INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES

BACHARELADO EM AGRONOMIA

THIAGO RIBEIRO MADUREIRA SANTOS

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE SOJA

CERES – GO

2024

THIAGO RIBEIRO MADUREIRA SANTOS

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE SOJA

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos.

CERES – GO

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas (SIBI) – Instituto Federal Goiano

S237a

Santos, Thiago Ribeiro Madureira.

Avaliação físico-química, microbiológica e sensorial de bolos com diferentes proporções de farinha de soja [manuscrito] / Thiago Ribeiro Madureira Santos. – Ceres, GO: IF Goiano, 2024.
12 fls. : tabs.

Orientador: Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2024.

1. Análises. 2. Bolos. 3. Farinha de soja. 4. Farinha de trigo. I. Santos, Márcio Ramatiz Lima dos. II. Título. III. Instituto Federal Goiano.

CDU 664.6/.7

Ficha elaborada por Johnathan Pereira Alves Diniz – Bibliotecário/CRB 1 nº 2376

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), 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 IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

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

Nome Completo do Autor: **Thiago Ribeiro Madureira Santos**
Matrícula: **2018103200240140**
Título do Trabalho: **AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE SOJA**

Restrições de Acesso ao Documento
Documento confidencial: [X] Não [ ] Sim, justifique:
Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano:
O documento está sujeito a registro de patente? [ ] Sim [x] Não
O documento pode vir a ser publicado como livro? [x] Sim [ ] Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

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

1. 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;
2. 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 Goiano 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;
3. 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 Goiano.

Ceres, 14 de Dezembro de 2024.

Assinatura eletrônica do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura eletrônica do orientador

Documento assinado eletronicamente por:

- **Marcio Ramatiz Lima dos Santos**, **PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO**, em 14/12/2024 09:21:17.
- **Thiago Ribeiro Madureira Santos**, **20181032002401 40 - Discente**, em 14/12/2024 11:42:40.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 14/12/2024. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/ e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 662096
Código de Autenticação: 50ad2939d7

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Ceres
Rodovia GO-154, Km 03, SN, Zona Rural, CERES / GO, CEP 76300-000
(62) 3307-7100

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) ~~seis~~ dez dia(s) do mês de Dezembro do ano de dois mil e Vinte Quatro, realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) **Thiago Ribeiro Madureira Santos**, do Curso de Bacharelado em Agronomia, matrícula 2018103200240140, cujo título é "**AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE SOJA**". A defesa iniciou-se às 13 horas e 22 minutos, finalizando-se às 13 horas e 50 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho **APROVADO** com média 9,0 no trabalho escrito, média 9,7 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final de 9,4 pontos, estando o(a) estudante **APTO** para fins de conclusão do Trabalho de Curso. Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (.pdf) no Repositório Institucional do IF Goiano – RIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente.

(Assinado Eletronicamente)
Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos

Mônica Lau da Silva Marques
(Assinado Eletronicamente)
Dra. Mônica Lau da Silva Marques

(Assinado Eletronicamente)
M.Sc. Dalila Rayane de Lima Pádua

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me guiar e dar forças ao longo de toda essa jornada. Sua presença constante foi essencial para que eu conseguisse superar os desafios e chegar até aqui.

Aos meus familiares, pelo amor, paciência e apoio incondicional em todos os momentos. Vocês são minha base e minha inspiração. Sem vocês, este sonho não seria possível.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Márcio Ramatiz Lima dos Santos, pela dedicação, paciência e por compartilhar seus conhecimentos, sempre disposto a me orientar e ajudar em cada etapa deste trabalho. Sua orientação foi fundamental para a realização desta pesquisa.

A todos os colegas e servidores do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, que de alguma forma contribuíram para o meu crescimento acadêmico e pessoal.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigado!

RESUMO

A substituição parcial ou total da farinha de trigo por farinha de soja em produtos de panificação é um tema de crescente interesse na pesquisa de alimentos, devido ao potencial de melhorar o valor nutricional desses produtos. Este estudo teve como objetivo desenvolver bolos com diferentes proporções de farinha de soja (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) e avaliar suas propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As análises foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e as médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software R. Os resultados físico-químicos apresentaram diferenças significativas para o pH, onde as formulações B2 e B3 apresentaram valores superiores aos demais (6,79%, 6,96%, respectivamente). Os resultados indicaram uma tendência de aumento do teor de umidade dos bolos com a adição da farinha de soja, onde a amostra B5 apresentou o maior valor (30%), considerado elevado e que influenciou diretamente a consistência dos bolos, além de uma menor acidez total titulável, com valores entre 0,0116% e 0,0830%, explicada pelo uso de bicarbonato de sódio no preparo dos bolos. O resultado da análise microbiológica foi negativa para coliformes a 35ºC e a 45ºC. Nas análises sensoriais, as formulações com menor adição de farinha de soja foram mais bem aceitas (B1 88,84% e B2 86,27), influenciadas pela similaridade visual e sensorial com bolos tradicionais. Através dos resultados obtidos nas análises sensoriais, embora os participantes demonstrarem maior aceitação ao tratamento com B1 de adição de farinha de soja, constatou-se que uma substituição de B2 5% a B3 10% mantiveram uma aceitação sensorial satisfatória entre os consumidores, sendo indicada, especialmente em termos de sabor e textura, fatores essenciais para a aceitação no mercado.

Palavras-chave: Análises. Bolos. Farinha de soja. Farinha de trigo.

ABSTRACT

The partial or total replacement of wheat flour with soy flour in bakery products is a topic of increasing interest in food research, due to the potential to improve the nutritional value of these products. This study aimed to develop cakes with different proportions of soy flour (0%, 5%, 10%, 15% and 20%) and evaluate their physicochemical, microbiological and sensory properties. The analyzes were conducted in a completely randomized design (DIC) and the means were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at a 5% level of significance, using the R software. The physicochemical results showed significant differences for pH, where formulations B2 and B3 presented higher values than the others (6.79%, 6.96%, respectively). The results indicated a tendency towards an increase in the moisture content of the cakes with the addition of soy flour, where sample B5 presented the highest value (30%), considered high and which directly influenced the consistency of the cakes, in addition to lower acidity. total titratable amount, with values between 0.0116% and 0.0830%, explained by the use of sodium bicarbonate in the preparation of the cakes. The result of the microbiological analysis was negative for coliforms at 35ºC and 45ºC. In sensory analyses, formulations with less addition of soy flour were better accepted (B1 88.84% and B2 86.27), influenced by the visual and sensorial similarity with traditional cakes. Through the results obtained in the sensory analyses, although the participants demonstrated greater acceptance of the treatment with B1 from the addition of soy flour, it was found that a substitution of B2 5% to B3 10% maintained a satisfactory sensory acceptance among consumers, being indicated, especially in terms of flavor and texture, essential factors for market acceptance.

Keywords: Analysis. Cakes. Soy flour. Wheat flour.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Fluxograma de elaboração dos bolos de farinha de trigo com farinha de soja.....4

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Formulação dos bolos com diferentes proporções de farinha de soja.....4
Tabela 2 – Resultados obtidos nas análises físico-químicas.....7
Tabela 3 – Resultados obtidos nas análises sensoriais.....9

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO.....2

MATERIAIS E MÉTODOS.....3

Obtenção da farinha e preparo das formulações.....3

Análises físico-químicas.....5

Análise do teor de umidade..... 5

Análise do teor de cinzas.....5

Análise do pH.....5

Análise de acidez titulável.....6

Análise microbiológica.....6

Análise sensorial.....6

Análise estatística.....7

RESULTADOS E DISCUSSÕES.....7

CONCLUSÃO.....10

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....10

AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, MICROBIOLÓGICA E SENSORIAL DE BOLOS COM DIFERENTES PROPORÇÕES DE FARINHA DE SOJA

PHYSICAL-CHEMICAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY EVALUATION OF CAKES WITH DIFFERENT PROPORTIONS OF SOY FLOUR

Thiago Ribeiro Madureira Santos[1*], Márcio Ramatiz Lima dos Santos[2]

1 Graduando do curso de Agronomia no Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Email: thiagorms2000@gmail.com; contato: (62) 99951-5308
2 Professor Doutor do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Email: marcio.ramatiz@ifgoiano.edu.br

Resumo: A substituição parcial ou total da farinha de trigo por farinha de soja em produtos de panificação é um tema de crescente interesse na pesquisa de alimentos, devido ao potencial de melhorar o valor nutricional desses produtos. Este estudo teve como objetivo desenvolver bolos com diferentes proporções de farinha de soja (0%, 5%, 10%, 15% e 20%) e avaliar suas propriedades físico-químicas, microbiológicas e sensoriais. As análises foram conduzidas em delineamento inteiramente casualizado (DIC) e as médias foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e ao Teste de Tukey ao nível de 5% de significância, utilizando o software R. Os resultados físico-químicos apresentaram diferenças significativas para o pH, onde as formulações B2 e B3 apresentaram valores superiores aos demais (6,79%, 6,96%, respectivamente). Os resultados indicaram uma tendência de aumento do teor de umidade dos bolos com a adição da farinha de soja, onde a amostra B5 apresentou o maior valor (30%), considerado elevado e que influenciou diretamente a consistência dos bolos, além de uma menor acidez total titulável, com valores entre 0,0116% e 0,0830%, explicada pelo uso de bicarbonato de sódio no preparo dos bolos. O resultado da análise microbiológica foi negativa para coliformes a 35ºC e a 45ºC. Nas análises sensoriais, as formulações com menor adição de farinha de soja foram mais bem aceitas (B1 88,84% e B2 86,27), influenciadas pela similaridade visual e sensorial com bolos tradicionais. Através dos resultados obtidos nas análises sensoriais, embora os participantes demonstrarem maior aceitação ao tratamento com B1 de adição de farinha de soja, constatou-se que uma substituição de B2 5% a B3 10% mantiveram uma aceitação sensorial satisfatória entre os consumidores, sendo indicada, especialmente em termos de sabor e textura, fatores essenciais para a aceitação no mercado.
Palavras-chave: Análises. Bolos. Farinha de soja. Farinha de trigo.

Abstract: The partial or total replacement of wheat flour with soy flour in bakery products is a topic of increasing interest in food research, due to the potential to improve the nutritional value of these products. This study aimed to develop cakes with different proportions of soy flour (0%, 5%, 10%, 15% and 20%) and evaluate their physicochemical, microbiological and sensory properties. The analyzes were conducted in a completely randomized design (DIC) and the means were subjected to analysis of variance (ANOVA) and Tukey's test at a 5% level of significance, using the R software. The physicochemical results showed significant differences for pH, where formulations B2 and B3 presented higher values than the others (6.79%, 6.96%, respectively). The results indicated a tendency towards an increase in the moisture content of the cakes with the addition of soy flour, where sample B5 presented the highest value (30%), considered high and which directly influenced the consistency

of the cakes, in addition to lower acidity. total titratable amount, with values between 0.0116% and 0.0830%, explained by the use of sodium bicarbonate in the preparation of the cakes. The result of the microbiological analysis was negative for coliforms at 35ºC and 45ºC. In sensory analyses, formulations with less addition of soy flour were better accepted (B1 88.84% and B2 86.27), influenced by the visual and sensorial similarity with traditional cakes. Through the results obtained in the sensory analyses, although the participants demonstrated greater acceptance of the treatment with B1 from the addition of soy flour, it was found that a substitution of B2 5% to B3 10% maintained a satisfactory sensory acceptance among consumers, being indicated, especially in terms of flavor and texture, essential factors for market acceptance.
Keywords: Analysis. Cakes. Soy flour. Wheat flour.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se observado um aumento significativo no número de pessoas com restrições alimentares, especialmente em relação ao glúten, uma proteína encontrada em cereais como trigo, cevada, centeio e aveia, que não contêm glúten, podendo ter contaminação cruzada (Zhang et al., 2022). Entre as opções disponíveis para substituir a farinha de trigo em produtos de panificação, a farinha de soja (*Glycine max*) tem se destacado como uma alternativa promissora (Kaur et al., 2022; Ojha et al., 2022).

A soja apresenta inúmeros benefícios para a saúde, por ser rica em proteínas de alto valor biológico é considerada um alimento funcional, pois possui alto valor nutritivo, como proteínas, vitaminas e minerais (ferro, potássio, fósforo e cálcio), pode ser utilizada em diversas aplicações culinárias (Wijewardana et al., 2021). A demanda dos consumidores por produtos isentos de glúten, melhor valor nutricional e que tragam benefícios à saúde tem aumentado nos últimos anos. Estudos demonstram que esses bolos podem ser uma alternativa viável para o desenvolvimento de produtos isentos de glúten, pois apresentam uma diversidade de formatos e sabores, e boa aceitação entre os consumidores (Adeyeye, 2020).

De acordo com Sun et al. (2021), a elaboração de bolos a base de farinha de trigo enriquecidos com farinha de soja, pode ser uma alternativa viável para melhorar o valor nutricional e conferir propriedades funcionais, sendo uma excelente fonte de minerais como ferro, potássio, fósforo, cálcio e vitaminas do complexo B. Além disso, considerando que a farinha de soja é uma fonte rica em proteínas e fibras, é importante investigar se essa substituição torna-os uma opção mais saudável e balanceada, especialmente para aqueles que precisam evitar o glúten ou que buscam uma dieta mais nutritiva.

A preocupação com a alimentação saudável tem sido cada vez mais crescente, segundo a Associação Brasileira da Indústria de Panificação (ABIP), entre todas as tendências alimentares,

houve um destaque para a busca por alimentos funcionais, que agreguem valor nutricional, como produtos com proteína. E sendo o bolo um dos produtos da panificação mais consumidos segundo os dados divulgados pela Associação Brasileira das Indústrias de Biscoito, Massas Alimentícias e Pães e Bolos Industrializados (ABIMAPI), o Brasil é o 12° que mais vende bolos industrializados, mesmo não sendo um produto de alimentação básico ainda é bastante popular no Brasil (Capitani, 2023).

A substituição parcial da farinha de trigo pela farinha de soja em bolos pode ter um impacto significativo na qualidade nutricional desses produtos, o glúten presente na farinha de trigo desempenha um papel fundamental na conferência de elasticidade e estrutura às massas, sendo essencial para a consistência desejada em produtos de panificação. Diante dessa perspectiva, é de suma importância realizar uma análise abrangente dos efeitos da adição de farinha de soja nas características sensoriais e tecnológicas dos bolos. Além disso, é imperativo determinar os níveis ideais de incorporação de farinha de soja, visando otimizar a qualidade do produto final (Silva Neto, 2023).

O potencial da farinha de soja para substituir parcial ou totalmente a farinha de trigo em produtos de panificação é uma área de interesse crescente na pesquisa de alimentos (Filipini et al., 2021; Sun et al., 2021). A busca por opções livres de glúten e mais nutritivas têm estimulado o desenvolvimento de formulações que explorem os benefícios da farinha de soja na melhoria da qualidade nutricional dos produtos. Nesta pesquisa, objetiva-se desenvolver formulações de bolos comerciáveis com a incorporação de diferentes proporções de farinha de soja em bolos de farinha de trigo.

MATERIAIS E MÉTODOS

As formulações dos bolos foram preparadas na cidade de Rubiataba - GO e as análises realizadas no Laboratório de Análise de Alimentos do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres. Foram avaliadas a adição de diferentes concentrações de farinha de soja (0%, 5%, 10%, 15% e 20%), na receita de bolos de farinha de trigo. Posteriormente, foram realizadas as análises físico-químicas em triplicata e análises microbiológicas para constatar se há a presença de coliformes totais e coliformes a 35ºC e 45ºC.

Obtenção do material e preparo das formulações

Para a produção dos bolos, a matéria-prima foi adquirida em um supermercado da cidade de Rubiataba-GO, utilizando como ingredientes a farinha de trigo enriquecida com diferentes proporções de farinha de soja. As formulações foram identificadas como B1, B2, B3, B4 e B5 e as formulações estão demonstrados na Tabela 1.

Tabela 1 – Formulação dos bolos com diferentes proporções de farinha de soja.

Ingredientes	**Formulações**				
	B1 Controle	**B2 5%**	**B3 10%**	**B4 15%**	**B5 20%**
Farinha de trigo (g)	400	380	360	340	320
Farinha de soja (g)	0	20	40	60	80
Açúcar (g)	300	300	300	300	300
Margarina (g)	100	100	100	100	100
Leite (mL)	250	250	250	250	250
Ovos (un)	3	3	3	3	3
Fermento em pó (g)	4	4	4	4	4

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para o preparo dos bolos, os ingredientes foram pesados e misturados manualmente com uma colher inox em um recipiente plástico devidamente sanitizados com solução de cloro (100 $mg.L^{-1}$), até ficarem homogêneos, os quais foram dispostos em formas de inox untadas e assados em forno elétrico da marca Grill® a uma temperatura de 180°C por 40 minutos. Depois de assados e já frios, os bolos foram cortados em pequenos cubos, armazenados em potes de plástico polietileno com codificação e refrigerados a fim de não causar danos físicos e químicos, até o momento das análises.

Para padronizar o processo de fabricação, todas as formulações de bolos seguiram as etapas descritas no fluxograma apresentado na Figura 1.

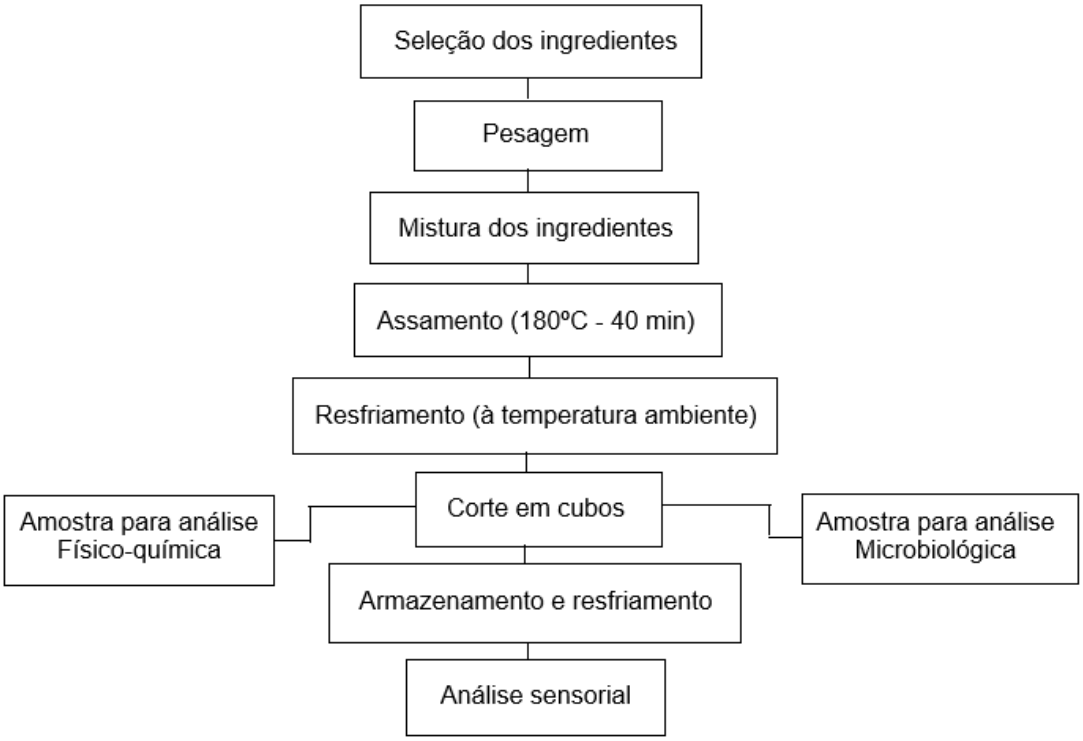

Figura 1 - Fluxograma de elaboração dos bolos de farinha de trigo com farinha de soja.

Fonte: Elaborado pelo autor.

Análises físico-químicas

As determinações foram realizadas em triplicata, conforme os procedimentos analíticos do Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), abrangendo os seguintes parâmetros: teor de umidade, teor de cinzas, pH e acidez total titulável.

Análise do teor de umidade

Para a análise de umidade, foram aproximadamente 5 g da amostra em cápsulas previamente taradas e colocadas em uma estufa a 105°C por 24 horas. Este método avalia a umidade livre do produto ao determinar a perda de substâncias voláteis devido ao aquecimento. O resultado foi expresso em porcentagem, conforme a metodologia descrita pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008), utilizando o cálculo:

% Umidade = [(Massa fresca – Massa seca) / Massa fresca] x 100

Análise de cinzas

Para determinar o conteúdo de cinzas, foram pesadas 5 g de cada amostra em cadinhos previamente limpos e secos. Estes cadinhos foram então colocados em uma mufla, que foi inicialmente aquecida a 30°C. A temperatura foi aumentando gradualmente até atingir 600°C com etapas de 150ºC, mantendo essa temperatura por 4 horas. Após a incineração, os cadinhos foram resfriados em um dessecador até atingirem a temperatura ambiente. Em seguida, foram pesados em balança analítica para determinar a quantidade de cinzas, que é a massa residual após a completa combustão da amostra (IAL, 2008). Utilizando o cálculo:

$$\frac{100 \times N}{P} = \textbf{\% de cinzas}$$

N = nº de gramas de cinzas;

P = nº de gramas da amostra.

Análise de pH

Para a determinação do pH das amostras, foram coletadas 10 g de cada formulação e transferidas para béqueres de vidro limpos e esterilizados de 150 mL. Cada amostra foi então diluída em 100 mL de água destilada, adicionada lentamente para garantir uma mistura uniforme. As soluções foram agitadas, para garantir a homogeneidade completa da amostra. Em seguida, o pH de cada solução foi medido utilizando um pHmetro digital previamente calibrado com soluções tampão padrão de pH 4 e 7. A leitura foi realizada após a estabilização do valor, assegurando precisão na determinação do pH, de acordo com as instruções do manual do fabricante.

O processo de limpeza e secagem do pHmetro foi realizado após cada aferição das amostras, garantindo que os resultados anteriores não interferissem nas medições subsequentes.

Análise da acidez titulável

As análises foram realizadas conforme as metodologias estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz (IAL, 2008). A acidez total titulável foi determinada em triplicata, utilizando amostras de 10 mL diluídas em 50 mL de água destilada em erlenmeyers. A titulação foi conduzida com uma solução padronizada de hidróxido de sódio a 0,1 N, empregando a fenolftaleína como indicador. A mudança de cor para rosa sinalizou o ponto de equivalência durante a titulação. Para determinação dos resultados, utilizou-se o cálculo:

$$\frac{V \times f \times 100}{P \times C} = \textbf{\% acidez titulável}$$

V= Volume gasto da solução de hidróxido de sódio 0,1 $mol.L^{-1}$ em mL;

f= fator da solução hidróxido de sódio 0,1 mol.L-1;

P= Peso da amostra utilizada na titulação em g;

c= Fator de correção para solução de hidróxido de sódio 1 $mol.L^{-1}$ em função da concentração.

Análise microbiológica

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Microbiologia do Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, de acordo com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira, emitidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2001) e executada conforme a Instrução Normativa n° 62 (BRASIL, 2003).

Para a realização da análise de coliformes a 35ºC e 45ºC, utilizou-se o método do Número Mais Provável (NMP). Para isso, amostras de 10 g foram homogeneizadas com 90 mL de água peptonada a 0,1% em erlenmeyers em triplicata com diluições de 10^{-1}, 10^{-2} e 10^{-3}.

Foram inoculadas em triplicatas em tubos com 9 mL de caldo lauril sulfato triptose (LST), alíquotas de 1 mL de cada diluição. Os tubos foram incubados por 24 a 48 horas em uma temperatura de 35ºC, sendo esse processo denominado de fase presuntiva. A fase presuntiva é baseada na inoculação da amostra em caldo LST, na qual, a partir da presença de gás e/ou turvação nos tubos que são produzidas devido à fermentação da lactose presente no meio, determina-se a presença de de bactérias do grupo coliformes e os resultados foram expressos em MNP/g (BRASIL, 2003).

Análise sensorial

A análise sensorial foi realizada no Instituto Federal Goiano - Campus Ceres, com a participação de 50 provadores não treinados, representando uma diversidade de gêneros e faixas

etárias. Os participantes foram selecionados com base em seu interesse e disponibilidade para a avaliação. Cada indivíduo foi instruído a avaliar os bolos segundo atributos sensoriais específicos, como sabor, aparência, cor e textura, utilizando uma escala hedônica estruturada de 1 a 9, onde 1 representava a avaliação mais negativa e 9 a mais positiva.

Análise estatística

As análises foram conduzidas em um delineamento inteiramente casualizado (DIC), as médias das análises físico-químicas foram submetidas à análise de variância (ANOVA), ao nível de 5% de significância, e quando houve diferenças significativas às médias obtidas foram submetidas ao teste de Tukey ($p<0,05$), utilizando o Software R 4.2.3 (R CORE TEAM, 2018). Os valores das análises microbiológicas foram expressos de forma descritiva e comparados com os padrões estabelecidos pela legislação brasileira.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas foram submetidos a análises estatísticas para interpretar os valores obtidos neste estudo, observados na Tabela 2.

Tabela 2 - Resultados obtidos nas análises físico-químicas.

Tratamentos	Umidade (%)	Cinzas (%)	pH	ATT (% m/v)
B1	27,97±1,95a	0,88±0,33a	6,35±0,13b	0,0166±0,00a
B2	27,01±1,95a	0,86±0,33a	6,79±0,13a	0,0429±0,00a
B3	27,42±1,95a	1,18±0,33a	6,96±0,13a	0,0830±0,00a
B4	27,50±1,95a	1,67±0,33a	6,22±0,13b	0,0117±0,00a
B5	30,11±1,95a	1,05±0,33a	6,26±0,13b	0,0116±0,00a
CV	6,96	29,26	2,02	92,68

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

A formulação que apresentou maior umidade foi B5 (30,11%), não havendo diferença estatística significativa entre as demais ($p > 0,05$). O resultado obtido acima de 27% de umidade nas amostras pode ser explicado pela combinação da farinha de trigo e da farinha de soja ter gerado uma massa com maior capacidade de retenção de água, o que resulta em um bolo com um teor de umidade mais elevado. Esse teor de umidade pode ser adequado dependendo do tipo de bolo e da textura desejada, já que a umidade influencia diretamente a consistência e a preservação do produto. Em termos de funcionalidade, a farinha de soja apresenta características interessantes, como a capacidade de reter água, o que pode contribuir para a textura e a umidade dos produtos de panificação (Filipini

et al., 2021). Portanto, os bolos desenvolvidos neste trabalho estão de acordo com a legislação brasileira em relação à umidade, a RDC n° 711 de 1° de julho de 2022, tornando-os seguros para o consumo.

Os resultados obtidos na análise de cinzas não apresentaram diferença estatística e demonstraram uma tendência de aumento das cinzas com a adição farinha de soja, porém o tratamento de maior concentração de farinha de soja apresentou um valor discrepante do esperado (1,05%), o mesmo foi observado em estudo feito por Mariani et al. (2015), onde obteve resultados entre 0,58 e 1,56% com a farinha de trigo e farinha de soja. Já no estudo de Wang et al. (2006) obteve-se resultado de 0,98% de cinzas na mistura de farinha de trigo com farinha de soja para o preparo de bolos.

Os resultados de pH mostraram uma diferença significativa entre as diferentes formulações com adição de soja (B1, B4 e B5) quando comparados as formulações com B2 e B3 de adição. A formulações com maiores quantidades de soja (B4 e B5) apresentaram valores de pH mais baixos (6,35, 6,22 e 6,26), enquanto os tratamentos com B2 e B3 de adição de soja tiveram valores mais elevados (6,79 e 6,96). Valores semelhantes foram encontrados em estudo realizado por Vieira et al. (2025), com resultado de pH 6,37 na adição de farinha de soja, já Caruso (2012), apresentou valores entre 7,80 e 7,82 sobre a adição de farinha de soja na formulação de bolos.

Na análise de acidez titulável, os valores muito baixos encontrados, variando entre 0,01% e 0,08%, não apresentando diferença estatística significante entre si ($p>0,05$), sugerem que a quantidade de ácidos livres nas amostras é relativamente pequena, o que é esperado, pois os bolos geralmente não contêm ingredientes altamente ácidos. Estudo realizado por Silva Neto (2023), mostrou resultados de acidez titulável entre 0,01% e 0,04%, demonstrando ser crescente à medida que é aumentada a inclusão de farinha de soja nas formulações. Já Vieira et al. (2015), encontrou em seu estudo valores de 0,33% de acidez titulável em formulação com adição de farinha de soja.

No presente estudo, a baixa acidez pode ser explicada pelo uso de fermento em pó na preparação dos bolos, estes possuem em sua composição NaHCO3 (bicarbonato de sódio), composto alcalino, que não geram grandes quantidades de ácidos durante a sua ação. A formulação B3, foi o que apresentou maior acidez (0,08%) comparado com as demais.

Os valores encontrados na análise microbiológica das cinco formulações apresentaram resultados satisfatórios quanto aos parâmetros microbiológicos

Estes resultados indicam que os produtos desenvolvidos atenderam os requisitos de segurança do alimento, não excedendo o limite máximo de microrganismos, e também demonstrando que foram manipulados e armazenados de forma adequada. Os resultados das análises microbiológicas de coliformes a 35ºC e coliformes a 45ºC foram negativos, indicando que os produtos desenvolvidos

atendem as condições higiênico-sanitárias adequadas, estando em conformidade com os padrões de segurança alimentar adotadas durante a manipulação dos bolos foram eficientes.

Os resultados das análises sensoriais e índice de aceitação (IA%) estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados obtidos nas análises sensoriais.

Tratamentos	**Sabor**	**Aparência**	**Cor**	**Consistência**	**Odor**	**IA%**
B1	8,28±0,48 a	7,64±0,20 a	8,16±0,17 a	8,06±0,33 a	7,84±0,14 a	88,84 a
B2	7,60±0,48 a	7,82±0,20 a	8,02±0,17 a	7,84±0,33 a	7,54±0,14 a	86,27a
B3	7,38±0,48 a	7,80±0,20 a	7,84±0,17 a	7,70±0,33 a	7,64±0,14 a	85,24 a
B4	7,16±0,48 a	7,42±0,20 a	7,76±0,17 a	7,30±0,33 a	7,48±0,14 a	82,49 a
B5	7,16±0,48 a	7,42±020 a	7,78±0,17 a	7,32±0,33 a	7,54±0,14 a	82,71 a
CV	6,45	2,56	2,17	4,33	1,86	

Fonte: Elaborado pelo autor, 2024.

Quanto aos participantes da análise sensorial, 66% foram homens e 34% mulheres, com uma faixa etária média de 21 anos. De acordo com os resultados obtidos, em relação ao sabor dos bolos, a formulação controle apresentou maior aceitação (8,28%), caracterizado como mais saboroso entre as demais amostras, induzidos por estarem familiarizados com o sabor tradicional de bolo acrescido apenas de farinha de trigo. O mesmo foi observado por Meneses et al. (2020), onde a formulação controle apresentou uma maior preferência (7,91%) comparado aos demais (6,87%, 7,19% e 5,89% respectivamente), apresentando resultado de aceitabilidade semelhante na inclusão de 20%, sendo 7,19% e no presente estudo 7,16%.

Em relação à aparência das amostras, a formulação com a adição de 5% de farinha de soja (B2) apresentou maior aceitação (7,82%) pelos participantes. Por outro lado, as formulações com B4 e B5 tiveram menor aceitação, sendo considerados igualmente menos atrativos pelos avaliados (7,42%). Estudo realizado por Insfran e Tobal (2014), mostrou uma média de aceitação de 8,3% com a inclusão de farinha de soja na formulação do bolo, superior ao valor máximo obtido no presente estudo (7,82%). Esses resultados indicam que a aparência dos bolos é mais apreciada com a inclusão moderada de farinha de soja, enquanto proporções mais elevadas podem impactar a percepção da qualidade dos bolos.

Em relação à cor, os avaliadores demonstraram uma clara preferência pela formulação controle, assim como observado no estudo de Meneses et al. (2020), onde a formulação controle obteve uma maior aceitabilidade comparado à formulação com 20% de inclusão de farinha de soja. Essa inclusão alterou a coloração dos bolos, o que possivelmente influenciou a escolha pela percepção visual, já que os participantes mostraram menor preferência à medida que aumentava a proporção de

farinha de soja, indicando que os bolos com coloração mais próxima da formulação original foram considerados mais atraentes.

Quanto à textura, a formulação com 20% apresentou aceitação de 7,32%, enquanto a mesma formulação foi obtida por Meneses et al. (2020) uma aceitação de 7,42%, em ambos os estudos a formulação controle apresentou maior aceitação entre os participantes.

CONCLUSÃO

Neste estudo, foi possível avaliar o impacto da substituição parcial da farinha de soja na formulação de bolos, não apresentando diferença estatística entre todos os tratamentos. À medida que a farinha de soja foi incorporada, os bolos se tornaram mais úmidos, o que afetou sua textura e aceitação.

Os resultados das análises físico-químicas e microbiológicas atenderam aos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira, tornando-os seguros para o consumo. Através dos resultados observados neste estudo, embora a formulação controle ter apresentado uma maior preferência entre os participantes, a formulação com substituição de 5% de farinha de soja é a recomendada para fabricação, pois esta manteve uma aceitação sensorial satisfatória entre os consumidores, especialmente em termos de sabor, textura e aparência, fatores essenciais para a aceitação no mercado.

REFERÊNCIAS

Adeyeye, S. A. O. Quality Evaluation and Acceptability of Cookies Produced from Rice (*Oryza englaberrima*) and Soybeans *(Glycine max*) Flour Blends. **Journal of Culinary Science & Technology**, 18(1), 54-66, 2020.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 12/2001**, de 02 de janeiro de 2001. Regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária (DISPOA). **Instrução Normativa nº 62**, de 26 de agosto de 2003. Oficializa os Métodos Analíticos Oficiais para Análises Microbiológicas para Controle de Produtos de Origem Animal e Água. Diário Oficial da União, Brasília, 26 de agosto de 2003.

CAPITANI, I. N. Y.; CASARIN, V. P.; PINHEIRO, V. G.; CALVANO, M. A.; SILVA, M. D. C. **Produção de bolo com proteína de soja**. Trabalho de conclusão de curso. Tecnologia de Alimentos. ETEC Benedito Storani, 2023.

CARUSO, V. R. **Mistura para o preparo de bolo sem glúten**. Dissertação — Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos - Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, São Caetano do Sul, 2012.

FILIPINI, G.; PASSOS, A. P.; FERNANDES, S. S.; SALAS-MELLADO, M. D. L. M. Nutritional value, technological and sensory evaluation of gluten-free bread enriched with soybean flour and coconut oil. **Journal of Food Measurement and Characterization**, v. 15, n. 4, p. 3853-3861, 2021.

INSFRAN, I. I.; TOBAL, T. M. **Bolo de chocolate com farinha de soja: Análise sensorial e intenção de compra do produto.** Encontro de Ensino, Pesquisa e Extensão (ENEPEX), 2014.

Instituto Adolfo Lutz – IAL. **Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz: Métodos físico-químicos para análises dos alimentos (4ª ed.)**. IAL: São Paulo, 2008.

KAUR, S.; KUMAR, K.; SINGH, L.; SHARANAGAT, V. S.; NEMA, P. K.; MISHRA, V.; BHUSHAN, B. Gluten-free grains: Importance, processing and its effect on quality of glutenfree products. ***Critical Reviews in Food Science and Nutrition***, p. 1-28, 2022.

MENESES, I. S. B.; FEITOSA, B. R.; DIAS, L. S. C.; TULINI, F. L.; SOUZA, V. B.; MARTINS, M. V. **Análise físico-química e sensorial de pães enriquecidos com diferentes proporções de farinha de soja (*Glycine max*)**. Braz. J. of Develop.; Curitiba, v. 6, n. 11, 2020.

MARIANI, M.; OLIVEIRA, V. R.; FACCIN, R.; RIOS, A. O.; VENZKE, J. G. Elaboração e avaliação de biscoitos sem glúten a partir de farelo de arroz e farinhas de arroz e de soja. **Brazilian Journal of Food Technology**. Campinas, v. 18, n. 1, p. 70-78, jan./mar. 2015.

OJHA, P.; PATHAK, G.; MAHARJAN, S.; MANANDHAR, U.; MAHARJAN, S.; KARKI, R. Quality and textural properties evaluation of gluten-free biscuit developed from maize, Rice, buckwheat, and soybean. **Scientific Study, Research**. Chemistry, Chemical Engineering, Biotechnology, Food Industry, v. 23, n. 4, p. 295-305, 2022.

R CORE TEAM. R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2018.

SILVA NETO, M. C. da. **Qualidade de biscoitos tipo cookie em função da substituição da farinha de trigo por farinha de soja**. TCC. Repositório Institucional da UFPB, 2023.

SUN, Z.; SUN, B.; BAI, Y.; GAO, Z. **Economical improvement on the performances of a soybean flour-based adhesive for wood composites via montmorillonite hybridization**. Composites Part B: Engineering, v. 217, p. 108920, 2021.

VIEIRA, T. S.; FREITAS, F. V.; SILVA, L. A. A.; BARBOSA, W. M. **Efeito da substituição de farinha de trigo no desenvolvimento de biscoitos sem glúten**. Campinas, v. 18, n. 4, p. 285-292, out./dez., 2015.

WANG, S. H.; ROCHA, G. O.; NASCIMENTO, T. P.; ASCHERI, J. L. R.; **Absorção de água e propriedades espumantes de farinhas extrusadas de trigo e soja**. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, 26(2): 475-481, abr.-jun. 2006.

WIJEWARDANA, C.; REDDY, K. R.; BELLALOUI, N. Soybean seed physiology, quality, and chemical composition under soil moisture stress. **Food Chemistry**, v. 278, p. 92-100, 2019.

ZHANG, Y.; XU, M.; ZHANG, X.; HU, Y.; LUAN, G. Application of zein in gluten-free foods: A comprehensive review. **Food Research International**, p. 111722, 2022.