

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA - UNB  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA - FAV  
CURSO DE AGRONOMIA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA  
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO DE CAFÉ**

JULIANA NOGUEIRA DANTAS  
NATHÁLIA TEIXEIRA PAIVA

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA – DF  
DEZEMBRO 2023

JULIANA NOGUEIRA DANTAS  
NATHÁLIA TEIXEIRA PAIVA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA  
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO DE CAFÉ**

Monografia apresentada à Faculdade de  
Agronomia e Medicina Veterinária da  
Universidade de Brasília – UnB, como parte  
das exigências do curso de Graduação em  
Agronomia, para a obtenção do título de  
Engenheira Agrônoma, sob orientador p  
rofessor Dr. **MÁRCIO ANTÔNIO  
MENDONÇA**

BRASÍLIA - DF  
DEZEMBRO 2023

## FICHA CATALOGRÁFICA

DANTAS, J. N.; PAIVA, N. T. **EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO DE CAFÉ.** Orientação: Profº. Dr. Márcio Antônio Mendonça. Monografia de Graduação (G) – Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2023.

1. Biscoito de café. 2. Farinha de sorgo. 3. Valor nutritivo. 4. Alimento isento de glúten.

I. MENDONÇA, M. A. Dr.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

DANTAS, J. N.; PAIVA, N. T. **EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO DE CAFÉ.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2023. Monografia.

### CESSÃO DE DIREITOS

**Nome do Autor:** JULIANA NOGUEIRA DANTAS; NATHÁLIA TEIXEIRA PAIVA

**Título da Monografia de Conclusão de Curso:** EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO DE CAFÉ.

**Grau:** 3º **Ano:** 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

JULIANA NOGUEIRA DANTAS

QNJ 22 casa 28, Taguatinga – DF. CEP: 72.140-220.

(61)99970-1425/ e-mail: [juliana\\_jnd@hotmail.com](mailto:juliana_jnd@hotmail.com)

NATHÁLIA TEIXEIRA PAIVA

Q8 BI G, Cruzeiro Velho – DF. CEP: 70.648-077

(61)99436-4753/ e-mail: [nathaliat.p25@gmail.com](mailto:nathaliat.p25@gmail.com)

JULIANA NOGUEIRA DANTAS  
NATHÁLIA TEIXEIRA PAIVA

**EFEITO DA ADIÇÃO DE FARINHA DE SORGO (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) NA  
ELABORAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE BISCOITO DE CAFÉ**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – UnB, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Dr. MÁRCIO ANTÔNIO MENDONÇA

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Prof. Dr. Marcio Antônio Mendonça - (Universidade de Brasília – FAV)  
Orientador

---

MSC. Maria Carolina dos Santos Mesquita - (Universidade de Brasília – Nutrição)  
Examinadora Interna

---

Dr. Wallas Felipe de Souza Ferreira – Associação Nacional dos Exportadores de Cereais (ANEC)  
Examinador Externo

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço ao meu pai Paulo, ele foi um dos meus principais incentivadores a concluir essa graduação. Sou grata também aos amigos e colegas que tive a oportunidade de conhecer ao longo desse ciclo, pois tornaram o ambiente acadêmico menos estressante e mais dinâmico. E por fim, agradeço a Deus e Nossa Senhora que sempre intercedem por mim.

Juliana Nogueira Dantas

Agradeço a Deus pelo privilégio de poder estudar em uma Universidade Federal e de ter a oportunidade de crescimento pessoal e profissional que tive ao longo dessa trajetória. Em especial a minha mãe que foi uma grande incentivadora desde o início para que eu não desistisse e concluísse com êxito essa graduação. Aos meus amigos e colegas de turma que estiveram comigo ao longo do curso. E por fim, ao nosso professor e orientador Marcio Mendonça, que aceitou estar conosco nessa última etapa, com toda a paciência e dedicação.

Nathália Teixeira Paiva

## Lista de figuras

Figura 1 - Grãos de sorgo (híbrido 83G01/Pioneer) utilizados para a produção da farinha.....	15
Figura 2 – Fluxograma para a produção de biscoitos de café com variadas concentrações de farinha de trigo e farinha de sorgo.....	15
Figura 3 – Biscoitos produzidos (porcentagens abaixo referentes à quantia de farinha de sorgo utilizada em cada biscoito).....	16
Figura 4 - Teste de aceitabilidade (Tratamento 1) .....	22
Figura 5 - Intenção de compra (Tratamento 1) .....	23
Figura 6 - Teste de aceitabilidade (Tratamento 2) .....	24
Figura 7 - Intenção de compra (Tratamento 2) .....	24
Figura 8 - Teste de aceitabilidade (Tratamento 3) .....	25
Figura 9 - Intenção de compra (Tratamento 3) .....	25
Figura 10 - Teste de aceitabilidade (Tratamento 4) .....	26
Figura 11 - Intenção de compra (Tratamento 4) .....	26
Figura 12 - Teste de aceitabilidade (Tratamento 5) .....	27
Figura 13 - Intenção de compra (Tratamento 5) .....	28

**Lista de tabelas**

Tabela 1 – Composição química centesimal dos biscoitos .....21

## RESUMO

Constata-se que o sorgo em relação aos demais cereais é o mais econômico de se produzir por apresentar vantagens agronômicas como, resistência à seca, alta produtividade e baixa exigência nutricional. O principal destino do grão na maioria dos países ocidentais incluindo o Brasil é para alimentação animal, entretanto, seu uso na alimentação humana aumenta a cada ano devido a seu elevado valor nutritivo e características tecnológicas e funcionais, como, por exemplo, ser um alimento isento de glúten. Portanto, o objetivo deste trabalho foi a elaboração e caracterização de biscoito de café com variadas concentrações de farinha de trigo e de sorgo. Foram utilizadas cinco diferentes concentrações de farinha de trigo e farinha de sorgo em cinco tratamentos nas seguintes proporções: T1 (100% farinha de trigo), T2 (75% farinha de trigo, 25% farinha de sorgo), T3 (50% farinha de trigo, 50% farinha de sorgo), T4 (25% farinha de trigo, 75% farinha de sorgo) e T5 (100% farinha de sorgo). Foram realizadas nos cinco tratamentos as análises de caracterização química (em triplicata): % umidade, % lipídeo total, % proteína bruta, % resíduo mineral fixo e % carboidrato por diferença. Além disso, os cinco tratamentos foram submetidos à avaliação sensorial através de método afetivo por meio dos testes de aceitabilidade. Os resultados das análises físico-químicas e testes de pH e acidez total titulável indicaram que o aumento da porcentagem de farinha de sorgo nas formulações dos biscoitos de café melhorou consideravelmente a composição química centesimal dos biscoitos, elevando seu valor nutricional. Quanto à avaliação sensorial, houve boa aceitação do público em relação às formulações com variadas concentrações de sorgo, exceto o T5 que obteve baixa aceitação em relação ao aspecto de textura, devido à ausência total de glúten.

**Palavras-chave:** Sorgo; farinha de sorgo; valor nutritivo; alimento isento de glúten; biscoito.

## ABSTRACT

It is noticeable that sorghum compared to other cereals is the most economical one to produce due to its agronomic advantages such as drought resistance, high productivity and low nutritional requirements. The grain's main destination in most western countries, including Brazil, is for animal feed, however, its use in human food increases every year due to its high nutritional value and technological and functional characteristics, such as, for example, being gluten free. Therefore, the objective of this work was the elaboration and characterization of coffee cookies with varying concentrations of wheat and sorghum flour. Five different concentrations of wheat flour and sorghum flour were used in five treatments in the following proportions: T1 (100% wheat flour), T2 (75% wheat flour, 25% sorghum flour), T3 (50% wheat, 50% sorghum flour), T4 (25% wheat flour, 75% sorghum flour) and T5 (100% sorghum flour). Chemical characterization analyzes were carried out in the five treatments (in triplicate): % moisture, % total lipid, % crude protein, % fixed mineral residue and % carbohydrate by difference. Furthermore, the five treatments were subjected to sensory evaluation using an affective method through acceptability tests. The results of the physical-chemical analyzes and pH and total titratable acidity tests indicated that increasing the percentage of sorghum flour in the coffee cookie formulations considerably improved the chemical composition of the cookies, increasing their nutritional value. As for the sensory evaluation, there was good public acceptance of the formulations with varying concentrations of sorghum, except T5, which had low acceptance in terms of texture, due to the total absence of gluten.

**Keywords:** Sorghum; sorghum flour; nutritional value; gluten-free food; cookie.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
1.2 OBJETIVO GERAL.....	14
1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO .....	14
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	15
2.1 ELABORAÇÃO DO BISCOITO.....	15
2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO BISCOITO .....	16
2.2.1 Umidade.....	17
2.2.2. Matéria Mineral .....	17
2.2.4 Proteína Bruta .....	18
2.2.5 Carboidratos Totais .....	19
2.2.6 Potencial Hidrogeniônico (pH).....	19
2.2.7 Acidez Total Titulável .....	19
2.3 ANÁLISE DOS DADOS .....	20
2.4 Avaliação Sensorial .....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	21
4. CONCLUSÃO .....	28
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	29

## 1. INTRODUÇÃO

O sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) é um cereal da família Poaceae, nativo da África. É o quinto cereal de maior produção no cenário mundial, precedido pelo trigo, arroz, milho e cevada, sendo cultivado em regiões tropicais e semiáridas (FAO, 2019). O sorgo apresenta múltiplos usos, tais como a produção de grãos, forragem, vassoura, álcool e biomassa. Sua tolerância ao estresse hídrico, ciclo curto e alto rendimento têm sido as principais razões para o aumento da área plantada mundialmente. No Brasil são cultivados seis tipos de sorgo: o sorgo granífero, para produção de grãos; o sorgo forrageiro, para produção de silagem; o sorgo de corte e pastejo, para uso direto como forragem; o sorgo vassoura, para produção de vassoura artesanal; o sorgo sacarino, para produção de etanol; e o sorgo biomassa, que pode ser utilizado como fonte de energia térmica em usinas, ou para palhada no sistema de plantio direto (MENEZES et al., 2021).

O sorgo geralmente é mais econômico de se produzir que os demais cereais, pois suporta estresses ambientais. De acordo com a Embrapa Milho e Sorgo (2021), o cultivo deste cereal, devido às suas boas características agrônômicas, é uma excelente opção para produção de grãos e forragem nas situações em que o déficit hídrico e as condições de baixa fertilidade dos solos oferecem maiores riscos para outras culturas, em especial o milho.

No Brasil o sorgo ainda é predominantemente utilizado para alimentação animal, a grande vantagem da sua produção é sua maior disponibilidade e adaptação, ainda mais se falando de centro-oeste, o estado de Goiás é o maior produtor do cereal. Por conta disso, seu custo atual no mercado está viável ficando de R\$43,00 a R\$49,00 o saco de 60kg, ou seja, para o produtor é uma excelente opção para o cultivo quando comparado ao arroz, por exemplo.

Na África, seu país de origem, e na Índia, vários tipos de alimentos são preparados utilizando o sorgo como ingrediente. Na África, esse cereal é consumido, principalmente, após o processo de fermentação ou não, na forma de pães como o *kisra* (Sudão), mingaus como o *kogobe* (África), *ogi* (Nigeria) ou o *to* (África Ocidental) (ABDELGHAFOR et al., 2011; JADHAV; ANNAPURE, 2013). Na Índia, uma das principais formas de consumo do sorgo é o *roti*, um tipo de pão achatado que não utiliza fermento em sua formulação. Outros alimentos como *annam* (sorgo cozido), *sankati* e *kanji*, mingaus grosso e fino, respectivamente, estão diariamente

presentes na alimentação desta população. Nesses países, este cereal chega a suprir 70% da ingestão calórica diária, tendo, dessa forma, papel fundamental na segurança alimentar (ROONEY; AWIKA, 2005; DICKO et al., 2006).

Enquanto isso, em países ocidentais como o Brasil, Estados Unidos e Austrália, o sorgo é cultivado majoritariamente para alimentação animal (TALEON et al., 2012). Contudo, a inserção do cereal na indústria alimentícia aumenta gradativamente devido às suas propriedades nutricionais e funcionais. No que tange a sua composição nutricional, o amido é o principal componente dos grãos, seguido pelas proteínas, polissacarídeos não amiláceos e lipídios (DICKO et al., 2006). De forma geral, no pericarpo (revestimento externo) e na testa encontram-se os polissacarídeos não amiláceos, os compostos fenólicos (3-deoxiantocianidinas, taninos condensados, ácidos fenólicos, entre outros) e ainda os carotenoides. O amido, as proteínas e os minerais localizam-se no endosperma (tecido de armazenamento). No gérmen (embrião) encontram-se os lipídios, as vitaminas lipossolúveis, as vitaminas do complexo B e os minerais (FOOD SECURITY DEPARTMENT, 1999; WANISKA; ROONEY, 2000; EARP et al., 2004; SLAVIN, 2004).

Ademais, de acordo com Martino et al. (2012), os grãos integrais de sorgo são excelentes fontes de fibra, podendo contribuir com até 50% da RDA (Recommended Dietary Allowance: Ingestão Diária Recomendada). Ou seja, esse cereal é considerado uma ótima fonte de compostos fenólicos e de fibra alimentar. No que diz respeito a sua funcionalidade, resultados de estudos *in vitro* demonstraram que compostos isolados a partir de sorgo, particularmente as 3-deoxiantocianidinas, os taninos e os lipídios, desempenham um forte efeito modulador em processos relacionados a doenças crônicas não transmissíveis (obesidade, diabetes, dislipidemia, doenças cardiovasculares, câncer e hipertensão) (MARTINO et al., 2014).

Além dos benefícios já mencionados, o sorgo é um cereal que não possui as proteínas formadoras do glúten (gliadinas e gluteninas), portanto, por ser uma fonte isenta de glúten, é uma alternativa para o público que possui alguma DRG (Desordem Relacionada ao Glúten) que inclui a doença celíaca, a sensibilidade ao glúten não celíaca, a ataxia do glúten, a dermatite herpetiforme e a alergia ao trigo (CRUCINSKY et al., 2021).

Frente a todos esses benefícios trazidos por este cereal, o sorgo tem sido cada vez mais pesquisado e utilizado na elaboração de uma grande variedade de produtos alimentícios. Destacando-se a fabricação de produtos de panificação, incluindo os isentos de glúten, snacks, farinhas, mingaus, cuscuz, cerveja, entre outros (ABOUBACAR et al., 2006; KAYODÉ et al., 2007; SCHOBBER et al., 2007; VELÁZQUEZ et al., 2012; YOUSIF et al., 2012; DEVI et al., 2013; VARGAS-SOLÓRZANO et al., 2014; WINGER et al., 2014).

Os produtos de panificação são largamente consumidos no mundo inteiro, principalmente os fabricados a partir da farinha de trigo (VELÁZQUEZ et al., 2012; YOUSIF et al., 2012). Com isso, o uso do sorgo em substituição ao trigo em tais produtos se faz relevante (HUGO et al., 2003; SCHOBBER et al., 2005, 2007; ABDELGHAFOR et al., 2011). Porém, o fato deste cereal não possuir as proteínas gliadina e glutenina e assim não formar as redes de glúten que geram estrutura e maciez características de produtos fabricados com trigo se faz necessária a aplicação de tecnologias adicionais (SCHOBBER et al., 2005; ABDELGHAFOR et al., 2011).

Ferreira et al. (2009) fez a associação de outras farinhas à de sorgo no preparo de cookies de chocolate destinados a indivíduos com a doença celíaca. Os cookies foram desenvolvidos a partir de diferentes combinações de farinhas de sorgo, de arroz e de milho. Os atributos sensoriais foram satisfatórios nas preparações que continham 58% e 67% de farinha de sorgo, 8% e 17% de farinha de arroz, 33% e 17% de amido de milho, respectivamente. Dentre as características físicas e químicas o cookie não diferiu do produto comercial. Da mesma forma, Serrem et al. (2011) verificaram boa aceitação de biscoitos elaborados com farinha de sorgo associada à farinha de soja desengordurada. Além da crocância e da textura, semelhantes ao biscoito comum, a associação das farinhas aumentou a qualidade da proteína contido neste tipo produto.

## **1.2 OBJETIVO GERAL**

Elaborar e caracterizar biscoito de café com diferentes concentrações de farinha de trigo e de sorgo, com complementação nutricional ou substituição ao glúten com boa aceitabilidade.

## **1.3 OBJETIVO ESPECÍFICO**

- Desenvolver variadas formulações de biscoito de café com farinha de trigo e de sorgo.
- Realizar a caracterização química do biscoito de café das formulações com farinha de trigo e sorgo.
- Avaliar as características físico-químicas do biscoito de café das variadas formulações de farinha de trigo e de sorgo.
- Avaliação sensorial e aceitabilidade dos biscoitos elaborados.

## 2. MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa deste trabalho apresenta natureza exploratória, com abordagem qualitativa e quantitativa, de caráter experimental. Foi desenvolvida no Laboratório de análise de alimentos na Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília (FAV - UnB). Neste estudo foram utilizados grãos de sorgo da Pioneer, mais especificamente o híbrido 83G01, cujo grão é vermelho sem tanino adquirido com produtor local e a farinha de trigo foi adquirida em comércio local.

### 2.1 ELABORAÇÃO DO BISCOITO

Foram realizados testes preliminares até se chegar às melhores proporções de farinha de trigo e de sorgo. Com isso, foram medidas em gramas as variadas concentrações de farinha de trigo e de sorgo para cada tratamento. Em T1 (120g de farinha de trigo), T2 (90g de farinha de trigo, 30g de farinha de sorgo), T3 (60g de farinha de trigo, 60g de farinha de sorgo), T4 (30g de farinha de trigo, 90g de farinha de sorgo) e T5 (120g de farinha de sorgo). Depois de separadas as diferentes quantidades de farinha de trigo e de sorgo para cada tratamento foram adicionados 4,8g de psyllium para os tratamentos 2, 3, 4 e 5 e foram acrescentados a todos eles 60g de açúcar, 20g de chocolate em pó, 7g de café solúvel extraforte e 70g de manteiga. Após a união de todas as substâncias, a massa formada foi dividida em porções de 20g e em seguida foram moldadas em formato que se assemelha a um grão de café. Depois, os biscoitos foram levados à geladeira por 15 minutos e, por fim, levados ao forno pré-aquecido a 200°C por 12 minutos.

**Figura 1** - Grãos de sorgo (híbrido 83G01/Pioneer) utilizados para a produção da farinha.



Fonte: autoria própria

**Figura 2** – Fluxograma para a produção de biscoitos de café com variadas concentrações de farinha de trigo e farinha de sorgo.



**Figura 3** – Biscoitos produzidos (porcentagens abaixo referentes à quantia de farinha de sorgo utilizada em cada biscoito)



Fonte: autoria própria.

## 2.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS DO BISCOITO

Foram realizadas nos cinco tratamentos as análises de caracterização química (em triplicata): % umidade, % lipídeo total, % proteína bruta, % resíduo mineral fixo, % carboidrato por diferença e testes de pH e acidez. Todas as análises

foram realizadas em base seca, segundo os métodos de análises de alimentos do Instituto Adolfo Lutz (IAL,2008).

### **2.2.1 Umidade**

No processo de análise de umidade foram adicionados 1,5 gramas de amostra de matéria seca do biscoito em cada cadinho. A obtenção da umidade foi feita de acordo com o método gravimétrico em estufa. Dessa forma, todos os cadinhos foram levados para a estufa sob uma temperatura de 105°C durante 24 horas, ao finalizar essa etapa, os cadinhos ficaram no dessecador até análise posterior.

O teor de umidade foi calculado a partir da equação:

$$\text{teor de umidade (\%)} = \frac{\text{peso final(após estufa)} - \text{peso cadinho}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

### **2.2.2. Matéria Mineral**

Nas análises de cinzas foram utilizadas as mesmas amostras da análise de umidade após passarem pela estufa e dessecador, ou seja, continha a mesma quantidade de amostra utilizada para análise de umidade, que eram 1,5 gramas que estavam nos cadinhos escolhidos e pesados anteriormente. Com isso, as amostras foram pesadas com o auxílio de uma balança laboratorial e em seguida fez-se a incineração das quinze amostras na mufla sob uma temperatura de 600°C e por um período de quatro horas. Após a obtenção das cinzas, o teor delas foi calculado a partir da equação abaixo:

$$\text{Matéria Mineral} = \frac{\text{peso final (cinzas)} - \text{peso cadinho}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

### **2.2.3 Lipídeos Totais**

Para a análise de lipídeo dos biscoitos foram adicionados 1,5 gramas de cada amostra em bolsas de filtro XT4, que possuem porosidade no nível de dois a três microns, sendo um material que resiste aos solventes orgânicos mais comuns de

gordura. Foram utilizados 300 mL de éter de petróleo, que permitem encapsular uma grande quantidade de amostras para o processo de extração de gordura e a extração foi feita no extrator (Ankom® modelo XT 10). O processo total de extração teve duração de duas horas, sendo que na primeira hora as amostras ficaram no extrator e em seguida foram para a estufa, permanecendo lá por mais uma hora. O teor de lipídeo foi calculado a partir da fórmula:

$$\text{Teor de lipídio (\%)} = \frac{\text{peso inicial (antes extrator)} - \text{peso final (após extrator)}}{\text{peso amostra}} \times 100$$

#### **2.2.4 Proteína Bruta**

O processo de determinação do teor de proteína seguiu o método de Kjeldahl, que contém três etapas: digestão, destilação e titulação. No processo de digestão é feito o aquecimento das amostras com ácido sulfúrico para que ocorra a digestão até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados, com isso o nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônio. O processo de destilação é feito no destilador de nitrogênio, que funciona pelo sistema de arraste a vapor, e adiciona-se hidróxido de sódio (NaOH) que transforma o sulfato de amônio em hidróxido de amônio. Após a adição de NaOH tem-se como resultado a geração de hidróxido de amônio, o equipamento de destilação é acionado, a caldeira é aquecida e o vapor gerado transporta todo o hidróxido de amônio pelo sistema o conduzindo até o béquer que contém ácido bórico com a mistura indicadora. Na titulação, o borato de amônio é titulado com uma solução ácida de ácido clorídrico (HCl) padronizada de acordo com AOAC (1995).

Antes de seguir o passo a passo mencionado acima, inicialmente foram pesados 0,3 gramas de cada amostra do material e em seguida colocadas em tubos de ensaio de vidro, específicos para análises com pouco volume. Os tubos de ensaio foram colocados em um bloco micro, que é ideal para amostras sólidas. Em sequência foi acrescentado um grama de mistura catalítica e mais 3,5 ml de ácido sulfúrico em cada tubo. Após essa etapa, os tubos foram levados à capela de exaustão por três horas sob uma temperatura de 450°C. Cessado esse período foi acrescido 7,5 ml de ácido bórico (4%) em quinze béqueres.

A etapa seguinte foi a adição de 10 mL de água destilada e três gotas de indicador nos quinze tubos, sendo todos levados ao destilador de nitrogênio, onde para cada variedade foi adicionado 10,5 ml de NaOH (50%). Depois foram colhidos 60 ml do destilado nos béqueres, que apresentaram coloração esverdeada após o hidróxido de amônio entrar em contato com o ácido bórico e a mistura indicadora. Por fim, os béqueres foram levados para a titulação, no qual se utilizou HCl a 0,1 N e com fator de correção (f) a 1,2825.

$$\text{Teor de nitrogênio(\%)} = \frac{V(\text{gasto HCl}) - N(\text{HCl}) \times f \times 14 \times 100}{M. \text{ amostra (mg)}}$$

$$\text{Teor de proteína (\%)} = \% \text{ N} \times 6,25$$

### **2.2.5 Carboidratos Totais**

A análise de carboidrato foi realizada pela diferença do total dos resultados das demais análises como mostra a equação a seguir

$$\text{Teor de carboidrato (\%)} = \text{umidade} + \text{lipídio} + \text{cinzas} + \text{proteínas} - 100$$

### **2.2.6 Potencial Hidrogeniônico (pH)**

A determinação do pH foi feita através do uso do potenciômetro Digimed Mod. DM21. Foram pesadas em balança semi analítica 10g de biscoito de cada tratamento, em triplicata. E em seguida as amostras foram homogeneizadas em 100 mL de água destilada.

### **2.2.7 Acidez Total Titulável**

Para a determinação da acidez titulável foram pesados 10g de biscoito de cada tratamento, em triplicata. Em seguida foram homogeneizados em 100mL de água destilada. Foi utilizado uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1N com f=0,9731 para fazer a titulação até atingir o pH 8,2, que demonstra o ponto de

viragem. Esse processo foi feito com o uso do potenciômetro Digimed Mod. DM2, com resultados expressos em porcentagem.

### **2.3 ANÁLISE DOS DADOS**

A análise dos resultados da caracterização físico-química foi feita através da análise de variância (ANOVA) com a aplicação do teste de Sckott-Knott (1974) a 5% de probabilidade.

### **2.4 Avaliação Sensorial**

A avaliação sensorial foi realizada por 100 provadores com idades entre 18 e 30 anos por meio de método afetivo, mediante teste de ordenação, com ficha de avaliação sensorial (RODRIGUES et al., 2014) no laboratório de análise de alimentos, na Universidade de Brasília - UnB. Dentre os 100 provadores, 55 eram mulheres e 45 homens. Entre todos, uma era funcionária, duas eram de fora e os demais eram todos graduandos. Antes de recrutar cada provador, questionou-se se tinham alguma intolerância e qual era a sua dieta para caso houvesse algum vegano (os biscoitos contêm manteiga). Além disso, cada provador antes de participar da análise sensorial teve de ler e assinar um termo de consentimento.

A ficha de avaliação sensorial consistiu na avaliação da cor, aroma, sabor, textura e impressão global do alimento. A cada uma dessas características foi atribuída uma nota de 1 a 9 (desgostei muitíssimo a gostei muitíssimo). E após essa avaliação, o provador indicou o grau de certeza de sua intenção de compra da amostra do produto. A escala vai de 1 a 5 (certamente não compraria a certamente compraria). Observação: No atributo aroma foram somadas 99 avaliações, embora tenham sido recrutados 100 provadores, pois 1 provador tinha “anosmia”, condição que impede a pessoa de conseguir sentir cheiros.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

**Tabela 1** - Composição centesimal dos biscoitos

	Umidade	Lipídeo	Cinzas	Proteína	Carboidrato
T1	5,03 ± 0,19c	23,84 ± 0,24b	1,30 ± 0,18a	7,48 ± 0,08d	63,98 ± 0,89a
T2	6,37 ± 0,09b	21,47 ± 0,06c	1,59 ± 0,02a	7,38 ± 0,21d	62,84 ± 0,65a
T3	6,50 ± 0,29b	28,24 ± 0,76a	1,75 ± 0,41a	9,80 ± 0,15b	53,69 ± 0,62b
T4	6,87 ± 0,21a	27,23 ± 0,21a	1,91 ± 0,20a	10,69 ± 0,30a	53,28 ± 0,56b
T5	6,80 ± 0,08a	20,96 ± 1,44c	1,64 ± 0,01a	8,73 ± 0,23 c	61,86 ± 0,51a
CV	3,67	3,74	16,49	2,91	1,37

FT: Farinha de Trigo / FS: Farinha de Sorgo. T1 (100% FT); T2 (75% FT, 25% FS); T3 (50% FT, 50% FS); T4 (25%, 75%FS); T5 (100% FS).

Observa-se através da tabela acima que em relação ao teor de cinzas não houve diferença estatística entre os tratamentos. Já em relação à proteína, as maiores médias são apresentadas em T3, T4 e T5, o que torna possível inferir que quanto maior a porção de farinha de sorgo na formulação, mais proteico se torna o biscoito.

Quanto à umidade houve diferença significativa entre as formulações variando de 5,03% a 6,87%, valores em conformidade com a legislação que estabelece limite máximo de 14% de umidade em biscoitos (BRASIL, 1978).

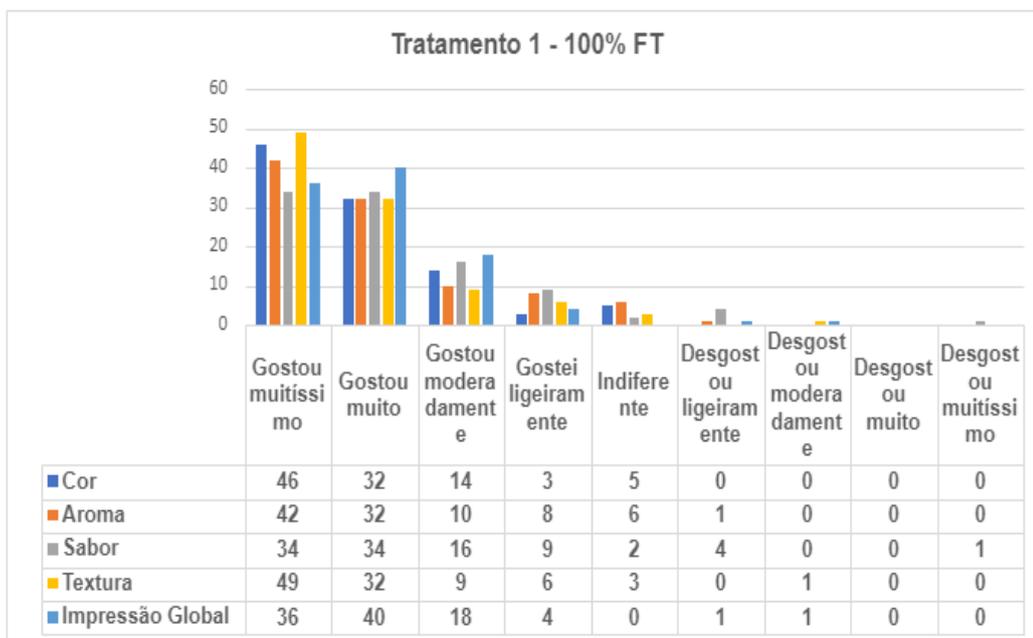
Em relação ao carboidrato, T1, T2 e T5 não diferiram estatisticamente entre si, enquanto T3 e T4 apresentaram decréscimo percentual de 10,29% e 10,7%, respectivamente, comparado ao controle (T1). Macêdo et al. (2014) também obtiveram diferenças de teor de carboidrato superiores a 5% de significância em biscoitos isentos de glúten contendo farinha de linhaça.

Quanto ao teor lipídico houve diferença significativa entre os tratamentos, em que T3 e T4 apresentaram as maiores médias. Pereira et al. (2021) também obtiveram uma diferença superior a 5% de significância entre a média de maior valor e menor valor entre os tratamentos de biscoitos funcionais com fontes de alto teor de triptofano.

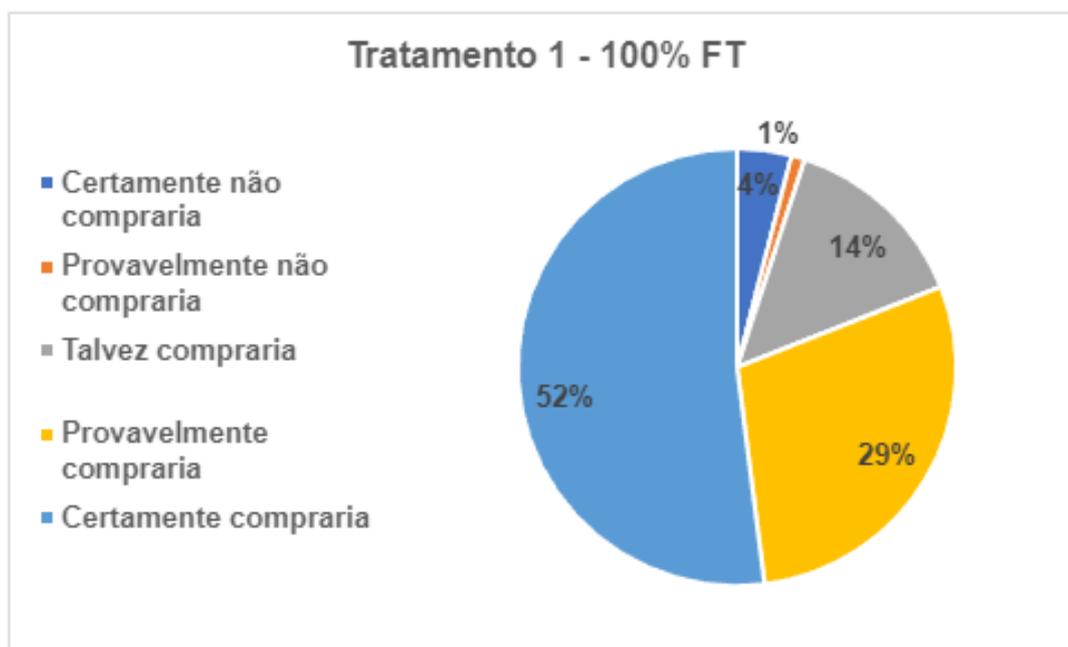
Não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação ao pH, a média de valor dos resultados foi de 6,2, indicando um produto de pH neutro. Também não houve diferença estatística quanto à acidez, porém, as formulações apresentaram características ácidas variando de 3,44% a 3,93%. Lima et al. (2019) encontraram valores mais elevados (5,16% e 6,45%) em biscoitos confeccionados com farinha de resíduos de frutas.

T1 (100% FT); T2 (75% FT, 25% FS); T3 (50% FT, 50% FS); T4 (25%, 75%FS); T5 (100% FS).

**Figura 4 – Teste de aceitabilidade (Tratamento 1 – 100% farinha de trigo)**



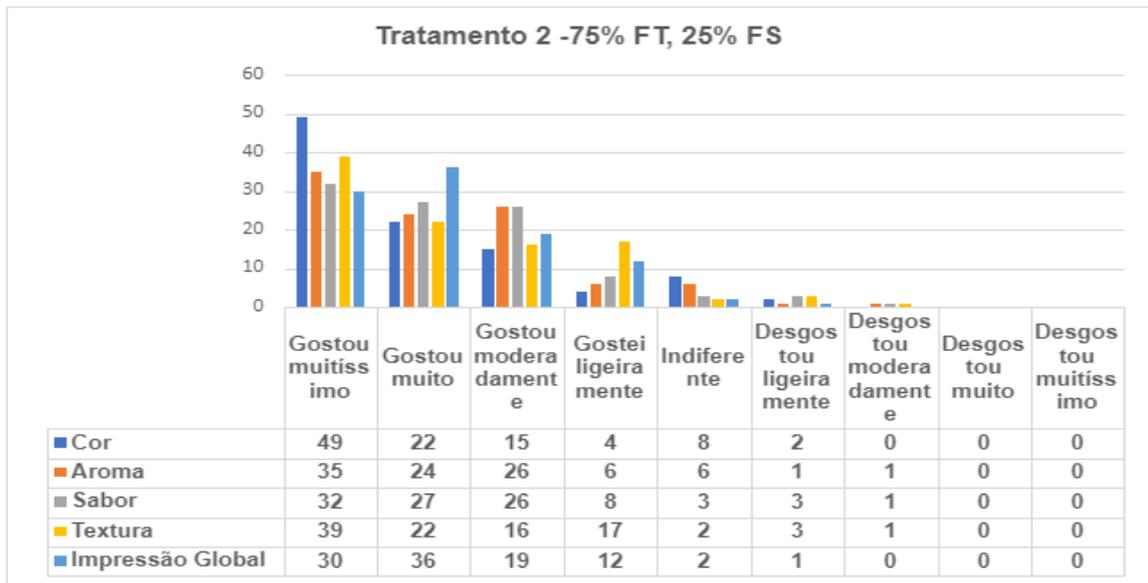
**Figura 5 - Intenção de compra (Tratamento 1 – 100% farinha de trigo)**



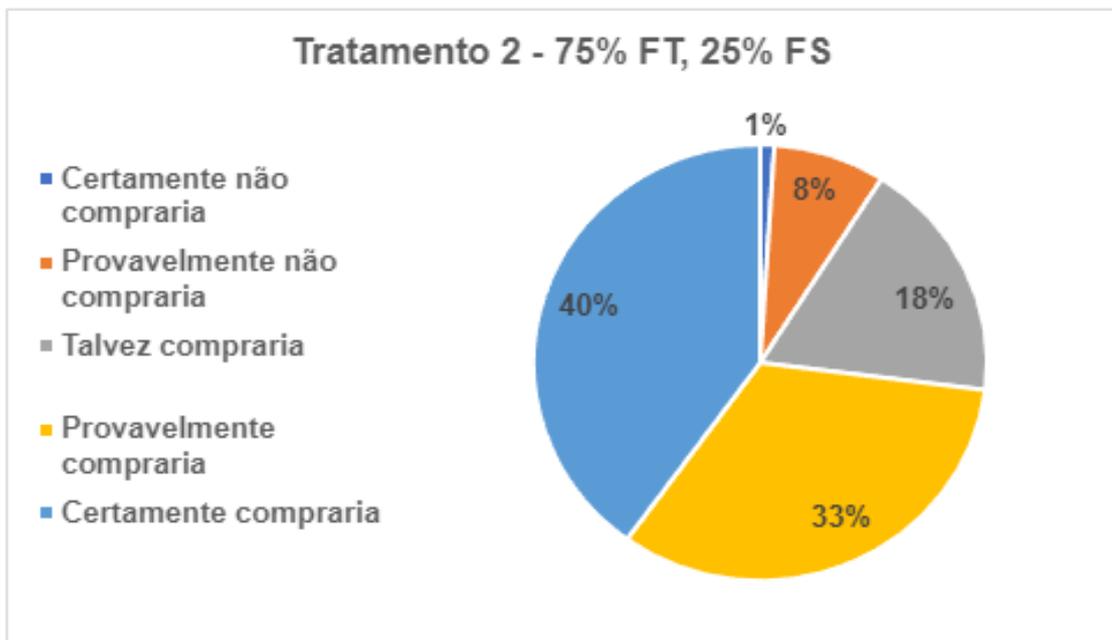
Como observado na figura 4, a formulação 100% farinha de trigo teve uma ótima aceitação do público, apenas 25 das 500 notas atribuídas ficaram de 5 a 1 (indiferente a desgostei muitíssimo) em relação às características submetidas à

avaliação sensorial e conseqüentemente a certeza de intenção de compra foi superior a 50%, mais precisamente 52%, como indicado na figura 5.

**Figura 6** – Teste de aceitabilidade (Tratamento 2 – 75% farinha de trigo e 25% farinha de sorgo)

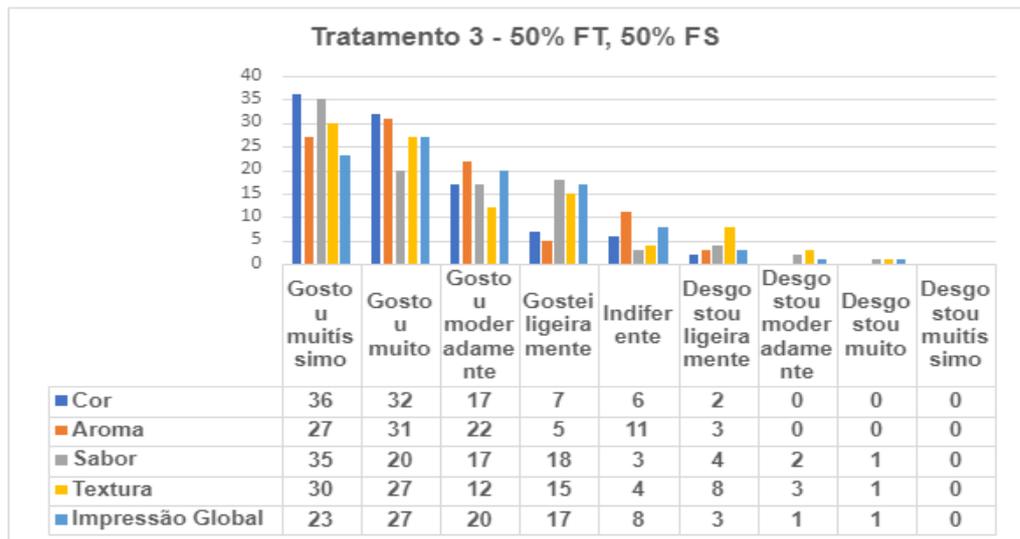


**Figura 7** - Intenção de compra (Tratamento 2 – 75% farinha de trigo e 25% farinha de sorgo)

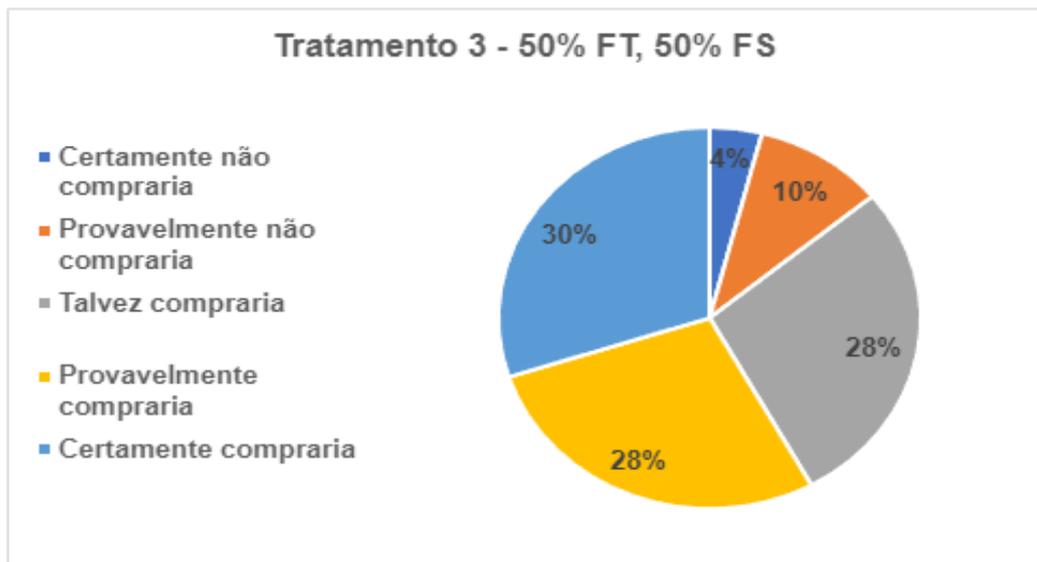


De forma geral a aceitação do público à formulação 2 foi muito boa, contudo, quando comparada às notas das avaliações do tratamento 1 houve uma pequena queda e por isso a certeza de intenção de compra ficou em 40% conforme apresentado na figura 7.

**Figura 8 –** Teste de aceitabilidade (Tratamento 3 – 50% farinha de trigo e 50% farinha de sorgo)

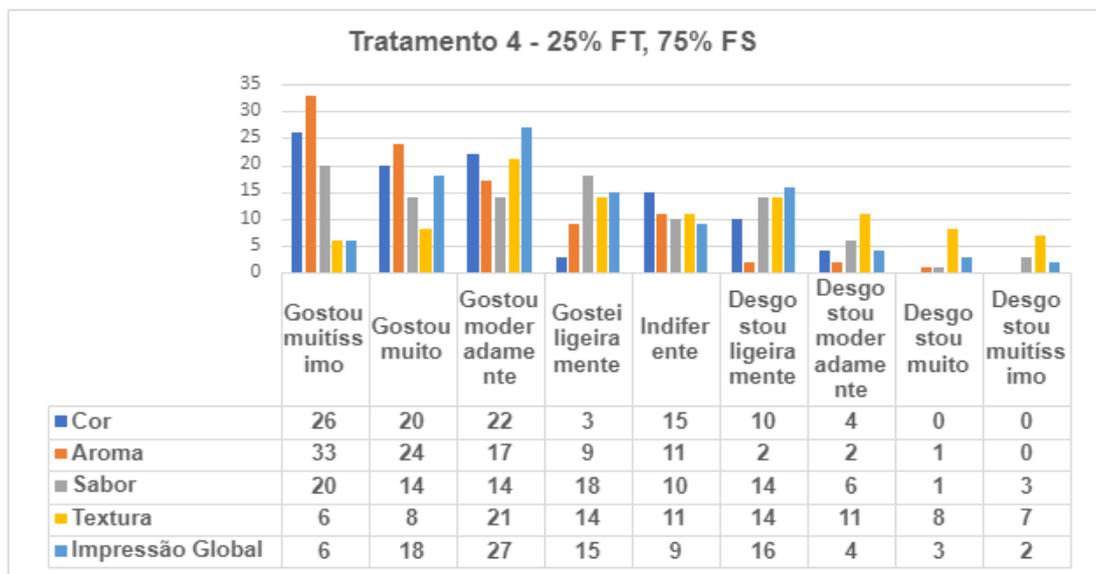


**Figura 9 -** Intenção de compra (Tratamento 3 – 50% farinha de trigo e 50% farinha de sorgo)

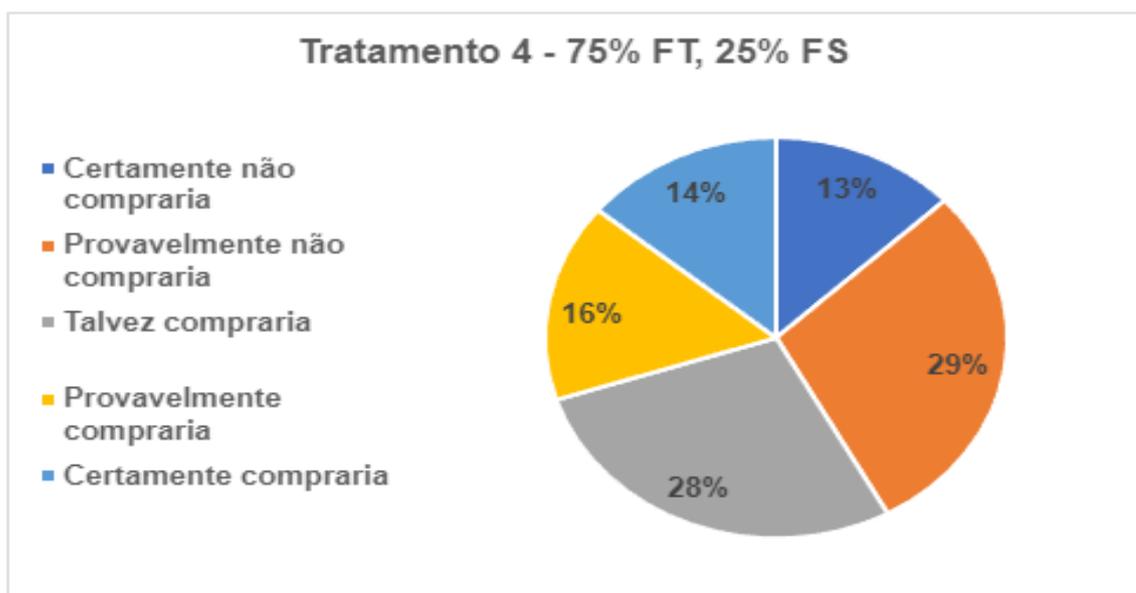


Através da figura 8 observa-se que houve 438 notas que ficaram de 9 a 6 (gostei muitíssimo a gostei ligeiramente) referente à formulação 3, o que confere uma boa aceitação do público, mas quando comparada aos resultados dos tratamentos anteriores ficou inferior e conseqüentemente a certeza de intenção de compra reduziu para 30% como visualizado na figura 9.

**Figura 10** – Teste de aceitabilidade (Tratamento 4 – 25% farinha de trigo e 75% farinha de sorgo)

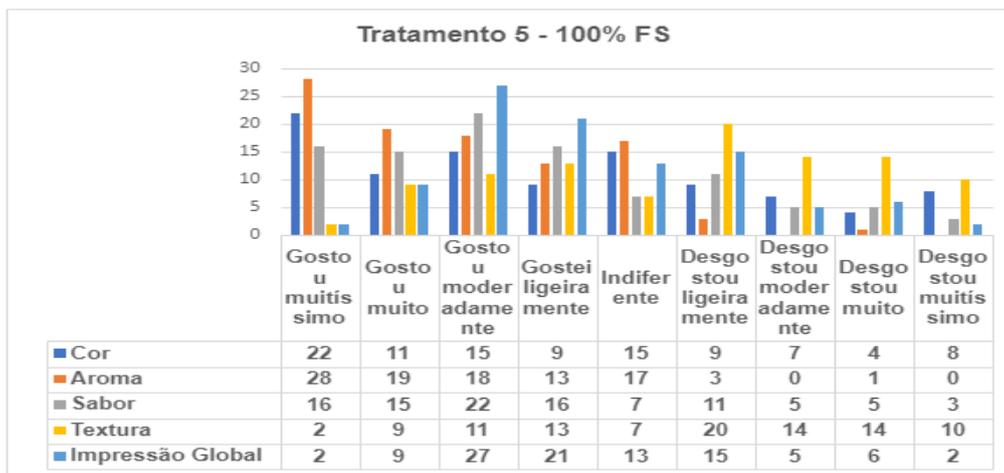


**Figura 11** - Intenção de compra (Tratamento 4 – 25% farinha de trigo e 75% farinha de sorgo)

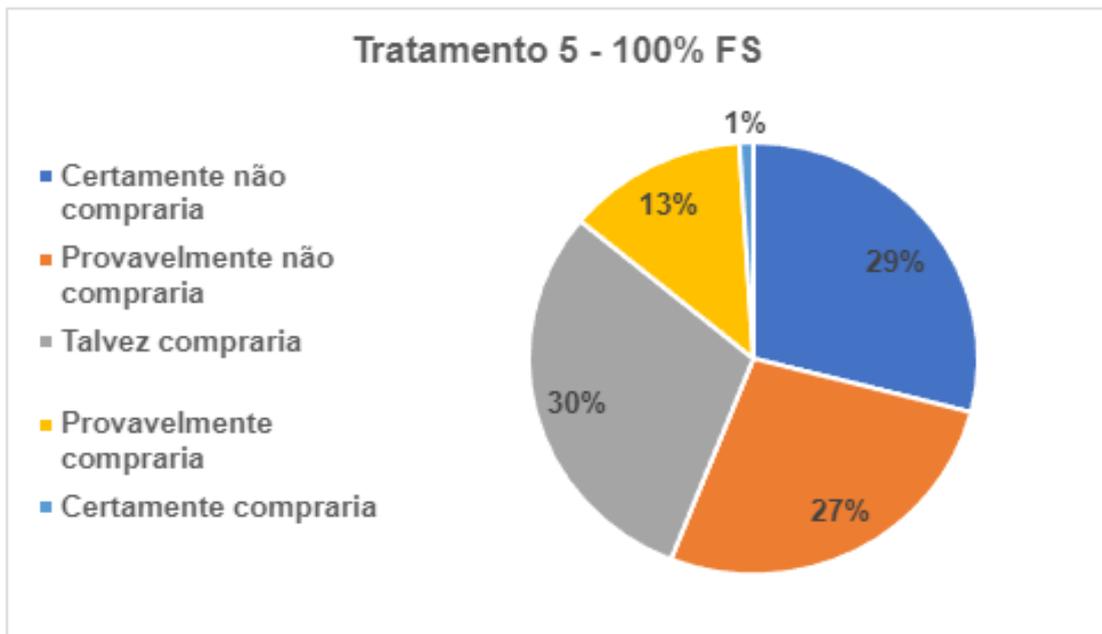


Mediante a figura 10 é possível observar que em relação à formulação 4 houve 164 notas que ficaram de 5 a 1 (indiferente a desgostei muitíssimo), quantitativo bastante elevado nessa faixa de notas comparado com as avaliações atribuídas aos tratamentos anteriores. Contudo, a intenção de compra somada do público entre provavelmente e certamente compraria fica em 30% conforme a figura 11.

**Figura 12 – Teste de aceitabilidade (Tratamento 5 – 100% farinha de sorgo)**



**Figura 13 - Intenção de compra (Tratamento 5 - 100% farinha de sorgo)**



De acordo com a figura 12 é possível notar que entre todas, a formulação 5 obteve o maior quantitativo de notas baixas (inferiores a 5), em especial no atributo “textura”. 58 de 100 provadores atribuíram notas de 4 a 1 (desgostei ligeiramente a desgostei muitíssimo) para essa característica e tal ocorrência pode ser justificada pela ausência do glúten que exerce influência sobre esse aspecto. Dessa forma, a intenção de compra do público entre provavelmente e certamente compraria ficou em apenas 14% (figura 13).

#### **4. CONCLUSÃO**

Objetivou-se com o presente trabalho elaborar e caracterizar biscoito de café com diferentes concentrações de farinha de trigo e de sorgo, com complementação nutricional ou substituição ao glúten com boa aceitabilidade. No que tange às características físico-químicas comprovou-se que o aumento da porcentagem de farinha de sorgo nas formulações dos biscoitos de café melhorou consideravelmente a composição química centesimal dos biscoitos, elevando seu valor nutricional. Além disso, os resultados da avaliação sensorial indicaram que o público aceitou bem os produtos das formulações com variadas concentrações de sorgo. Apenas o último tratamento (100% farinha de sorgo) que a aceitação poderia ter sido melhor caso o atributo “textura” tivesse agradado mais. O psyllium foi adicionado nas formulações de T2, T3, T4 e T5 justamente para tentar solucionar esse impacto da ausência do glúten, contudo, como discutido, não surtiu efeito.

Portanto, conclui-se que caso a textura do biscoito 100% farinha de sorgo tivesse sido melhor, mesmo com a ausência do glúten, os dois objetivos desse trabalho que eram complementação nutricional ou substituição ao glúten com boa aceitabilidade teriam sido alcançados. Mediante a isso, incentiva-se pesquisas futuras a fim de melhorar os aspectos sensoriais do produto 100% sorgo, em especial a textura, que além de influenciar nos estímulos gustativos, também influencia na aparência do biscoito. Os demais atributos sensoriais já apresentaram boas avaliações, então um biscoito com textura mais agradável e conseqüentemente uma aparência mais notável esteticamente, contribuirá numa maior aceitabilidade do consumidor.

## 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDELGHAFOR, R.; MUSTAFA, A.; IBRAHIM, A.; KRISHNAN, P. G. **Quality of bread from composite flour of sorghum and hard white winter wheat.** Advance Journal of Food Science and Technology, v. 3, n. 1, p. 9-15, 2011.

ABOUBACAR, A.; YAZICI, N.; HAMAKER, B. R. **Extent of decortication and quality of flour, couscous and porridge made from different sorghum cultivars.** International Journal of Food Science & Technology, Londres, v. 41, n. 6, p. 698-703, 2006.

AWIKA, J. M.; ROONEY, L. W. **Sorghum phytochemicals and their potential impact on human health.** Phytochemistry, v. 65, n. 9, p. 1199-1221, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Portaria nº 27 de 13/01/1998. **Regulamento técnico referente à informação nutricional complementar.** Diário Oficial da República Federativa do Brasil.

CRUCINSKY, J.; DAMIÃO, J. de J; DE CASTRO, I. R. R. **Fragilidades no cuidado em saúde às pessoas com desordens relacionadas ao glúten.** Rio de Janeiro, CSP, 2020. Disponível em: [scielo.br/j/csp/a/CbkrnrBWPNTXmmTRJcmHFzR/?format=pdf&lang=pt](https://scielo.br/j/csp/a/CbkrnrBWPNTXmmTRJcmHFzR/?format=pdf&lang=pt)  
Acesso em 10 de dezembro de 2023.

DICKO et al. Revisão: **Grão de sorgo como alimento humano na África: Relevância do Teor de Amido e Amilase.** Revista Africana de biotecnologia, 2006.

EARP, C. F.; MCDONOUGH, C. M.; ROONEY, L. W. **Microscopy of pericarp development in the caryopsis of Sorghum bicolor (L.) Moench.** Journal of Cereal Science, v. 39, n. 1, p. 21-27, 2004.

FOOD SECURITY DEPARTMENT. **Sorghum: post-harvest operations.** United Kingdom: Natural Resources Institute, 1999.

HUGO, L. F.; ROONEY, L. W.; TAYLOR, J. R. **Fermented sorghum as a functional ingredient in composite breads.** Cereal chemistry, v. 80, n. 5, p. 495-499, 2003.

JADHAV; ANNAPURE. **Efeito de parâmetros do processo de extrusão e granulometria de farinha de sorgo em snacks expandidos preparados com diferentes variedades de sorgo (Sorghum bicolor L.)**. Instituto de Tecnologia Química, Mumbai, 2013.

KARAM, D.; MAGALHÃES, P. C. (Ed.). **Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2014. cap. 11, p. 95-114.

KAYODÉ, A. P. P.; HOUNHOUIGAN, J. D.; NOUT, M. J. R. **Impact of brewing process operations on phytate, phenolic compounds and in vitro solubility of iron and zinc in opaque sorghum beer**. LWT - Food Science and Technology, v. 40, n. 5, p. 834-841, 2007.

LIMA, A. R. N. et al. **Caracterização físico - química e Microbiológica de biscoitos confeccionados com farinha de resíduos de frutas**. UNIFEI, 2019. Disponível em <<https://www.redalyc.org/journal/5606/560662202019/html>> Acesso em 18 de dezembro de 2023.

MACÊDO, P. M. S. et al. **Avaliação físico-química e sensorial de biscoito salgado isento de glúten contendo farinha de linhaça**. Maringá, 2014. v. 23, p. 33-40. Disponível em: <[12583-Texto do artigo-117966-2-10-20200221 \(2\).pdf](#)> Acesso em 16 de dezembro de 2023.

MARTINO, H. S. D.; TOMAZ, P. A.; MORAES, E. A.; CONCEIÇÃO, L. S. da; OLIVEIRA, D. da. S.; QUEIROZ, V. A. V.; RODRIGUES, J. A. S.; PIROZI, M. R.; PINHEIRO SANT'ANA, H. M.; RIBEIRO, S. M. R. **Chemical characterization and size distribution of sorghum genotypes for human consumption**. Revista do Instituto Adolfo Lutz, v. 71, n. 2, p. 337-344, 2012.

MENEZES, C. B. **Melhoramento genético de sorgo**. Brasília, DF: Embrapa Milho e Sorgo, 2021. cap. 1, p.13; cap. 16, p. 459-480.

PEREIRA, M. C. L.; DADA, A. P.; ROSA, C. I. L. F. **Composição centesimal e análise sensorial de biscoitos funcionais elaborados com fontes de alto teor de triptofano**. Paraná, UEM, 2021. Disponível em <[5179 \(uem.br\)](#)> Acesso em 16 de dezembro de 2023.

SCHOBER, T. J.; MESSERSCHMIDT, M.; BEAN, S. R.; PARK, S.-H.; ARENDT, E. K. **Gluten-free bread from sorghum: quality differences among hybrids.** *Cereal chemistry*, v. 82, n. 4, p. 394-404, 2005.

SCHOBER, T. J.; BEAN, S. R.; BOYLE, D. L. **Gluten-free sorghum bread improved by sourdough fermentation: biochemical, rheological, and microstructural background.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 55, n. 13, p. 5137-5146, 2007.

SLAVIN, J. **Whole grains and human health.** *Nutrient Research Reviews*, v. 17, n. 1, p. 99-110, 2004.

TALEON, V.; DYKES, L.; ROONEY, W. L.; ROONEY, L. W. **Effect of genotype and environment on flavonoid concentration and profile of black sorghum grains.** *Journal of Cereal Science*, v. 56, n. 2, p. 470-475, 2012.

VARGAS-SOLÓRZANO, J. W.; CARVALHO, C. W. P.; TAKEITI, C. Y.; ASCHERI, J. R. L.; QUEIROZ, V. A. P. **Physicochemical properties of expanded extrudates from colored sorghum genotypes.** *Food Research International*, v. 55, p. 37-44, 2014.

VELÁZQUEZ, N.; SÁNCHEZ, H.; OSELLA, C.; SANTIAGO, L. G. **Using white sorghum flour for gluten-free breadmaking.** *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, v. 63, n. 4, p. 491- 497, 2012.

WANISKA, R. D.; ROONEY, L. W. Structure and chemistry of the sorghum caryopsis. In: SMITH, W.; FREDERIKSEN, R. A. (Ed.). **Sorghum: production, agronomy, chemistry and utilization.** New York: Wiley & Sons, 2000. p. 649-688.

WINGER, M.; KHOURYIEH, H.; ARAMOUNI, F.; HERALD, T. **Sorghum flour characterization and evaluation in gluten-free flour tortilla.** *Journal of Food Quality*, v. 37, n. 2, p. 95-106, 2014.

YOUSIF, A.; NHEPERA, D.; JOHNSON, S. **Influence of sorghum flour addition on flat bread in vitro starch digestibility, antioxidant capacity and consumer acceptability**. Food Chemistry, v. 134, n. 2, p. 880-887, 2012.