



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA – MEC
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE ENSINO E PÓS-GRADUAÇÃO – PRPG
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ALIMENTOS E NUTRIÇÃO – PPGAN**

KAIO GERMANO SOUSA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E NUTRICIONAL DE
SNACKS ELABORADOS A PARTIR DA FARINHA INTEGRAL DE FEIJÃO-
MUNGO VERDE (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)**

TERESINA-PI
2024

KAIO GERMANO SOUSA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E NUTRICIONAL DE
SNACKS ELABORADOS A PARTIR DA FARINHA INTEGRAL DE FEIJÃO-
MUNGO VERDE (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

Área de Concentração: Alimentos e Nutrição.

Orientador(a): Prof.º Dr. Maurisrael de Moura Rocha

TERESINA-PI
2024

Universidade Federal do Piauí
Biblioteca Setorial do CCS
Divisão de Representação da Informação

S586d Silva, Kaio Germano Sousa da.
Desenvolvimento e caracterização sensorial e nutricional de *snacks* elaborados a partir da farinha integral de feijão-mungo verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) / Kaio Germano Sousa da Silva. -- Teresina, 2024.
84 f. : il.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Piauí,
Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, 2024.
“Orientador(a): Prof.º Drº Maurisrael de Moura Rocha”

1. Feijão da china - Propriedades nutricionais. 2. Feijão da china - Propriedades funcionais. 3. Feijão da china - Aceitabilidade. I. Rocha, Maurisrael de Moura. II. Título.

CDD 613.2

KAIO GERMANO SOUSA DA SILVA

**DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL E NUTRICIONAL
DE SNACKS ELABORADOS A PARTIR DA FARINHA INTEGRAL DE FEIJÃO-
MUNGO VERDE (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição da Universidade Federal do Piauí como parte dos requisitos exigidos para a obtenção do título de Mestre em Alimentos e Nutrição.

DATA DA DEFESA: 11/03/2024

BANCA EXAMINADORA



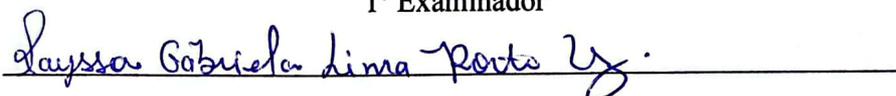
Prof.º Dr. Maurisrael de Moura Rocha

Presidente



Prof.ª Dr.ª Stella Regina Arcanjo Medeiros

1º Examinador



Prof.ª Dr.ª Rayssa Gabriela Lima Porto Luz

2º Examinador

DEDICATÓRIA

Aos meus avós Magno (In memoriam) e Inácia, que todo amor e carinho sempre investiram e incentivaram na minha educação, proporcionaram a realização de mais esta etapa, dedico este trabalho.

“A felicidade pode ser encontrada mesmo nas horas mais difíceis, se você lembrar de acender a luz”

(Alvo Dumbledore/J. K Rowling)

AGRADECIMENTOS

A Deus meu pai Oxalá, Maria minha mãe Oxum, São Jerônimo meu pai Xangô, Exu, todos os orixás pois, a fé neles me fez mais forte e corajoso para seguir adiante de cada dificuldade.

Ao meu avô/pai Magno que já não está entre nós, mas que ainda vive em meu coração, o meu grande herói. A minha avó/mãe Inácia, minha vida, a ela sou muito grato a tudo que fez por mim, a meus irmãos Kauan e Kauê, meus amores, a minha prima que amo muito, Thawanny, minha Mãe Francisca Bezerra e meu padrasto Domingos Ferreira, que amo muito, as minhas tias, Maria do Desterro que tanto amo e que muito me ajudou e Francilene Gomes, meu amor. Só nós sabemos o quanto foi difícil chegar até aqui! Vocês são à base de nossa família, que possui uma solidez inexplicável (muito amor e muita fé é o que nos move!).

Ao meu querido e eterno orientador, Prof. Dr. Maurisrael de Moura Rocha, que com toda a sua paciência, carinho e dedicação me ajudou na realização de mais um sonho! Grato por tudo.

A todos aqueles que torceram por mim e que estarão no meu coração: Thayanne Torres, minha grande amiga e parceira te amo muito, sem você não conseguiria chegar até aqui, nossa amizade é uma irmandade sólida, Rita de Kassia, Isadora Sayonara, Renata Lira, Alcilene Ferreira (Sula), Júlio Cezar Cardoso, Elis Regina Morais, Janaina Oliveira, Jonilson Soares, Edlan Morais, Analiene Leite, Teofanes Morais e Telvanise Morais, meu amor.

À Embrapa meio norte, em especial um grande mestre o qual vou levar para a vida o senhor Luís Duarte, agradeço todos os dias a Deus por ter colocado você na minha vida, e o senhor José Moreira.

Ao Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí e seus funcionários. Aos coordenadores do Laboratório de Bromatologia e Bioquímica de Alimentos (LABROMBIOQ) e do Núcleo de Estudos, Pesquisas e Procedimentos de Alimentos (NUEPPA), pelos equipamentos e materiais disponibilizados para o desenvolvimento da pesquisa. A Prof^ª. Dra. Clelia Moura, meu agradecimento mais que especial. Aos professores do Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição (PPGAN), por nutrirem meu amor pela profissão, em especial a Prof^ª Dra. Amanda Serpa.

Aos amigos que a UFPI me trouxe: Rayssa Sousa, Leandra Caline e Dayane Dayse e todos meus colegas de turma que jamais serão esquecidos!

A todos aqueles que direta ou indiretamente de alguma forma contribuíram ou torceram pela concretização desta pesquisa, enfim agradeço às inúmeras pessoas que foram incentivadoras neste processo e dizer que seus ensinamentos serão a partir de agora essenciais em minha caminhada pessoal e profissional.

A todos vocês meu muito obrigado!

SILVA, K. G. S. **Desenvolvimento e caracterização sensorial e nutricional de *snacks* elaborados a partir da farinha integral de feijão-mungo verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)**. 2024. 83 f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Alimentos e Nutrição, Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2024.

RESUMO

O feijão mungo-verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) é uma pulse de grande importância nos países asiáticos e o seu cultivo vem crescendo no Brasil nos últimos anos devido ao seu curto ciclo, grande potencial para exportação e alto valor nutricional do seu grão. É rico em macro e micronutrientes, desempenhando papel relevante na prevenção, recuperação e promoção da saúde dos indivíduos, sendo também um alimento popular, de fácil acesso e sabor desejável à culinária brasileira. Diante disso, o objetivo do trabalho foi desenvolver e caracterizar do ponto de vista sensorial e nutricional, *snacks* elaborados a partir de farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM). Utilizou-se uma amostra de grãos da cultivar de feijão-mungo BRS Esperança cedida pelo Programa de Melhoramento Genético do feijão-mungo da Embrapa Meio-Norte, em Teresina/PI. As análises foram realizadas no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí – UFPI e no Laboratório de Bromatologia e Bioquímica da Embrapa Meio-Norte, ambos em Teresina/PI. Após padronizações da receita, duas formulações de *snack* [S30: 30% de FIFM+farinha de trigo+orégano+páprica; S50: 50% de FIFM+farinha de trigo+orégano+pimenta calabresa) foram elaboradas e avaliadas sensorialmente, com a participação de 102 avaliadores não treinados. O *snack* com melhor aceitação foi analisado em termos de sua composição centesimal (umidade, cinzas, lipídios, proteínas e carboidratos), valor energético total (VET); amido; fibra alimentar total (FAT); minerais: cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio, fósforo (P), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu), bem como análises microbiológicas para detecção de enterobactérias totais, *Salmonella* spp., bolores e leveduras. Os dados foram submetidos a análises de variância e os resultados foram apresentados como média±desvio-padrão. A FIFM apresentou a seguinte composição química: umidade = 5,06 g 100g⁻¹; cinzas = 3,34 g 100g⁻¹; lipídios = 0,96 g 100g⁻¹; proteínas = 29,01 g 100g⁻¹; carboidratos = 61,60 g 100g⁻¹; VET = 371,19 kcal 100g⁻¹; Ca = 108,6 g 100g⁻¹; Mg = 142,0 g 100g⁻¹; K = 1579,6 g 100g⁻¹; P = 403,0 g 100g⁻¹; Fe = 6,84 mg 100 g⁻¹; Zn = 2,77 mg 100 g⁻¹; Mn = 1,44 mg 100g⁻¹; e Cu = 0,42 mg 100g⁻¹ e Cu. Quanto aos parâmetros organolépticos, os *snacks* receberam avaliações medianas de aprovação, variando entre 6 a 7. Os resultados das análises sensoriais dos dois *snacks* (S30 e S50) evidenciaram que o S50 obteve índices de aceitação superiores em todos os aspectos: cor (94%); aroma (92%); sabor (93%); textura (95%) e aceitação global (97%). O *snack* S50 apresentou a seguinte composição química: umidade = 11,53 g 100g⁻¹; cinzas = 2,63 g 100g⁻¹; lipídios = 15,43 g 100g⁻¹; proteínas = 16,95 g 100g⁻¹; carboidratos = 53,54 g 100g⁻¹; VET = 420,50 kcal 100g⁻¹; amido = 39,33 g 100g⁻¹; FAT = 25,08 g 100 g⁻¹; Ca = 95,66 g 100g⁻¹; Mg = 66,33 g 100g⁻¹; K = 585,33 g 100g⁻¹; P = 434,00 g 100g⁻¹; Fe = 8,44 mg 100 g⁻¹; Zn = 3,41 mg 100 g⁻¹; Mn = 0,012 mg 100g⁻¹; e Cu = 0,66 mg 100 g⁻¹. As análises microbiológicas evidenciaram uma qualidade favorável ao produto formulado, estando em conformidade com os parâmetros estabelecidos pela legislação vigente, apontando boas condições. O *snack* elaborado com 50% da FIFM, cultivar BRS Esperança, apresenta características sensoriais, nutricionais e funcionais favoráveis ao consumo, podendo desempenhar um papel relevante como um alimento promotor da saúde da população.

PALAVRAS-CHAVE: Feijão da china; propriedades nutricionais; propriedades funcionais; aceitabilidade.

SILVA, K. G. S. **Development and sensorial and nutritional characterization of snacks made from whole green mungbean flour (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek).** 2024. 83 f. Dissertation (Master Science) – Postgraduate Program in Food and Nutrition, Federal University of Piauí, Teresina, 2024.

ABSTRACT

Green mungbean (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) is a pulse of immense importance in Asian countries and its cultivation has been growing in Brazil in recent years due to its short cycle, enormous potential for export and high nutritional value of your grain. It is rich in macro and micronutrients, playing a significant role in preventing, recovering, and promoting the health of individuals, and is also a popular food, easily accessible and with a desirable flavor in Brazilian cuisine. Therefore, the objective of the work was to develop and characterize, from a sensorial and nutritional point of view, snacks made from whole green mung bean flour (WMBF). A sample of grains from the mungbean cultivar BRS Esperança was used, provided by the Mungbean Genetic Improvement Program at Embrapa Meio-Norte, in Teresina/PI. The analyzes were conducted at the Product Development Laboratory of the Nutrition Department of the Federal University of Piauí – UFPI and at the Bromatology and Biochemistry Laboratory of Embrapa Meio-Norte, both in Teresina/PI. After recipe standardization, two formulations [S30: 30% WMBF +wheat flour+oregano+paprika; S50: 50% WMBF+wheat flour+oregano+calabrian pepper) of snacks were prepared and sensorially evaluated, with the participation of 102 untrained evaluators. The snack with the best acceptance was analyzed in terms of its proximate composition (moisture, ash, lipids, proteins and carbohydrates), total energy value (TEV), starches and total dietary fiber (TDF), minerals calcium (Ca), magnesium (Mg), potassium, phosphorus (P), iron (Fe), zinc (Zn), manganese (Mn) and copper (Cu), as well as microbiological analyzes to detect total enterobacteria, *Salmonella* spp., molds and yeasts. The data were subjected to analysis of variance and the results were presented as mean±standard deviation. The WMBF presented the following chemical composition: moisture = 5.06 g 100g⁻¹; ash = 3.34 g 100g⁻¹; lipids = 0.96 g 10⁻¹; proteins = 29.01 g 100g⁻¹; carbohydrates = 61.60 g 100g⁻¹; VET = 371.19 kcal 100g⁻¹; Ca = 108.6 g 100g⁻¹; Mg = 142.0 g 100g⁻¹; K = 1,579.6 g 100g⁻¹; P = 403.0 g 100g⁻¹; Fe = 6.84 mg 100g⁻¹; Zn = 2.77 mg 100g⁻¹; Mn = 1.44 mg 100 g⁻¹; and Cu = 0.42 mg 100g⁻¹. Regarding organoleptic parameters, the snacks received average approval ratings, varying between 6 and 7. The results of the sensory analyzes of the two snacks (S30 and S50) showed that the S50 obtained higher acceptance rates in all aspects: color (94%); aroma (92%); flavor (93%); texture (95%) and global acceptance (97%). The snack S50 presented the following chemical composition: moisture = 11.53 g 100g⁻¹; ash = 2.63 g 100g⁻¹; lipids = 15.43 g 100g⁻¹; proteins = 16.95 g 100 g⁻¹; carbohydrates = 53.54 g 100g⁻¹; VET = 420.50 kcal 100g⁻¹; starch = 39.33 g 100 g⁻¹; FAT = 25.08 g 100 g⁻¹; Ca = 95.66 g 100g⁻¹; Mg = 66.33 g 100g⁻¹; K = 585.33 g 100g⁻¹; P = 434.00 g 100g⁻¹; Fe = 8.44 mg 100g⁻¹; Zn = 3.41 mg 100g⁻¹; Mn = 0.012 mg 100g⁻¹; and Cu = 0.66 mg 100g⁻¹. Microbiological analyzes showed a favorable quality of the formulated product, complying with the parameters established by current legislation, indicating good conditions. The snack made with 50% of WMBF, cultivar BRS Esperança, has sensory, nutritional, and functional characteristics favorable to consumption, and can play a significant role as a food that promotes the health of the population.

KEYWORDS: China bean; nutritional properties; functional properties; acceptability.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Sementes de feijão-mungo verde (<i>Vigna radiata</i> (L.) R. Wilczek).....	19
Figura 2. Plantas de feijão-mungo verde com vagens na fase de maturação.....	20
Figura 3. Brotos de feijão-mungo verde germinados ou moyashi.....	21
Figura 4. Planta, vagens verdes e sementes secas da cultivar de feijão-mungo verde BRS Esperança.....	30
Figura 5. Farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança	31
Figura 6. Fluxograma com a sequência que delimita a primeira parte do estudo.....	31
Figura 7. Fluxograma do desenvolvimento de <i>snack</i> elaborado a partir da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança.....	33
Figura 8. Espectrofotômetro de absorção atômica de chama utilizado nas análises dos minerais cálcio, magnésio, potássio, ferro, zinco, manganês e cobre.....	34
Figura 9. Espectrofotômetro utilizado nas análises do mineral fósforo.....	39
Figura 10. Snack elaborado com 50% de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança.....	40
Figura 11. Porcentagem de aceitabilidade dos atributos dos <i>snacks</i> elaborados com 30% (S30) e 50% (S50) da farinha de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança.....	49
Figura 12. Gráfico aranha com o perfil sensorial do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS ESperança.....	53

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Caracterização das sementes de feijão-mungo verde, segundo Ganesan (2018).....	23
Tabela 2. Média e desvio-padrão (DP) para os teores de umidade e cinzas da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFMV), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	32
Tabela 3. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de proteínas, lipídios e carboidratos da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024....	43
Tabela 4. Média e desvio-padrão (DP) para o valor energético total (VET) da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	44
Tabela 5. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	45
Tabela 6. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	46
Tabela 7. Ingredientes utilizados na formulação dos <i>snacks</i> elaborados com 30% (S30) e 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023....	47
Tabela 8. Média das notas de avaliação dos provadores em relação aos parâmetros organolépticos dos <i>snacks</i> elaborados com 30% (S30) e 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.....	48
Tabela 9. Intenção de compra dos <i>snacks</i> elaborados a partir da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.....	50
Tabela 10. Preferência entre os <i>snacks</i> elaborados a partir de 30% (S30) e 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.....	51
Tabela 11. Análise descritiva quantitativa (ADQ) do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança, para cor, textura, sabor e aroma. Teresina, PI, 2023.....	52
Tabela 12. Média e desvio-padrão (DP) para os teores de umidade e cinzas do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	54
Tabela 13. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de proteínas, lipídios e carboidratos do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	55
Tabela 14. Média e desvio-padrão (DP) para o valor energético total (VET) do <i>snack</i> elaborado	

com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	56
Tabela 15. Média e desvio-padrão (DP) para os teores de amido e fibras alimentares totais (FAT) do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	57
Tabela 16. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	58
Tabela 17. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.....	59
Tabela 18. Análises microbiológicas do <i>snack</i> elaborado com 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança, quanto à presença <i>Salmonella</i> spp., bolores, leveduras e coliformes.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ADQ - Análise Descritiva-Quantitativa

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária

AOAC – Association of Official Agricultural Chemists

Ca - cálcio

CEP - Comitê de Ética em Pesquisa

CNS – Conselho Nacional de Saúde

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento

Cu - cobre

DP – Desvio-padrão

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária

EUA - Estados Unidos da América

FAO - Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura

Fe – Ferro

FIFM - farinha integral de feijão-mungo verde

g – Grama

IN – Instrução Normativa

K - Potássio

Kcal – Quilocaloria

Kg – Quilogramas

LBVB - Caldo Lactose Verde Brilhante

LST - Lauril Sulfato Triptose

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento

mg – Miligrama

mL – mililitro

Mn – manganês

NUEPA - Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos

RDC - Resolução da Diretoria Colegiada

RFI - Ingestão Dietética de Referência

SOD - Superóxido Dismutase

TACO – Tabela Brasileira de Composição de Alimentos

TCLE - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

UFPI - Universidade Federal do Piauí

VDR – Valor Diário Recomendado

VET - Valor Energético Total

Zn – Zinco

% - Porcentagem

® - Marca registrada

°C – Graus Celsius

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
	2 REVISÃO DE LITERATURA.....	19
	2.1 ORIGEM, BOTÂNICA E MORFOLOGIA DO FEIJÃO-MUNGO.....	19
	2.2 CULTIVO DO FEIJÃO-MUNGO	21
	2.3 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DO FEIJÃO-MUNGO	22
	2.4 IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL, FUNCIONAL E CONSUMO DO FEIJÃO-MUNGO..	22
	2.5 APLICABILIDADE DO FEIJÃO-MUNGO VERDE EM ESTUDOS DE NUTRIÇÃO E SAÚDE	24
	2.6 POTENCIAL DO FEIJÃO-MUNGO PARA O DESENVOLVIMENTO DE SNACKS	25
3	OBJETIVOS	28
	3.1 OBJETIVO GERAL	28
	3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	28
4	METODOLOGIA	30
	4.1 AQUISIÇÃO E PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA	30
	4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS.....	30
	4.3 FORMULAÇÃO DOS <i>SNACKS</i>	32
	4.4 ANÁLISE SENSORIAL.....	34
	4.4.1 Escala Hedônica e Intenção de Compra.....	34
	4.4.2 Análise Descritiva-Quantitativa (ADQ).....	34
	4.5 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL	35
	4.5.1 Umidade	35
	4.5.2 Cinzas.....	35
	4.5.3 Lipídios	36
	4.5.4 Proteínas	36
	4.5.5 Carboidratos	37
	4.6 AMIDO	37
	4.7 FIBRA ALIMENTAR TOTAL.....	38
	4.8 VALOR ENERGÉTICO TOTAL	38
	4.9 MINERAIS	39
	4.9.1 Cálcio, magnésio, potássio, ferro, zinco, manganês e cobre	39
	4.9.2 Fósforo	39
	4.10 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	40
	4.11 ANÁLISES ESTATÍSTICAS	41
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	43
	5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FIFM, CULTIVAR BRS ESPERANÇA	43

5.1.1 Composição centesimal	43
5.1.2 Valor energético total	45
5.1.3 Minerais.....	45
5.2 ANÁLISES SENSORIAIS	48
5.2.1 Escala Hedônica e Intenção de Compra.....	48
5.2.2 Análise Descritiva-Quantitativa (ADQ).....	52
5.3 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DO <i>SNACK</i> S50.....	54
5.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO <i>SNACK</i> S50.....	60
6 CONCLUSÃO	63
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65
APÊNDICES	76

INTRODUÇÃO

1 INTRODUÇÃO

As leguminosas que se enquadram como pulses são caracterizadas pelo consumo grãos secos, sendo de alto valor proteico e uso diversificado, estando em evidência desde 2016, quando a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) definiu como o ano internacional das pulses para sensibilizar o público sobre segurança alimentar e nutricional. O termo “pulse” vem do latim “Puls”, que significa, literalmente, sopa grossa – isso porque quando cozidos, esses grãos produzem um caldo bem espesso. Há um total de 12 culturas que compõem esse grupo de leguminosas, incluindo feijão (comum, caupi, fava, mungo, azuki etc), ervilhas, lentilha e grão-de-bico, entre outras (EMBRAPA, 2022).

O feijão-mungo (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek var. *radiata*) é uma das mais importantes leguminosas cultivadas no sul, leste e sudeste asiático. É uma pulse bastante utilizada na culinária oriental e tem seu consumo baseado principalmente nos brotos formados a partir da germinação de suas sementes, chamados de moyashi (Sousa, *et al.*, 2022)

O cultivo do feijão-mungo tem crescido no Brasil devido ao seu grande potencial para exportação, com aumento da área plantada, já que a cultura tem boa produtividade e aceitação no mercado nacional e internacional (Pinheiro *et al.*, 2023).

O feijão-mungo apresenta ciclo curto, em torno de 70 dias, sendo uma opção de retorno rápido do investimento pelo agricultor. É o tipo de feijão mais exportado atualmente no Brasil, respondendo por 36% das exportações de feijão, com 81 mil toneladas exportadas em 2021, seguido pelo feijão-caupi (70 mil toneladas) e o feijão comum dos tipos rajados e vermelhos (51 mil toneladas) (IBRAFE, 2021; 2022).

O grão do feijão-mungo fornece quantidades significativas de proteínas (24 g 100 g⁻¹) e carboidratos (63 g 100 g⁻¹) e uma variedade de micronutrientes nas dietas. Suas proteínas e carboidratos são facilmente digeríveis e criam menos flatulência do que as proteínas derivadas de outras leguminosas. Além disso, o grão apresenta teor de ácido fítico mais baixo (72% do teor de fósforo total) do que o feijão guandu, soja e cereais (Haider *et al.*, 2021).

Devido ao seu sabor palatável e qualidade nutricional, o feijão-mungo tem sido usado como fonte de alimento integral rico em ferro para alimentos para bebês. Sua ampla variabilidade genética das concentrações minerais do seu grão (por exemplo, 3,0 a 6,0 mg 100g⁻¹ de Fe e 2,0 a 4,0 mg 100⁻¹ de Zn), indica possibilidades de melhorar os seus teores de micronutrientes através da biofortificação (Nair *et al.*, 2013; Haider *et al.*, 2021).

Além de ser uma excelente fonte de proteínas, fibras alimentares, minerais e vitaminas, o grão de feijão-mungo também apresenta quantidades significativas de compostos bioativos,

incluindo polifenóis, polissacarídeos e peptídeos, tornando-se assim, um alimento funcional popular na promoção da boa saúde (Silva, 2022).

O grão de feijão-mungo apresenta compostos com propriedades fitoterápicas, auxiliando na prevenção e controle da hiperglicemia, hiperlipidemia e hipertensão, acautelando do câncer e melanogênese, além de possuir atividades hepatoprotetoras e imunomoduladoras. Esses benefícios para a saúde derivam principalmente da concentração e propriedades desses compostos bioativos presentes no seu grão (Silva, 2022).

A vitexina e a isovitexina são identificadas como os principais polifenóis, e os peptídeos contendo aminoácidos hidrofóbicos resíduos ácidos com baixo peso molecular apresentam maior bioatividade no feijão-mungo (Hou et al., 2019; Sehwat et al., 2020). Assim, essa pulse é uma fonte benéfica de diversos nutrientes para a alimentação humana, por apresentar conteúdo orgânico e mineral, essenciais à nutrição, constituindo-se em uma opção a outros tipos de farinhas na elaboração de novos produtos como forma de substituição ao trigo e enriquecimento de receitas (Silva, 2019).

No que se refere a estruturação e dinâmica desta tese, ela se organiza em forma de consonância, englobando o embasamento teórico, onde este foi sumarizado com base no desenvolvimento de um artigo denominado “Aplicabilidade do feijão-mungo verde em estudos de nutrição e saúde: uma revisão sistemática (Submetido ao periódico *Nutrição Brasil*, ISBN 1677-0234, Qualis-Capes 2017-2020 B2), os guias resolúveis, trajeto metodológico, resultados e considerações da pesquisa.

Tendo em vista o alto valor nutricional e as propriedades antioxidante, antidiabética e anti-hipercolesterolemica, além da riqueza em minerais contido no grão de feijão-mungo, e levando em conta a preocupação crescente da população a respeito de doenças crônicas não transmissíveis e os benefícios dos alimentos funcionais diante desses quadros, se faz necessário o desenvolvimento de produtos alimentícios elaborados a partir dessa matéria prima, com a finalidade de incorporar esses benefícios utilizando-se de um alimento não convencional.

REVISÃO DE LITERATURA

2 REVISÃO DE LITERATURA

As pulses são leguminosas que são consumidas como grãos secos. Constituem uma importante fonte de proteína para grandes segmentos da população mundial, particularmente nos trópicos, onde o consumo de proteína animal é limitado devido à indisponibilidade, acessibilidade, costumes ou hábitos religiosos. Seu destaque quanto as questões de segurança alimentar vêm do seu grande potencial nutricional, sendo ricas em fibras, diversas vitaminas e aminoácidos. Em razão dessas características, elas podem gerar benefícios à saúde, além de serem fontes de nutrientes que atuam diretamente em quadros de desnutrição, diabetes, obesidade e fome (FAO, 2016). Devido a demanda crescente, tem aumentado o interesse de seu cultivo pelos agricultores brasileiros, potencializando-se no quesito agrônômico, uma vez que são de fácil cultivo e colheita (EMBRAPA, 2016).

Embora o uso das pulses como parte das dietas no sul da Ásia seja tradicional e considerado como carne da população mais pobre, são crescentes as evidências clínicas sobre as suas utilidades e um aumento constante do interesse tem sido observado especialmente na população consciente da saúde (Sharma *et al.*, 2017). Dentre as pulses, as mais importantes são os feijões, tais como o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L), o feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.), feijão-mungo verde (*Vigna radiata* (L) R. Wilczek), feijão-fava (*Phaseolus lunatus*), feijão azuki (*Vigna angularis*), entre outros.

2.1 ORIGEM, BOTÂNICA E MORFOLOGIA DO FEIJÃO-MUNGO

O feijão-mungo verde é uma leguminosa tropical resistente à seca originária da Índia, amplamente cultivada na Ásia, particularmente na Tailândia, Índia e Paquistão. Pertence ao reino Plantae, tribo Magnoliophyta, classe Magnoliopsida, ordem Fabales, família Fabaceae, gênero *Vigna* e espécie *radiata*. A sua origem remete ao continente asiático. É conhecido por este nome, devido à coloração verde de suas sementes (Figura 1).

Figura 1. Sementes de feijão-mungo verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek).



Fonte: EMBRAPA (2024).

É uma espécie anual e a planta pode apresentar porte variando de ereta a semiereta. A maioria das variedades apresentam caules, galhos e folhas com pelos (Sayão *et al.*, 1991; Silva *et al.*, 2021; Kalim *et al.*, 2021).

A floração do feijão-mungo, normalmente ocorre entre 25 e 42 dias após a emergência, mas depende da época de plantio e do solo onde é cultivado (Sayão, 1991; Hanumantharao; Nair; Nayyar, 2016). O número de vagens por planta (Figura 2) pode variar de 4 a 34, estando diretamente relacionado à população de plantas por área, além das condições edafoclimáticas (Coutinho *et al.*, 2022).

Figura 2. Plantas de feijão-mungo verde com vagens na fase de maturação.



Fonte: EMBRAPA (2024).

As vagens do feijão-mungo são cilíndricas, de 7 a 15 cm de comprimento e em geral são cobertas por pelos (Vieira, 2003). Para o seu desenvolvimento adequado, as temperaturas mínimas devem situar-se entre os 20-22° e as temperaturas entre os 28-30° são consideradas boas para um bom crescimento da espécie sendo que dependendo da humidade; temperaturas mais elevadas também são adequadas (Poehlman, 1978). Alguns dos fatores que podem afetar o desenvolvimento e o crescimento desta leguminosa são a duração do dia, a temperatura e a umidade.

2.2 CULTIVO DO FEIJÃO-MUNGO

O feijão-mungo é amplamente cultivado no sul e sudeste da Ásia. Mais de 80% da produção tem origem no sul da Ásia. É uma das culturas leguminosas mais importantes, cultivada nas áreas tropicais e subtropicais em todo o mundo. É possível observar várias nomenclaturas para essa espécie de acordo com o país/região em que ele é cultivado. Nos países

de língua inglesa o feijão-mungo é conhecido como mung bean, green gram, chinese mung bean; nos países de língua portuguesa é identificado popularmente como feijão moyashi ou feijão-da-china; e nos países de língua espanhola ele é conhecido como frijol mungo, judia mungo ou poroto china (Kalim *et al.*, 2021).

Os brotos e sementes de feijão-mungo são usados como hortaliças em salada fresca ou alimento comum em Bangladesh, Índia e em países ocidentais (Ahmed, 2021). É cultivado principalmente no continente asiático e a Índia é o maior produtor mundial dessa leguminosa, respondendo por 47% do total mundial, aproximadamente 2 milhões de toneladas.

O feijão-mungo é a espécie mais utilizada para produção de brotos (moyashi) (Figura 3), inclusive no Brasil. O moyashi é consumido em larga escala em todo o mundo, principalmente pelos maiores importadores desta espécie, que são China, Japão e Estados Unidos (Silva *et al.*, 2019). No Brasil, apesar de ser um alimento ainda pouco popular, o moyashi vem ganhando espaço nos restaurantes (Lin; Alves, 2002).

Figura 3. Brotos de feijão-mungo verde germinados ou moyashi.



Fonte: Castro *et al.* (2023).

Pouco se sabe sobre o consumo de feijão-mungo no Brasil. Porém, cerca de 5,3 toneladas são produzidas todos os anos em nível mundial. Tendo em vista a sua importância na agricultura e seu alto valor nutricional, potencial para consumo e interesse internacional, o cultivo do feijão-mungo é amplamente discutido ao redor do globo e vem sendo promovido e implementado a nível nacional (Epaming, 2018).

2.3 IMPORTÂNCIA SOCIOECONÔMICA DO FEIJÃO-MUNGO

O feijão-mungo possui uma produtividade média de 2000 kg ha⁻¹ (Lin, 1999). Cerca de 90% da produção atual do grão acontece no sul, leste e sudeste da Ásia, sendo a Índia o maior produtor e consumidor (Nair *et al.*, 2013). A Índia em 2013 teve uma produção de 1,48 milhões

de toneladas, mas com uma produtividade extremamente baixa, cerca de 469 kg ha⁻¹, o que torna o país cada vez mais dependente de importações (FAO, 2019).

Diversificar a cadeia de feijões através da inclusão de novas culturas, visa atender o comércio exterior, principalmente os países asiáticos onde o feijão faz parte da dieta nutricional de grande parte da população (EMBRAPA, 2017). No Brasil, a produção de feijão-mungo é incipiente, apesar da cultura mostrar grande potencial agrônômico, crescente tendência de aceitação e demanda de mercado interno e externo. O feijão-mungo tem se adaptado muito bem às condições climáticas e de solos, em sua maioria de baixa fertilidade natural, com produtividade variando entre 1,2 a 2,6 kg ha⁻¹ de grãos (Vieira *et al.*, 2003).

A demanda do feijão-mungo no Brasil é crescente, considerando a difusão da cultura oriental, bem como a sua inserção em pequenas, médias e grandes propriedades, seja pela demanda de mercado local ou pela exportação para países asiáticos, o que faz com que o setor seja visto com crescimento positivo para as próximas décadas. Dados do Estado do Mato Grosso, de 2017, revelam que o cultivo do feijão-mungo está em ascensão, com aumento da área plantada e produtividade que gira em torno de 1.000 a 2.000 kg ha⁻¹, com boa aceitação no mercado nacional e internacional (EMBRAPA, 2022).

As exportações nacionais de feijão-mungo tiveram início em 2017, com cerca de 5.000 toneladas, atingindo 74.000 toneladas em 2021, gerando uma receita de U\$\$ 69.560,00, correspondente a 371.850 milhões de reais. Constata-se, portanto, um aumento de quase 800% das exportações entre 2017 e 2021 (EMBRAPA, 2020). O alto valor nutricional, o potencial de consumo e a demanda internacional são estímulos para que o cultivo de feijão mungo-verde cresça cada vez mais no Brasil.

2.4 IMPORTÂNCIA NUTRICIONAL E CONSUMO DO FEIJÃO-MUNGO

O feijão-mungo é uma leguminosa utilizada principalmente como sementes secas e ocasionalmente como forragem ou vagens verdes ou como vegetais. As sementes secas são comidas inteiras ou partidas, cozidas, fermentadas ou moídas em farinha. Doces, curry, sopas, mingau e bebidas alcoólicas também podem ser feitos de feijão-mungo e principalmente massas, devido a sua quantidade considerável de fibras dietéticas (Amaral, 2016; Lin; Alves, 2002; Lambrides; Godwin, 2007).

As sementes de feijão-mungo contêm cerca de 20 a 24% de proteínas, sendo a albumina (25%) e a globulina (60%) as principais proteínas de armazenamento (Kudre; Benjakul; Kishimura, 2013). As proteínas dessa leguminosa também é rica em aminoácidos essenciais e contém aminoácidos aromáticos, leucina, isoleucina e valina, porém é levemente deficiente em

lisina, treonina, triptofano e aminoácidos sulfurados totais (Mubarak, 2005).

Dados extraídos do estudo de Ganesan (2018), sobre a caracterização de nutrientes do feijão-mungo verde é mostrado na Tabela 1.

Tabela 1. Caracterização das sementes de feijão-mungo verde, segundo Ganesan (2018).

Água	9,05 g 100g ⁻¹	Aminoácido (g 100 g⁻¹ de proteína)	
Energia	347 kcal 100g ⁻¹	Alanina	1.050
Carboidratos	62,62 g 100g ⁻¹	Arginina	1,672
Proteínas	23,86 g 100g ⁻¹	Ácido aspártico	2.756
Cinza	3,32 g 100g ⁻¹	Cisteína	0,210
Fibras dietéticas totais	16,3 g 100g ⁻¹	Ácido glutâmico	4.264
Açúcares totais	6,60 g 100g ⁻¹	Glicina	0,954
Gorduras	1,15 g 100g ⁻¹	Histidina	0,695
Lipídios (g 100 g⁻¹)		Isoleucina	1,008
Ácidos graxos saturados totais	0,348	Leucina	1,847
Ácidos graxos monoinsaturados totais	0,161	Lisina	1.664
Ácidos graxos poliinsaturados totais	0,384	Metionina	0,286
Microminerais (mg 100g⁻¹)		Fenilalanina	1.443
Cobre	0,941	Prolina	1,095
Ferro	6,74	Serina	1.176
Manganês	1.035	Treonina	0,782
Selênio	8,2	Triptofano	0,260
Zinco	2,68	Tirosina	0,714
Macrominerais (mg 100g⁻¹)		Valina	1.237
Cálcio	132	Vitaminas (mg 100 g⁻¹)	
Magnésio	189	Provitamina A (Beta Caroteno)	68
Fósforo	367	Vitamina A (retinol)	114 UI/100g
Potássio	1246	Vitamina B1(Tiamina)	0,621
Sódio	15	Vitamina B2(Riboflavina)	0,233
-----	-----	Vitamina B3(Niacina)	2.251
-----	-----	Vitamina B5(Ácido pantotênico)	1.910
-----	-----	Vitamina B6(Piridoxina)	0,382
-----	-----	Vitamina B9(Folato)	625
-----	-----	Vitamina C (ácido ascórbico)	4,8
-----	-----	Vitamina E (alfa-tocoferol)	0,51
-----	-----	Vitamina K (Filoquinona)	9,0

Fonte: Ganesan (2018).

O grão de feijão-mungo também contém carboidratos em torno de 50 a 60%. O amido é o principal carboidrato e, portanto, normalmente é usado para fazer macarrão. Além disso, inibidores de tripsina, hemaglutinina, taninos e ácido fítico também estão presentes no grão para ter funções biológicas, promovendo a digestão e eliminando toxinas. Minerais como cálcio e potássio também são

relatados presentes no grão, que são essenciais para aumentar a força dos ossos e dentes (AHMED *et al.*, 2021).

Rico em lecitina, o grão de feijão-mungo é considerado um redutor de gordura do fígado e regula o funcionamento normal desse órgão. Outras propriedades como fácil digestibilidade e baixas proporções de fatores de flatulência também agregam valor entre as leguminosas (Kalim *et al.*, 2021). Relatos mencionam que o consumo de feijão-mungo ajuda na prevenção da perda de unhas e cabelos, e reduz o risco de hipercolesterolemia, doença cardíaca coronária, diminui a absorção de substâncias tóxicas e previne o câncer (Kavya *et al.*, 2014).

Na China, o feijão-mungo tem sido utilizado como fitoterápico há mais de 2000 anos para atividades de desintoxicação, problemas gastrointestinais, mentalidade de atualização, umidade da pele, diminuição do calor e outros problemas relacionados com o calor do verão (Kahraman, *et al.*, 2014). Flavonóides e fenóis são relatados por estarem também presentes no seu grão e com atividades antioxidante, antidiabética e hipocolesterolêmica também têm sido demonstradas (Li *et al.*, 2012).

2.5 APLICABILIDADE DO FEIJÃO-MUNGO VERDE EM ESTUDOS DE NUTRIÇÃO E SAÚDE: UMA REVISÃO SISTEMÁTICA

(Artigo submetido ao periódico *Nutrição Brasil*, ISBN 1677-0234, Qualis-Capes 2017-2020 B2. Comprovante de submissão (APÊNDICE F).

Resumo

O feijão-mungo, considerado a espécie mais comum para a produção de brotos (moyashi), tem sido objeto de avaliação em pesquisas relacionadas à nutrição e saúde. Esta revisão sistemática, realizada de acordo com as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-analyses), teve como objetivo examinar a aplicabilidade do feijão-verde mungo em estudos nutricionais. A pesquisa, conduzida sem restrição de ano de publicação, revelou que o consumo desse feijão é altamente relevante, pois é rico em nutrientes. Além disso, destacou a importância da suplementação com feijão-mungo devido às suas propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias, capacidade de absorção de água, redução dos níveis de gordura no corpo (contribuindo para a prevenção e tratamento da esteatose hepática) e seu papel significativo na prevenção da obesidade e resistência à insulina. Os estudos revisados sublinharam a amplitude e relevância do feijão-mungo em diversas áreas de pesquisa em alimentos e nutrição.

2.6 POTENCIAL DO FEIJÃO-MUNGO PARA O DESENVOLVIMENTO DE *SNACKS*

Os lanches ou *snacks* desempenham um papel muito importante na ingestão diária de alimentos atualmente. Todos os eventos escolares, como intervalos e atividades fisicamente ativas, incluem refeições leves. Adotar lanches saudáveis desde cedo pode levar a hábitos e estilos de vida saudáveis. Atualmente, mais de 20% da população dos Estados Unidos da América (EUA) tem entre 18 e 34 anos. Mais de um terço dessas pessoas preferem lanches a refeições regulares três vezes ao dia (Kahlon; Avena- Bustillos; Chiu, 2016).

Nesse sentido, os *snacks* precisam ser embalados de forma saudável, saborosa, visualmente atraente e fácil de transportar. Lanches nutritivos podem prevenir distúrbios relacionados à obesidade, como pressão alta, doenças cardíacas, câncer, diabetes e doenças ósseas. O grão integral contém fibras e muitos minerais e nutrientes essenciais. Muitos produtos de grãos processados não contêm a farinha proveniente do grão integral. Os produtos de grãos integrais são recomendados, pois contêm uma variedade de ingredientes saudáveis. Isso é recomendado pela Política e Promoção da Nutrição (Kimokoti; Millen, 2016).

No entanto, a maioria dos lanches (*snacks*), disponíveis no mercado, são compostos por trigo (Jones, 2012). Há uma hipersensibilidade crescente ao glúten de trigo em pacientes celíacos. É necessária uma superfície de absorção de nutrientes saudável do intestino. Esta superfície é danificada e os nutrientes necessários não podem ser absorvidos em pacientes celíacos, resultando em muitas doenças de deficiência. Neste sentido é de suma importância a criação de *snacks* enriquecidos ou integral, voltados para estes indivíduos utilizando de farinhas sem glúten e farinhas alternativas, ou até mesmo um mix de ambas (Silva et al., 2021).

A hipersensibilidade a alimentos que contêm glúten tem aumentado recentemente. A transaminação do glúten durante o processo de digestão no intestino pode torná-lo hipersensível. Possíveis causas podem ser que o aumento da poluição e toxinas no ambiente resultou em mudanças nos microrganismos intestinais que têm reação alérgica ao glúten. Além disso, a maioria dos indivíduos não consome metade dos cereais contendo grãos integrais. Os consumidores precisam ser educados para comprar ou preparar na cozinha de casa lanches integrais saudáveis.

O desenvolvimento de *snacks* integrais sem glúten ou com baixo teor de glúten atenderia a essa necessidade de promoção da saúde. Esses lanches devem ser simples de fazer, contendo apenas alguns ingredientes, incluindo especiarias que contêm nutrientes que previnem doenças (Silva et al., 2017).

A farinha e/ou amido de feijão-mungo tem sido incorporado com sucesso em uma variedade de produtos como macarrão (Galvez; Resurreccion, 1992), biscoitos (Pasha et al., 2011) e pães (Aghata et al., 2020). Os autores Sharma et al. (2017), desenvolveram *snacks* extrusados com farinha mista de arroz e feijão-mungo e concluíram apresentaram maior teor de proteína e melhor qualidade de proteína, juntamente com alta fibra dietética e minerais, com um bom potencial para fornecer efetivamente a nutrição à população.

A partir de uma cultivar de feijão-mungo adaptada às condições brasileiras, a BRS Esperança, pretende-se utilizar a sua farinha integral para caracterizar e desenvolver *snacks* com boa qualidade nutricional e funcional, sensorialmente aceitos, visando oferecer um alimento mais saudável, como uma forma de promover mais saúde ao consumidor.

OBJETIVOS

3 OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver, caracterizar sensorialmente e nutricionalmente *snack* elaborado a partir de farinha integral de feijão-mungo verde da cultivar BRS Esperança.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar nutricionalmente a farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança;
- Desenvolver formulações de *snack* com uso parcial de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança;
- Determinar o nível de aceitação de duas formulações de *snack* com uso parcial de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança;
- Caracterizar microbiologicamente a formulação de *snack* mais aceita sensorialmente, quanto a presença de *Salmonella* spp, bolores, leveduras e coliformes;
- Caracterizar nutricionalmente a formulação de *snack* mais aceita sensorialmente quanto à composição centesimal, valor energético total, amido e minerais;
- Caracterizar-a formulação de *snack* mais aceita sensorialmente quanto ao teor de fibras.

METODOLOGIA

4 METODOLOGIA

4.1 AQUISIÇÃO E PREPARO DA MATÉRIA-PRIMA

O estudo foi conduzido no campo experimental e no Laboratório de Bromatologia da Embrapa Meio-Norte, em Teresina, PI, no período de 2022 a 2024. Utilizou-se uma amostra de grãos da cultivar de feijão-mungo verde BRS Esperança (Figura 4), cedida pelo Programa de Melhoramento Genético do feijão-mungo da Embrapa Meio-Norte.

Figura 4. Planta, vagens verdes e grãos secos da cultivar de feijão-mungo verde BRS Esperança.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.2 PREPARO DAS AMOSTRAS

Para remover qualquer sujeira presente nos grãos do feijão-mungo verde BRS esperança, a amostra foi cuidadosamente lavada com água destilada. Em seguida, foi colocada em saco de papel que permitiu a circulação de ar e realizado a secagem estufa de fluxo de ar circula proporcionando um ambiente propício para a secagem dos grãos. Esse processo de secagem tem como objetivo remover qualquer umidade residual, garantindo que as amostras estejam completamente secas e prontas para análises posteriores ou armazenamento (Nova Ética®, modelo 410/3ND) a 60 °C durante 48 horas para preservar as condições ideais dos grãos, direcionando a um posterior processamento (Carvalho, 1994).

A amostra de grãos secos da cultivar de feijão-mungo verde BRS Esperança foi triturada (≤ 200 mesh) em um moinho de bolas de zircônio (Retsch®, modelo MM200) para obtenção da farinha integral (FIFM)(Figura 5).

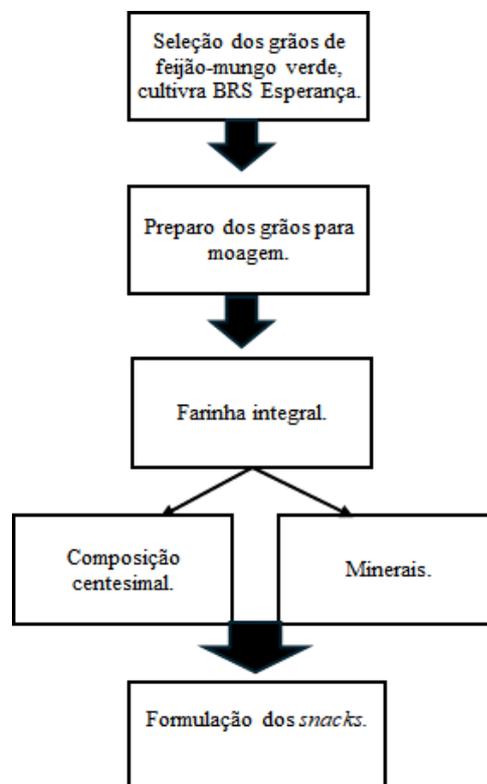
Figura 5. Farinha integral de feijão mungo verde, cultivar BRS Esperança.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

A FIFM foi acondicionada em tubos de ensaio de polipropileno devidamente fechados com tampa, identificadas e mantidas sob temperatura de refrigeração a 4 °C. A partir desta, foram conduzidas as análises bromatológicas, as quais foram realizadas em triplicata. Foram determinados a composição centesimal e o teor de minerais. O fluxograma mostrando a sequência da primeira etapa do estudo é mostrado na Figura 6.

Figura 6. Fluxograma do desenvolvimento de *snacks* elaborados a partir da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.3 FORMULAÇÃO DOS *SNACKS*

O produto foi desenvolvido de acordo com as normativas da Resolução da Diretoria Colegiada (RDC) nº 90, de 18 de outubro de 2000, que dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia, RDC nº 331 de 23 de outubro de 2019, que dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação (BRASIL, 2019a) e a Instrução Normativa (IN) nº 60, de 23 de dezembro de 2019, que estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos (BRASIL, 2019b).

A formulação do *Snacks* seguiu um padrão de receita já existente, onde os demais ingredientes (farinha de trigo, óleo composto, sal, orégano, páprica e pimenta calabresa) foram obtidos no comércio varejista local. Primeiramente foram realizados testes prévios das formulações utilizando percentuais variados de FIFM, farinha de trigo, orégano, páprica e pimenta calabresa, conforme os percentuais de alguns ingredientes da massa propostos por Kahlon et al. (2016). As porcentagens de especiarias a serem adotadas nas formulações de *snacks* seguiram testes organolépticos prévios, até adequação palatável.

Após os testes preliminares, adotou-se as duas formulações de *snack* que apresentaram ao mesmo tempo maior % de FIFM e adequação palatável do produto. Assim, para as análises sensoriais, foram adotadas as seguintes formulações: 30% de FIFM+farinha de trigo+Orégano+páprica (S30) e 50% de FIFM+farinha de trigo+Orégano+pimenta calabresa (S50). Utilizou-se o processo de cocção a calor (assado), que consiste em cozinhar sem a presença de líquidos. Os ingredientes utilizados nas duas formulações de *snack* são apresentados na Tabela 2.

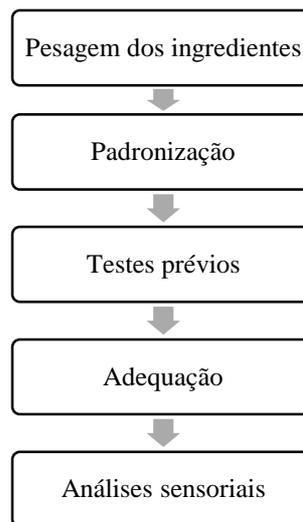
Tabela 2. Ingredientes utilizados nas formulações de *snack* com 30% (S30) e 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.

Ingredientes	<i>Snack</i> S30 (%)	<i>Snack</i> S50 (%)
FFIM	30	50
Farinha de trigo	40-50	30-40
Orégano	5-10	5-10
Páprica	0-10	0-10
Pimenta calabresa	0-5	0-5
Cloreto de sódio	0-2	0-2
Oléo	1-3	1-3

Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O desenvolvimento do produto ocorreu no Laboratório de Desenvolvimento de Produtos do Departamento de Nutrição da Universidade Federal do Piauí - UFPI e no Laboratório Bromatologia e Bioquímica da Embrapa Meio-Norte. Após padronizações da receita, o produto seguiu para as análises sensoriais. Segue abaixo um fluxograma que resumi o processo de elaboração dos *snacks*.

Figura 7. Fluxograma do desenvolvimento de *snack* elaborado a partir da farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

O formato e a coloração dos *snacks* elaborados com 30% e 50% da FIFM, após a cocção, são mostrados na Figura 8.

Figura 8. *Snacks* elaborados com 30% (S30) e 50% (S50) da farinha integral de feijão-mungo, cultivar BRS Esperança.



Fonte: Dados da pesquisa (2023).

4.4 ANÁLISES SENSORIAIS

4.4.1 Escala Hedônica, Intenção de Compra e pareado de preferencia

A avaliação sensorial do *snack* foi conduzida no laboratório de análise sensorial da Universidade Federal do Piauí - UFPI, contando com a participação de 102 avaliadores não treinados, incluindo graduandos e pós-graduandos, com idades variando entre 18 e 37 anos, os quais demonstraram interesse em participar do estudo. Inicialmente, cada voluntário recebeu o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) (Apêndice A), aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal do Piauí - UFPI, sob o número de CAAE 69597723.5.0000.5214 em maio de 2023. Este documento informou sobre o propósito da pesquisa, a composição do produto e os contatos dos pesquisadores, seguindo a Resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde (CNS).

Os *snacks* foram servidos aos avaliadores em temperatura ambiente, utilizando utensílios descartáveis. Foi aplicado o teste de aceitação com Escala Hedônica estruturada (Apêndice B), em que os extremos da escala eram designados como "1 - desgostei muitíssimo" e "9 - gostei muitíssimo". Com o objetivo de analisar as características e a aceitação da amostra, foram avaliados os atributos de aparência, cor, aroma, sabor, textura e aceitação global.

Em seguida, na mesma ficha de avaliação sensorial, aplicou-se o teste de Intenção de Compra (Apêndice C), utilizando uma escala estruturada de 5 pontos e, por fim, o teste pareado de preferência (Apêndice D), onde as amostras foram apresentadas em pares para a detecção de preferências, baseado em algum critério pré-definido. Esse teste é recomendado para estabelecer uma preferência entre duas amostras, e, para seleção e treinamento de degustadores (Dutcosky, 2013).

4.4.2 Análise Descritiva-Quantitativa (ADQ)

Em vias, foram realizados o processo de seleção de alunos de graduação e pós-graduação, professores e/ou funcionários da instituição que foram considerados potenciais consumidores do *snack*. O poder discriminativo desse grupo foi avaliado por meio de testes de duo trio, nos quais se buscou identificar as diferenças nos atributos. (MEILGAARD, 1998).

Na fase inicial de recrutamento, 15 participantes foram submetidos a um questionário para obter informações sobre seu interesse, disponibilidade de tempo para os testes, afinidade com o produto em avaliação e habilidade de expressão. Os candidatos foram devidamente informados sobre os objetivos gerais dos testes, a frequência esperada e a necessidade de

seleção e treinamento. A pré-seleção dos avaliadores qualificados foi realizada juntamente com a definição das terminologias descritivas, isto é, a escolha dos termos a serem utilizados na ficha de avaliação das amostras. A seleção dos avaliadores foi baseada no poder discriminativo de cada um, com o objetivo de formar uma equipe coesa, resultando em um total de 8 assessores (Dutcoski, 1997),

Para realizar a avaliação e descrição do produto, empregou-se a escala não estruturada de 10 centímetros (Apêndice E), marcada nos extremos esquerdo (menos intenso) e direito (mais intenso). Cada membro da equipe recebeu as amostras de *snacks* individualmente, em descartáveis, para análise dos atributos descritivos, como cor verde, uniformidade da superfície, aroma de feijão, sabor residual do feijão, sabor salgado, dureza e crocância. Além disso, foram disponibilizados copos de plástico descartáveis, caso fossem necessários para avaliar algum dos atributos mencionados (Sousa *et al.*, 2021).

4.5 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Para analisar a composição centesimal da FIFM e da formulação de *snack* mais aceita sensorialmente, realizaram-se as seguintes análises em triplicata: umidade, cinzas, lipídeos, proteínas e carboidratos, conforme os procedimentos estabelecidos pela AOAC (2005). Ressalta-se que a farinha resultante dos *snacks* passaram pelo mesmo processamento de moagem da FIFM, com adaptações. Os resultados foram apresentados em g 100 g⁻¹.

4.5.1 Umidade

O teor de umidade foi determinado utilizando-se o método gravimétrico em estufa a 105 °C, até atingir o peso constante das amostras, seguindo as diretrizes da AOAC (2008). Cápsulas de porcelana, previamente limpas com água destilada, foram utilizadas e submetidas à secagem em estufa a 105 °C por 4 horas, resfriamento em dessecador por 30 minutos e pesagem em uma balança analítica (BEL Engineering®, modelo MARK M). Pesou-se 2 g de cada amostra/triplicata em cápsulas de porcelana previamente taradas. As amostras foram então colocadas em uma estufa (FANEM®, modelo 320 – SE) a 105 °C por 4 horas, seguido de transferência para um dessecador, onde foram mantidas por 30 minutos para resfriamento. O teor de umidade (%) foi calculado utilizando a fórmula:

$$\text{Teor de umidade (\%)} = 100 \times N/P$$

Sendo:

N = nº de gramas de umidade (perda de massa em g);

P = nº de gramas de amostra.

4.5.2 Cinzas

O teor de cinzas, ou o resíduo mineral total, foram determinadas utilizando o método de cinza seca por meio da técnica de incineração em mufla a uma temperatura de 600 °C, conforme estabelecido pela AOAC (2008). Para realizar o procedimento, 2 g da amostra foram pesados em triplicata e colocados em cadinhos de porcelana previamente tarados. Esses cadinhos com as amostras foram inicialmente colocados na mufla (Novatecnica®, modelo NT 380) a 250 °C por 4 horas para a carbonização da amostra. Após esse período, a temperatura da mufla foi aumentada para 600 °C para a completa incineração de toda a matéria orgânica presente. Posteriormente, os cadinhos contendo a amostra incinerada foram transferidos para um dessecador, onde permaneceram por 40 minutos para resfriamento antes de serem pesados. O teor de cinzas (%) foi calculado pela fórmula:

$$\text{Teor de cinzas (\%)} = 100 \times N/P$$

Sendo:

N = nº de gramas de cinzas;

P = nº de gramas da amostra.

4.5.3 Lipídios

O teor de lipídeos foi determinado pelo método de extração intermitente de *Soxhlet*, utilizando o solvente éter de petróleo P.A., conforme estabelecido pela AOAC (2008). Em três replicatas, foram pesados 3 g da amostra, sendo transferidos para os cartuchos. O extrator (ACB Labor®) foi conectado a um balão anteriormente tarado a 105 °C e pesado. Em seguida, adicionou-se 150 mL de éter de petróleo. Os balões foram submetidos a uma extração contínua por 6 horas. Após a conclusão do processo de extração, o solvente foi recuperado, e o balão contendo o resíduo extraído foi levado à estufa a 105 °C por 2 horas. Posteriormente, foi resfriado em um dessecador por 30 minutos e pesado. O teor de lipídeos (%) foi calculado pela fórmula:

$$\text{Teor de lipídios (\%)} = 100 \times N/P$$

Sendo:

N = nº de gramas de lipídios;

$P = n^{\circ}$ de gramas da amostra.

4.5.4 Proteínas

O teor de proteínas foi determinado pelo método de macro Kjeldahl, composto por três fases: digestão, destilação e titulação, onde a matéria orgânica passa por decomposição e o nitrogênio presente é convertido em amônia. Utilizou-se o fator 6,25 para converter o teor total de nitrogênio em proteínas, conforme preconizado pela AOAC (2008).

Cerca de 0,2 g da amostra foram pesados sobre papel manteiga e, posteriormente, transferidos para os tubos de digestão. Acrescentou-se 2 g da mistura catalítica (96% de sulfato de potássio e 4% de sulfato de cobre) e 5 mL de ácido sulfúrico concentrado. Os tubos foram aquecidos em um bloco digestor a 410 °C por 1 hora e 40 minutos, até que a solução se tornasse esverdeada e límpida, indicando a completa digestão. Após o resfriamento dos tubos, 10 mL de água destilada foram adicionados. Em seguida, o tubo foi conectado ao destilador de nitrogênio (TECNAL®, modelo TE – 0363). Em um erlenmeyer, foram adicionados 10 mL de ácido bórico como indicador e posicionado no equipamento para coletar o destilado.

No processo, 15 mL de solução de hidróxido de sódio a 50% foram adicionados ao tubo com a amostra até garantir um ligeiro excesso de base. A destilação foi realizada até obter 100 mL de destilado. Após essa etapa, o destilado foi titulado com ácido clorídrico 0,02N. O teor de proteína foi calculado pela fórmula:

$$\text{Teor de proteínas} = V \times 0,14 \times F/P \quad (4)$$

Sendo:

V = volume de ácido sulfúrico utilizado menos o volume de hidróxido de sódio utilizado na titulação;

F = fator de conversão para proteína vegetal (6,25);

P = peso da amostra.

4.5.5 Carboidratos

O teor de carboidratos foi determinado por diferença entre os demais componentes da composição centesimal, nomeadamente umidade, cinzas, lipídeos e proteínas.

4.6 Amido

O teor de amido foi determinado com base na metodologia ISI 27-1e (ISI, 1999), com algumas adaptações. Inicialmente, considerando que a amostra continha menos de 10% de lipídeos, foram pesados 4 g dela em um erlenmeyer de 250 mL. Neste recipiente, adicionou-se 80 mL de água destilada e 0,2 mL de NaOH 10%. Posteriormente, os erlenmeyers foram devidamente vedados com papel alumínio e submetidos à autoclave (Prismatec®, modelo vertical CS) por 30 minutos a 1 atm de pressão. Após o processo de autoclavagem, as amostras foram resfriadas e transferidas para beakers, onde foram neutralizadas com NaOH 10% até alcançar um pH entre 7,0-7,2. O conteúdo neutralizado foi então transferido para um balão volumétrico de 100 mL, diluído com água destilada e agitado. Em seguida, uma porção do extrato foi centrifugada (Hettich®, modelo Rotofix 32 A) por 10 minutos a 3000 rpm e transferida individualmente para buretas. Para a titulação, adicionou-se 10 mL de solução Fehling A, 10 mL de Fehling B e 40 mL de água destilada, seguido pelo aquecimento em chapa aquecedora (Nova Ética®, modelo 208-3D Ethik) a 250 °C. Após atingir a ebulição, iniciou-se a titulação do sobrenadante da amostra presente na bureta. Durante o processo de titulação, observou-se uma mudança na coloração da solução de Fehling A e B, passando de azul escuro. Nesse momento, foram adicionadas duas gotas de azul de metileno 1% para auxiliar na titulação, que prosseguiu até as amostras apresentarem uma coloração vermelho tijolo. O teor de amido (%) foi calculado utilizando a seguinte fórmula:

$$\text{Amido (\%)} = \frac{V \times f \times 100 \times 0,9}{v \times P}$$

Sendo:

V = Volume final da solução contendo a amostra – (100ml);

v = Volume de amostra gasto na titulação;

100 = Constante da fórmula;

0,9 = Constante da fórmula;

f = fator da solução de Fehling;

P = gramas de amostra presente no volume V (4g).

4.7 Fibras alimentares totais

O teor de fibras alimentares totais (FAT) foi determinado de forma indireta, segundo Souza e Schmiele (2021), de acordo com a seguinte fórmula: $\text{FAT} = [100 - (\text{Umidade} + \text{Cinzas} + \text{Proteínas} + \text{Lipídios} + \text{Carboidrato digerível (amido)})]$ em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$.

4.8 Valor energético total

O Valor energético total (VET) foi determinado utilizando os fatores de conversão de Atwater (Watt; Merrill, 1963), que consideram 4 kcal g⁻¹ para carboidratos, 4 kcal g⁻¹ para proteínas e 9 kcal g⁻¹ para lipídios, como expresso na fórmula abaixo:

$$\text{VET} = (\text{carboidratos} \times 4) + (\text{proteínas} \times 4) + (\text{lipídios} \times 9)$$

4.9 Minerais

4.9.1 Cálcio, magnésio, potássio, ferro, zinco, manganês e cobre

Para a análise dos teores dos minerais cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K), ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu), primeiramente realizou-se a preparação dos extratos. Uma quantidade de 0,2 g da amostra foi pesada sobre papel manteiga e, em seguida, transferida para o tubo de digestão. Adicionou-se 5 mL de solução digestora nitro-perclórica (2:1). Os tubos foram inseridos no digestor e mantidos em aquecimento por 2 horas a 200 °C. Após a digestão, os extratos apresentaram-se claros, com um volume aproximado de 2 mL. Após o resfriamento, adicionou-se 20 mL de água deionizada e realizou-se a agitação dos tubos em um agitador de soluções (Phoenix®, modelo AP56).

A quantificação dos minerais Ca, Mg, K, Fe, Zn, Mn e Cu seguiu o método proposto por Silva e Queiroz (2002). Após a preparação dos extratos, a leitura direta foi conduzida em um espectrofotômetro de absorção atômica de chama (Thermo Scientific®, modelo iCE 3000 Series, AA Spectrometer) (Figura 6), no qual o comprimento de onda específico de cada elemento foi previamente selecionado.

Figura 9. Espectrofotômetro de absorção atômica de chama utilizado para quantificar os minerais.



Dados da pesquisa (2023).

Os resultados foram apresentados em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$ para os minerais Ca, Mg e K, e em $\text{mg } 100 \text{ g}^{-1}$ para os minerais Fe, Zn, Mn e Cu.

4.9.2 Fósforo

A teor de fósforo (P) foi determinado por colorimetria, segundo Silva e Queiroz (2002). Em um tubo de ensaio, adicionou-se $200 \mu\text{L}$ da solução de extrato (Amostra digerida), $8,4 \text{ mL}$ de água Milli-Q, $1,0 \text{ mL}$ de solução ácida de molibdato de amônia e $400 \mu\text{L}$ de solução de ácido ascórbico a 2%. Em seguida, fez-se a homogeneização em agitador e, após 5 min, esperou-se o aparecimento da cor (azul). Depois realizou-se a leitura no espectrofotômetro UV-VIS (Figura 7), em comprimento de onda de 725 nm , utilizando uma cubeta de quartzo para a leitura das soluções. Fez-se a leitura do branco com água destilada, para que ele fosse subtraído da leitura direta do equipamento. Os valores de leitura em absorbância obtidos foram aplicados na equação:

$$P = (0,2 \times \text{Leitura/Peso da amostra}) / 10000$$

Onde:

$0,2$ = fator obtido da curva de calibração.

Figura 10. Espectrofotômetro utilizado para a quantificar o teor de fósforo.



Dados da pesquisa (2023).

Os resultados foram apresentados em $\text{g } 100 \text{ g}^{-1}$.

4.10 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

A pesquisa de *Salmonella* spp. foi conduzida de acordo com as metodologias delineadas no Compendium of methods examination of foods (APHA, 1992). A partir de cada formulação, foram retirados e pesados assepticamente 25 gramas das amostras, que foram então adicionadas a $225,0 \text{ mL}$ de solução salina peptonada a 0,1%, resultando na diluição inicial de 10^{-1} . A partir

dessa diluição inicial, foram preparadas diluições decimais subsequentes até 10^{-3} . Todas as análises microbiológicas foram conduzidas no Núcleo de Estudos, Pesquisas e Processamento de Alimentos (NUEPA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI).

Para a análise de bolores e leveduras, adotou-se o procedimento descrito por Silva et al. (2010). Tomou-se 10 gramas da amostra, que foram pesados e transferidos para um frasco contendo 90 mL de solução salina 0,85% (10^{-1}). Em seguida, realizaram-se diluições até 10^{-3} e adicionadas em cada placa 15 a 20 mL do meio Ágar Batata Dextrose acidificado.

Determinou-se os coliformes pelo método de fermentação em tubos múltiplos. Utilizaram-se séries de três tubos nos procedimentos presuntivos, inoculando 1,0 mL de cada diluição no caldo Lauril Sulfato Triptose (LST) e no Caldo Lactose Verde Brilhante (LBVB) a 2,0% lactose para os testes confirmativos. A incubação ocorreu a $36,0 \pm 1^\circ\text{C}$ por 24 a 48 horas. A confirmação da presença de coliformes a 45°C foi realizada por meio da inoculação das colônias suspeitas em caldo EC. O *snack* S50 foi submetido à análise, conforme estabelecido na Resolução da ANVISA/Ministério da Saúde, RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001 (Brasil, 2001). Essa regulamentação determina o controle sanitário desses produtos, incluindo as seguintes análises: contagem do número mais provável de coliformes.

4.11 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para as análises sensoriais, as formulações de *snack* foram comparadas para cada atributo (variável) quanto à aceitação pela escala hedônica, intenção de compra e pareado de preferência utilizando-se teste de Fisher ($p < 0,05$), com um intervalo de confiança de 95%.

Os dados referentes às análises químicas da FIFM e do *snack* melhor aceito sensorialmente foram submetidas a análises de variância e os resultados foram apresentados como médias \pm desvio-padrão de cada variável avaliada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 COMPOSIÇÃO QUÍMICA DA FIFM - CULTIVAR BRS ESPERANÇA

5.1.1 COMPOSIÇÃO CENTESIMAL

Os resultados dos teores de umidade e cinzas da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança, são mostrados na Tabela 3.

Tabela 3. Média e desvio-padrão (DP) para os teores de umidade e cinzas da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

Amostra	Teor de umidade (g 100 g ⁻¹)	Teor de cinzas (g 100 g ⁻¹)
FIFM	Média ± DP	Média ± DP
	5,06 ± 0,07	3,34 ± 0,39

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

A média do teor de umidade observado na FIFM foi de 5,06 g 100 g⁻¹, o que indica boa estabilidade do grão da cultivar BRS Esperança, visto que o teor máximo de umidade recomendável para fins de comercialização dos grãos de acordo é de 14%, segundo a Instrução Normativa nº 12, de 28 de março de 2008 (Brasil, 2008). Assim, o teor de umidade encontrado na FIFM da cultivar BRS Esperança encontra-se de acordo com a legislação vigente. O teor de umidade desempenha um papel fundamental em determinações analíticas, sendo utilizado para avaliar padrões de identidade e qualidade em alimentos. Além disso, auxilia na tomada de decisões em diversas etapas do processamento, incluindo a escolha da embalagem e o método de armazenamento do produto.

Lugo (2017), ao analisar o teor de umidade da FIFM de 20 genótipos de feijão-mungo, dentre eles, a linhagem BG3, que depois foi posteriormente registrada como BRS Esperança, observou média para essa cultivar de 6,67 g 100g⁻¹, valor praticamente similar ao encontrado no presente estudo. No entanto, teores de umidade maiores foram observados por Rodrigues et al. (2022), ao avaliarem a farinha do grão da linhagem de feijão-mungo verde BG3 (BRS Esperança), que foi de 13,68 g 100 g⁻¹; e Zafar et al. (2023), ao avaliarem 25 cultivares de feijão-mungo no Paquistão, que encontraram variação de 8,31 a 11,30 g 10 g⁻¹.

A FIFM apresentou teor de cinzas de 3,34 g 100 g⁻¹. Nagrale et al. (2018), ao analisarem 16 genótipos de feijão-mungo na Índia, observaram médias variando de 2,98 a 3,01 g 100 g⁻¹, também corroborando com os resultados obtidos neste estudo. As cinzas oferecem indicativos sobre o teor global de minerais dos alimentos, sendo um componente essencial nessa análise.

Isso demonstra que a FIFM da cultivar BRS Esperança pode ser utilizada no enriquecimento em minerais e viabilidade para o desenvolvimento de produtos alimentícios.

As médias dos teores de proteínas, lipídios e carboidratos da FIFM, cultivar BRS Esperança, são mostradas na Tabela 4.

Tabela 4. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de proteínas, lipídios e carboidratos da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

Amostra	Teor de proteínas (g 100 g ⁻¹)	Teor de lipídios (g 100 g ⁻¹)	Teor de carboidratos (g 100 g ⁻¹)
FIFM	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	29,01 ± 0,75	0,96 ± 0,04	61,60 ± 0,69

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Observou-se 29,01 g 100 g⁻¹ de proteínas, superior aos teores encontrados em outras farinhas comumente empregadas na panificação, como as de trigo (9,8%), milho (7,2%) e arroz (1,3%) (Carvalho, et al., 2022), mas similar ao teor de proteínas observado por Rodrigues et al. (2022), ao avaliarem a linhagem BG3 (BRS Esperança), quando verificaram valor de 25,65 g 100 g⁻¹. O feijão representa uma significativa fonte de proteínas, embora sua qualidade não seja considerada elevada devido à carência de alguns aminoácidos essenciais. Essa limitação pode ser superada ao combiná-lo com outras matérias-primas, como é o caso do arroz (Sampaio, 2017).

Conforme especificado pela Instrução Normativa n° 75 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 08 de outubro de 2020 (Brasil, 2020), o valor diário de referência (VDR) para o feijão é de 50 g. Logo, a FIFM da cultivar BRS Esperança apresenta 58% do VDR. Por apresentar mais que o dobro de 20% do VDR, é considerada uma matéria prima com alto teor de proteínas. Isso confere à FIFM da cultivar BRS Esperança um alto valor nutricional, sendo uma excelente opção para a produção de produtos de panificação e biscoitos mais saudáveis e nutritivos.

O teor de lipídios observado na FIFM da cultivar BRS Esperança (0,96 g 100 g⁻¹), menor do que o observado por Rodrigues et al. (2022) ao avaliarem a linhagem BG3 (BRS Esperança), quando verificaram valor de 1,58 g 100 g⁻¹. Segundo a Instrução Normativa IN n° 75 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, de 08 de outubro de 2020 (Brasil, 2020), esse alimento pode ser rotulado como apresentando baixo teor de gorduras totais, já que pelo critério de composição, esse teor se encontra entre 0,5 a 3 g por porção de referência.

No que se refere ao teor de carboidratos, a FIFM apresentou um valor de 61,60 g 100 g⁻¹. Silva, Hashimoto e Silva (2019), ao determinarem a composição química da farinha integral de feijão azuki, e Rodrigues et al. (2022), ao avaliarem a cultivar de feijão-mungo verde BRS Esperança, observaram teores de 59,52 g 100 g⁻¹ e 31,88, respectivamente, valores estes, abaixo do teor observado no presente estudo. Lugo (2017), ao avaliar a farinha integral de feijão-mungo observou variação 64,79 a 68,45 g 100 g⁻¹, maior que observado no presente estudo. Os carboidratos constituem-se como macronutrientes presentes nos alimentos, fornecendo energia. Essa energia é essencial para sustentar as funções vitais do organismo, como respiração, circulação, síntese proteica, renovação celular e atividades físicas (Silva et al., 2021). Portanto, a FIFM da cultivar BRS Esperança, nos resultados aqui apresentados, pode-se caracterizar como excelente fonte desse nutriente

5.1.2 Valor energético total

Observou-se um valor energético total (VET) na FIFM da cultivar BRS Esperança de 271,19 kcal 100 g⁻¹ (Tabela 5).

Tabela 5. Média e desvio-padrão (DP) para o valor energético total (VET) da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM), cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

Amostra	VET (Kcal 100 g ⁻¹)
FIFM	Média ± DP 371,19 ± 1,33

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Comparado aos estudos de Lin e Alves (2002), Lugo. (2017) e Rodrigues et al. (2022), ao investigarem o VET em farinha integral de feijão-mungo, constataram médias de 247, 366 e 244 Kcal 100 g⁻¹, respectivamente, o VET observado na FIFM da cultivar BRS Esperança foi superior aos valores encontrados pelos autores acima. O VET desempenha um papel crucial para os profissionais da nutrição. Em pesquisas, essa medida pode ser extremamente útil, especialmente em estudos voltados para pessoas que necessitam gerenciar suas necessidades energéticas com maior precisão devido a condições de saúde específicas, visando a prevenção da desnutrição, ou na composição química de alimentos.

5.1.3 Minerais

Os teores dos minerais cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo observados na farinha do feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança, são apresentados na Tabela 6. Observaram-se na FIFM da cultivar BRS Esperanças teores de Ca, Mg, K e P de 108,6; 142,0; 1579,6; e 403,0 g 100 g⁻¹, respectivamente.

Tabela 6. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) da farinha de feijão-mungo verde (FIFM) BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

Amostra	Ca (mg 100 g ⁻¹)	Mg (mg 100 g ⁻¹)	K (mg 100 g ⁻¹)	P (mg 100 g ⁻¹)
FIFM	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	108,6 ± 6,42	142,0 ± 7,21	1579,6 ± 51,03	403,0 ± 9,53

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Em comparação com estudo de Nagrale et al. (2018), ao avaliarem os teores de minerais na FIFM de 16 genótipos, observaram média geral para os teores de Ca, Mg, K e P de 118,89; 138,92; 1196,63; e 181,56 g 100 g⁻¹, respectivamente. O valor para Ca foi maior e os valores de Mg, K e P, menores, do que os observados no presente estudo. Destaca-se o alto teor de Mg e K encontrado na FIFM da cultivar BRS Esperança, evidenciando que essa matéria prima representa uma ótima opção para o enriquecimento de produtos com esses minerais.

O potássio desempenha um papel crucial na condutividade elétrica dos neurônios, sendo a sua deficiência associada a irregularidades na síntese. Por outro lado, níveis adequados de potássio contribuem para a memória, aprendizado e concentração. (FioCruz, 2019). O aumento da ingestão de magnésio na dieta está associado a um risco reduzido de acidente vascular cerebral, insuficiência cardíaca, diabetes e mortalidade por todas as causas, mas não de doença coronariana ou doença cardiovascular total (Fang et al., 2016).

O cálcio é o mineral mais abundante no corpo humano, desempenhando um papel essencial na mineralização de ossos e dentes, além de regular eventos intracelulares em vários tecidos. Enquanto essencial para o adequado crescimento durante a infância, a ingestão de cálcio tem como principal função, na vida adulta e na terceira idade, compensar as perdas diárias. Isso se torna crucial, uma vez que, quando a excreção supera a absorção, como em casos de ingestão inadequada, pode ocorrer desmineralização do esqueleto. O cálcio sérico é vital para funções fisiológicas essenciais ao organismo e deve ser mantido em concentrações adequadas (HEANEY, 2016).

Os teores dos minerais ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mg) e cobre (Cu) observados na FIFM da cultivar BRS Esperança são mostrados na Tabela 7. Observou-se teores de Fe, Zn, Mn e Cu de 6,84; 2,77; 1,44; e 0,42 mg 100 g⁻¹, respectivamente.

Tabela 7. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) da farinha integral de feijão-mungo verde (FIFM) BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

Amostra	Fe	Zn	Mn	Cu
	(mg 100 g ⁻¹)			
FIFM	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	6,84 ± 0,62	2,77 ± 0,09	1,44 ± 0,09	0,42 ± 0,05

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Os teores observados no presente trabalho são inferiores para Fe e Zn e superior para Cu em relação aos observados por Zafar et al. (2023), ao avaliarem a FIFM de cultivares de feijão-mungo no Paquistão, que encontraram 10,52 mg 100 g⁻¹ para Fe, 3,07 mg 100 g⁻¹ para Zn e 0,34 mg 100 g⁻¹ para Cu. Já Lugo (2017), ao avaliar FIFM de 20 genótipos de feijão-mungo observaram teores de Fe, Zn, Mn e Cu de 14,26; 3,62; 1,36; e 1,03 mg 100 g⁻¹, respectivamente, na linhagem BG3, que posteriormente foi registrada como cultivar BRS Esperança.

O ferro é um mineral indispensável para funções biológicas, como síntese de DNA, proliferação e reparo celular, para a produção de energia e transporte de oxigênio pelas hemácias para todos os órgãos e tecidos (Pereira, 2024), sendo necessário para a síntese de hemoglobina e sua deficiência causa anemia ferropriva, um problema comum em mulheres e crianças. O zinco é um mineral importante necessário para o sistema imunológico do corpo, divisão celular, cicatrização de feridas e sentido do olfato e paladar (Nagrle et al., 2018). O manganês é um mineral essencial envolvido na formação óssea e no metabolismo de aminoácidos, gorduras, carboidratos e colesterol (Silva, 2019).

Segundo Nair et al. (2013), os teores de ferro e zinco no grão de feijão-mungo variam de 3 a 6 mg 100 g⁻¹ para o Fe e de 2 a 4 mg 10 g⁻¹ para o Zn. Os teores desses minerais encontrados no presente trabalho estão dentro dessa faixa e, no caso do Fe, maior que essa faixa. Segundo esses autores, essa variabilidade genética indica possibilidades de melhorar seu conteúdo de micronutrientes por meio de biofortificação. Portanto, a biofortificação das variedades de feijão-mungo existentes tem um grande potencial para melhorar a qualidade

nutricional das dietas de brasileiros, onde a desnutrição de micronutrientes é mais prevalente.

As variações observadas nos teores de minerais no grão de feijão-mungo, tanto entre os genótipos estudados quanto entre outros estudos, possivelmente estão relacionadas a variabilidade genética e aos fatores ambientais onde os genótipos são cultivados, além das práticas de manejo aplicadas aos mesmos. A variação observada entre os teores de minerais da cultivar BRS Esperança no presente trabalho e os de Lugo (2017), provavelmente se devem aos efeitos de locais, épocas de semeadura, manejo do cultivo e pós-colheita.

Sendo assim fica evidenciado o autor valor nutricional da FIFM da cultivar BRS Esperança, seu consumo apesar dos vários benefícios evidenciados, tem sido limitado às formas tradicionais de preparo, dessa forma observou-se a necessidade de criar novas opções de formas de consumo através do desenvolvimento de novos produtos contendo o feijão-mungo verde por meio de processos tecnológicos que eliminem ou minimizem as suas características negativas, aumentando a aceitação por parte dos consumidores.

5.2 ANÁLISES SENSORIAIS

5.2.1 Escala Hedônica e Intenção de Compra

No teste da escala hedônica, as duas formulações de *snack* (S30 e S50) foram avaliadas com notas que variam de 1 (desgostei muitíssimo) a 9 (gostei muitíssimo), abrangendo suas propriedades organolépticas e aceitação global. Os resultados do teste de escala hedônica referentes às propriedades organolépticas estão apresentados na Tabela 8.

Tabela 8. Média das notas dos provadores em relação aos parâmetros organolépticos dos *Snacks* elaborados com FIFM BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.

<i>Snack</i>	Cor	Aroma	Sabor	Textura	Aceitabilidade global
	Média±desvio-padrão				
S30	6,91 (0,26) b	6,9 (0,31) b	6,76 (0,30) b	7,01 (0,28) b	7,08 (0,28) b
S50	7,84 (0,20) a	7,77 (0,20) a	7,75 (0,20) a	7,82 (0,25) a	7,92 (0,18) a

S25 = *Snack* elaborado com 30% de FIFM da cultivar BRS Esperança; S50 = *Snack* elaborado com 50% de FIFM da cultivar BRS Esperança. Médias com letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste de Fisher ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Observa-se que as médias para os parâmetros organolépticos receberam avaliações médias favoráveis variando entre 6 e 7 (ressalta-se que todas as médias das notas são positivas). É relevante destacar que, em todos os parâmetros avaliados, foram identificadas diferenças

significativas ($p < 0,05$). Ao comparar as médias de notas dos *snacks* S30 e S50, a formulação mais concentrada apresentou uma aceitação superior à formulação menos concentrada em todos os parâmetros avaliados.

As médias para os parâmetros organolépticos de aprovação do *snack* com FIFM da cultivar BRS Esperança observados no presente estudo são similares às verificadas por Offia-Olua e Okubuo (2019), ao avaliarem biscoitos elaborados com mistura de farinhas de feijão-mungo e sorgo na Nigéria, África, que na avaliação dos quesitos aparência, sabor e textura obtiveram médias de notas pelos avaliadores com variações de 5-7, 4-7 e 5-7, respectivamente.

No que diz respeito à aceitação global, as duas formulações de *snack* foram bem avaliadas pelos assessores, com destaque para a amostra S50, que obteve uma aceitação superior à S30. Em comparação com o estudo de Ponce, Bateoja e Navarrete (2024), os resultados são semelhantes, já que esse estudo também revelou uma melhor aceitação da formulação mais concentrada, tendo como média do atributo 8. Isso difere do estudo de Silva et al. (2021), que observaram resultados superiores a formulação padrão e na menos aglutinada em comparação com a a que possuía maior teor de adição do composto objeto de enriquecimento, no caso, a farinha do mesocarpo do coco babaçu.

As avaliações de aceitabilidade do produto com base nos atributos analisados, representando a frequência percentual de notas aprovativas (entre 6 e 9) para cada amostra-teste (S30 e S50) são mostradas na Figura 11.

Figura 11. Porcentagem de aceitabilidade dos atributos das formulações teste dos *snacks*. S30: *snack* elaborado com 30% de FIFM, cultivar BRS Esperança; S50: *snack* elaborado com 50% de FIFM, cultivar BRS Esperança. *Significativo pelo teste de Fisher ($p < 0,05$).



Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

A Figura 11 mostra que ambos os *snacks* obtiveram uma boa aceitabilidade em todos os atributos. No entanto, é notável que as características organolépticas como sabor e aceitação global alcançaram percentuais superiores, com uma diferença significativa ($p < 0,05$), favorecendo a amostra S50.

Quanto aos resultados da aceitabilidade de cada atributo, é evidente que a amostra S50 alcançou índices superiores em todos os aspectos: cor (94%); aroma (92%); sabor (93%); textura (95%); aceitação global (97%). Por outro lado, a amostra S30 também apresentou resultados bastante satisfatórios, com percentuais para cor (83%); aroma (80%); sabor (79%); textura (81%); aceitação global (86%), respectivamente. Vale salientar que, em testes afetivos, considera-se que um produto é bem aceito quando sua taxa de aceitação é superior a 70% (Silva et al., 2021).

Quanto ao teste de intenção de compra, este foi conduzido utilizando um princípio de classificação semelhante ao da escala hedônica. Neste caso, os avaliadores foram solicitados a atribuir notas para as amostras, variando de 1 (certamente não compraria) a 5 (certamente compraria). Os resultados deste teste estão apresentados na Tabela 9.

Tabela 9. Intenção de compra dos *snacks* elaborados com 30% (S30) e 50% (S50) de FIFM, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.

Intenção de compra	Frequência de notas das formulações	
	S30	S50
(5) Certamente Compraria	26	54
(4) Provavelmente compraria	29	36
(3) Tenho dúvidas se compraria	25	8
(2) Provavelmente não compraria	13	0
(1) Certamente não compraria	7	2

S30: *Snack* elaborado com 30% de FIFM, cultivar BRS Esperança; S50: *Snack* elaborado com 50% de FIFM, cultivar BRS Esperança.

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

São evidentes as avaliações e resultados fornecidos pelos avaliadores para o *snack* com maior percentual de FIFM (S50), o qual demonstrou o mais alto nível de intenção de compra (5). Dessa forma, a aceitação de um produto revela-se de extrema importância para o sucesso de seu desenvolvimento, assim como o teste de intenção de compra, que visa avaliar, por meio de notas, o grau do desejo de compra por parte do consumidor em relação a um produto específico. Os valores obtidos refletem a preferência dos avaliadores pela amostra enriquecida

com maior percentual de FIFM, evidenciando não apenas o maior grau de aceitação (5), mas também, na maioria dos casos, uma maior propensão à compra do produto.

Estes resultados são similares aos encontrados por Marinho et al. (2023) ao elaborarem um biscoito enriquecido com farinha integral do tegumento do grão de feijão-caupi. Neste estudo, eles constataram que a formulação com a maior concentração do composto foi mais favoravelmente avaliada sensorialmente, atingindo um percentual de 83% no que se refere à intenção de compra.

No teste pareado de preferência, as amostras com S30% e S50% de FIFM, foram comparadas entre si, para verificar qual seria a preferida por parte dos assessores. Os resultados deste teste estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10. Preferência entre os *snacks* elaborados com 30% (S30) e 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2023.

Teste Pareado	<i>Snack</i>	%
S30 x S50	S30	24
	S50	77*

*Significativo pelo teste de Fisher ($p < 0,05$).

Fonte: Dados da pesquisa, 2023.

Os resultados indicam claramente uma preferência pela amostra S50%, evidenciando uma padronização significativa em relação aos testes anteriores, de continuidade da preferência pela amostra com maior aprimoramento percentual de FIFM. Estudos, como o de Cavalheiro et al. (2011), destacam que, ao adicionar ingredientes condimentados com alta palatabilidade, a tendência de saborização, dependendo dos avaliadores, é favorecer a formulação com maior percentual de enriquecimento. Isso pode ter ocorrido no presente estudo.

Seguindo a abordagem de Carvalho et al. (2011), as amostras claramente demonstram uma preferência por parte dos avaliadores. Ao comparar as amostras com concentrações de 30% e 50% de farinha integral do feijão-mungo, é notável a preferência pela mais concentrada. Em consonância com o estudo de Carvalho et al. (2023), sobre a caracterização físico-química e sensorial de produtos de panificação a partir de farinha integral de feijão-caupi, a farinha integral de feijão-caupi apresenta resultados satisfatórios ao ser usada para substituição parcial da farinha de trigo na produção de pães (substituição de 20%), bolos (substituição de 40%) e biscoitos (substituição de 40%).

No estudo de Carvalho et al. (2023), o bolo e o biscoito desenvolvidos têm boa aceitação sensorial, e no quesito de preferência, as amostras com maior percentual de enriquecimento foram as mais preferidas, em consonância com este estudo que utiliza cultivar de feijão-mungo verde BRS Esperança. Os autores também concluíram que, para o pão de feijão-caupi, são necessários ajustes na formulação para melhorar o sabor.

Os bons resultados obtidos na literatura com a utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) na elaboração de uma variedade de produtos de panificação, além de massas e mingaus diversos, contribuindo para o aumento do valor nutricional desses produtos, pode ser também de ser atribuída à farinha integral do feijão mungo-verde (*Vigna radiata* L. R. Wilczek), uma vez que estudos atribuem maior valor nutricional quando comparado a outras espécies do gênero *Vigna*.

5.2.2 Análise Descritiva-Quantitativa

Após determinar, por meio de testes de aceitação e preferência, a formulação preferida e melhor aceita (S50%), esta foi submetida à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ) para identificar as características sensoriais específicas e a intensidade de cada atributo. O teste descritivo envolveu uma equipe de assessores treinados, composta por 8 analistas treinados, devido à reprovação de 2 assessores no Teste Triangular (realizado previamente para a seleção da equipe treinada) a partir do número inicial de 10. Os descritores e seus parâmetros foram escolhidos e adaptados após discussões realizadas com a equipe de assessores treinados. Os resultados obtidos com o teste ADQ estão apresentados na Tabela 11.

Os termos descritores foram definidos de acordo com os mesmos atributos da escala hedônica. Com relação a variação das médias de cada um dos parâmetros do teste ADQ, pode-se observar que os parâmetros como cor verde (8,4 cm), crocância (6,7 cm) e uniformidade (6,5 cm) da superfície obtiveram médias superiores a características mais específicas como aroma (4,9 cm) e sabor residual (5,6 cm) de feijão. Esses resultados divergem dos obtidos por Rodrigues et al. (2017), onde ao utilizarem uma matéria prima com sabor e odor predominantes, o café, obtiveram médias maiores em relação às características específicas da mesma. A variação das médias de cada um dos parâmetros do teste ADQ é mostrada na Figura 12.

Tabela 11. Análise descritiva quantitativa (ADQ) do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança, para os descritores cor, textura, sabor e aroma. Teresina, PI, 2023.

Descritor	Média ± DP	Parâmetro
Cor		
Cor Verde	8,3 ± 0,6	1 – Claro 9 – Escuro
Textura		
1.Uniformidade do <i>snack</i>	6,7 ± 2,0	1 – Uniforme/ Liso 9 - Rachado
2.Crocância	6,7 ± 1,3	1 – Muito macio 9 – Muito crocante
3.Dureza	5,7 ± 1,8	1 – Muito Mole 9 – Muito Duro
Sabor		
Salgado	4,7 ± 1,5	1 – Pouco salgado 9 – Muito salgado
Sabor residual do feijão.	5,6 ± 2,8	1 – Fraco 9 - Forte
Aroma		
Aroma de feijão	4,9 ± 2,9	1 – Fraco 9 - Forte

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Figura 12. Gráfico aranha do perfil sensorial do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança.



Fonte: Dados da pesquisa (2024).

Por outro lado, o estudo conduzido por Abreu et al. (2020), sobre o desenvolvimento de um "nugget" à base do resíduo da acerola (*Malpighia emarginata* D.C) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.), ao ser submetido à Análise Descritiva Quantitativa (ADQ), apresentou

resultados semelhantes aos desta pesquisa. As médias das notas obtidas foram consideradas satisfatórias, todas superiores a 4. No atributo sabor, a nota foi atribuída acima de 5, com um baixo desvio padrão. Atributo de uma, pois determina a qualidade palatável do produto. Na caracterização do produto, a textura foi descrita como "macia e crocante" na ADQ, obtendo uma nota de 4,55. Quanto à crocância, o empanamento com flocos de milho proporcionou uma textura crocante satisfatória a formulação desenvolvida, que obteve uma nota média de 5,75.

5.3 ANÁLISES QUÍMICAS DO *SNACK* S50

A composição centesimal do *snack* S50 é mostrada nas Tabelas 12, 13, 14, 15 e 16. Os teores de umidade e cinzas são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12. Média e desvio-padrão (DP) para os teores de umidade e cinzas do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

<i>Snack</i>	Teor de umidade (g 100 g ⁻¹)	Teor de cinzas (g 100 g ⁻¹)
S50	Média ± DP	Média ± DP
	11,53 ± 0,23	2,63 ± 0,37

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Em relação ao *snack* (S50%) feito com a farinha integral do feijão-mungo verde, o mesmo apresentou 11,53 ± 0,23 referente ao teor de umidade e 2,63 ± 0,37 ao de cinzas. Em comparativo com estudo de Cunha e Zambrano (2023), o teor de cinzas das amostras de pão com substituição do glúten pela farinha integral de feijão comercial, foi de 2,38 e de umidade 12,04, teores esses, próximos aos observados no *snack* a 50% da FIFM.

O teor de cinzas refere-se à presença de minerais, incluindo cálcio, ferro, magnésio e zinco, em uma porcentagem significativa nos grãos de leguminosas. Esses minerais são essenciais para o organismo e para o metabolismo celular. A predominância desses minerais nas leguminosas pode explicar as porcentagens mais elevadas em comparação com a farinha de trigo branca (Barrueto-Gonzalez, 2018).

Em legislação específica de rotulagens para lanches de tipologia *snack*, conforme a resolução RDC nº 263/05 (Brasil, 2005), o valor máximo de umidade deve ser 14,0%, com isso o *Snack* a 50% de FIFM, se enquadra dentro da resolução preconizante, apresentando valores que atendem ao recomendado pela normativa, e como também os resultados obtidos pode-se

afirmar que o tempo de vida útil do produto, bem como sua crocância está adequado quanto aos produtos comerciais.

Os resultados para os percentuais de proteínas, lipídios e carboidratos do snack S50 estão apresentados na Tabela 13.

Tabela 13. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de proteínas, lipídios e carboidratos do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

<i>Snack</i>	Teor de lipídios (g 100 g ⁻¹)	Teor de proteínas (g 100 g ⁻¹)	Teor de carboidratos (g 100 g ⁻¹)
S50	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	15,43 ± 0,24	16,95 ± 0,55	53,45 ± 1,13

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Quanto ao teor de proteínas, o *snack* (S50%) apresentou 16,95 g 100 g⁻¹. Para o teor de lipídios, a média observada foi de 15,43 g 100 g⁻¹. O teor de carboidratos verificado foi de 53,45 g 100 g⁻¹. Carvalho et al. (2024), ao estudarem a composição físico-química de biscoito elaborado com 50% de farinha integral de feijão-caupi, verificaram teores de proteínas, lipídios e carboidratos de 12,81; 7,65; e 67,84 g 100 g⁻¹, respectivamente. Esse resultado possui similaridades e diferenças para alguns resultados, justificando-se por exemplo pelo uso de gorduras na formulação e a própria composição da FIFM de feijão-mungo apresentar valores dos macronutrientes superiores em comparação com a farinha integral do feijão-caupi.

Conforme a Instrução Normativa número 75 da Anvisa, o *snack* é classificado como alimento fonte de proteínas. O Valor Diário de Referência (VDR), uma informação obrigatória nos rótulos de alimentos, serve como guia para os consumidores na escolha de alimentos de acordo com suas necessidades energéticas (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2020). Para carboidratos, o valor recomendado é de 300 g, considerando uma dieta de 2.000 kcal por dia. Isso sugere que o *snack* (53,45%), elaborado com a substituição parcial da farinha de trigo pela FIFM, pode ser incluído na dieta de indivíduos saudáveis, proporcionando energia e aproveitamento dos nutrientes presentes na FIFM da cultivar BRS Esperança.

De acordo com a Ingestão Dietética de Referência (RDI), pessoas maiores de 18 anos que são sedentárias devem consumir aproximadamente 0,8g de proteína por kg de peso por dia. Portanto, um adulto com 75 kg deve ingerir cerca de 56g desse nutriente diariamente. Nesse contexto, o *snack* pode ser considerado um produto alimentar saudável para complementar a

ingestão desse macronutriente. Já no que refere o quantitativo de proteína tendo como base a instrução normativa 75/2020, o *snack* é considerado fonte de nutriente, uma vez que o mínimo de 20% do VDR de proteínas definido é caracterizado neste alimento.

A recomendação de ingestão diária de gorduras é de 25% a 30% do valor calórico total, preferencialmente proveniente de alimentos vegetais ou de seus respectivos óleos. Vale ressaltar que a formulação é considerada viável para o consumo de gordura se comparada às proteínas (Verly Junior, 2021).

Santos (2024) externa que os macronutrientes são elementos essenciais que fornecem a maior parte da energia necessária para manter a dinamização do organismo de qualquer ser vivo, sendo fundamentais para repor as energias gastas durante as atividades diárias. Sua presença em diversos itens básicos do cardápio estabelece a base da cadeia alimentar, contribuindo para uma vida saudável.

A média do valor energético total (VET) do *snack* elaborado com 50% (S50) de FIFM, cultivar BRS Esperança é mostrada na Tabela 14.

Tabela 14. Média e desvio-padrão (DP) para o valor energético total (VET) do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

<i>Snack</i>	VET (Kcal 100 g ⁻¹)
S50	Média ± DP
	420,50 ± 1,89

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

O *snack* S50 apresentou um VET de 420,50 kcal 100 g⁻¹, similar ao valor observado no estudo de Gomes (2022), ao avaliarem biscoito tipo maisena acrescido de farinha integral do feijão-caupi, onde encontrou o valor do VET 443 kcal 100 g⁻¹.

De acordo com a Instrução Normativa - IN nº 75, de 8 de outubro de 2020, que estabelece normas técnicas para a rotulagem nutricional de alimentos embalados, alimentos com quantidades não significativas por 100 g ou 100 ml e por porção, no caso dos alimentos que requerem preparo com adição de outros ingredientes, devem utilizar 100 g ou 100 ml do alimento pronto para o consumo, considerando o valor nutricional dos ingredientes adicionados, respeitando os percentuais nutricionais. Portanto, o *snack* com 50% de FIFM da cultivar BRS Esperança está em conformidade com a legislação.

No que diz respeito ao aumento significativo no VET observado no *snack* e na FIFM após o processo de cocção, Melo et al. (2017), sugeriram que esse aumento pode ser atribuído ao acréscimo de macronutrientes, como proteínas e carboidratos, de demais ingredientes. O processo de cocção provoca aumentos nos teores de lipídios e proteínas e, conseqüentemente, pode contribuir para o incremento no teor de VET.

As médias dos teores de amido e fibra alimentar total (FAT) do *snack* S50 são apresentadas na Tabela 15.

Tabela 15. Média e desvio-padrão (DP) para os teores de amido e fibras alimentares totais (FAT) do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

<i>Snack</i>	Teor de amido (g 100 g ⁻¹)	Teor de FAT (g 100 g ⁻¹)
S50	Média ± DP	Média ± DP
	39,33 ± 1,31	25,08 ± 3,12

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

O teor de amido do *snack* S50 foi de 39,33 ga 100 g⁻¹. Segundo Hou et al. (2020), o principal constituinte de carboidrato das sementes de feijão mungo é o amido, que representa até 37-58% da matéria seca, é rico em amilose (30-45%) e um nível potencialmente alto de amido resistente (cerca de 8,9%). O amido resistente está sendo aceito por vários cientistas como a fração de amido que não é digerível no intestino delgado e pode ser fermentada através da microflora no cólon, diminuindo seu pH e prevenindo as causas do câncer de cólon, reduzindo a reação insulínica aos alimentos e a formação de cálculos na vesícula biliar, controlando o desenvolvimento de colesterol elevado, regulando o acúmulo de gordura e ajudando na assimilação de minerais.

O teor de FAT observado no *snack* S50 foi de 25,08 g 100 g⁻¹. Observa-se que o *snack* apresenta cerca de duas vezes mais FAT que a farinha de trigo usualmente utilizada no preparo dos produtos consumidos diariamente. De acordo com a IN nº 75 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), de 8 de outubro de 2020, o *snack* a 50% da FIFM é considerado um alimento fonte de fibras, se enquadrando no anexo II, da legislação vigente.

Alimentos que são fontes ricas em FAT desempenham um papel crucial na prevenção do câncer, principalmente ao regular o funcionamento do intestino, reduzindo o tempo de contato de substâncias potencialmente carcinogênicas com as paredes intestinais. A orientação

diária para a ingestão de fibras em um adulto saudável é geralmente estabelecida entre 25 g e 30 g. Dessa forma, o teor de FAT do *snack* S50 se enquadra dentro das recomendações diárias para a ingestão de fibras (INCA, 2024).

As médias dos teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo (P) do *snack* elaborado com 50% (S50) da FIFM, cultivar BRS Esperança, é apresentado na Tabela 16.

Tabela 16. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de cálcio (Ca), magnésio (Mg), potássio (K) e fósforo do *snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

<i>Snack</i>	Ca (mg 100 g ⁻¹)	Mg (mg 100 g ⁻¹)	K (mg 100 g ⁻¹)	P (mg 100 g ⁻¹)
S50	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
	95,66 ± 1,15	66,33 ± 0,57	585,33 ± 10,06	434,00 ± 6,08

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

Em relação aos micronutrientes investigados, o *snack* obteve 95,66 g 100 g⁻¹ de Ca, 66,33 g 100 g⁻¹ de Mg, 585,33 g 100 g⁻¹ de K e 434,00 g 100 g⁻¹ de P. Esses resultados estão em consonância com os observados no estudo de Alves et al. (2023), ao avaliarem *snacks* enriquecidos com farinha integral de casca de maracujá, verificaram teores de K e P de 500,44 e 412,02 g 100 g⁻¹, respectivamente.

Nesta perspectiva vale ressaltar que o *snack* S50 se apresenta como fonte desses minerais. Segundo a Instrução Normativa - IN n° 75, de 8 de outubro de 2020, este produto pode apresentar tais alegações, a RDC n° 429, de 8 de outubro de 2020, dispõe que produtos com enriquecimento para possuir tal rotulagem deve ter percentual acima de 10% da composição nutricional. Desta maneira, os minerais como K e P estão dentro da padronização. Vale frisar que o *snack*, pode ser considerado um alimento fonte de Ca e Mg, pois o quantitativo se demonstra suficiente para complementação da recomendação de tais minerais.

O mineral K desempenha um papel essencial no adequado funcionamento de todas as células, sendo crucial para a contração muscular e prevenção de câibras e dores musculares. Além disso, contribui diretamente para a síntese de proteínas, favorecendo o crescimento muscular. Em conjunto com o cálcio, fortalece a estrutura óssea, conferindo maior resistência. Além disso, desempenha um papel relevante na manutenção da saúde das gengivas e na preservação do esmalte dos dentes (Santos, 2020).

A necessidade diária do mineral Ca varia de acordo com a idade. Em média, pessoas entre 19 e 50 anos precisam de 1.000 mg por dia, sendo que os valores necessários aumentam na adolescência, na velhice e na gestação. A recomendação de ingestão diária de magnésio é de 310 a 320 mg e 400 a 420 mg para mulheres e homens adultos, respectivamente, sendo que o *snack* S50 por ser fonte desses minerais pode contribuir para a meta da recomendação diária desse mineral (Padvoni, 2006).

Os teores de ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) do *snack* elaborado com 50% (S50) de FIFM, cultivar BRS Esperança, estão apresentados na Tabela 17.

Tabela 17. Médias e desvio-padrão (DP) para os teores de ferro (Fe), zinco (Zn), manganês (Mn) e cobre (Cu) do *Snack* elaborado com 50% (S50) de farinha integral de feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança. Teresina, PI, 2024.

<i>Snack</i>	Fe	Zn	Mn	Cu
	(mg 100 g ⁻¹)			
	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP	Média ± DP
S50	8,44 ± 0,04	3,41 ± 0,02	0,012 ± 0,004	0,66 ± 0,03

*Os dados estão apresentados como média de três repetições ± desvio-padrão.

Fonte: Dados da pesquisa, 2024.

O *snack* S50 apresentou teores de 8,44 mg 100 g⁻¹ de Fe; 3,41 mg 100 g⁻¹ de Zn; 0,012 mg 100 g⁻¹ de Mn; e 0,66 mg 100 g⁻¹ de Cu. Fiorentin et al. (2019), ao estudarem o biscoito tipo cookies com adição de 30% de farinha de feijão-caupi BRS xiquexique, observaram resultados inferiores em Fe (7,52) e Zn (2,89), comparado aos teores observados no *snack* S50, que segundo os autores, estão dentro do preconizado pela legislação, com apelo nutricional no que se refere o grupo da tipologia do produto.

Segundo as DRIs, as quantidades diárias recomendadas de Fe e Zn para crianças e adolescentes de 9 a 13 anos são de 8 mg e 3-10 mg, respectivamente. Nesse contexto, o *snack* S50 atende a essas recomendações. A Resolução N° 429 de outubro, determina que vitaminas e minerais naturalmente presentes nos alimentos, desde que suas quantidades, por porção, sejam iguais ou superiores a 5% dos respectivos DRIs disposto no anexo II da Instrução Normativa - IN n° 75, de 2020, que são consideradas como valores de referência para verificar a quantidade de vitaminas. Portanto, o *snack* S50 apresenta valores aproximados aos recomendados pela resolução, podendo ser uma fonte de Fe e Zn, para suprir carências nutricionais desses minerais.

Outro mineral de grande importância é o Cu, que apresentou valor significativo, onde segundo a Instrução Normativa - IN n° 75, de 8 de outubro de 2020, um produto para preconizar

o valor de apelação nutricional em Cu deve possuir na sua composição o mínimo de 900 µg, onde o *snack* S50 apresentou 0,66 mg, com isso podendo afirmar que tal produto é alto conteúdo deste mineral. O mineral Cu desempenha um papel vital em diversas reações biológicas no organismo humano, participando na síntese de colágeno, no metabolismo do Fe e na produção de catecolaminas, que são hormônios produzidos pela glândula adrenal (Brandão, 2021). Além disso, o Cu atua como cofator em reações antioxidantes, sendo essencial para enzimas como a Cu/Zn-dismutase, que colabora com outro micronutriente, o Zn, a Superóxido Dismutase (SOD) e a citocromo oxidase. A importância do Cu no metabolismo oxidativo é evidenciada por estudos como os de Thakur et al. (2004), e Eryilmaz e Tatli (2000), que constataram uma redução significativa nos níveis séricos de cobre em crianças desnutridas, correlacionada com a diminuição da atividade da enzima SOD em comparação com crianças com níveis adequados de Cu.

5.4 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS DO *SNACK* S50

Os resultados referentes às análises microbiológicas são mostrados na Tabela 18.

Tabela 18. Análises microbiológicas do *snack* S50 quanto à presença *Salmonella* spp., bolores e leveduras e coliformes.

Análise microbiológica	<i>Snack</i> S50	Valor de referência
<i>Salmonella</i> spp.	Ausente	Ausente
Bolores e leveduras	0x10 ²	10 ²
Coliformes a 45°C	<3,0	10 ³ (NMP/g) *

* NMP. g = número mais provável por grama; UFC/g = unidade formadora de colônias por grama.

Fonte: Elaborado pela autora, 2023.

Os dados indicam que o produto analisado está em conformidade com as diretrizes estabelecidas pela RDC nº 12 de 2 de janeiro de 2001, RDC nº 331 de 23 de dezembro de 2019, (Brasil, 2001; Brasil, 2019a; Brasil, 2019b) e instrução normativa de Nº 161, de 1º de julho de 2022. Os resultados foram favoráveis, indicando que o produto apresentava boas condições higiênico-sanitárias e, assim, adequado para o consumo, conforme as diretrizes estabelecidas no Regulamento Técnico sobre os Padrões Microbiológicos para Alimentos (Brasil, 2001). Coliformes proporcionou guias positivos sobre as práticas de processamento e armazenamento,

confirmando que as formulações mantiveram condições higiênicas seguras. No que diz respeito à contagem de bolores e leveduras, que servem como indicadores da qualidade higiênica, o produto analisado atende aos requisitos estabelecidos pela instrução normativa de Nº 161, de 1º de julho de 2022 de Vigilância Sanitária (Brasil, 2022).

A análise microbiológica específica para *Salmonella* spp. não revelou a presença desse microrganismo no *Snack S50*, conforme o esperado, pois a receita do produto não inclui ovos, um alimento frequentemente associado à contaminação por *Salmonella* spp. Essa análise foi conduzida para assegurar a conformidade sanitária do produto, em legalidade com as regulamentações brasileiras aplicáveis a esse tipo de alimento (Brasil, 2019a; Brasil, 2019b).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A farinha integral do feijão mungo-verde (FIFM) da cultivar BRS esperança é uma fonte de proteína, carboidratos e minerais como ferro, cálcio, fósforo, zinco, cobre, magnésio, manganês e potássio, neste sentido, apresentando ser uma matéria prima viável para o desenvolvimento de novos produtos.

As formulações de *snack* com 30% (S30) e 50% (S50) de FIFM apresentam aceitação superiores a 80%, principalmente no atributo da aceitação global.

A formulação de *snack* com 50% (S50) de FIFM apresenta maior aceitação (acima de 90%), preferência e intenção de compra, quando comparada à formulação com 30% (S30).

A formulação de *snack* com 50% (S50) de FIFM apresenta resultados satisfatórios nos atributos, fornecendo especificidade na crocância e dureza.

A formulação de *snack* com 50% (S50) de FIFM apresenta quantidade de carboidratos, proteínas e lipídios, dentro da recomendação de ingestão diária preconizada pela legislação de rotulagens, considerando-o como um produto com apelo nutricional.

O *snack* S50 apresenta-se como um produto fonte dos minerais potássio, cobre, fósforo, ferro, zinco e magnésio e rico em fibra alimentar, segundo a legislação para especificidade deste tipo de produto.

O *snack* S50 apresenta conformidade com os parâmetros microbiológicos estabelecidos pela legislação vigente, apontando boas condições higiênico-sanitárias em todas as etapas de desenvolvimento.

Os resultados obtidos neste estudo têm importância do ponto de vista social e econômico para a Região Nordeste, uma vez que se utiliza de uma matéria-prima regional de um gênero amplamente popular (*Vigna*), que culturalmente já faz parte da tradição de consumidor. O presente trabalho traz informações nutricionais inovadoras e importantes sobre a farinha integral do feijão-mungo verde, cultivar BRS Esperança, desenvolvida pela Embrapa Meio-Norte (Teresina, PI) e uma proposição de uso no enriquecimento de produto (*snack*) bastante popular e conveniente, com apelo saudável para o consumo da população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, B. B. et al. Desenvolvimento de um “nugget” à base do resíduo da acerola (*Malpighia emarginata* DC) e feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 2, p. 9446-9453, 2020.

AGHATA, A. U. et al. Nutrition composition and sensory properties of bread and fufu produced from cassava (*Manihot esculenta*) and mungbean (*Vigna radiata*) flour blends. **Journal of Nutrition and Dietetics**, v. 3, n. 3, p. 1-6, 2020.

AHMED, A. et al. Nutritional value, ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology of *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 10, n. 2, p. 54-58, 2021.

AHMED, M. T. et al. Amelioration of Adverse Effect of Drought Stress on Mung bean through Supplemental Agronomic Practices **The Agriculturists**, v. 19, n. 1&2, p. 73-85, 2021.

ALVES, F. C. et al. Desenvolvimento de biscoito rico em fibras elaborado por substituição parcial da farinha de trigo por farinha da casca do maracujá amarelo (*Passiflora edulis* flavicarpa) e fécula de mandioca (*Manihot esculenta* Crantz). **Alimentos e Nutrição Araraquara**, v. 22, n. 3, p. 391-399, 2012.

AMARAL, A. L. S. **Isolamento da vicilina do feijão mungo verde (*Vigna radiata* L.) e estudo de suas atividades hipocolesterolêmica e antimicrobiana**. 2016. 86 f. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista. “Júlio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Araraquara, 2016.

AOAC, ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 17. ed. Arlington: AOAC, 2008.

APHA. Compendium of methods for the microbiological examination (3rd ed.), **American Public Health Association**, Washington (1992).

ANJOS, O.; AQUINO, A. M.; PACHECO, F. P. F. Comercialização agrícola: entender para melhorar. **Revista Práticas em Extensão**, v. 6, n. 1, p. 1-10, 2022.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official methods of analysis**. 16. ed. Arlington: AOAC, 2005.

AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. **Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemistry**. 18.ed. Washington: AOAC, 2010.

BARROS, N. V. A. **Influência do cozimento na composição centesimal, minerais, compostos bioativos e atividade antioxidante de cultivares de feijão-caupi**. 2014. 90 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2014.

BARRUETO-GONZALEZ, N. B. Biodisponibilidade de minerais das fontes leguminosas. **Revista Simbio-Logias**, v. 1, n. 1, p. 174-183, 2018.

BRASIL. Ministério do Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Instrução Normativa N° 60, de 23 de dezembro de 2019. Estabelece as listas de padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 26 dez. 2019, Seção I, Edição 249, p. 133-149.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Instrução Normativa N° 75, de 08 de outubro de 2020**. Estabelece os requisitos técnicos para declaração da rotulagem nutricional nos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**. Brasília, p.113, 09 dez. 2020. Seção 1. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/3882585/IN+75_2020_.pdf/7d74fe2d-e187-4136-9fa2-36a8dcfc0f8f>. Acesso em: 23 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 12, de 02 de Janeiro de 2001. Aprova o regulamento sobre padrões microbiológicos para alimentos e seus Anexos I e II. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, n. 7, 10 Jan.2001. Seção 1, p. 45-53.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC N° 93, de 31 de outubro de 2000**. Dispõe sobre o regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de massa alimentícia. Disponível em: <http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2000/rdc0093_31_10_2000.html>. Acesso em: 27 de julho 2022.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC N° 263, de 22 de setembro de 2005a**. Aprova o regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos. Publicada no D.O.U. de 23/09/2005. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/php/home.php>> Acessado em: 09 jan. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC N° 331, de 23 de dezembro de 2019**. Dispõe sobre os padrões microbiológicos de alimentos e sua aplicação. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2019/rdc0331_23_12_2019.pdf>. Acesso em: 23 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC N° 429, de 08 de outubro de 2020. Dispõe sobre a rotulagem nutricional dos alimentos embalados. **Diário Oficial da União**: seção 1, Brasília, n. 195, ano 2020, p. 106, 08 de out. 2020. Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/resolucao-de-diretoriacolegiada-rdc-n-429-de-8-de-outubro-de-2020-282070599>. Acesso: 28 de janeiro de 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Nacional de Saúde. Resolução RDC N° 466, de 12 de dezembro de 2012. Dispõe sobre as Diretrizes e Normas Regulamentadoras de Pesquisas Envolvendo Seres Humanos. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**.

CARVALHO, A. V. et al. **Elaboração e caracterização físico-química e sensorial de produtos de panificação a partir de farinha integral de feijão-caupi**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2023. 22 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 162).

CARVALHO, A. V.; GOMES JUNIOR, R. A.; FREITAS, A. F.; BASSINELLO, P. Z.; FREIRE FILHO, F. R. **Qualidade de novas cultivares de feijão-caupi durante o armazenamento**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2022. 19 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 157).

CASTRO, H. G. et al. **Agroecologia urbana na alimentação e saúde: produção de brotos comestíveis**. Ponta Grossa, RS: Atena, 2023. 22 p.

CAVALHEIRO, S. F. L. et al. Biscoito sabor chocolate com resíduo de soja, "okara": teste afetivo com crianças em idade pré-escolar. **Alimentos e Nutrição**, v. 12, n. 1, p. 151-162, 2011.

CUNHA, G. N. F. R.; ZAMBRANO, F. Utilização de farinha integral de grão de bico, feijão e lentilha na elaboração de pão sem glúten. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindustrial**, v. 17, n. 1, 2023.

COUTINHO, C. S. et al. Avaliação de crescimento de plântula de feijão Mungo-verde em diferentes substratos. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e58611730675-e58611730675, 2022.

DAHU, S.; CARVALHO, M. L. S.; LUCAS, M. R. A importância do feijão mungo no suco de leolima, sub distrito Balibo, distrito de Bobonaro – análise da sua produção e comercialização. In: **Proceedings do VIII congresso da APDEA, ESADR**. 2016.

DUTCOSKI, S. D. **Análise Sensorial de Alimentos**. 2.ed. Curitiba: Champagnat, 2007.
EMBRAPA. **Feijão-caupi e feijão-mungo: demanda de mercado para exportação**. Live ocorrida em 26/06/2020. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-eventos/-/evento/426660/fejao-caupi-e-fejao-mungo-demanda-de-mercado-para-exportacao>. Acesso em 01 setembro 2022.

EMBRAPA. **Leguminosa pulse como estratégia inovadora para o desenvolvimento do agro Fluminense**. Matéria de outubro de 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-projetos/-/projeto/219284/leguminosa-pulse-como-estrategia-inovadora-para-o-desenvolvimento-do-agro-fluminense#:~:text=H%C3%A1%20um%20total%20de%202012,produzem%20um%20caldo%20bem%20espesso>. Acesso em 01 de setembro 2022.

EMBRAPA. Uma pulse chamada feijão-Mungo. 2017. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223981/1/Folder-Feijao-mungo.pdf>. Acesso em 25 de julho de 2022.

EMBRAPA. **Comportamento de linhagens de mungo verde em condições de campo em itaguai, RJ**. 2024. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/105797/comportamento-de-linhagens-de-mungo-verde-em-condicoes-de-campo-em-itaguai-rj>. Acesso em: 26 jan. 2024.

EMBRAPA. **Feijão-mungo como perspectiva para a safrinha em Mato Grosso**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1104099/fejao-mungo-como-perspectiva-para-a-safrinha-em-mato-grosso>. Acesso em: 26 dez. 2023.
EPAMING. **EPAMIG lança cultivares de feijão mungo-verde que agradam mercado externo**. 2018. Disponível em: <http://www.agricultura.mg.gov.br/index.php/ci->

feijao/story/3842- epamig-lanca cultivares-de-feijao-mungo-verde-que-agradam- mercado-externo>. Acesso em 25 de julho de 2022.

ERYILMAZ, A.; TATLI, A. ODTÜ öğrencilerinin mekanik konusundaki kavram yanılgıları. **Hacettepe Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi**, v. 18, n. 18, p. 93-98, 2000.

THAKUR, N. L.; MÜLLER, W. E. G. Biotechnological potential of marine sponges. **Current science**, p. 1506-1512, 2004.

FANG, X. et al. Dietary magnesium intake and the risk of cardiovascular disease, type 2 diabetes, and all-cause mortality: a dose–response metaanalysis of prospective cohort studies. **BMC Medicine**, v. 14, n. 210, p. 1-13, 2016.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Yield and yield components of vetch (*Vigna radiata*) as affected by the use of vermicompost and phosphate bio-fertilizer**. 2016.

Disponível em:

<https://agris.fao.org/search/en/providers/122436/records/64747b4f79cbb2c2c1b64151>. Acesso em: 20 dez. 2023.

FAO. Food and Agriculture Organization. **Future smart food: rediscovering hidden treasures of neglected and underutilized species for zero hunger in Asia**, executive summary. Bangkok: Food and Agriculture Organization of the United Nations; 2019.

FIOCRUZ. **Ligado em saúde - vitaminas e sais minerais**. 2019. Disponível em:

<https://portal.fiocruz.br/video/ligado-em-saude-vitaminas-e-sais-minerais>. Acesso em: 26 dez. 2023.

FIORENTIN, S. D.e et al. Desenvolvimento de formulações biscoitos tipo cookies com adição de farinha de feijão caupi brs xiquexique. **Fag Journal of Health**, v. 1, n. 2, p. 36-47, 2019.

FORDHAM, J. R.; WELLS, C. E.; CHEN, L. H. Sprouting of seeds and nutrient composition of seeds and sprouts. **Journal of Food Science**, 1975, p. 552-556.

GANESAN, K.; XU, B. A critical review on phytochemical profile and health promoting effects of mung bean (*Vigna radiata*). **Food Science and Human Wellness**, v. 7, n. 1, p. 11-33, 2018.

GALVEZ, F. C. F.; RESURRECCION, A. VA. Reliability of the focus group technique in determining the quality characteristics of mungbean [*Vigna radiata* (L.) wilczek] noodles. **Journal of Sensory Studies**, v. 7, n. 4, p. 315-326, 1992.

GOMES, E. R. Comportamento de idosos diabéticos e seus familiares em relação ao consumo de biscoito enriquecido com casca de maracujá da caatinga (*P. cincinnata*). **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, p. e4811729661-e4811729661, 2022.

HAIDER, M. U. et al. Zinc biofortification potential of diverse mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] genotypes under field conditions. **PLoS One**, v. 16, n. 6, p. e0253085, 2021.

HEANEY, A. et al. Development of a functional whey beverage, containing calcium, vitamin D, and prebiotic dietary fiber, and its influence on human health. **CyTA-Journal of Food**, v. 14, n. 2, p. 309-316, 2016.

HOU, D. et al. Mung bean (*Vigna radiata* L.): Bioactive polyphenols, polysaccharides, peptides, and health benefits. **Nutrients**, v. 11, n. 6, p. 1238, 2019.

HANUMANTHARAO, B.; NAIR, R. M.; NAYYAR, H. Salinity and high temperature tolerance in mungbean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] from a physiological perspective. **Frontiers in Plant Science**, v. 7, p. 957, 2016.

IAL. Instituto Adolfo Lutz. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. São Paulo: ANVISA, 2008, 1020p.

IBRAFE - Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses. **Brasil é grande exportador de feijão-mungo, diz presidente do Ibrafe**. Entrevista concedida pelo presidente do IBRAFE ao programa 'Agricultura BR', Canal do Boi. 08/12/2021 às 17:05. Redação SBA. Video. Disponível em: <https://sba1.com/noticias/noticia/16904/Brasil-e-grande-exportador-de-feijao-mungo-diz-presidente-do-Ibrafe>. Acesso em 30 agosto 2022.

IBRAFE. Instituto Brasileiro de Feijão e Pulses. **Feijão-mungo firma-se como o mais exportado, com 36% do total. Notícias agrícolas**. Publicado em 20/01/2022. Disponível em: <https://www.noticiasagricolas.com.br/noticias/feijao-e-graos-especiais/307372-ibrafe-feijao-mungo-firma-se-como-o-mais-exportado-com-36-do-total.html#.Yw51wHbMI2w>. Acesso em 31 de Agosto 2022.

INCA, Instituto Nacional de Câncer. **Como aumentar o consumo de fibras na sua alimentação**. 2024. Disponível em: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/dicas/alimentacao/como-aumentar-o-consumo-de-fibras-na-sua-alimentacao>. Acesso em: 26 jan. 2024.

ISI, R. M. et al. Características físico-químicas de amidos modificados com permanganato de potássio/ácido láctico e hipoclorito de sódio/ácido láctico. **Food Science and Technology**, v. 28, p. 66-77, 1999.

JONES, M. Are “DIY Slaughter Hobbyists” Destroying Your City?. 2012.

KAHLON, T. S.; AVENA-BUSTILLOS, R. J.; CHIU, M. C. M. Sensory evaluation of gluten-free quinoa whole grain snacks. **Heliyon**, v. 2, n. 12, p. e00213, 2016.

KAHRAMAN, A. et al. Mung bean [*Vigna radiata* (L.) Wilczek] as human food. **International Journal of Agriculture and Economic Development**, v. 2, n. 2, p. 9, 2014.

KALIM, A. et al. Nutritional value, ethnomedicine, phytochemistry and pharmacology of *Vigna radiata* (L.) R. Wilczek. **Journal pharmacognosy phytochemistry**, v. 10, n. 2, p. 54-58, 2021.

KAVYA, N.; KAVYA, B.; RAMARAO, V.; KUMAR, R. K.; VENKATESHWARLU, G. Nutritional and therapeutic uses of mudga [*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek]: a potential interventional dietary component. **International Journal Research Ayurveda Pharmacology**, v. 5, n. 2, p. 238-41, 2014.

- KERES, G. et al. Desempenho de feijoeiro mungo em densidades populacionais e espaçamento entre linhas no Mato Grosso. **Scientia Agraria Paranaensis**, p. 251- 258, 2019.
- KIMOKOTI, R. W.; MILLEN, B. E. Nutrition for the prevention of chronic diseases. **Medical Clinics**, v. 100, n. 6, p. 1185-1198, 2016.
- KUDRE, T. G.; BENJAKUL, S.; KISHIMURA, H. Comparative study on chemical compositions and properties of protein isolates from mung bean, black bean and bambara groundnut. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 10, p. 2429-2436, 2013.
- KU, S. Y. et al. An essential arginine residue in vacuolar H⁺-ATPase purified from etiolated mung bean seedlings. **Botanical Bulletin of Academia Sinica**, v. 40, 1999.
- LAMBRIDES, C. J.; GODWIN, I. D. Mungbean. In: **Pulses, sugar and tuber crops**. Berlin: Springer, 2007. p. 69-90.
- LIN, S. S.; ALVES, A. C. Valor nutritivo e formas de consumo. **Agropecuária Catarinense**, v. 15, n. 1, p. 45-48, 2002.
- LIN, K. Characterization and structural analyses of nonspecific lipid transfer protein 1 from mung bean. **Biochemistry**, v. 44, n. 15, p. 5703-5712, 1999.
- LI, H. et al. Identification of the flavonoids in mungbean (*Phaseolus radiatus* L.) soup and their antioxidant activities. **Food chemistry**, v. 135, n. 4, p. 2942-2946, 2012.
- LUGO, L. M. N. **Composição físico-química e compostos bioativos em grãos integrais e brotos de linhagens de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.)**. 2017. 88f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017.
- LOURES, N. T. P. **Caracterização físico-química, microbiológica e sensorial de brotos de lentilha de variedade Precoz**. 2007. 67f. 2007. Tese de Doutorado. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2007.
- MARINHO, L. Q. M. et al. Composição centesimal de biscoitos com potencial funcional a partir de casca de feijão caupi (*Vigna unguiculata*). In: ANAIS DO 15° SLACAN - SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS E NUTRIÇÃO, 2023, Campinas. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2023. Disponível em: <https://proceedings.science/slacan-2023/trabalhos/composicao-centesimal-de-biscoitos-com-potencial-funcional-a-partir-de-casca-de?lang=en>. Acesso em: 23 fev. 2024.
- MARTUSCELLO, J. A.; JANK, L.; GONTIJO-NETO, M.M.; LAURA, V. A.; CUNHA, D. N. F. V. Produção de gramíneas do gênero *Brachiaria* sob níveis de sombreamento. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v. 38, p. 1183-1190, 2009.
- MELO, N. Q. C. et al. Chemical characterization of green grain before and after thermal processing in biofortified cowpea cultivars1. **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, p. 811-816, 2017.
- MENEZES JÚNIOR, J. A.; DAMASCENO-SILVA, K. J.; ROCHA, M. M. Feijão-mungo

como perspectiva para a safrinha em Mato Grosso. In: Sinop: Embrapa Agrossilvipastoril, 2019.

MOTTA, N. L.; COELHO, F. C.; SOUZA, E. F. Ecofisiologia e produtividade de linhagens de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) inoculadas com microrganismos fixadores de nitrogênio sob diferentes regimes hídricos. In: ANAIS DO XIII CONGRESSO FLUMINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA / VI CONGRESSO FLUMINENSE DE PÓS-GRADUAÇÃO, 2021, Campos dos Goytacazes. **Anais eletrônicos...** Campinas, Galoá, 2021. Disponível em: <<https://proceedings.science/confict-conpg/confict-conpg-2021/trabalhos/ecofisiologia-e-produtividade-de-linhagens-de-feijao-caupi-vigna-unguiculata-l-w?lang=pt-br>>. Acesso em: 23 fev. 2024.

MUBARAK, A. E. Nutritional composition and antinutritional factors of mung bean seeds (*Phaseolus aureus*) as affected by some home traditional processes. **Food chemistry**, v. 89, n. 4, p. 489-495, 2005.

NAGRALE, S. C. et al. Proximate composition and estimation of mineral content from different mungbean (*Vigna radiata* (L.) Wliczek) genotypes. **Journal of Pharmacogosny and Phytochemistry**, v. 7, n. 4, p. 3434-3436, 2018.

NAIR, R. M. et al. Biofortification of mungbean (*Vigna radiata*) as a whole food to enhance human health. **Journal of the Science of Food and Agriculture**, v. 93, n. 8, p. 1805-1813, 2013.

SAMPAIO, J. P. M. **Propriedades funcionais, composição química e atividade antioxidante de farinha integral extrusada de feijão-caupi**. 2017. 92 f. Dissertação (Mestrado em Alimentos e Nutrição) – Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2017

OLIVEIRA, L. et al. Avaliação e composição nutricional da farinha de beterraba e sua utilização no preparo de sobremesas. **Revista Interdisciplinar de Estudos em Saúde**, p. 13-19, 2013.

OLIVEIRA, N. I. et al. Eficiência simbiótica de fungos micorrízicos arbusculares do cerrado maranhense associados à cultura do feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 16, n. 1, p. 1774-1791, 2024.

PASHA, I. et al. Quality evaluation of wheat-mungbean flour blends and their utilization in baked products. **Pakistan Journal of Nutrition**, v. 10, n. 4, p. 388-392, 2011.

PONCE, F. Q.; BATEOJA, A. E. P.; NAVARRETE, M. E. P.. Production of cookies with partial substitution of wheat flour for pole bean and castilla bean flour. **Sapienza: International Journal of Interdisciplinary Studies**, v. 5, n. 1, p. e24006-e24006, 2024.
PINHEIRO, C.U.B.; FRAZÃO, J. M. F. Integral processing of babassu palm (*Orbignya phalerata*, Arecaceae) fruits: village level production in Maranhão, **Brazil Economic Botany**, v. 49, p. 31-39, 2013.

POEHLMAN, J. M. What we have learned from the International Mungbean Nurseries. In: **The 1st International Mungbean Symposium**. AVRDC, 1978.

PRATAP, A. et al. Development of super early genotypes in greengram [*Vigna radiata* (L.) Wilczek]. **Legume Research: An International Journal**, v. 36, n. 2, 2013.

PRATAP, A. et al. Identification and characterization of sources for photo-and thermo-insensitivity in *Vigna* species. **Plant Breeding**, v. 133, n. 6, p. 756-764, 2014.

RODRIGUES, L. L. Desenvolvimento de biscoito com farinha integral de feijão-mungo (*Vigna radiata* L.). 2021. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2021.

RODRIGUES, L. L. et al. Characteristics of biscuits containing different proportions of whole mung bean, wheat and rice brown flours. **Food Science and Technology International**, v. 0, n. 0, p. p. 1-13, 2022.

RODRIGUES, M. A. A. et al. Desenvolvimento de formulações de biscoitos tipo cookie contendo café. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 27, n. 1, p. 162-169, 2017.
SAS Institute. **SAS System for Windows 9.3**. Cary, 2012.

SAYÃO, F. A. D.; BRIOSO, P. S. T.; DUQUE, F. F. Comportamento de linhagens de mungo verde em condições de Campo em Itaguaí, RJ. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 5, p. 659-664, 1991.

SHARMA, C. et al. Investigation of process and product parameters for physicochemical properties of rice and mung bean (*Vigna radiata*) flour based extruded snacks. **Journal of Food Science and Technology**, v. 54, n. 6, p. 1711- 1720, 2017.

SANTOS, M. T. V. et al. Alimentação e nutrição de crianças de 0 a 2 anos: revisão narrativa. **Revista Científica da UNIFENAS**, v. 6, n. 1, 2024.

SANTOS, T.M. A. et al. COVID-19 e segurança alimentar e nutricional: ações do Governo Federal brasileiro na pandemia frente aos desmontes orçamentários e institucionais. **Cadernos de Saúde Pública** v. 36, p. e00161320, 2020.

SEHRAWAT, N. et al. Review on health promoting biological activities of mungbean: A potent functional food of medicinal importance. **Plant Arch**, v. 20, n. 2, p. 2969-2975, 2020.

PEREIRA, A. S. **Diagnóstico computacional e otimização operacional da unidade de dessulfurização industrial semi-seco (FGD-SDA) em plantas de geração termelétricas**. 2019. 129 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.

SILVA, A. O. et al. Molibdênio na nutrição mineral de feijão-caupi. In: LIMA, S. K. S.; SILVA, A.O.; VIÉGAS, I. J. M. (org.) **Nutrição mineral com micronutrientes em feijão-caupi**. Belém: RFB, 2022. p. 31.2021

SILVA, D. J.; QUEIROZ, A.C. **Análise de alimentos: métodos químicos e biológicos**. 3 ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p.

SILVA, D. J. S.; HASHIMOTO, J. M.; SILVA, K. J. D. Características físicas de biscoitos contendo farinha de trigo, de arroz ou integral de feijão azuki. In: CONGRESSO NACIONAL DE FEIJÃO-CAUPI, 5., 2019, Fortaleza. **Sustentabilidade e inovações tecnológicas para o feijão-caupi: desafios e perspectivas: anais**. Fortaleza: Universidade Federal do Ceará: Embrapa Meio-Norte, 2019. 5p.

SILVA, K. G. S.; COSTA, T. T.; BATISTA, I. V.; MOTTA, A. M. B.; SANTOS, M. E. L. C.; ANDRADE, P. H. M.; SILVA, L. A. S.; CAVALCANTE NETO, R. G.; ARAUJO, L. F. P. S.; SILVA, E. B.; SILVA, B. M.; SIMPLICIO, A. P. M.; GOMES, F. O.; LANDIM, L. A. S. R. Desenvolvimento de sequilhos com mesocarpo do coco babaçu. **Nutrição em Pauta**, v. 169, p. 40-47, 2021.

SILVA, M. R. Efeito da adição de água carbonatada sobre a contagem de bolores e leveduras em massa fresca recheada. **Higiene Alimentar**, p. 116-121, 2010.

SILVA, R. A. A. et al. Uso de sulfato de magnésio na pré-eclampsia e eclampsia. **Cadernos da Medicina-UNIFESO**, v. 2, n. 1, 2019.

SILVA, E. C. et al. Qualidade fisiológica de sementes de feijão mungo submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, 2021.

SILVA, J. M. H. M. et al. Produção e avaliação nutricional de farinha de moyashi- broto de feijão mungo-verde (*Vigna radiata*, Fabaceae). **Visão Acadêmica**, v. 20, n. 2, 2019.

SILVA, K. G. S. da .; MELO, K. C. .; SANTOS , M. E. L. de C. .; SILVA, A. T. da .; LIMA, A. S. S.; PESSOA, N. M.; SILVA, L. A. S.; LANDIM , L. A. dos S. R.; SIMPLÍCIO, A. P. de M.; GOMES, F. de O. .; MORAIS, J. O.; SILVA, F. T. de S. .; MORAIS, E. R. O.; MORAIS, T. O. Functional properties of babassu coconut mesocarp flour: a nutritional alternative against Covid-19. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e58010212851, 2021.

SILVA, K. G. S.; COSTA, T. T.; BATISTA, I. V.; MOTTA, A. M. B. ; SANTOS, M. E. L. C. ; ANDRADE, P. H. M. ; SILVA, L. A. S. ; CAVALCANTE NETO, R. G. ; ARAUJO, L. F. P. S. ; SILVA, E. B. ; SILVA, B. M. ; SIMPLICIO, A. P. M. ; GOMES, F. O. ; LANDIM, L. A. S. R. . Desenvolvimento de sequilhos com mesocarpo do coco babaçu. **Nutrição em Paut**, v. 169, p. 40-47, 2021.

SILVA, K. G. S.; SIMPLICIO, A. P. M.; GOMES, F. O.; COSTA, T. T.; BATISTA, I. V.; SOUSA, D. M. D.; LANDIM, L. A. S. R. Propriedades funcionais do coco babaçu, Uma revisão. **Nutrição em pauta**, v. 37, p. 39-42, 2017.

SILVA, L. M. A. **Efeitos da densidade de plantas no teor e conteúdo de nutrientes em feijão-mungo-verde**. 2020.

SILVA, V. S.; ORLANDELLI, R. C. Desenvolvimento de alimentos funcionais nos últimos anos: uma revisão. **Revista Uningá**, v. 56, n. 2, p. 182-194, 2019.

SOUZA, A. R.; SCHMIELE, M. Custard apple puree, fructooligosaccharide and soy protein hydrolysate as alternative ingredients in low carb pound cake. **Journal of Food Science and Technology**, v. 58, n. 9, p. 3632-3644, 2021.

TANG, D. et al. A review of phytochemistry, metabolite changes, and medicinal uses of the common food mung bean and its sprouts (*Vigna radiata*). **Chemistry Central Journal**, v. 8, n. 1, p. 1-9, 2014.

TILMAN, M. V. **A multifuncionalidade da agricultura familiar no contexto do desenvolvimento socioeconómico no distrito de bobonaro em timor-leste**. 2012. Tese de Doutorado. Universidade de Evora (Portugal).

VERLY JUNIOR, E. et al. Evolução da ingestão de energia e nutrientes no Brasil entre 2008-2009 e 2017-2018. **Revista de Saúde Pública**, v. 55, 2021.

VIEIRA, R. F.; OLIVEIRA, V.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Moraes. **Horticultura Brasileira**, v. 21, p. 37-43, 2003.

VIANA, L. F.; VIEIRA, R. F.; PINTO, C. M. F. Comportamento de linhagens de mungo-verde no verão-outono na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 52, n. 299, p. 153-164, 2005.

VIEIRA, R.F.; OLIVEIRA, V.R.; VIEIRA, C. Cultivo do feijão-mungo-verde no verão em Viçosa e em Prudente de Moraes. **Horticultura Brasileira**, v. 21, n. 1, p. 37-43, 2003.

VIEIRA, R. F. et al. Desempenho de genótipos de feijão-mungo-verde semeados no inverno na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Ceres**, v. 58, p. 402-405, 2011.

ZANELLA, F. S. R.; LIMA, A. L. S. Formação de mudas de maracujazeiro amarelo sob níveis de sombreamento em Ji-Paraná/RO. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 30, p. 880-884, 2006.

ZAFAR, S. H.; UMAIR, M.; AKHTAR, M. Nutritional evaluation, proximate and chemical composition of mungbean varieties/cultivars pertaining to food quality characterization. **Food Chemistry Advances**, v. 2, e100160, 2023.

APÊNDICES

APÊNDICE A

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E
CULTURA – MEC UNIVERSIDADE
FEDERAL DO PIAUÍ – UFPI
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO –
PRPPG PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ALIMENTOS E NUTRIÇÃO- PPGAN



TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO (TCLE)

Pesquisa: DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL, NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE SNACKS ELABORADOS A PARTIR DA FARINHA INTEGRAL DE FEIJÃO-MUNGO VERDE (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek).

Pesquisador responsável: Pesquisador Dr. Maurisrael de Moura Rocha. EMBRPA Meio Note. Avenida Duque de Caxias, 5650 C.P 001 - Buenos Aires, Teresina - PI, 64008-780. Telefone: (86) 98855-8019.

A) INFORMAÇÕES AO PARTICIPANTE

1. Apresentação da pesquisa.

O estudo terá como objetivo desenvolver e caracterizar sensorialmente, nutricional e funcionalmente snacks elaborados a partir da farinha integral de feijão-mungo (FIFM) verde. Como matéria prima será utilizada amostra de grãos da cultivar BRS Esperança a ser fornecida pelo programa de melhoramento de feijão-mungo da Embrapa Meio-Norte, em Teresina-PI.

2. Objetivos da pesquisa.

Caracterizar e desenvolver sensorialmente, nutricional e funcionalmente snacks elaborados a partir da farinha integral de feijão-mungo verde.

3. Participação na pesquisa.

Na perspectiva científica, poucos são os estudos do potencial do feijão-mungo como ingrediente no desenvolvimento de produtos. Desta forma, esta pesquisa se apresenta relevante e inovadora, pois o estado atual da arte indica ausência de informação sobre qualidade da farinha integral de feijão-mungo como um ingrediente na formulação de produtos convenientes, tal como snack.

4. Confidencialidade.

O sigilo da pesquisa é totalmente garantido ao participante, preservando sua privacidade e dados de caráter pessoal (nome e e-mail). As únicas informações a serem utilizadas serão abordadas no questionário e tem objetivo exclusivamente científico.

5. Riscos e Benefícios.

5a) Riscos: Com relação à obtenção da matéria prima para o desenvolvimento da farinha as dificuldades serão mínimas, uma vez que são de fácil acesso e não possuem variações devido a safra e outros percalços, serão adquiridas na Embrapa Meio-Norte, Teresina-PI, centro de referência em pesquisas com feijão-caupi e feijão-mungo verde. Já quanto aos riscos pode ocorrer não aceitação das formulações elaboradas por parte dos assessores assim como sua desistência,

além de alergias ou intolerâncias aos componentes do produto desenvolvido.

5b) Benefícios: É esperada a boa aceitação do produto desenvolvido, por parte dos assessores sensoriais, assim como resultados assertivos nos testes microbiológicos e análises positivas dos testes fitoquímicas e bioquímicas, resultando na obtenção de um snacks enriquecido com a farinha integral do feijão-mungo, constituindo-se assim em uma de um alimento com qualidade diferencial em relação aos snacks do mercado, rico nutricionalmente e, portanto, mais saudável para o consumidor. Critérios de inclusão e exclusão.

6. Direito de sair da pesquisa e a esclarecimentos durante o processo.

6a) Inclusão: Qualquer pessoa acima de 18 anos, independente do sexo, escolaridade ou demais características.

6b) Exclusão: Menores de 18 anos.

O participante da pesquisa tem o direito de deixar o estudo a qualquer momento e de receber esclarecimentos em qualquer etapa da pesquisa.

Você pode assinalar o campo a seguir, para receber o resultado desta pesquisa, caso seja de seu interesse:

quero receber os resultados da pesquisa

(e-mail para envio: _____)

não quero receber os resultados da pesquisa

Consentimento de Participação da Pessoa como Sujeito

Eu, _____, abaixo assinado, concordo em participar do estudo “DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO SENSORIAL, NUTRICIONAL E FUNCIONAL DE SNACKS ELABORADOS A PARTIR DA FARINHA INTEGRAL DE FEIJÃO-MUNGO VERDE (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek)”. Fui suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda.

Teresina, _____ de _____ de 20 ____.

Nome e Assinatura do sujeito
Assinatura do Pesquisador Responsável

Observações complementares

Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa – UFPI – Campus Universitário Ministro Petrônio Portela – Bairro Ininga. Teresina – PI. CEP: 64.049-550 Tel.: (86) 3237-2332 – email: cep.ufpi@upi.edu.br, web: www.ufpi.br/cep.

APÊNDICE B**TESTE DE ESCALA HEDÔNICA**

Você está recebendo uma amostra codificada de um gel de carboidrato. Se necessário, beba água entre uma degustação e outra. Coloque a nota para a característica de acordo com a escala abaixo:

9	Gostei muitíssimo
8	Gostei muito
7	Gostei moderadamente
6	Gostei ligeiramente
5	Nem gostei, nem desgostei
4	Desgostei ligeiramente
3	Desgostei moderadamente
2	Desgostei muito
1	Desgostei muitíssimo

Código	Nota

Comentários (opcional):

APÊNDICE C**INTENÇÃO DE COMPRA**

Agora, utilizando a escala abaixo, assinale a alternativa segundo sua intenção de compra.

- (5) Certamente compraria
- (4) Possivelmente compraria
- (3) Talvez compraria / talvez não compraria
- (2) Possivelmente não compraria
- (1) Certamente não compraria

Comentários (opcional):

APÊNDICE D**TESTE PAREADO – PREFERÊNCIA**

Dentro de cada par, faça um círculo na amostra que você prefere.

Par

Número de Amostras

1

Comentários:

APÊNDICE E

ANÁLISE DESCRITIVA-QUANTITATIVA

Prove cuidadosamente o produto que lhe está sendo apresentado e marque um traço na reta, caracterizando a intensidade percebida do atributo solicitado.

Este produto tem as seguintes características:

1. Textura: Uniformidade do *Snack*;

Liso

Rachado

2. Textura: Crocancia;

Muito macio

Muito Crocante

3. Textura: Dureza;

Muito mole

Muito duro

4. Aroma: Aroma de feijão;

Fraco

Forte

5. Sabor salgado:

Pouco salgado

Muito salgado

6. Sabor residual do feijão

Fraco

Forte

7. Cor: Cor verde:

Clara

Escura

APÊNDICE F

Comprovante de submissão de artigo ao periódico “Revista Nutrição Brasil”, ISSN 1677-0234, Qualis-Capes 2017-2020 “B2”.



São Paulo, 20 de fevereiro de 2024.

DECLARAÇÃO

Declaramos que recebemos o artigo “Potencial de aplicabilidade do feijão-mungo verde (*Vigna radiata* (L.) R. Wilczek) na pesquisa científica em nutrição: uma revisão sistemática”, de autoria dos autores, Kaio Germano Sousa da Silva, Thyanne Torres Costa, Maurisrael de Moura Rocha, Liejy Agnes dos Santos Raposo Landim, Wylma Rodrigues dos Santos Brito, Karolayne Brito Silva, o qual foi submetido pelo conselho editorial Revista Nutrição Brasil.

Atenciosamente,

Rosilene Bernardino Alves

Rosilene Bernardino Alves Editora
Executiva
rose@atlanticaeditora.com.br