. E, após leitura e assinatura do “Termo de Consentimento Livre e Esclarecido” (TCLE) pelos provadores. Também foi apresentado aos participantes o questionário (Apêndice B). A análise foi feita por meio de um delineamento em blocos incompletos balanceados, completando um bloco a cada três julgamentos, com três repetições por formulação (Tabela 2).

Tabela 2 - Delineamento de blocos incompletos balanceados, dispostos em grupos, de três parcelas, com três repetições, totalizando sete tratamentos.

Grupo (Repetição)			
Julgador A	1	7	4
Julgador B	2	6	3
Julgador C	3	5	2
Julgador D	4	2	7
Julgador E	5	1	6
Julgador F	6	4	5
Julgador G	7	3	1

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Cada provador recebeu, de forma monádica, três amostras de chocolate, acompanhada de um copo com água mineral à temperatura ambiente, que foi utilizado pelos provadores entre as degustações das amostras para limpar o paladar. Cada amostra de chocolate, com aproximadamente 5 gramas, foi servida em pratos descartáveis, codificadas com números de três dígitos aleatórios (Figura 7). Foi solicitado ao julgador provar o produto da esquerda para a direita e avaliar cada amostra, de maneira individual (sem comparação)

em relação aos atributos de aparência, aroma, sabor, textura e aceitação global, preenchendo uma ficha única para cada amostra. A avaliação foi feita através de uma escala hedônica híbrida entre 0 e 10 pontos, onde 0 corresponde a “desgostei extremamente” e 10 “gostei extremamente”, proposta por Villanueva, Petenate e Silva (2005). A intenção de compra foi avaliada com uma escala hedônica de dez pontos, em que 0 representa certamente não compraria e 10 representa certamente compraria (Apêndice A).

Figura 7 - Chocolates codificados para análise sensorial.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

4.2.3 Análise de dados

A Metodologia de Superfície de Resposta (RSM) foi utilizada para avaliar os resultados, ou seja, os efeitos das variáveis independentes (FOS e adoçante) sobre a aceitação sensorial e intenção de compra das formulações de chocolate. As variáveis respostas foram avaliadas através da Análise de Variância (ANOVA). Termos não significativos ($p > 0,05$), não foram excluídos dos modelos obtidos inicialmente e os resultados foram obtidos de acordo com a Equação 1.

$$y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 \quad (1)$$

Onde, y é a resposta predita, b_0 é uma constante, b_1 e b_2 são os coeficientes de regressão e X_1 e X_2 são os níveis das variáveis independentes (FOS e adoçante, respectivamente). A qualidade de ajuste dos modelos obtidos, foi feito pela avaliação do coeficiente de determinação (R^2) e coeficiente de determinação ajustado (R^2_{ajust}). Todos os cálculos, obtenção da equação e do gráfico, foram feitos através do programa STATISTICA 10.0.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 DESENVOLVIMENTO DOS CHOCOLATES

Conforme os testes preliminares realizados, percebeu-se que as amostras testes com variação da porcentagem de cacau, FOS e adoçante, não alteraram visualmente as características no produto final (Figura 8). A textura se manteve característica do chocolate, bem como seu aspecto visual.

Figura 8 - Resultados de testes das formulações adicionadas com diferentes concentrações de FOS.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Nos testes de formulação, durante o processo de fabricação foi observado que ao derreter o chocolate no microondas, fez com que o processo de derretimento fosse mais rápido, (comparado ao derretimento em banho maria) além de melhorar o manuseio do mesmo. Observou-se também que a melhor temperatura para a adição de FOS, foi em torno de 30°C, para toda diluição do prebiótico no chocolate.

Outro ponto observado foi que o FOS deveria ser pesado segundos antes de sua adição no chocolate derretido, pois o mesmo aglomeravam quando fora de sua embalagem, por ser higroscópico, formando grânulos que dificultava a homogeneização do produto e acabava sendo perceptível no produto final. Assim, por meio dos testes preliminares, foi possível estabelecer a melhor forma de processamento dos chocolates, de acordo com as condições disponíveis em laboratório, bem como as concentrações dos ingredientes que foram aplicados.

5.2 Planejamento experimental

O preparo das diferentes formulações foi baseado no delineamento fatorial 2^2 com 3 repetições no ponto central. Os pontos centrais permitem testar se a curvatura é nula. Caso ela seja nula, ou seja, a curvatura não seja significativa, procede-se a análise com o

modelo linear no efeito dos fatores. A partir dele, direções para regiões experimentais mais promissoras podem ser determinadas (ZEVIANE; MAYER, 2019).

Foram feitas sete formulações de chocolate com diferentes concentrações de frutooligossacarídeo (FOS) e adoçante (Tabela 3). Essas foram desenvolvidas com o objetivo de avaliar os efeitos destes ingredientes nas características sensoriais do produto e verificar qual destas formulações apresenta a melhor aceitação.

Tabela 3 - Planejamento fatorial 2^2 utilizado e níveis codificados e níveis reais dos componentes para a elaboração dos chocolates funcionais.

Ensaio	Variáveis independentes			
	X_1	X_2	FOS* (%)	Adoçante (%)
01	-1	-1	10	3
02	1	-1	30	3
03	-1	1	10	9
04	1	1	30	9
05	0	0	20	6
06	0	0	20	6
07	0	0	20	6

*Frutooligossacarídeos

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

As variáveis independentes estudadas foram as diferentes concentrações de FOS (X_1) e adoçante (X_2) e as variáveis dependentes avaliadas foram: $y1$ = aroma, $y2$ = sabor, $y3$ = aparência, $y4$ = textura, $y5$ = aceitação global e $y6$ = intenção de compra.

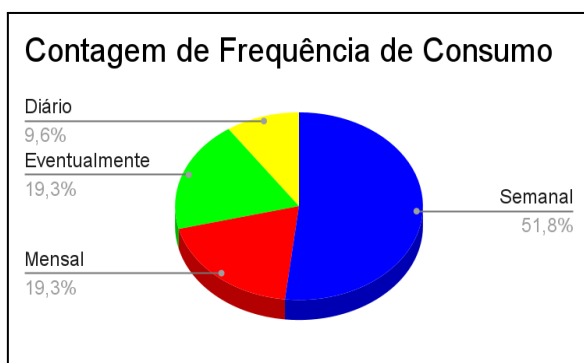
5.3 AVALIAÇÃO SENSORIAL

5.3.1 Perfil dos participantes

Dos 83 provadores que responderam corretamente à questão sobre a frequência de consumo de chocolate 9,6% consomem diariamente; 51,8% consomem semanalmente; 19,3% consomem mensalmente e 19,3% consomem eventualmente, verificando-se que todos provadores são consumidores de chocolate, pois nenhum dos provadores

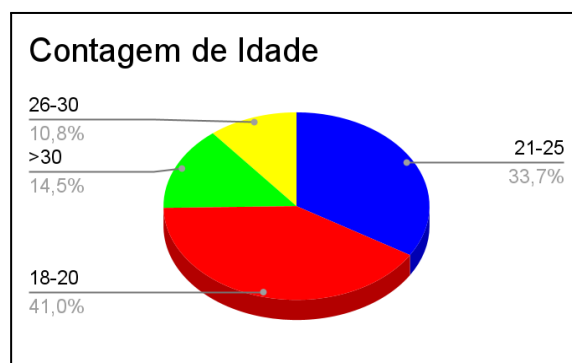
responderam a frequência de “nunca consome” (Figura 9). A faixa etária predominante entre os provadores foi de 18-20 anos (41,0%), seguindo 33,7% de 21-25 anos; 10,8% de 26-30 anos e 14,5% >30 anos (Figura 10). E o sexo predominante foi o feminino 51,8% e o sexo masculino com 48,2% (Figura 11).

Figura 9 - Contagem de Frequência de Consumo.



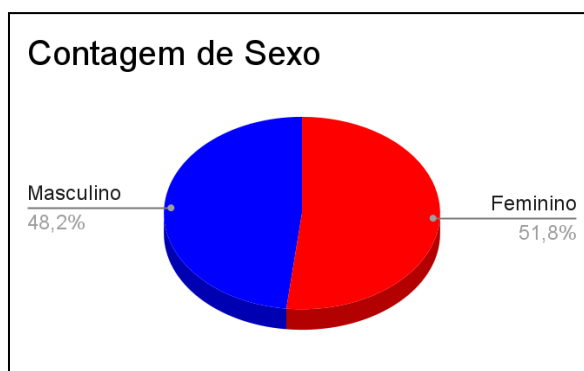
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 10 - Contagem de Idade.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

Figura 11 - Contagem de Sexo.



Fonte: Elaborado pelo autor, 2022.

5.3.2 Avaliação dos efeitos da adição de FOS e adoçante na aceitação sensorial de chocolates

A aplicação da análise sensorial, por meio do teste de aceitação e intenção de compra, objetivou verificar possíveis alterações decorrentes da adição dos ingredientes X_1 (FOS) e X_2 (adoçante) em diferentes concentrações na composição dos chocolates. A partir das médias obtidas para cada variável (Tabela 4) dos sete ensaios realizados e aplicação do planejamento fatorial (Tabela 3), foram obtidos os modelos das equações y_1 (aroma), y_2 (sabor), y_3 (aparência), y_4 (textura), y_5 (aceitação global) e y_6 (intenção de compra) com os

seus respectivos coeficientes de regressão. Conforme Khuri & Cornell (1987), o coeficiente de regressão (R^2) é uma forma de avaliar a proporção da variação total da resposta que é demonstrado a partir do modelo. Estes coeficientes foram utilizados para expressar as equações descritivas para cada variável mistura, onde y foi a resposta prevista pelo modelo para FOS (representada por x1) e para o adoçante (x2) que estão apresentados conjuntamente com as respostas gráficas dada pela superfície de resposta, mostradas nas Figuras de 12 a 17. Os modelos matemáticos y1, y2, y3, y4, y5 e y6 não apresentaram efeitos lineares significativos ao nível de 5% de significância para todas as variáveis estudadas. Além disso, ao fazer a checagem da curvatura, observou-se que não foi significativa, o que indica que o modelo dos coeficientes obtidos por meio dos modelos lineares podem ser analisados e vai direcionar novos experimentos a serem explorados.

Tabela 4 - Média de respostas das variáveis dependentes estudadas.

	FOS (X1)	Adoçante (X2)	y1 = Aroma	y2 = Sabor	y3 = Aparência	y4 = Textura	y5 = Aceitação global	y6 = Intenção de compra
F1	-1,0	-1,0	6,3	8	3,5	6,5	4	3
F2	1,0	-1,0	8	9	6,2	8	7	5
F3	-1,0	1,0	8	8	5	7	6	5
F4	1,0	1,0	7	8	5	7	5,6	5
F5	0,0	0,0	8,1	9	7,7	7	7	6
F6	0,0	0,0	8	9	6	8	6	5
F7	0,0	0,0	8	8	5	7	5	5

Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

5.3.3 Testes Sensoriais

O planejamento experimental 2² foi utilizado para avaliar os atributos sensoriais (aroma, sabor, aparência, textura, aceitação global e intenção de compra) das formulações do chocolate com adição de FOS e adoçante. A partir das notas atribuídas pelos julgadores obteve-se resultados médios de cada atributo. Estas médias foram utilizadas no planejamento experimental para fazer a análise estatística dos dados. Desta forma, para cada atributo foi obtida uma equação para expressar o comportamento das variáveis independentes (FOS e adoçantes) nas formulações. Os modelos obtidos podem ser observados na Tabela 5.

Tabela 5 - Coeficientes de Regressão e ajuste das equações obtidas para cada uma das variáveis dependentes (y).

Variáveis Dependentes	R ²	R ² Ajustado	Equação
y1	0,99	0,99	$7,325^* + 0,175.X_1^* + 0,175.X_2^* - 0,675.X_1.X_2^* 708333333^*$
y2	0,61	0	$8,25^* + 0,25.X_1 - 0,25.X_2 - 0,25.X_1.X_2 + 0$
y3	0,63	0,27	$4,9375^* + 0,6875.X_1 - 0,6875.X_1.X_2 + 0$
y4	0,65	0	$7,125^* + 0,375.X_1 - 0,125.X_2 - 0,375.X_1.X_2 + 0$
y5	0,70	0,39	$5,65^* + 0,65.X_1 - 0,85.X_1.X_2 + 0$
y6	0,86	0,59	$4,5^* + 0,50.X_1 + 0,50.X_2 - 0,50.X_1.X_2 + 0$

y1 = Aroma; y2 = Sabor; y3 = Aparência; y4 = Textura; y5 = Aceitação global e y6 = Intenção de compra.

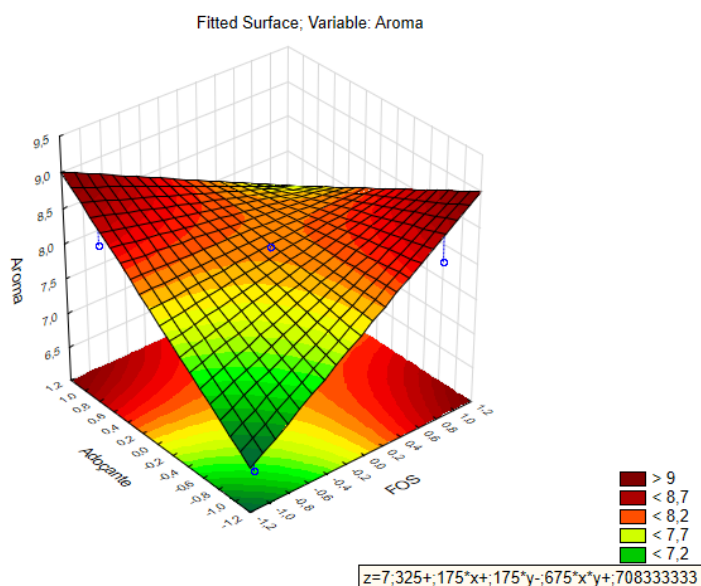
Fonte: Elaborado pelo autor, 2022

Conforme resultados observados na Tabela 5, o modelo apresentado para a resposta y1 = aroma, apresentou todos os coeficientes de regressão significativos em nível de confiança de 5%. Os coeficientes sinalizados com *, são significativos ($p < 0,05$). Um valor de p menor que 0,05 ($< 0,05$) indica que a variável é significativa ao modelo, porque as alterações no valor dela estão relacionadas à alterações na variável resposta. Além disso, o

modelo foi considerado preditivo, com $R^2 = 0,99$ e R^2 ajustado = 0,99. Pelos coeficientes da equação (2) apresentada na Tabela 5 o modelo codificado para a variável aroma, foi possível observar que tanto a adição de FOS (X_1) quanto de adoçante (X_2) nos níveis +1, influenciaram positivamente no aroma dos chocolates, ou seja, a adição de ambos contribuiu para a obtenção de melhores notas em relação a esse atributo. No entanto, o coeficiente de interação entre $X_1 * X_2$ apresentou-se negativo. Dessa forma, para uma melhor resposta no atributo aroma, é desejável que não ocorra a mistura desses ingredientes, pois os mesmos apresentaram um efeito antagônico.

Na Figura 12, que apresenta a superfície de Resposta obtida para a variável aroma, observa-se que a resposta aumenta com o aumento da concentração de FOS ou adoçante.

Figura 12 - Superfície de Resposta para a variável aroma.



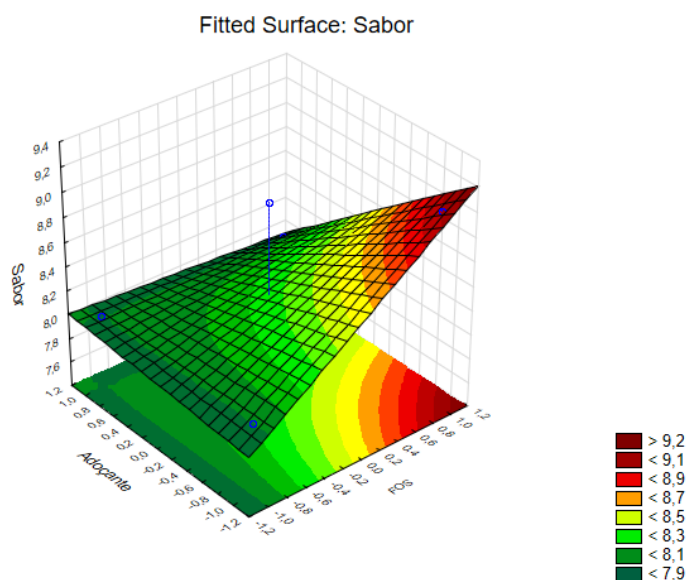
Fonte: STATITICA 10.0, elaborado pelo autor, 2022.

Os atributos sabor, aparência, textura, aceitação global e intenção de compra, não apresentou capacidade preditiva, por apresentar R^2 ajustado com valor abaixo de 1 (100%). De acordo com Minitab (2013), o R^2 é uma forma de avaliar o quão próximo os dados estão da regressão ajustada obtida. Assim, quanto mais próximo de 1 (100%), melhor o modelo. Granato *et al.* (2010) ressalta que um valor alto de R^2 ajustado indica uma boa adequação do modelos para descrever a influência das variáveis independentes na resposta, o que sugere que os modelos empíricos se ajustam aos dados reais, definindo bem o verdadeiro comportamento do sistema. Além disso, é possível observar na Tabela 5 que somente

apresentaram o coeficiente principal significativo, conforme a análise estatística dos dados, por meio da ANOVA (α 5%).

Na Figura 13, que apresenta a superfície de Resposta obtida para a variável sabor, observa-se que a resposta com menor intensidade de sabor são os que se encontram na região verde, com aumento de adição de FOS intensifica o atributo sabor, porém aumentar adoçante não ocorre intensidade de sabor. Para Dutcosky (2013), às indústrias de alimentos utilizam o impacto visual para tornar um alimento mais apetitoso, assim as percepções visuais também são muito importantes para julgamento de avaliação do nível de qualidade da matéria-prima para um alimento de um determinado atributo. As características visuais do alimento levam o consumidor a criar expectativa em certo sabor correspondente, dessa forma sempre que avista uma determinada imagem, relembra de tudo o que já aprendeu sobre aquele alimento em particular. Visto que os consumidores não estavam acostumados com um amargor intenso do chocolate sem adição de açúcar, assim foi possível obter resultados de aceitação com aumento de adição de FOS na formulação do chocolate que contribuiu de forma positiva para o atributo sabor pois potencializou a intensidade do adocicado do adoçante.

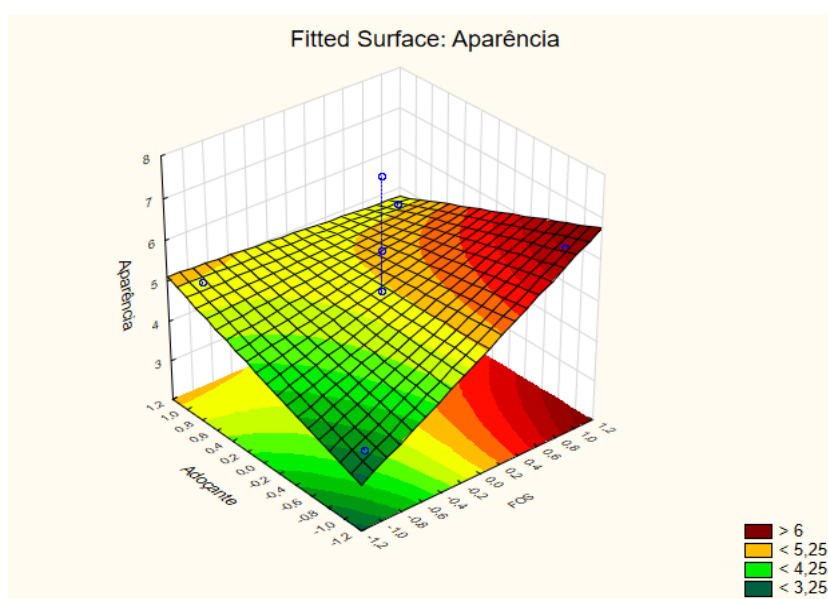
Figura 13 - Superfície de Resposta para a variável sabor.



Fonte: STATITICA 10.0, elaborado pelo autor, 2022.

Similarmente ao que foi analisado em relação ao sabor, na Figura 14, que apresenta a superfície de Resposta obtida para a variável aparência, observa-se que a resposta aumenta com o aumento da concentração de FOS, porém com aumento do adoçante ocasionou redução na intensidade da resposta. Ao observar o atributo aparência é possível verificar que não ocorreu alterações de cor do chocolate e manteve uma aparência de acordo com a forma comercial do produto visualmente não ocorreu interferência com adição de FOS e adoçante.

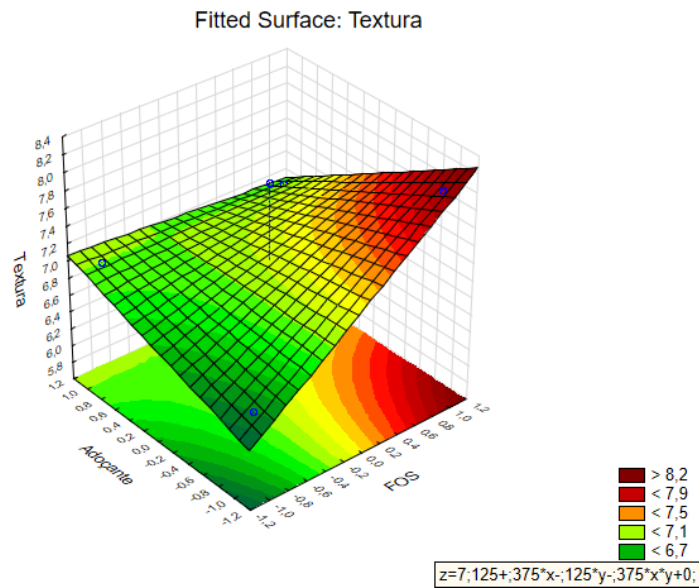
Figura 14 - Superfície de Resposta para a variável aparência.



Fonte: STATITICA 10.0, elaborado pelo autor, 2022.

A Figura 15 mostra, a superfície de Resposta obtida para a variável textura, podemos observar o comportamento dos parâmetros de textura das misturas no chocolate com relação a adição de FOS e adoçante, ao verificar a resposta podemos notar que apresentaram menores notas para a textura dos chocolates são os que se encontram na região verde, os melhores resultados obtidos estão apresentadas na região vermelha verifica se que o aumento de adição de FOS resultou na maior aceitação do atributo textura. Os parâmetros de processamento na fabricação do chocolate e quantidade de matérias primas usadas na formulação do produto podem influenciar as características de textura dos chocolates. (TSCHEUSCHNER & MARKOV (II), 1986).

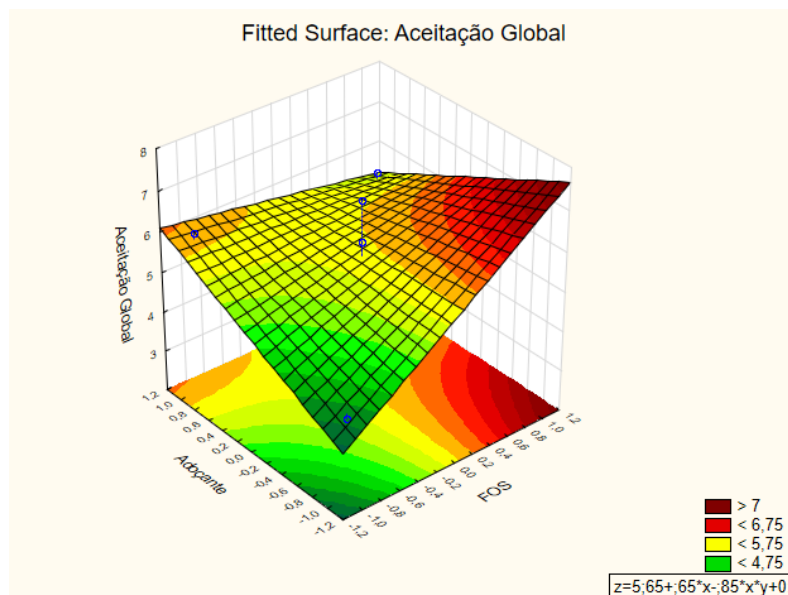
Figura 15 - Superfície de Resposta para a variável textura.



Fonte: STATITICA 10.0, elaborado pelo autor, 2022.

Na Figura 16, que apresenta a superfície de Resposta obtida para a variável aceitação global, observa-se que a resposta aumenta com o aumento da concentração de FOS, porém não obteve intensidade na resposta com aumento de adição do adoçante ao atributo aceitação global.

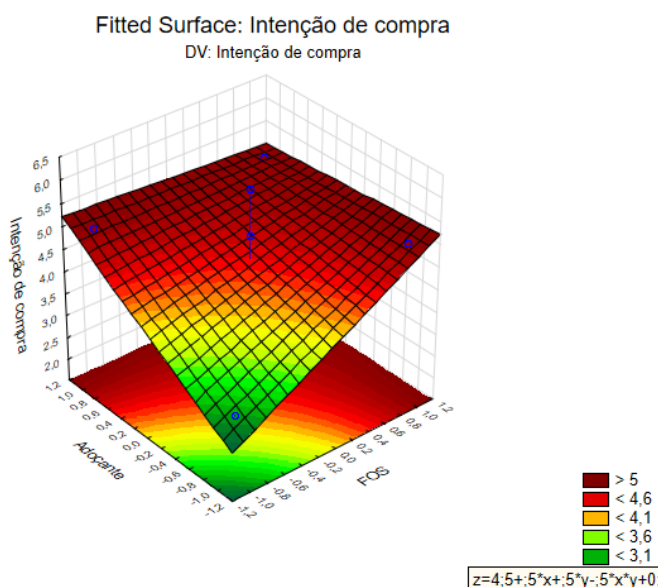
Figura 16 - Superfície de Resposta para a variável aceitação global.



Fonte: STATITICA 10.0, elaborado pelo autor, 2022.

Pela superfície de resposta obtida para a variável intenção de compra (Figura 17), é observado que a resposta aumenta os resultados de intenção de compra na região do vermelho devido ao aumento da concentração de FOS ou adoçante.

Figura 17 - Superfície de Resposta para a variável intenção de compra.



Fonte: STATITICA 10.0, elaborado pelo autor, 2022.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com os testes realizados, foi possível pesquisar e trabalhar novas formulações a fim de obter uma melhor qualidade nutricional e sensorial no produto final.

Por meio da utilização deste planejamento fatorial observou-se que a checagem da curvatura para todas as funções respostas não foi significativa ($p > 0,05$), o que indica que o modelo linear é apropriado para as variáveis nas regiões estudadas. No entanto, os modelos lineares não apresentaram bom ajuste e coeficientes significativos, o que indica que novos experimentos devem ser realizados considerando o aumento das concentrações de FOS, para a partir daí, conseguir obter uma formulação otimizada.

Assim, com esse trabalho, foi possível obter um direcionamento de qual formulação de chocolate prebiótica deve ser estudada nos próximos trabalhos, sendo os valores de FOS acima de 30% e adoçante a 1%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **Estatísticas: dados do mercado de chocolates** 2019. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/noticias>. Acesso em: 19 Mar. 2022.

ABICAB - Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **Chocolate mantém penetração em 73% dos lares brasileiros na pandemia**. Disponível em: <http://www.abicab.org.br/noticias>. Acesso em: 19 Mar. 2022.

ABICAB- Associação Brasileira da Indústria de Chocolates, Cacau, Amendoim, Balas e Derivados. **O Potencial De Mercado Para O Chocolate**. 30ª Reunião Ordinária da Câmara Setorial do Cacau, Belém, 04 abr. 2014d. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/camaras-setoriais-tematicas/documentos/camaras-setoriais/cacau/anos-anteriores/o-potencial-de-mercado-para-o-chocolate.pdf>. Acesso em: 19 Mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA (ANVISA). Resolução RDC nº 359, de 23 de dezembro de 2003. Aprova Regulamento Técnico de Porções de Alimentos Embalados para Fins de Rotulagem Nutricional. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, 26 dez. 2003.

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BR). Portaria nº 29 SVS/MU de 13 de janeiro de 1988. Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial de União**, 15 jan 1988; seção 1.

AKOH, C.C. Handbook of Functional Lipids. **Boca Raton: CRC press**, 2005.

ANDERSSON, H.B., ELLEGARD L.H., BOSAEUS, I.G. Non Digestibility characteristics of inulin and oligofructose in humans. **Journal of Nutrition**, v. 129, p. 1428S–1430S, 1999.

AWAD, T. S.; MARANGONI, A. G. Ingredient Interaction Affecting Texture and Microstructure of Confectionery Chocolate. In: GAONKAR, A. G.; MCPHERSON, A. (Eds.). **Ingredient Interactions: Effects on Food Quality**. 2. ed. New York: Taylor & Francis, p. 424–471, 2005.

BECKETT, S. T. The science of chocolate. London: **Royal Society of Chemistry Paperbacks**, 2000.

BECKETT, S.T. The Science of Chocolate. 2 ed. Cambridge: **Royal Society of Chemistry**, 2008.

BRAGANTE, Aderbal G. **Processamento de cacau e fabricação de chocolate**. 2010. Disponível em: . Acesso em: 19 Mar. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. Portaria nº 29, de 13 de janeiro de 1998. Aprova o Regulamento Técnico referente a Alimentos para Fins Especiais. **Diário Oficial da União**, Brasília, 1998.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA. RDC Nº 54, de 12 de novembro de 2012. Dispõe sobre o Regulamento Técnico sobre Informação Nutricional Complementar. **Diário Oficial da União**, Brasília, 2012.

BRASIL. Biblioteca Virtual em Saúde. Ministério da Saúde (org.). **Alimentos Funcionais**. 2009. Disponível em: <https://bvsms.saude.gov.br/alimento-funcionais/>. Acesso em: 19 Mar. 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Guia alimentar para a população brasileira : promovendo a alimentação saudável / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde,. – Brasília : Ministério da Saúde, 2008. 210 p. – (Série A. Normas e Manuais Técnicos).

CENTRO MARS DE CIÊNCIA DO CACAU. **Condições para plantio**. 2011. Disponível em: . Acesso em: 24 jul. 2015.

COENTRÃO, P. A. M. **Avaliação de três técnicas de isolamento de polifenóis: aplicação em amostras de chocolate meio amargo**. Dissertação (Mestrado em Química Analítica) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2005.

COHEN, K.O., LUCCAS, V., JACKIX, M.N.H. Revisão: Temperagem ou Pré-Cristalização do Chocolate. **Brazilian Journal of food Technology**, 2004.

COSTA, Alexandre Tadeu. **O cacau é show**. São Paulo: Ed. do autor, 2008.

COURTIN, C. M., SWENNEN, K., VERJANS, P., & DELCOUR, J. A. (2009). Heat and pH stability of prebiotic arabinoxyloligosaccharides, xylooligosaccharides and fructooligosaccharides. **Food Chemistry**, 112(4), 831-837.

DE CLERCQ, N. *et al.* Functionality of cocoa butter equivalents in chocolate products. **European Food Research and Technology**, Gent, p. 1-13, 2016.

DUARTE, A. A. M. *et al.* 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, dez. 2016.

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

EFRAIM, P.; ALVES, A.B.; JARDIM, D.C.P. Revisão: Polifenóis em cacau e derivados. **Brazilian Journal Of Food Technology**, [s.l.], v. 14, n. 03, p.181-201, 14 set. 2011.

FORTES, Renata Costa; MUNIZ, Lidianie Batista. Efeitos da suplementação dietética com frutooligosacarídeos e inulina no organismo humano: estudo baseado em evidências. **Ciências & Saúde**, 20(3): 241-252, 2009.

GARTI, N.; WIDLAK, N.R. **Cocoa Butter and Related Compounds**. Elsevier, 2015.

GHIRARDELLI. **Chocolate Q&A**. Disponível em: <http://www.ghirardelli.com/recipes->

GIGLIO, R. V. *et al.* Polyphenols: Potential Use in the Prevention and Treatment of Cardiovascular Diseases. **Current Pharmaceutical Design**, [s.l.], v. 24, n. 2, p.239-258, 5 abr. 2018.

GONÇALVES, M. F.; CARNEIRO, W. M. A.; SENA, J. V. C.; **O Mercado Brasileiro De Cacau: Mudanças No Perfil Do Comércio Internacional Nos Últimos Vinte Anos**. In: Anais do IV Encontro Da Sociedade Brasileira De Economia, Administração E Sociologia Rural – Regional Nordeste. Campina Grande-PB: SOBER/NE, 2009.

GONZALEZ-TOMAS, L., COLL-MARQUÉS, J., & COSTELL, E. (2008). Viscoelasticity of inulin-starch-based dairy systems. Influence of inulin average chain length. **Food Hydrocolloids**, 22(7), 1372-1380.

GRANATO, Daniel; BRANCO, Gabriel F.; NAZZARO, Filomena; CRUZ, Adriano G.; FARIA, José A.F. Functional Foods and Nondairy Probiotic Food Development: Trends, Concepts, and Products. **Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety**, [s. l.], v. 9, 2010.

GUNNERDAL, J. Cocoa butter alternatives in confectionary production. **Agro-Food-Industry**, Milano, v.3/4, p.28-32, 1994.

HARA, C.M. O perfil do Consumidor de produtos light e diet no mercado de varejo supermercadista de campinas. **Revista Técnica FIPEP** 2003; 3 (n1/2): 39-48.

HARTEL, R.W. **Crystallization process. The Manufacturing Confectioner**. v.71, n.8, p.61-66, 1991.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção Agrícola Municipal - PAM**. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/> Acesso: 19 Mar. 2022.

INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, NORMALIZAÇÃO E QUALIDADE INDUSTRIAL. **Adoçantes de mesa e Adoçante dietéticos** [internet]. Rio de Janeiro. 2006 [acesso março de 2022]. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/adocantes.asp>.

JAHURUL, M.H.A., SARKER, M.Z.I, NORULAINI, N.A.N. *et al* (2013) **Cocoa butter fats and possibilities of substitution in food products concerning cocoa varieties, alternative sources, extraction methods, composition, and 90**.

JEE, M. Oils and Fats Authentication. **Boca Raton: CRC Press**, 2002.

KHURI, A. I.; CORNELL, J. A. **Response surface – designs and analyses**. New York: Marcel Dekker, 1987.

KOPENHAGEN, **Mercado de chocolates 2021/2022: projeções, tendências e expectativas**. [S. l.], 2021. Disponível em: <https://blog-franquias.kopenhagen.com.br/2021/09/03/mercado-de-chocolates-2021-2022-projecoes-tendencias-e-expectativas/>. Acesso em: 12 mar. 2022.

LANGA, S., VAN DEN BULK, E., PEIROTÉN, A., GAYA, P., SCHOLS, H. A., ARQUÉS, J. L. Application of lactobacilli and prebiotic oligosaccharides for the development of a synbiotic semi-hard cheese. **LWT - Food Science and Technology**, , vol., 114, Nov., 2019.

LIPP, M.; ANKLAM, E. Review of cocoa butter and alternatives fats for use in chocolate - part A. compositional data. **Food Chemistry**, Oxford, v.62, n.1, p.73-97, 1998.

MARX, S.P. *et al.* Metabolization of β -(2,6)-linked fructose-oligosaccharides by different bifidobacteria. **FEMS Microbiology Letters**, v. 182, p.163–169, 2000.

MEDEIROS, M.L.; LANNES, S.C.S. Propriedades físicas de substitutos do cacau. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, [s.l.], v. 30, p.243-253, maio 2010.

MINTAB BLOG EDITOR. 2013. **Regression Analysis: How Do I Interpret R-squared and Assess the Goodness-of-Fit?** Disponível em: <https://blog.minitab.com/en/adventures-in-statistics-2/regression-analysis-how-do-i-interpret-r-squared-and-assess-the-goodness-of-fit>. Acesso em 31 out 2022.

MULTON, J.L. Le sucre, les sucres, les edulcorants et les glucides de charges dans les IAA. In: SILVA, A.S.S.; HAAS, P.; SARTORI, N.T.; ANTON, A.A.; FRANCISCO, A.. Frutooligossacarídeos: Fibras Alimentares Ativas. **B.CEPPA**, Curitiba, v.25, n.2, pág. 295-304. 2007.

NAIK B, KUMARB V (2014) Cocoa Butter and Its Alternatives: A Reveiw. **Journal of Bioresource Engineering and Technology** 1:07-17.

PASSOS, L. M. L. PARK, K. Y. **Frutooligossacarídeos: implicações na saúde humana e utilização em alimentos**. Ciência Rural, vol 33 no 2. Santa Maria, 2003.

RAUD, Cécile. **Os alimentos Funcionais: A Nova Fronteira da indústria alimentar análise de estratégias da Danone e das Nestlé no mercado brasileiro de iogurtes**. **Rev. Sociol. Polít.** Curitiba, v 16, n. 31, p. 85-100, nov. 2008.

REBELO, R. M. S. **A manteiga de cacau e a gordura do leite na indústria do chocolate – Estudo de cinética de cristalização**. Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2002.

RIVERO-URGEL, M., SANTAMARIA-ORLEANS, A. Oligosaccharides: application in infant food. **Early Human Development**. v. 65, p. S43–S52, 2001.

ROSA, S. P. L.; CRUZ, J. D. Aplicabilidade dos frutooligossacarídeos como alimento funcional. **Nutrivisa - Revista de Nutrição e Vigilância em Saúde**, vol. 4, n. 1, março-junho, 2017.

SANTANA, F.C.; SILVA, J.V.; CARVALHO, V.C.B.; MARINS, M.L.C.L.; WARTHA, E.R.S., MARCELLINI, P.S., *et al.* **Impacto do tipo de edulcorante sobre a aceitação de biscoitos dietéticos junto a consumidores portadores e não portadores de diabetes mellitus**. B.CEPPA. 2012;30(2):287-300.

SATO, C. C., & PÉPECE, O. M. (2013). Fatores motivadores do consumo de chocolates finos no Brasil. **REA - Revista Eletrônica de Administração**, v.12, n.2, Ed. 23 - Jul. a Dez. de 2013.

SCHWAN, R.F.; FLEET, G. H. Cocoa and Coffee Fermentations. **Boca Raton: CRC Press**, 2014.

SENA, J. V. C. **Produção e Efetivo do Cacau no Nordeste**. Informe Rural Etene - Banco do Nordeste. Ano V, n. 2, 2011.

SILVA, A. S. S., HAAS, P., SARTORI, N. T., ANTON, A. A., & FRANCISCO, A. . Frutooligossacarídeos: Fibras alimentares ativas. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, vol. 25, n.2, p. 295-304. 2007.

SONWAI, S.; PODCHONG, P.; ROUSSEAU, D. **Crystallization kinetics of cocoa butter in the presence of sorbitan esters**. Food Chemistry, Bangkok, v. 214, p. 497-506, 2017.

SOUZA, Camila Vespúcio Bis. **Inovação em embutidos cárneos fermentados: Incorporação de micro-organismos probióticos e fibra prebiótica em formulações com teor reduzido de gordura**. 2020. 23 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia e Ciência de Alimentos, Unesp, São José do Rio Preto, 2020.

SPIEGEL, J.E., ROSE, R., KARABELL, P., FRANKOS, V.H. and SCHMITT, D.F. Safety and benefit os fructoligosaccharides as food ingredients. **Food Technology**, v.1, p.85-89, 1994.

SUFRAMA (Superintendência da Zona Franca de Manaus). Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior. **Cacau - Projeto potencialidades regionais estudo de viabilidade econômica**. Manaus, 2003. 34p.

SUPLICY H. **Revista da ABESO**. 2011; 49 [citado 8 jul 2012]. Disponível em: <http://www.abeso.org.br/pagina/339/adocantes-artificiais.shtml>.

TALBOT, G. Chocolate temper. In: BECKETT, S.T. (Ed.). **Industrial chocolate manufacture and use**. 2.ed. London: Chapman & Hall, 1994. cap. 11, p.156-166.

TEBERGA, P. M. F. **Avaliação do efeito de diferentes prebióticos sobre o desenvolvimento de cepas de Lactobacillus**. 2017. 79 p. Dissertação (Mestrado em Ciências)- Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2017.

TEIXEIRA, S., GONÇALVES, J., VIEIRA E. **Edulcorantes: uso e aplicação na alimentação, com especial incidência na dos diabéticos**. Alimentação Humana. 2011.

tips/chocolate-qa.>. Acessado em : 18 de Junho de 2022.

TORBICA, A.; JOVANOVIĆ, O.; PAJIN, B. The advantages of solid fat content determination in cocoa butter and cocoa butter equivalents by the Karlshamns method. **European Food Research and Technology**, Novi Sad, v. 222, n. 3-4, p. 385-391, 2006.

TSCHEUSCHNER, H.O., MARKOV, E. Instrumental texture studies on chocolate 111.Processing conditioned factors influencing the texture. **J. Texture Stud.**,Westport, v.17,p.377-399, 1986. (II)

VERÍSSIMO, A. J. M. **Efeito da Origem do Cacau na sua qualidade comercial, funcional e sensorial. O caso do cacau Catongo de São Tomé e Príncipe e do Brasil.** Instituto Superior de Agronomia – Universidade técnica de Lisboa, 2012.

VIEIRA, L. R. *et al.* Influence of Brazilian geographic region and organic agriculture on the composition and crystallization properties of cocoa butter. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, Campinas, v. 92, n. 11-12, p. 1579-1592, 2015.

VILLANUEVA, N. D. M.; PETENATE, A. J.; SILVA, M. A. A. P. Performance of the hybrid hedonic scale as compared to the traditional hedonic, self-adjusting and ranking scales. **Food Quality and Preference**, v. 16, n. 8, 2005.

WAGNER, Yasmim da Fonseca. Avanços tecnológicos no processamento do cacau e derivados e efeitos no organismo. **Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos - Volume 1**, [S. l.], p. 90 - 101, 18 dez. 2020. Disponível em: <https://downloads.editoracientifica.org/articles/201001666.pdf>. Acesso em: 15 jun. 2022.

YUN, J. W. (1996). **Fructooligossaccharides – occurrence, preparation and application.** Enzyme and Microbial Technology, 19(2), 107-117.

ZAMALLOA, W.A.C. **Caracterização físico-química e avaliação de metilpirazinas no desenvolvimento do sabor, em dez cultivares de cacau (Theobroma cacao L.) produzido no Estado de São paulo.** 111p. 1992. Dissertação (Mestrado)- Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1992.

ZANINI, R. DE V., ARAÚJO, C.L., MARTÍNEZ-MESA J. **Utilização de adoçantes dietéticos entre adultos em Pelotas**, Rio Grande do Sul, Brasil: um estudo de base populacional. Cad. Saúde Pública. 2011; 27(5): 924-934.

ZEVIANI, Walmes Marques; MAYER, Fernando de Pol. **Controle de Processos Industriais.** [S. l.: s. n.], 2019. Disponível em: <http://web.leg.ufpr.br/ensino/CPI/apostila/index.html>. Acesso em: 24 nov. 2022.

APÊNDICES

APÊNDICE A - Ficha de Identificação da Análise Sensorial.

FICHA DE IDENTIFICAÇÃO	
Nome:	_____
Data:	____/____/____
Idade:	() 18-20 anos () 21-25 anos () 26-30 anos () > 30 anos
Sexo:	() Feminino () Masculino
Qual a frequência que você consome chocolate?	
() diário () semanal () mensal () eventualmente () nunca	

Você está recebendo uma amostra de chocolate. Por favor, **PROVE-A** e marque um "X" em qualquer ponto da escala (**inclusive entre os pontos**) onde melhor representa quanto você gostou ou desgostou, com respeito a:

AMOSTRA: _____

AROMA:	0 ————— 5 ————— 10
	Desgostei extremamente Não gostei nem Desgostei Gostei extremamente
APARÊNCIA:	0 ————— 5 ————— 10
	Desgostei extremamente Não gostei nem Desgostei Gostei extremamente
SABOR:	0 ————— 5 ————— 10
	Desgostei extremamente Não gostei nem Desgostei Gostei extremamente
TEXTURA:	0 ————— 5 ————— 10
	Desgostei extremamente Não gostei nem Desgostei Gostei extremamente
ACEITAÇÃO GLOBAL:	0 ————— 5 ————— 10
	Desgostei extremamente Não gostei nem Desgostei Gostei extremamente

Você está recebendo três amostras codificadas. Avalie cada uma segundo a sua intenção de **COMPRA**, utilizando a escala abaixo:

AMOSTRA: _____

INTENÇÃO DE COMPRA:	0 ————— 5 ————— 10
	Certamente eu não compraria Provavelmente eu não compraria Talvez eu compraria/ Talvez eu não compraria Provavelmente eu compraria Certamente eu compraria

Comentários: _____

APÊNDICE B - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Campus Inhumas

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Prezado (a):

Gostaríamos de convidá-lo (a) para participar como voluntário (a) da pesquisa intitulada "Desenvolvimento de chocolates funcionais adicionados de frutooligossacarídeos" a ser realizada no laboratório de análise sensorial do IFG, campus Inhumas. Meu nome é Heloisa Gabriel Falcão, sou a pesquisadora responsável, atuo como professora no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás – campus Inhumas, na área de Ciência e Tecnologia de Alimentos. Após receber os esclarecimentos a seguir, se você aceitar fazer parte do estudo, assine ao final deste documento que está impresso em duas vias, sendo que uma delas é sua e a outra pertence à pesquisadora responsável. Esclareço que, em caso de recusa da sua participação, você não será penalizado (a) de forma alguma. Mas, se aceitar participar, as dúvidas sobre a pesquisa poderão ser esclarecidas pela pesquisadora responsável via e-mail (heloisafalcao@ifg.edu.br) e, inclusive, sob a forma de ligação a cobrar para o número (62) 98631-5882. Ao persistirem as dúvidas sobre os seus direitos como participantes da pesquisa, você também poderá fazer contato com o **Comitê de Ética em Pesquisa do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás**, pelo telefone (62) 3612-2239 ou e-mail cep@ifg.edu.br, localizado no campus Goiânia, situado na Rua C-198, Quadra 500, Jardim América, CEP: 74270-040, Goiânia – GO (Reitoria do IFG).

1. Informações da pesquisa:

- a. Título: Desenvolvimento de chocolates funcionais adicionados de frutooligossacarídeos.
- b. Objetivos: desenvolver chocolates funcionais com adição de frutooligossacarídeos (FOS) e avaliar a aceitação sensorial e intenção de compra destes produtos.

2. Procedimentos utilizados na pesquisa ou descrição detalhada dos métodos: O teste será conduzido da seguinte forma: você será encaminhado para uma cabine (individual) localizada no próprio laboratório de análise sensorial situado no IFG-campus Inhumas e em seguida solicitado a provar a(s) amostra(s) e dar a sua opinião do quanto você gostou ou desgostou (por meio do preenchimento de uma ficha que contém uma escala hedônica, que será entregue juntamente com as amostras no momento do teste sensorial) de cada



um dos atributos avaliados como cor, sabor, odor, textura, aceitação global e intenção de compra. O teste será conduzido em uma seção, poderá levar até 15 minutos e você poderá realizá-lo no horário em que tiver maior disponibilidade.

3. A sua participação é muito importante. Entre os benefícios advindos da pesquisa destacam-se as informações coletadas no teste que podem contribuir com o desenvolvimento de um alimento funcional, por meio do desenvolvimento de formulações de chocolate com adição de frutooligossacarídeos, visando a produção de chocolates enriquecidos com fibras e redução do teor de açúcar e gordura.

4. Quanto aos desconfortos: para minimizar desconfortos, será garantido local reservado para a realização do teste e liberdade para não responder questões do questionário inicial. A probabilidade de desconfortos é muito reduzida, por se tratar da avaliação sensorial de um produto alimentício. No entanto, caso ocorra qualquer tipo de desconforto relacionado à ingestão dos chocolates com sintomas de diarreia, cólica, dor abdominal, constipação intestinal, alergias cutâneas, como urticária e eczema, ou outras reações alérgicas graves como anafilaxia com sintomas de inchaço, falta de ar e aumento da frequência cardíaca, o julgador será prontamente atendido por um médico disponível no local da coleta de dados do estudo e amparado pelo pesquisador responsável, não sobrecarregando o SUS.

5. Os riscos associados à ingestão destes produtos são baixos, uma vez que o produto foi processado com todo o rigor exigido para a manipulação de alimentos e o prebiótico que utilizado é aprovado pela BRASIL (2021). Na formulação do chocolate em estudo, os ingredientes são: cacau, açúcar, frutooligossacarídeo e manteiga de cacau em diferentes proporções. Caso você apresente alguma alergia e ou intolerância à algum destes ingredientes, você está dispensado da realização do teste. Desta forma, você irá participar da pesquisa se não apresentar alergia ou intolerância aos ingredientes do produto e se possui 18 anos ou mais.

6. Do acompanhamento: a pesquisadora irá trabalhar de maneira a reduzir os riscos, mesmo que mínimos, e desconfortos de maneira a proteger o participante, garantindo o acompanhamento e assistência imediata e integral, a qualquer participante, que a qualquer momento, venha a manifestar, danos oriundos da pesquisa.

7. Esclarecemos que sua participação é totalmente voluntária podendo: recusar-se a participar ou mesmo desistir a qualquer momento, sem que isto acarrete qualquer ônus ou prejuízo a você.



Ministério da Educação
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás
Campus Inhumas

8. A suspensão ou encerramento da pesquisa não prejudicará e nem causará danos a você.
9. Esclarecemos ainda que as informações coletadas serão utilizadas somente para os fins desta pesquisa e serão tratadas com o mais absoluto sigilo e confidencialidade, de modo a preservar sua identidade. Em momento algum do relatório final ou de trabalhos decorrentes desta pesquisa serão citados os nomes dos participantes.
10. Informamos também que o (a) senhor (a) não pagará e nem será remunerado pela sua participação. Não haverá nenhum custo para a realização da pesquisa. Garantimos, também, que todas as despesas decorrentes da pesquisa serão ressarcidas pela pesquisadora, quando devidas e decorrentes especificadamente de sua participação.
11. Os participantes tem o direito de pleitear indenização (reparação a danos imediatos ou futuros) garantida em lei, mediante sua participação na pesquisa.
12. Os resultados da pesquisa serão tornados públicos, sejam eles favoráveis ou não. As estratégias de divulgação dos resultados serão: Relatório final do trabalho e entrega do TCC, submissão do trabalho para eventos ou periódicos.

Inhumas, ____ de _____ de 2022.

Pesquisador responsável:

Profª. Drª. Heloisa Gabriel Falcão

e-mail: heloisa.falcao@ifg.edu.br

Telefone: (62) 98631-5882

Eu,

_____,
tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos desta pesquisa,
concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

Assinatura: _____

Data: ____/____/____