



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE TECNOLOGIA E DESENVOLVIMENTO REGIONAL
DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS
GRADUAÇÃO EM TECNOLOGIA DE ALIMENTOS**

EUGÊNIA RIBEIRO

**PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E TECNOLÓGICAS DO FLOCOS
DE MILHO (*Zea mays* L.) ACRESCIDO DE SEMENTES
DE CHIA (*Salvia hispanica* L.)**

João Pessoa – PB
2024

EUGÊNIA RIBEIRO

**PROPRIEDADES NUTRICIONAIS E TECNOLÓGICAS DO FLOCOS
DE MILHO (*Zea mays* L.) ACRESCIDO DE SEMENTES
DE CHIA (*Salvia hispanica* L.)**

Trabalho de Conclusão de Curso Superior em Tecnologia de Alimentos, do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional, da Universidade Federal da Paraíba apresentado como parte dos requisitos necessários para obtenção do título de Tecnólogo de Alimentos.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro

João Pessoa – PB
2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

R484p Ribeiro, Eugênia.

Propriedades nutricionais e tecnológicas do flocos de milho (*Zea mays* L.) acrescido de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) / Eugênia Ribeiro. - João Pessoa, 2024.

44 f. : il.

Orientação: Ângela Cordeiro.
TCC (Graduação) - UFPB/CTDR.

1. Flocão de milho. 2. Cuscuz. 3. Alimentos funcionais. 4. Suplementação nutricional. I. Cordeiro, Ângela. II. Título.

UFPB/CTDR

CDU 664.641.15:612.39

Eugênia Ribeiro

**Propriedades nutricionais e tecnológicas do flocos de milho (*Zea mays* L.)
acrescido de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.)**

BANCA EXAMINADORA

João Pessoa, 22 de outubro de 2024.

Prof^a. Dr^a. Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro – Orientadora
Departamento de Tecnologia de Alimentos/UEPB

Dra. Maristela Alves Alcântara - Membro Interno
Departamento de Tecnologia de Alimentos/UEPB

MSc. Fabrícia de Souza Ferreira – Membro Externo
Programa Pós Graduação em Tecnologia de Alimentos/UEPB

A Deus, dedico este trabalho,
por ter sido minha fonte de força,
sabedoria e inspiração.
Sua presença me sustentou
nos momentos de desafio
e me guiou em cada
etapa desta jornada.
Que todo mérito seja
para Sua honra e glória.

AGRADECIMENTOS

A Deus por ter me dado saúde e força para continuar e superar todos os obstáculos e dificuldades.

Aos meus filhos Rafael e Filipe Ribeiro, pela constante fonte de amor, incentivo e apoio. Um agradecimento especial, cheio de saudade, à minha mãe, Miriam Ribeiro (*in memoriam*), e à minha tia, Melânia Ribeiro (*in memoriam*), por terem sido meu alicerce.

Minha gratidão às amigas, Cynthia, Edclécia e Madriana, pelo apoio incondicional, pelas celebrações em cada fim de semestre e, acima de tudo, por se importarem genuinamente.

Agradeço aos amigos de trabalho, especialmente a Diogo Monte, Patrícia Serrano, Rúbia Dayanna, Oberlândia Leite, Expedita Viana e à família Alencar, que não apenas me incentivaram, mas também me forneceram os meios necessários para concluir o curso.

Sou profundamente grata aos meus professores. A dedicação de cada um e os conhecimentos compartilhados, tanto dentro quanto fora da sala de aula, foram essenciais.

À minha professora e orientadora de TCC, Prof^ª Dr^ª. Angela Maria Tribuzy de Magalhães Cordeiro, agradeço imensamente por acreditar e confiar em mim. Minha total admiração, gratidão e respeito pelo tempo dedicado e pelo conhecimento generosamente compartilhado ao longo dessa jornada.

Minha gratidão aos técnicos dos laboratórios, especialmente à Dr^ª. Maristela Alves Alcântara, por sua constante disponibilidade em esclarecer dúvidas e fortalecer o curso, o estágio e, finalmente, este trabalho de conclusão. Sua orientação foi essencial para o sucesso desta jornada.

E a minha turma? Ah, a minha turma!!! Foi essencial do início ao fim. A simples expectativa de encontrá-los já me alegrava! Os cafés compartilhados serão inesquecíveis. Nem todos conseguiram chegar até o fim, mas os momentos de risadas, lágrimas, comemorações, compreensão e ajuda ficarão comigo para sempre. Mas, desses, quero agradecer especialmente a Eliane Galvão pela parceria e paciência no TCC, Estágio e durante toda a graduação.

Uma vida inteira seria insuficiente para agradecer a Maria Helena do Nascimento Vicente. Sua dedicação e amor ao cuidar do meu bem-estar emocional, físico e espiritual é algo incalculável, pelos quais serei para sempre grata.

A todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a minha formação, expresso o meu mais sincero agradecimento.

"A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para melhorar o mundo."

Nelson Mandela

RESUMO

Os flocos de milho são altamente apreciados por suas qualidades nutricionais, sendo ricos em carboidratos e fornecendo uma boa fonte de energia, além de serem práticos e versáteis. Contudo, a adição de ingredientes que elevem seu potencial nutritivo pode aumentar ainda mais seu valor no mercado. Este trabalho teve como objetivo avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas dos flocos de milho enriquecidos com sementes de chia. Três formulações foram elaboradas: flocos de milho puro (Amostra Controle – AC); flocos de milho adicionado de 10% de sementes de chia (S1), e; flocos de milho adicionado de 30% de sementes de chia (S2). Foram realizadas a determinação de macronutrientes, bem como as propriedades tecnológicas. A implementação de sementes de chia em flocos de milho mostrou-se eficaz para aumentar o teor proteico (de 6,52% na amostra controle para 9,38% na formulação S2) e ampliar a retenção de água, especialmente em concentrações de 30%. A adição também impactou o teor de lipídios, acidez e pH. O teor de cinzas permaneceu constante entre AC e S1 (ambos com 0,27), mas elevou-se para 1,36 na formulação com 30% de chia (S2), sugerindo um impacto mais evidente nas concentrações mais altas. A capacidade de absorção de água aumentou consideravelmente com a adição de chia: 3,55 para AC, 4,55 em S1 e 5,16 em S2, indicando que os flocos de milho com chia possuem uma melhor retenção de água, fator importante para aplicações culinárias e sensoriais. O poder de inchamento também apresentou incrementos expressivos com a adição de chia, passando de 1,26 em AC para 1,70 em S1 e 2,14 em S2, demonstrando que a chia contribui para a expansão volumétrica dos flocos, o que pode melhorar a textura e palatabilidade do produto. A umidade permaneceu relativamente estável entre as formulações, com variações leves de 10,39 em AC, 10,82 em S1 e 10,28 em S2. A adição de sementes de chia aumenta significativamente a acidez dos flocos de milho, com o maior índice observado na amostra S2 (30%), que registrou uma acidez de 5,16. A amostra S2 apresentou o maior valor de pH, refletindo a menor acidez entre as analisadas, enquanto a amostra AC (0%) manteve o pH mais baixo, indicando uma maior acidez. A incorporação de sementes de chia em flocos de milho representa uma estratégia promissora para atender à crescente demanda por alimentos funcionais e nutritivos.

Palavras-chave: Flocão de milho, Cuscuz, Alimentos funcionais, Suplementação nutricional.

ABSTRACT

Corn flakes are highly valued for their nutritional qualities, as they are rich in carbohydrates and provide a good source of energy, in addition to being practical and versatile. However, the addition of ingredients that enhance their nutritional potential can further increase their market value. This study aimed to evaluate the nutritional and technological properties of corn flakes enriched with chia seeds. Three formulations were developed: pure corn flakes (Control Sample – AC); corn flakes with 10% chia seeds added (S1), and corn flakes with 30% chia seeds added (S2). Macronutrients were determined, as well as technological properties. The inclusion of chia seeds in corn flakes proved to be effective in increasing the protein content (from 6.52% in the control sample to 9.38% in formulation S2) and increasing water retention, especially at concentrations of 30%. The addition also impacted the lipid content, acidity and pH. The ash content remained constant between AC and S1 (both at 0.27), but increased to 1.36 in the formulation with 30% chia (S2), suggesting a more evident impact at higher concentrations. The water absorption capacity increased considerably with the addition of chia: 3.55 for AC, 4.55 in S1 and 5.16 in S2, indicating that corn flakes with chia have better water retention, an important factor for culinary and sensory applications. The swelling power also showed significant increases with the addition of chia, going from 1.26 in AC to 1.70 in S1 and 2.14 in S2, demonstrating that chia contributes to the volumetric expansion of the flakes, which can improve the texture and palatability of the product. Moisture content remained relatively stable between formulations, with slight variations of 10.39 in AC, 10.82 in S1 and 10.28 in S2. The addition of chia seeds significantly increased the acidity of corn flakes, with the highest index observed in sample S2 (30%), which recorded an acidity of 5.16. Sample S2 presented the highest pH value, reflecting the lowest acidity among those analyzed, while sample AC (0%) maintained the lowest pH, indicating greater acidity. The incorporation of chia seeds into corn flakes represents a promising strategy to meet the growing demand for functional and nutritious foods.

Keywords: Corn flakes, Couscous, Functional foods, Nutritional supplementation.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Composição das amostras	27
Tabela 2: Composição centesimal dos macronutrientes	35
Tabela 3: Composição dos resultados das análises da absorção de água, poder de inchamento e umidade do flocos de milho acrescido com semente de chia, em porcentagem (%)	36
Tabela 4: Composição centesimal da acidez e pH do flocos de milho acrescido com semente de chia, em porcentagem (%)	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REFERENCIAL TEÓRICO	14
2.1 FARINHA DE MILHO FLOCULADA	14
2.1.1 Origem e importância cultural	14
2.1.2 Produção	14
2.1.3 Consumo	15
2.1.4 Características nutricionais da farinha de milho floculada	16
2.1.5 Micronutrientes: vitaminas e minerais	18
2.2 SEMENTES DE CHIA (<i>Salvia hispanica L.</i>)	19
2.2.1 Origem e história	20
2.2.2 Produção global e consumo	21
2.2.3 Composição nutricional	21
2.2.4 Benefícios para a saúde	23
2.2.5 Estudos com enriquecimento de alimentos com semente de chia	24
3 MATERIAL E MÉTODOS	26
3.1 MATERIAL	26
3.2 DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES	28
3.2.1 Proteínas	28
3.2.3 Cinzas	29
3.3 DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS	30
3.3.1 Capacidade de Absorção de Água	30
3.3.2 Umidade	30
3.3.3 Poder de inchamento	31
3.3.4 Acidez e pH	31
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
5 CONCLUSÃO	38
REFERENCIAS	39

1 INTRODUÇÃO

A crescente busca por uma alimentação saudável tem aumentado a demanda por alimentos funcionais, que oferecem benefícios adicionais à saúde. Nesse cenário, os flocos de milho são uma opção prática e popular no Brasil, devido à sua versatilidade e riqueza em carboidratos. No entanto, sua composição nutricional pode ser aprimorada para atender às expectativas de um mercado que valoriza produtos mais completos e nutritivos.

A adição de ingredientes funcionais, como sementes de chia, é uma estratégia promissora para enriquecer o valor nutricional de alimentos tradicionais. Rica em fibras, proteínas, ômega-3 e antioxidantes, a chia é conhecida por melhorar o teor de nutrientes e as propriedades tecnológicas dos alimentos, tornando-os mais atraentes para consumidores que buscam opções saudáveis e naturais.

Este estudo avalia o impacto da adição de sementes de chia em flocos de milho, analisando ganhos nutricionais e melhorias nas propriedades tecnológicas. Três formulações foram desenvolvidas: flocos de milho puro (controle), com 10% de chia (S1) e com 30% de chia (S2). As análises focaram em macronutrientes (proteínas, lipídeos e cinzas) e propriedades tecnológicas, como absorção de água e inchamento, importantes para a qualidade e textura do produto.

Espera-se que a adição de chia aos flocos de milho aumente o teor proteico e melhore a retenção de umidade e a expansão, resultando em um produto mais nutritivo e atrativo sensorialmente. As análises de acidez e pH também buscam entender o impacto da chia no equilíbrio ácido-base, essencial para a conservação. O estudo visa contribuir para o desenvolvimento de alimentos funcionais, atendendo à demanda por opções saudáveis que promovam saúde e bem-estar.

1.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar as propriedades nutricionais e tecnológicas de cuscuz de flocos de milho enriquecidos com semente de chia.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Preparar cuscuz de flocos de milho adicionado de diferentes concentrações de sementes de chia;
- Analisar a composição nutricional do cuscuz elaborado com flocos de milho enriquecidos de sementes de chia;
- Avaliar as propriedades tecnológicas do cuscuz elaborado com flocos de milho enriquecidos de sementes de chia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 FARINHA DE MILHO FLOCULADA

2.1.1 Origem e importância cultural

O milho (*Zea mays L.*) é originário da América Latina, mais especificamente da região central do México, onde foi cultivado por povos indígenas há milhares de anos (Souza et al. 2019). Com o passar do tempo, o cultivo do milho se expandiu para outras regiões do continente e do mundo, tornando-se um dos grãos mais importantes para a humanidade (Pedrotti et al., 2013). No Brasil, o milho é cultivado em larga escala, sendo o terceiro maior produtor global (CNA, 2021).

A farinha de milho floculada é uma derivação desse cultivo tradicional e tem um importante papel na cultura alimentar, especialmente no nordeste do Brasil, onde o consumo de produtos à base de milho é parte integral da dieta. O cuscuz, feito com farinha de milho floculada, é um exemplo de prato típico que reflete essa tradição. Seu consumo está atrelado tanto à herança cultural quanto à acessibilidade econômica, tornando-o popular em lares de diferentes classes sociais (Formighieri, 2019).

2.1.2 Produção

A produção da farinha de milho floculada envolve vários processos industriais, entre os quais a moagem, extrusão, e secagem que são os mais importantes (Strazzi, 2015). O milho passa por várias etapas antes de ser transformado, como:

- Limpeza e seleção: Inicialmente, os grãos de milho são selecionados e limpos, removendo impurezas como pedras, pedaços de palha e grãos defeituosos.
- Moagem: Após a limpeza, os grãos de milho são moídos em máquinas especializadas que reduzem os grãos ao tamanho desejado, obtendo pedaços maiores do que a farinha, mas menores do que os grãos inteiros.
- Extrusão: Este é um processo fundamental na produção de farinha de milho floculada. A extrusão consiste em submeter o milho moído a altas temperaturas e pressão, forçando o material a passar por pequenos orifícios, onde se expande ao

sair, formando os flocos. Esse processo não só define a forma do produto, mas também melhora a digestibilidade e a textura.

- Secagem: Após a extrusão, o produto é seco para remover a umidade e aumentar sua durabilidade. O processo de secagem é essencial para garantir que o flocos possa ser armazenado por longos períodos sem deteriorar sua qualidade.
- Embalagem: Depois de seco, a farinha de milho floculada é embalado em diferentes tamanhos para o comércio. As embalagens podem variar de acordo com o público-alvo e o mercado, mas geralmente estão disponíveis em pacotes de 500 gramas a 1 quilo.

No Brasil, a produção de farinha de milho floculada está concentrada principalmente nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste, onde há grande produção de milho (Ponciano et al., 2011). As indústrias de processamento estão localizadas próximas aos grandes centros produtores de grãos para facilitar a logística e reduzir os custos de transporte.

As grandes empresas de alimentos brasileiras, como Yoki e Vitamilho, são exemplos de produtores de farinha de milho floculada em larga escala. Elas atendem tanto o mercado interno quanto o externo, exportando para países vizinhos e outras nações com grande população de brasileiros ou consumidores que apreciam produtos à base de milho.

Em termos de volume, a produção de farinha de milho floculada no Brasil acompanha a demanda crescente por alimentos práticos e saudáveis. Em 2022, por exemplo, o país produziu mais de 100 milhões de toneladas de milho, parte das quais é destinada à produção de derivados como o flocão, produto alimentício que passa pelo processo de pré-cozimento e floculação. O mercado de flocão tem uma base sólida na população que busca alternativas alimentares rápidas e nutritivas (SYNGENTA, 2022).

2.1.3 Consumo

Segundo Strazzi *et al.* (2015), no Brasil, o consumo de farinha de milho floculada é amplamente disseminado em todo o território, mas possui destaque especial no Nordeste, onde pratos como cuscuz são presença constante nas refeições diárias. Segundo os autores, Além de ser uma opção acessível, a farinha de milho floculada é valorizado por suas qualidades nutricionais, contendo carboidratos, fibras e micronutrientes como o ferro.

A popularidade da farinha de milho floculada no mercado nacional também se dá pelo crescimento da busca por alimentos tradicionais e saudáveis. De acordo com dados de pesquisas de consumo da CONAB (2022), o mercado brasileiro de produtos à base de milho cresceu cerca de 5% ao ano nos últimos cinco anos, refletindo a valorização do consumo de alimentos mais naturais e com menos processamento.

O consumo de farinha de milho floculada varia regionalmente. No Nordeste, é quase impossível imaginar o café da manhã sem o tradicional cuscuz, que é preparado com o flocão. Este prato é muitas vezes servido com manteiga, carne de sol ou queijo, tornando-se uma refeição completa em termos nutricionais.

No Sudeste e Sul do Brasil, o consumo é mais diversificado, sendo incorporado em outras receitas, como sopas e acompanhamentos. No entanto, o flocão ainda não tem o mesmo nível de relevância nas refeições cotidianas dessas regiões, comparado com o Nordeste.

O aumento do consumo de alimentos à base de milho em escala nacional, combinado com o crescimento da produção, reflete o papel crucial que a farinha de milho floculada desempenha na economia e no cotidiano dos brasileiros.

2.1.4 Características nutricionais da farinha de milho floculada

Os flocos de milho são um alimento básico em muitas culturas, principalmente no Brasil. Eles são altamente apreciados por suas qualidades nutricionais, sendo ricos em carboidratos e fornecendo uma boa fonte de energia, além de serem práticos e versáteis.

Os flocos de milho são predominantemente compostos por carboidratos, que representam cerca de 70% a 75% de sua composição total (Santos et al., 2019). Esses carboidratos são, em grande parte, amidos, que são polímeros de glicose. Os amidos presentes nos flocos de milho são uma fonte primária de energia para o corpo humano, sendo rapidamente convertidos em glicose no organismo.

Os carboidratos são essenciais na dieta humana, pois fornecem a energia necessária para as funções corporais, incluindo o funcionamento do cérebro, músculos e sistema nervoso. Dietas equilibradas com fontes adequadas de carboidratos são fundamentais para manter os níveis de energia ao longo do dia. No caso da farinha de milho floculada, ele é uma boa opção para refeições que precisam de uma fonte de energia

rápida, como o café da manhã, quando o corpo necessita de reabastecimento após o jejum noturno, conforme afirmou a Organização Mundial da Saúde (OMS, 2004).

Além de fornecer energia, os carboidratos dos flocos de milho, especialmente os complexos, ajudam a manter a saciedade e podem contribuir para a regulação dos níveis de açúcar no sangue, dependendo da preparação. Produtos integrais de milho, que mantêm a casca do grão, podem também conter carboidratos não digeríveis, como as fibras, que ajudam na digestão (Akhavan, 2007).

O teor de proteínas nos flocos de milho é relativamente baixo, representando entre 6% a 9% de sua composição. As proteínas do milho, embora não sejam tão ricas em aminoácidos essenciais quanto as de origem animal ou de outras fontes vegetais, ainda desempenham um papel importante no funcionamento do organismo, como afirmaram Jonsdottir et al. (2015).

As proteínas são essenciais para a construção e reparo dos tecidos do corpo, além de serem fundamentais para a produção de enzimas e hormônios. Embora os flocos de milho não sejam uma fonte completa de proteínas, eles podem contribuir para a ingestão proteica total quando combinados com outros alimentos ricos em proteínas, como carnes, ovos ou leguminosas. Embora a farinha de milho floculada seja uma fonte limitada de proteínas, é um alimento que pode complementar outras fontes proteicas em uma dieta variada. A combinação do flocão com alimentos ricos em proteínas pode ajudar a fornecer uma refeição mais balanceada, melhorando a absorção de aminoácidos essenciais (Mahan et al., 2017).

Os flocos de milho têm um baixo teor de lipídeos, geralmente menos de 1% de sua composição. A maior parte das gorduras presentes na farinha de milho floculada são gorduras insaturadas, que são consideradas benéficas para a saúde cardiovascular (British Heart Foundation, 2024.).

Os lipídeos desempenham várias funções no corpo humano, como a formação das membranas celulares, armazenamento de energia e produção de hormônios (Nelson, 2017). Embora os flocos de milho contenham baixos níveis de gordura, eles são uma boa opção para dietas de baixa gordura, e seu consumo pode ser combinado com fontes de gorduras saudáveis, como azeite de oliva ou abacate, para balancear a dieta (Shaikh, 2018).

A baixa quantidade de lipídeos nos flocos de milho pode ser vantajosa para pessoas que estão buscando controlar a ingestão de gorduras saturadas e reduzir o risco

de doenças cardiovasculares. Entretanto, a inclusão de fontes saudáveis de gordura em uma refeição à base de flocos de milho é recomendada para uma dieta balanceada, conforme o Eatingwell (2022) cita em seu artigo.

No estudo conduzido por Marcato e de Lima (2020), foi analisado o teor de fibra alimentar em produtos derivados do milho, demonstrando que o teor de fibra varia conforme o nível de processamento, com produtos menos refinados apresentando maior concentração de fibras. Os flocos de milho, por exemplo, podem apresentar um teor de fibra entre 2% e 4%, dependendo da retenção da casca do grão. O foco em suplementar o flocão com uma fonte de fibra atende à necessidade de melhorar o valor nutricional de um produto amplamente consumido, tornando-o mais saudável sem alterar significativamente sua aceitação sensorial. Isso também pode torná-lo mais atrativo para consumidores que buscam produtos com maior valor funcional.

- Importância das Fibras:

A fibra é um componente essencial para a saúde digestiva. Ela ajuda a promover o trânsito intestinal, prevenir a constipação e contribui para a saúde do microbioma intestinal. Além disso, dietas ricas em fibras estão associadas à redução do risco de doenças crônicas, como diabetes tipo 2 e doenças cardiovasculares (Soliman, 2019)

- Benefícios para a Saúde:

O consumo de fibras nos flocos de milho pode ajudar a promover a sensação de saciedade, o que pode ser útil em dietas de controle de peso. Além disso, as fibras solúveis presentes nos flocos de milho podem ajudar a regular os níveis de açúcar no sangue e reduzir o colesterol LDL (Mayo Clinic, 2024.)

2.1.5 Micronutrientes: vitaminas e minerais

- Além dos macronutrientes, os flocos de milho também contêm uma variedade de micronutrientes essenciais, embora em quantidades moderadas (Cardoso, 2011). Entre os principais micronutrientes encontrados nos flocos de milho estão:
Vitamina A: Os flocos de milho podem conter pequenas quantidades de vitamina A essencial para a saúde ocular, função imunológica e crescimento celular.
- Vitaminas do complexo B: O milho é uma fonte moderada de vitaminas do complexo B, especialmente niacina (B3), tiamina (B1) e folato (B9). Essas

vitaminas são importantes para o metabolismo energético, a saúde do sistema nervoso e a produção de células vermelhas do sangue.

- Vitamina E: Embora em menor quantidade, a vitamina E também está presente nos flocos de milho. Ela é um antioxidante que ajuda a proteger as células do corpo contra danos oxidativos.
- Ferro: A farinha de milho floculada contém pequenas quantidades de ferro, um mineral essencial para a produção de hemoglobina e transporte de oxigênio no corpo. No entanto, o ferro presente em alimentos vegetais, como o milho, é do tipo não-heme, que tem uma absorção menor do que o ferro de fontes animais.
- Magnésio: O magnésio é um mineral importante para a saúde muscular e nervosa, além de estar envolvido na regulação dos níveis de açúcar no sangue e na pressão arterial.
- Zinco: O zinco presente nos flocos de milho é fundamental para a função imunológica e a cicatrização de feridas, além de desempenhar papel no metabolismo celular.
- Fósforo: Importante para a formação e manutenção de ossos e dentes saudáveis, o fósforo também desempenha um papel crítico no armazenamento e uso de energia pelas células.

Os micronutrientes presentes nos flocos de milho desempenham papéis importantes na manutenção de várias funções corporais. Embora os flocos de milho não sejam uma fonte rica de vitaminas e minerais em comparação a outros alimentos, eles podem complementar a ingestão diária de nutrientes essenciais quando consumidos como parte de uma dieta equilibrada.

Esses nutrientes contribuem para a saúde imunológica, o funcionamento metabólico e a manutenção dos tecidos corporais, sendo importantes para uma dieta saudável.

2.2 SEMENTES DE CHIA (*Salvia hispanica L.*)

A semente de chia, cientificamente conhecida como *Salvia hispanica L.*, é amplamente reconhecida por suas propriedades nutricionais e benefícios à saúde (De Cassia Lovato, 2021). Seu cultivo remonta às antigas civilizações da Mesoamérica, onde

desempenhava um papel fundamental na dieta e cultura locais. Nos últimos anos, a chia foi redescoberta pela ciência e pela indústria de alimentos, tornando-se um dos superalimentos mais populares do mundo, devido ao seu rico perfil nutricional que inclui ácidos graxos essenciais, proteínas, fibras e diversos micronutrientes (Coelho; Salas-Mellado, 2014).

2.2.1 Origem e história

A chia é nativa da região da Mesoamérica, que abrange partes do que hoje é conhecido como México e Guatemala. Era uma das culturas mais importantes para as civilizações Asteca e Maia, ao lado do milho, feijão e amaranto (Coates & Ayerza, 1996). As sementes de chia eram utilizadas como alimento básico, mas também desempenhavam funções medicinais e religiosas (Sahagun, 1989). Os guerreiros astecas, por exemplo, consumiam chia como uma fonte concentrada de energia antes de batalhas. Eles acreditavam que pequenas porções da semente poderiam sustentar os soldados por longos períodos, devido à sua capacidade de fornecer energia de maneira prolongada (Eckert; Almeida, 2014). Além disso, a chia era usada em rituais religiosos como oferenda aos deuses (Sahagun, 1989).

Após a colonização europeia, o cultivo da chia foi praticamente abandonado em favor de culturas trazidas pelos espanhóis, como o trigo e a cevada. Durante séculos, a chia permaneceu em grande parte desconhecida fora das regiões tradicionais da Mesoamérica. No entanto, a redescoberta científica do valor nutricional da chia no final do século 20, particularmente no que diz respeito ao seu teor de ômega-3 e fibras, trouxe a semente de volta à proeminência global (DUARTE, 2023). O redescobrimto da chia como um superalimento se deu no final dos anos 1980 e início dos anos 1990, quando estudos científicos começaram a investigar suas propriedades nutricionais. O interesse aumentou rapidamente à medida que mais estudos destacavam os benefícios do consumo de ácidos graxos ômega-3 de origem vegetal, fibras solúveis e antioxidantes (Gonzalez Vera, 2015). Este movimento foi amplificado pelo crescimento do mercado de alimentos saudáveis e funcionais, especialmente na América do Norte e Europa.

Na última década, a chia ganhou popularidade entre nutricionistas, atletas e consumidores preocupados com a saúde. As sementes são amplamente promovidas como um ingrediente versátil, podendo ser adicionadas a smoothies, cereais, pães, iogurtes e

saladas. Além disso, sua capacidade de formar um gel quando hidratada, graças ao alto teor de fibras solúveis, faz da chia um excelente substituto de ovos em receitas veganas (Forks Over Knives, 2022).

2.2.2 Produção global e consumo

Atualmente, a chia é cultivada principalmente em países da América Latina, sendo Argentina, Bolívia, México e Paraguai os maiores produtores (Zanatta, 2016). Esses países respondem pela maior parte da produção mundial de chia, com destaque para a Argentina, que se tornou um dos principais exportadores globais da semente. Fora da América Latina, países como Austrália e Estados Unidos também começaram a cultivar chia, atendendo à demanda crescente por este superalimento (Busilacchi, 2013)

O consumo de chia aumentou substancialmente em mercados como os Estados Unidos, Europa e, mais recentemente, no Brasil. Nos Estados Unidos, a chia é amplamente utilizada em produtos alimentícios embalados, como barras de proteína, cereais e bebidas (López et al., 2017). Na Europa, países como Alemanha e Reino Unido têm um mercado de chia em crescimento, especialmente devido à popularidade de dietas veganas e vegetarianas.

No Brasil, a chia passou a ser conhecida e consumida a partir dos anos 2010, com a crescente valorização de alimentos funcionais e o aumento da preocupação com a saúde e a forma física (Migliavacca et al., 2014). A produção nacional de chia ainda é modesta em comparação com os grandes produtores latino-americanos, mas vem crescendo, especialmente nas regiões Sul e Centro-Oeste, onde o clima é propício ao cultivo (Ribeiro & Oliveira, 2020).

2.2.3 Composição nutricional

A semente de chia se destaca por seu perfil nutricional denso, oferecendo uma combinação equilibrada de macronutrientes e micronutrientes que beneficiam a saúde humana de várias maneiras (Targino et al., 2020). Ela é particularmente rica em ácidos graxos ômega-3, proteínas, fibras e minerais essenciais, o que a torna um alimento altamente funcional para diversas dietas (Lopes, 2020).

A chia é uma das melhores fontes vegetais de ácidos graxos ômega-3, especificamente o ácido alfa-linolênico (ALA) (Viana, 2022). Cerca de 60% da gordura contida na semente de chia é composta por ALA, um tipo de gordura poli-insaturada que desempenha um papel vital na saúde cardiovascular e cerebral (Kaur, S. et al, 2020). Também contém ômega-6 (Ácido Linoleico), que corresponde a 20% dos ácidos graxos, necessário para a função celular, mas que requer equilíbrio com o ômega-3. Por fim, os ácidos graxos saturados estão presentes em menor quantidade (menos de 10%) e têm papel estrutural nas células. (Ayerza; Coates, 2011).

Os ácidos graxos ômega-3 são reconhecidos por suas propriedades anti-inflamatórias, auxiliando na redução dos níveis de colesterol LDL ("ruim") e triglicerídeos no sangue, o que contribui para a prevenção de doenças cardíacas. O ALA também está ligado à melhora das funções cognitivas e à proteção contra doenças neurodegenerativas, como Alzheimer e demência (Pietrzykowski, Z. et al., 2013).

Embora o ALA seja convertido de maneira limitada em ácidos graxos ômega-3 de cadeia longa (EPA e DHA) no corpo humano, sua ingestão regular por meio de alimentos vegetais, como a chia, é importante para a manutenção de uma dieta equilibrada e rica em ômega-3, especialmente em dietas veganas ou vegetarianas, onde as fontes de EPA e DHA são escassas.

A chia é uma fonte rica em proteínas vegetais, contendo entre 15% e 20% de sua composição total em proteínas. Além disso, a chia oferece um bom perfil de aminoácidos, sendo uma excelente opção para complementar a ingestão de proteínas em dietas baseadas em plantas (São José, 2023).

As proteínas são essenciais para o crescimento, reparo dos tecidos corporais e produção de enzimas, hormônios e substâncias bioativas no corpo. A chia é uma fonte valiosa de proteínas para vegetarianos e veganos, podendo ser combinada com outros alimentos para formar um perfil completo de aminoácidos.

Embora a chia não contenha todos os aminoácidos essenciais em quantidades ideais, ela pode complementar outras fontes de proteínas vegetais, como leguminosas e cereais, criando uma dieta rica em todos os aminoácidos necessários para a saúde humana.

A chia é uma fonte excepcional de fibras alimentares, sendo composta por aproximadamente 34% de fibras, divididas entre fibras solúveis e insolúveis (Tan et al., 2024).

As fibras solúveis formam um gel viscoso em contato com líquidos, o que retarda a digestão e a absorção de nutrientes como glicose. Isso proporciona uma liberação gradual de açúcar no sangue, estabilizando os níveis de glicose e evitando picos de insulina. Além disso, contribuem para a redução do colesterol, especialmente o LDL, melhorando a saúde cardiovascular. (Zhang, S. et al., 2023).

O mesmo autor afirma, também, que as fibras insolúveis promovem a regularidade intestinal e previnem a constipação, facilitando a passagem dos alimentos pelo trato digestivo. Também funcionam como prebióticos, alimentando bactérias benéficas no intestino, essenciais para a saúde digestiva e imunológica.

O alto teor de fibras da chia também contribui para a sensação de saciedade, o que pode ser benéfico em dietas voltadas ao controle de peso, pois ajuda a reduzir o consumo excessivo de calorias (Fuelber; Vitiello, 2016).

A chia contém uma variedade de micronutrientes essenciais (Nascimento, 2016), incluindo:

- **Cálcio:** Com cerca de 18% da ingestão diária recomendada (IDR) de cálcio em uma porção de 28 gramas, a chia é uma excelente fonte vegetal deste mineral, fundamental para a saúde óssea e muscular. Comparativamente, a chia contém mais cálcio do que muitos produtos lácteos (Mishima, 2020).
- **Magnésio:** Essencial para mais de 300 reações bioquímicas no corpo, o magnésio é importante para a função muscular e nervosa, regulação da glicose no sangue e síntese de proteínas. A chia fornece cerca de 30% da IDR de magnésio em uma única porção (Vilela, 2016).
- **Fósforo:** Necessário para a formação de ossos e dentes saudáveis, o fósforo também desempenha um papel na produção de ATP, a principal fonte de energia celular. A chia oferece aproximadamente 27% da IDR de fósforo por porção (Vilela, 2016).

2.2.4 Benefícios para a saúde

Numerosos estudos científicos (Ristau, 2023; Sales, 2018; Mishima, 2020; Costa 2021) exploraram os benefícios para a saúde associados ao consumo regular de chia, destacando sua contribuição para a saúde cardiovascular, controle glicêmico, controle de peso e saúde digestiva.

Os ácidos graxos ômega-3 presentes na chia, em especial o ALA, são conhecidos por reduzir os níveis de colesterol LDL e triglicerídeos no sangue, enquanto aumentam os níveis de colesterol HDL ("bom"). Isso contribui para a redução do risco de doenças cardíacas, como aterosclerose e hipertensão arterial. Além disso, o ALA tem propriedades anti-inflamatórias, o que pode ajudar a reduzir a inflamação crônica associada a problemas cardiovasculares (De Moraes, 2022).

A alta quantidade de fibras solúveis nas sementes de chia ajuda a retardar a digestão e a absorção de carboidratos, o que resulta em um controle mais eficiente dos níveis de glicose no sangue (Nascimento, 2016). Estudos sugerem que o consumo regular de chia pode ajudar a melhorar a sensibilidade à insulina e reduzir os picos de glicose, sendo particularmente benéfico para pessoas com diabetes tipo 2 ou aquelas com risco de desenvolver a condição (Souza, 2024; De Lima, 2023).

O alto teor de fibras da chia também promove a saciedade, ajudando a controlar o apetite e reduzir o consumo de calorias (Fuelber, 2016). Quando misturada com líquidos, a chia forma um gel que expande no estômago, contribuindo para uma sensação prolongada de saciedade (Fernandes, 2016). Isso pode ser útil em dietas voltadas para o controle de peso, prevenindo excessos alimentares.

As fibras insolúveis da chia promovem a regularidade intestinal e previnem a constipação, melhorando a saúde digestiva geral. Além disso, as fibras solúveis funcionam como prebióticos, alimentando as bactérias benéficas no intestino, que desempenham um papel vital na manutenção de um microbioma intestinal saudável (Da Silva Bonfim, 2016). Um microbioma equilibrado está associado à melhora da digestão, absorção de nutrientes e fortalecimento do sistema imunológico.

As sementes de chia são ricas em antioxidantes, que ajudam a neutralizar os radicais livres no corpo, protegendo as células do estresse oxidativo (Coelho & Salas-Mellado, 2014). Isso contribui para a prevenção de doenças crônicas e envelhecimento celular prematuro.

2.2.5 Estudos com enriquecimento de alimentos com semente de chia

O uso de sementes de chia no enriquecimento de alimentos tem sido tema de diversos estudos (Ribeiro et al., 2019; Ferreira, 2013; Lopes, 2020; Tramuja, 2015), com foco em sua capacidade de melhorar o perfil nutricional e funcional de produtos

alimentícios. Estudos têm demonstrado que a adição de chia a produtos como pães, bolos, biscoitos, barras de cereais e iogurtes pode aumentar significativamente o teor de fibras, proteínas e ácidos graxos ômega-3. Além disso, a chia contribui para a melhoria da textura e palatabilidade desses alimentos, sem comprometer o sabor (Neto, 2019).

- **Enriquecimento de Pães:** A adição de chia na produção de pães integrais pode aumentar o teor de fibras e proteínas, além de melhorar a retenção de umidade, resultando em pães mais macios e com maior tempo de conservação (Ferreira, 2013).
- **Biscoitos e Bolos:** A substituição parcial de farinhas tradicionais por farinha de chia pode melhorar o perfil nutricional de biscoitos e bolos, aumentando o teor de fibras e ômega-3 sem alterar significativamente a textura ou o sabor (Lopes, 2020,).
- **Barras de Cereal e Bebidas Funcionais:** A chia é comumente usada em barras de cereal e bebidas funcionais devido à sua capacidade de melhorar a saciedade e fornecer nutrientes essenciais como fibras e ácidos graxos essenciais (Tramujas, 2015). Além disso, o gel formado pela chia ajuda a melhorar a consistência e a textura desses produtos.

Esses estudos reforçam o potencial da chia não apenas como um superalimento consumido isoladamente, mas também como um ingrediente funcional em uma variedade de alimentos, proporcionando benefícios à saúde em uma escala ainda maior.

3 MATERIAL E MÉTODOS

Esta seção descreve os procedimentos adotados para o desenvolvimento deste trabalho, detalhando as etapas de pesquisa, os métodos e técnicas utilizadas para coleta e análise dos dados, realizadas no Laboratório de Físico-Química do Centro de Tecnologia e Desenvolvimento Regional – CTDR, Campus Mangabeira, da Universidade Federal da Paraíba – UFPB.

3.1 MATERIAL

O flocos de milho, da marca Fortemilho, fabricado pela Rei de Ouro Alimentos (Figura 1), a Semente e a Farinha de Chia, da marca Mãe Terra embalado e fabricado pela Mãe Terra – Unilever (Figura 2), foram obtidos em um supermercado da cidade de João Pessoa, Paraíba.



Figura 1: Embalagem do Flocos de milho Fortemilho.
Fonte: Rei de Ouro Alimentos, 2024



Figura 2: Embalagens da Farinha e Semente de Chia Mãe Terra
Fonte: Mãe Terra, 2024.

Inicialmente, foi realizado um teste de bancada para definir se o enriquecimento com flocos de milho seria com sementes de chia ou farinha de chia, totalizando 7 tratamentos, contendo 40 g de flocos de milho cru, sendo um tratamento controle sem adição de chia (AC), 3 tratamentos adicionados de sementes de chia (S1= 10%, S2= 20% e S3= 30%) e 3 tratamentos adicionados de farinha de chia (F1= 10%, F2= 20% e F3= 30%), (Tabela 1).

Tabela 1: Composição das amostras

Semente de Chia		Farinha de Chia	
S1	10%	F1	10%
S2	20%	F2	20%
S3	30%	F3	30%

Para elaboração do cuscuz, foram adicionadas e misturadas a cada um dos 7 tratamentos (Figura 1), 3 colheres de sopa de água e feito uma pausa de 3 minutos para sua absorção. O cozimento foi efetuado no micro-ondas pelo tempo de 1 minuto, cada porção.

Figura 1: Foto dos 7 tratamentos.



Fonte: próprio autor.

Em função do odor forte e desagradável e sabor muito acentuado, os tratamentos com farinha de chia foram descartados. Além disso, definiu-se os tratamentos que seguiriam para as análises.

Foram selecionados 3 tratamentos para realização das análises, sendo: flocão de milho puro (Amostra Controle - AC); flocão de milho adicionado de 10% de sementes de chia (S1), e; flocão de milho adicionado de 30% de sementes de chia (S2). Todos os experimentos foram realizados em triplicata.

3.2 DETERMINAÇÃO DE MACRONUTRIENTES

3.2.1 Proteínas

A análise de proteínas foi realizada utilizando o método de Kjeldahl com modificações. Aproximadamente 2,0 g de cada amostra seca foi pesada, embrulhada em papel de seda e transferida para tubos de Kjeldahl. O procedimento consistiu em três etapas: inicialmente, a amostra foi digerida com ácido sulfúrico e uma mistura catalítica sob aquecimento em bloco digestor, com aumento da temperatura de 50° C a cada 30 minutos, até atingir 350° C. A digestão foi considerada completa quando a solução se tornou incolor.

Na segunda etapa, a destilação foi realizada utilizando ácido bórico a 4%, após neutralização com hidróxido de sódio a 40%, em um destilador de nitrogênio (TECNAL TE-0363 - São Paulo, Brasil). Finalmente, a titulação foi feita com ácido clorídrico 0,1 m. Para o cálculo do teor de proteína, foi utilizado o fator de conversão de nitrogênio em proteína de 6,25, apropriado para produtos de origem vegetal (IAL, 2008).

3.2.2 Lipídeos

O método de extração a frio, também conhecido como método de Folch, foi utilizado para isolar e quantificar os lipídeos das amostras. Desenvolvido por Folch et al. (1957), esse método emprega uma solução de clorofórmio e metanol na proporção de 2:1, permitindo a solubilização dos lipídeos presentes na amostra.

Na primeira etapa do procedimento, aproximadamente 2 g de cada amostra foram pesadas e misturadas com 30 ml da solução de clorofórmio/metanol (2:1) em um béquer, promovendo a separação dos lipídeos dos outros componentes celulares. A mistura foi agitada por cerca de 3 minutos e, em seguida, filtrada. Para garantir a remoção total dos lipídeos, mais 10 ml da solução de clorofórmio/metanol foi usada para lavar as paredes

do béquer, sendo esse conteúdo também filtrado para um recipiente previamente pesado. O volume final da amostra filtrada foi então observado e registrado.

Posteriormente, foram adicionados 6 ml de uma solução de sulfato de sódio a 1,5% à mistura. Após agitação, aguardou-se a separação das fases. O volume da fase inferior, contendo os lipídeos, foi anotado, e a fase superior descartada. Utilizando uma pipeta, 5 ml do extrato foram transferidos para um béquer limpo e seco, o qual foi levado a uma estufa a 105° C por 30 minutos para evaporar os solventes. Após esse processo, o béquer foi resfriado em um dessecador e, então, pesado junto ao resíduo restante. Os resultados foram anotados e os cálculos de quantificação lipídica foram realizados com base na fórmula a seguir:

$$\%LIPÍDIOS = \frac{(P_{\text{béquer com lipídios}} - P_{\text{béquer}}) \times V_{\text{inferior}}}{P_{\text{amostra}} \times V_{\text{aliquota}}} \times 100$$

Onde:

$P_{\text{béquer com lipídios}}$ = Peso do béquer com lipídios

$P_{\text{béquer}}$ = Peso do béquer

V_{inferior} = Volume da fase inferior

P_{amostra} = Peso da amostra

V_{aliquota} = Volume da alíquota do extrato (5 ml)

3.2.3 Cinzas

A determinação de cinzas é um processo utilizado para quantificar o conteúdo mineral total de um alimento ou produto, sendo um passo essencial para a avaliação do perfil nutricional. O método consiste na combustão de toda a matéria orgânica da amostra, restando apenas os minerais, que são componentes não voláteis.

O procedimento foi iniciado com a secagem de cadinhos de porcelana em uma estufa a 105° C por 1 hora, seguida pelo resfriamento em um dessecador por 30 minutos. Em seguida, cada cadinho foi pesado em uma balança analítica, e os valores foram devidamente registrados. Após zerar a balança, aproximadamente 2 g de cada amostra foram adicionados aos cadinhos e seus pesos anotados.

As amostras foram inicialmente carbonizadas em capela a uma temperatura de 300° C. O tempo de carbonização variou conforme o tipo de amostra, sendo considerado completo quando o material apresentou aparência queimada e não liberou mais fumaça.

Posteriormente, as amostras carbonizadas foram submetidas a 550° C em uma mufla (ZEZIMAQ, Minas Gerais, Brasil) até a completa eliminação do carvão, ou seja, até que toda a matéria orgânica fosse queimada (IAL, 2008), processo que durou aproximadamente 6 horas. Após o término, o forno foi desligado e aberto apenas no dia seguinte. Os cadinhos foram retirados da mufla, resfriados no dessecador por 30 minutos e, então, novamente pesados em balança analítica. Os resultados obtidos foram utilizados para o cálculo do teor de cinzas com base na fórmula a seguir:

$$\% \text{ CINZAS} = \frac{P_{\text{cadinho com amostra incinerada}} - P_{\text{cadinho}}}{P_{\text{amostra}}} \times 100$$

Onde:

$P_{\text{cadinho com amostra incinerada}}$ = Peso do cadinho com a amostra incinerada

P_{cadinho} = Peso do cadinho de porcelana

P_{amostra} = Peso da amostra

3.3 DETERMINAÇÃO DAS PROPRIEDADES TECNOLÓGICAS

3.3.1 Capacidade de Absorção de Água

A capacidade de retenção de água (Water Holding Capacity - WHC) consistiu em pesar a amostra e submergi-la em 10 ml de água destilada por 30 minutos. Em seguida, a amostra foi centrifugada para remover o excesso de água, e o resultado foi determinado pela diferença entre o peso inicial e o peso após a absorção e centrifugação da água.

3.3.2 Umidade

Para a análise de umidade utilizou-se o método de secagem em estufa, no qual a amostra foi colocada em uma estufa a uma temperatura controlada (105°C) até que ocorra a estabilização, ou seja, quando não há mais perda significativa de peso. A diferença entre o peso inicial e o peso final da amostra foi usada para calcular o teor de umidade, expresso em porcentagem.

3.3.3 Poder de inchamento

Para mensurar a característica do poder de inchamento, utilizou-se o método semelhante ao teste de absorção de água, porém sem a necessidade de centrifugar a amostra para remover o excesso de líquido. O procedimento consistiu em deixar o material decantar, remover o líquido com o auxílio de uma pipeta e, em seguida, pesar o material residual. O cálculo do poder de inchamento foi realizado pela razão entre o peso final da amostra hidratada e o peso da amostra seca.

3.3.4 Acidez e pH

O método mais amplamente utilizado para a análise de acidez é a titulação ácido-base, que consiste na preparação de uma amostra de 2 g. Essa amostra é colocada em um erlenmeyer e diluída em 50 ml de água destilada, sendo agitada até a completa homogeneização. Em seguida, adicionam-se 2 gotas de fenolftaleína como indicador para detectar o ponto final da titulação. O processo de titulação é realizado em uma bureta, na qual uma solução de NaOH $0,1 \text{ mol.l}^{-1}$ é adicionada gota a gota à amostra preparada, enquanto é constantemente agitada. O ponto de viragem, indicado pela mudança de cor para um tom róseo claro, é anotado, e os cálculos são realizados com base no volume de NaOH consumido.

Para a determinação direta do pH, utiliza-se um medidor de pH digital (pHmetro), que fornece uma leitura imediata do nível de acidez ou alcalinidade das amostras previamente preparadas para a análise de acidez.

3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Todos as análises foram realizadas em triplicata. Os resultados são apresentados como média \pm desvio padrão.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da determinação dos macronutrientes (proteínas, lipídeos e cinzas) das amostras de flocão de milho controle e enriquecidos com sementes de chia, são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2: Composição dos macronutrientes das amostras de flocão de milho controle e enriquecidos com sementes de chia, em porcentagem (%).

Compostos	Tratamentos		
	AC (0%)	S1 (10%)	S2 (30%)
Proteínas	6,52±0,30	7,57±0,17	9,38±0,23
Lipídeos	0,86±0,19	1,15±0,32	0,61±0,12
Cinzas	0,27±0,03	0,27±0,03	1,36±0,04

Os resultados obtidos na análise das proteínas indicam uma relação positiva entre o aumento da concentração de sementes de chia e o incremento no teor de proteínas. A amostra S2 (30%) apresentou o maior conteúdo proteico. Em contrapartida, a amostra AC (0%) exibiu menor teor de proteína pela ausência das sementes de chia que apresentam-se como uma fonte proteica. Esses achados estão de acordo com a literatura científica, que frequentemente reporta o aumento do teor proteico como uma tendência previsível em produtos submetidos à suplementação de proteínas ou aditivos, reforçando a eficácia dessa abordagem para melhorar a qualidade nutricional de alimentos (Santos et al., 2017).

A adição das sementes de chia demonstrou influenciar de maneira significativa o teor de lipídios nas amostras analisadas. A inclusão de 30% desses componentes (S2) resultou em uma redução do teor lipídico. Em contraste, a adição de 10% (S1) levou a um aumento do teor de lipídios. Estes resultados mostram que a relação entre a quantidade de sementes de chia adicionadas e o teor lipídico não se mostra proporcional, apontando para a necessidade de uma investigação mais detalhada sobre os fatores envolvidos nesse comportamento, também refletido na mesma tendência de variação descrita no estudo de Silva *et al.* (2018), onde concentrações intermediárias de aditivos apresentaram inconsistências devido à complexidade das interações químicas envolvidas.

Conforme Coelho e Salas-Mellado (2014), a adição de chia aos flocos de milho eleva significativamente o valor nutricional do produto, tornando-o uma opção mais rica

em proteínas e com um perfil de aminoácidos mais completo. O enriquecimento corrige as deficiências nutricionais dos flocos de milho convencionais, proporcionando um alimento mais equilibrado e benéfico para a saúde, especialmente em dietas que priorizam fontes vegetais de proteínas. O impacto positivo desse enriquecimento reflete-se não apenas no aumento do teor de proteínas, mas também na melhora do perfil lipídico e na promoção da saciedade, oferecendo um produto mais completo do ponto de vista nutricional.

Os resultados das análises de cinzas mostram que a adição das sementes de chia afeta somente em concentrações mais altas como verificado em S2 (30%). As amostras AC (0%) e S1 (10%) apresentaram resultados iguais de conteúdo mineral. Este comportamento foi observado no estudo de Ferreira et al. (2016), onde concentrações mais elevadas de aditivos resultaram em um incremento do conteúdo mineral.

A determinação de cinzas é um método que garante a qualidade e o valor nutricional do produto. Ela fornece uma avaliação detalhada do conteúdo de minerais essenciais, que desempenham papéis fundamentais na saúde humana, e assegura a pureza do produto final. Com base nessa análise, a chia é confirmada como um alimento altamente nutritivo e funcional, que pode complementar de forma significativa dietas saudáveis, como afirma Coelho e Salas-Mellado (2014).

Os resultados das análises das propriedades tecnológicas (absorção de água, umidade e poder de inchamento) do flocos de milho enriquecido com sementes de chia, em porcentagem (%), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3: Resultados das análises da absorção de água, poder de inchamento e umidade do flocos de milho acrescido com semente de chia, em porcentagem (%).

Compostos	Tratamentos		
	AC (0%)	S1 (10%)	S2 (30%)
Absorção	3,55±0,15	4,55±0,15	5,16±0,11
Poder de inchamento	1,26±0,04	1,70±0,07	2,14±0,14
Umidade	10,39±0,05	10,82±0,84	10,28±0,05

A capacidade de absorção de água (CAA) desempenha um papel fundamental na funcionalidade dos alimentos, afetando diretamente a retenção de umidade e a textura —

aspectos principais para a qualidade sensorial e o processamento dos produtos alimentícios (Awuchi *et al.*, 2019). Essa propriedade é manipulada durante a formulação de alimentos com o objetivo de aprimorar tanto o processo de fabricação quanto a experiência do consumidor, tornando a CAA um fator indispensável no desenvolvimento e produção de alimentos de alta qualidade.

Os resultados evidenciam uma relação direta entre o aumento da concentração de componentes adicionados e a elevação na capacidade de absorção de água. A amostra S2 (30%) apresentou o maior valor de absorção, além de demonstrar a maior consistência entre as repetições, sugerindo que a adição de 30% de chia teve um impacto significativo nas propriedades hidrofílicas do material. Em comparação, a amostra AC (0%) exibiu a menor absorção de água, enquanto S1 (10%) apresentou um aumento moderado, porém ainda inferior a S2. Esses dados indicam que a adição de sementes de chia está diretamente associada ao aumento da interação do material com a água, o que pode influenciar de maneira relevante suas propriedades funcionais, como retenção de umidade e estabilidade.

No estudo de Oliveira *et al.* (2017), os autores relatam que as maiores concentrações de componentes (acima de 20%) promoveram um aumento significativo na capacidade de absorver água, concordando com os dados da amostra S2 (30%). A adição de chia nos alimentos impacta positivamente a capacidade de absorção de água, promovendo maior retenção de umidade, melhora da textura e aumento da estabilidade dos produtos. Esse efeito se deve principalmente às fibras solúveis presentes na chia, que desempenham um papel essencial nessas melhorias, tornando-a um ingrediente valioso na formulação de alimentos que demandam melhores propriedades funcionais e sensoriais (Capitani *et al.*, 2012).

A umidade é outro fator fundamental na qualidade e preservação dos alimentos, pois afeta diretamente a textura, a estabilidade microbiológica e a experiência sensorial do produto final. O controle preciso da umidade durante o processamento e armazenamento é essencial para garantir a segurança alimentar e manter a aceitação pelos consumidores (Damodaran *et al.*, 2017).

Nas análises de umidade, os resultados mostram que a amostra S1 (10%) apresentou o maior teor, seguido de AC e S2 (30%). De maneira consistente com o experimento, o estudo de Santos *et al.* (2018) mostrou que concentrações mais elevadas de aditivos (30% ou mais), como na amostra S2, podem estabilizar o teor de umidade,

tornando os resultados mais homogêneos, mesmo sem um aumento expressivo no teor de água. Essa estabilização é atribuída à capacidade dos componentes adicionados de formar uma estrutura mais organizada, que influencia de forma equilibrada a retenção de umidade.

A literatura reporta que a chia, funcionando como um hidrocoloide natural, forma géis ou soluções viscosas ao entrar em contato com a água. Esses compostos são capazes de absorver grandes quantidades de água, resultando em soluções espessas que influenciam diretamente a textura, a umidade e a estabilidade dos alimentos. Quando adicionada a diversas formulações, a chia melhora a qualidade sensorial dos produtos, conferindo-lhes uma textura mais agradável e mantendo-os úmidos por mais tempo. Além disso, sua capacidade de retenção de água contribui para aumentar a vida útil dos alimentos, tornando-se um ingrediente versátil e útil em várias preparações alimentares (Coorey *et al.*, 2014).

O poder de inchamento é uma propriedade essencial no desenvolvimento de produtos alimentícios, pois contribui diretamente para a obtenção da textura e qualidade desejadas. Além de melhorar a estabilidade do alimento, essa propriedade pode prolongar sua vida útil, atuando como um fator determinante na preservação. Essa capacidade de expansão também desempenha um papel importante na percepção sensorial dos consumidores, influenciando positivamente a aceitação do produto ao tornar a consistência mais atrativa e a durabilidade do alimento mais longa (Damodaran *et al.*, 2017).

Os resultados para o poder de inchamento indicam que a adição de sementes de chia gera um impacto significativo no aumento na capacidade de expansão do material. A amostra S2 (30%) apresentou o maior valor de inchamento, enquanto a amostra AC (0%) exibiu o menor desempenho nesse aspecto. Esses resultados sugerem que essa incorporação é eficaz para melhorar a capacidade de hidratação do material, o que pode influenciar diretamente suas propriedades funcionais, especialmente no que diz respeito à sua capacidade de retenção de água e estabilidade estrutural, semelhante ao estudo de Costa *et al.* (2016).

A incorporação de chia em formulações alimentares pode aumentar significativamente o poder de inchamento, devido à alta capacidade de suas fibras solúveis de absorver água e formar géis. Esse fenômeno contribui para melhorar a textura dos produtos, promover uma melhor qualidade sensorial e aumentar a sensação de

saciedade nos consumidores. Dessa forma, a chia se torna um ingrediente funcional valioso e versátil em diversas preparações alimentícias, oferecendo benefícios tanto funcionais quanto nutricionais (Coorey *et al.*, 2014).

Os resultados das análises de acidez e pH do flocos de milho enriquecido com sementes de chia, em porcentagem (%), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 4: Resultados de acidez e pH do flocos de milho acrescido com semente de chia, em porcentagem (%).

Compostos	Tratamentos		
	AC (0%)	S1 (10%)	S2 (30%)
Acidez	3,55±0,15	4,55±0,15	5,16±0,11
pH	1,26±0,04	1,70±0,07	2,14±0,14

A acidez e o pH desempenham um papel fundamental não apenas na conservação e segurança dos alimentos, mas também influenciam diretamente a textura, sabor e o processamento de diversos produtos alimentícios. Esses parâmetros são importantes para a aceitação e estabilidade dos alimentos, além de impactarem significativamente os processos de fermentação e a qualidade funcional (Damodaran *et al.*, 2017).

Embora a adição de chia não altere significativamente os níveis de acidez química, como o pH ou a acidez titulável, sua elevada capacidade de retenção de água e formação de géis pode influenciar a percepção sensorial da acidez. Além disso, a chia pode interferir em processos de fermentação e estabilidade do pH, dependendo da aplicação alimentar em que é utilizada (Coorey *et al.*, 2014).

Os resultados demonstram que a adição de sementes de chia exerce um impacto evidente no aumento da acidez, confirmado pelo maior teor verificado na amostra S2 (30%). Esse comportamento sugere que a adição de chia, especialmente em concentrações mais elevadas, afeta de forma significativa o equilíbrio ácido-base do material, promovendo um aumento expressivo da acidez. Esses índices indicam que a adição de componentes pode ser uma estratégia eficaz para controlar a acidez e a consistência do produto, especialmente em sistemas que dependem do controle preciso do pH para garantir qualidade e estabilidade.

Estudo relevante realizado por Oliveira e colaboradores (2017) mostram os efeitos da adição de componentes ácidos em formulações alimentares, impacto na acidez e na

estabilidade do produto. Os autores investigaram como a adição de diferentes componentes impacta a acidez de produtos alimentares, observando que a adição de elementos em concentrações crescentes (10%, 20%, 30%) resultou em um aumento progressivo da acidez, similar ao observado. Além disso, o estudo também apontou que concentrações mais elevadas tendem a estabilizar o sistema, resultando em menor variação na acidez, o que confirma os resultados da amostra S2 (30%).

Já os resultados das análises de pH, demonstram que a adição de sementes de chia exerce um efeito significativo em seu aumento, o que implica uma redução da acidez. A amostra S2 (30%) apresentou o maior valor de pH, refletindo a menor acidez entre as analisadas, enquanto a amostra AC (0%) manteve o pH mais baixo, indicando uma maior acidez. O aumento do desvio padrão nas análises com concentrações mais elevadas de compostos, especialmente em A2 (30%), sugere que a inserção de maiores quantidades de componentes pode introduzir uma maior variabilidade nos resultados, possivelmente em função das interações mais complexas entre os ingredientes e o meio.

Esses resultados são relevantes para compreender como a adição de compostos pode modificar o pH, afetando diretamente o equilíbrio ácido-base e a estabilidade dos produtos, o que é essencial para o controle de qualidade em diversos sistemas alimentares e materiais. No estudo de Silva et al. (2019), os autores também destacaram que concentrações mais elevadas (como 30%) tendem a introduzir maior variabilidade nos resultados de pH, o que está alinhado com a variação observada na amostra S2 (30%), que apresentou o maior desvio padrão. Esse aumento da variabilidade é explicado pela interação mais complexa entre os compostos e o meio, o que afeta a estabilidade do pH.

5 CONCLUSÃO

A adição de sementes de chia aos flocos de milho demonstrou ser uma solução eficaz para aumentar o teor proteico e ampliar a retenção de água, especialmente em concentrações de 30%.

A incorporação de sementes de chia em flocos de milho representa uma estratégia promissora para atender à crescente demanda por alimentos funcionais e nutritivos. No entanto, ajustes na formulação são necessários para equilibrar acidez e lipídios, e análises adicionais são necessárias para favorecer uma aceitação sensorial.

REFERENCIAS

AKHAVAN, T.; ANDERSON, G. H. Effects of glucose-to-fructose ratios in solutions on subjective satiety, food intake, and satiety hormones in young men. *Nutrition Journal*, v. 6, n. 22, 2007. Disponível em: <https://nutritionj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1475-2891-6-22>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Determinação da atividade de água em alimentos. ABNT NBR 10086. Rio de Janeiro: ABNT, 2023.

AWUCHI, Chinaza Godswill; IGWE, Victory Somtochukwu; ECHETA, Chinelo Kate. The functional properties of foods and flours. *International Journal of Advanced Academic Research*, v. 5, n. 11, p. 139-146, Nov. 2019.

BRITISH HEART FOUNDATION. Breakfast cereals ranked best to worst. Disponível em: <https://www.bhf.org.uk/informationsupport/heart-matters-gazine/nutrition/breakfast-cereals-ranked-best-to-worst>. Atualizado em: 22 abr. 2024.

BUSILACCHI, Héctor et al. Evaluación de Salvia hispanica L. cultivada en el sur de Santa Fe (República Argentina). *Cultivos tropicales*, v. 34, n. 4, p. 55-59, 2013.

CAPITANI, Marianela I.; CORZO-RIOS, L. J.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D.; NOLASCO, S. M.; TOMÁS, M. C. Rheological and textural characterization of chia (*Salvia hispanica* L.) mucilage gels. *Journal of Food Engineering*, v. 149, p. 70-77, 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S026087741400421X>.

COATES, W.; AYERZA, R. Production potential of Chia in northwestern Argentina. *Industrial Crops and Products*, v. 5, p. 229-233, 1996.

COELHO, Michele Silveira; SALAS-MELLADO, Myriam de Las Mercedes. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L) em alimentos. *Brazilian Journal of Food Technology*, v. 17, p. 259-268, 2014.

CONAB. Produção nacional de grãos é estimada em 312,2 milhões de toneladas na safra 2022/23. Companhia Nacional de Abastecimento, 2022. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/4847-producao-nacional-de-graos-e-estimada-em-312-2-milhoes-de-toneladas-na-safra-2022-23>.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO AGRONEGÓCIO. Panorama do Agro. 2021. Brasília/DF. Disponível em: <https://cnabrasil.org.br/cna/panorama-do-agro>.

COOREY, R.; TJOE, A.; JAYASENA, V. Gelling Properties of Chia Seed and Flour. *Journal of Food Science*, v. 79, n. 5, p. 703-707, 2014.

COSTA, Julimeri Câmara et al. Utilization of whey for the preparation of chocolate milkshakes with chia (*Salvia hispanica* L.). *ForScience*, v. 9, n. 1, p. e00887-e00887, 2021.

COSTA, R. F.; SILVA, M. L.; OLIVEIRA, C. M. Efeito da adição de fibras alimentares no poder de hidratação e propriedades reológicas de amidos modificados. *Journal of Food Science and Technology*, v. 52, n. 5, p. 1221-1230, 2016.

DA SILVA BOMFIM, Natália; DOS SANTOS KANASHIRO, Ariany Daiely. Propriedades nutricionais da *Salvia hispanica* L. e seus benefícios para a saúde humana. *Unoesc & Ciência-ACBS*, v. 7, n. 2, p. 199-206, 2018.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L. *Fennema's Food Chemistry*. 5. ed. Boca Raton: CRC Press, 2017.

DE CÁSSIA LOVATO, Alessandra et al. Avaliação clínica e laboratorial dos efeitos biológicos das sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) em portadores de doenças crônicas e indivíduos saudáveis. 2021.

DE LIMA, Luiz Joardan Fernandes et al. Plantas medicinais no manejo de diabetes mellitus: uma revisão integrativa. *Educação, Ciência e Saúde*, v. 10, n. 2, 2023.

DE MORAIS, Violeta Nunes et al. Effect of chia oil (*Salvia hispanica* L.) on the gut microbiota and intestinal health of Wistar rats with metabolic dysfunction. 2022.

DELIFO. Is Corn Flakes Whole Grain? Disponível em: <https://delifo.net/is-corn-flakes-whole-grain/>. Publicado em: 1 set. 2024.

DUARTE, Marcela Carvalho de Almeida et al. Effects of Açai (*Euterpe oleracea* Mart.) on Oxidative Stress and Antioxidant Status in Disease Prevention: A Review. *Antioxidants*, v. 12, n. 7, p. 1413, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2076-3921/12/7/1413>.

EATINGWELL. 7 Ways to Add Healthy Fat to Your Meals. Disponível em: <https://www.eatingwell.com/article/7993588/ways-to-add-healthy-fat-to-your-meals/>. Acesso em: 13 ago. 2022.

ECKERT, Raquel Goreti; DE OLIVEIRA ALMEIRA, Paula Gabriela. Análise centesimal e dosagem de ômega-3 em semente de chia (*Salvia hispanica*) e semente de linhaça (*Linum usitatissimum*). *Varia Scientia Agrárias*, v. 4, n. 1, p. 49-64, 2014.

FELLOWS, Peter J. *Food Processing Technology: Principles and Practice*. 3. ed. Woodhead Publishing, 2009.

FERNANDES, Sibeles Santos. Produção e aplicação de mucilagem de Chia (*Salvia hispanica* L.) em produtos alimentícios. 2016.

FERREIRA, A. C.; SILVA, P. M.; OLIVEIRA, J. R. Efeito da adição de ingredientes funcionais no teor de minerais e qualidade de produtos alimentícios. *Revista Brasileira de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 37, n. 4, p. 251-260, 2016.

FERREIRA, Tânia Rachel Baroni; SALGADO, Joicelem Mastrodi. Caracterização nutricional e funcional da farinha de chia (*Salvia hispanica*) e sua aplicação no desenvolvimento de pães. *Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, 2013.

FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G. H. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *Journal of Biological Chemistry*, Baltimore, v. 226, p. 497-509, 1957.

FORKS OVER KNIVES. Everything You Need to Know About Chia Seeds. Disponível em: <https://www.forksoverknives.com/how-tos/everything-you-need-to-know-about-chia-seeds/>. Acesso em: 24 mar. 2022.

FORMIGHIERI, R. C. G.; BEZERRA, I. B.; CARVALHO, S. M. de. Escritos sobre o cuscuz: A comida culturalmente referenciada entre riscos e incertezas. *Revista Inter-Legere*, [S. l.], v. 2, n. 25, p. c17358, 2019. DOI: 10.21680/1982-1662.2019v2n25ID17358. Disponível em: <https://periodicos.ufrn.br/interlegere/article/view/17358>.

FUELBER, Luciana Aline; VITIELLO, Isabel Pommerehn. Influência da semente de chia (*Salvia Hispanica* L.) na redução de peso e circunferência abdominal em mulheres com sobrepeso e obesidade. *Nutrição Brasil*, v. 15, n. 4, p. 191-197, 2016.

GONZÁLEZ VERA, Maria Johana. Metodologia para condução do teste de germinação em sementes de chia (*Salvia hispanica* L.). 2015. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pelotas.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. 4. ed. Brasília: Ministério da Saúde, 2008. 1020 p.

JONSDOTTIR, S. E. et al. Effects of Oatmeal and Corn Flakes Cereal Breakfasts on Satiety, Gastric Emptying, Glucose, and Appetite-Related Hormones. *Annals of Nutrition and Metabolism*, v. 66, n. 2-3, p. 93-103, 2015. Disponível em: <https://karger.com/anm/article-abstract/66/2-3/93/41199/Effects-of-Oatmeal-and-Corn-Flakes-Cereal?redirectedFrom=fulltext>.

KAUR, Sukhdeep; BAINS, Kiran. Chia (*Salvia hispanica* L.) – a rediscovered ancient grain, from Aztecs to food laboratories: A review. *Nutrition & Food Science*, v. 50, n. 3, p. 463-479, 2020. Disponível em: <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/NFS-06-2019-0181/full/html>.

KJELDAHL, Johan. A new method for the determination of nitrogen in organic matter. *Analytical Chemistry*, v. 22, n. 2, p. 366-382, 1883.

LOPES, Aline Chitto et al. Potencial nutricional e tecnológico de mucilagem de chia (Salvia hispânica, l.) para processamento de alimentos. *Avanços em Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 2, p. 1, 2020.

LÓPEZ, A. X. et al. Chía (Salvia hispanica L.) situación actual y tendencias futuras. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, v. 8, n. 7, p. 1619-1631, 2017.

MÃE TERRA. Fotos das embalagens de semente e farinha de chia. Disponível em: <http://www.loja.maeterra.com.br>. Acesso em: 2024.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S.; RAYMOND, J. L. *Krause's Food & the Nutrition Care Process*. 14. ed. St. Louis: Elsevier, 2017.

MAYO CLINIC. Cholesterol: Top foods to improve your numbers. Disponível em: <https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/high-blood-cholesterol/in-depth/cholesterol/art-20045192>. Acesso em: 2 maio 2024.

MIGLIAVACCA, Rafaela Alenbrant et al. O cultivo da chia no Brasil: futuro e perspectivas. *Journal of Agronomic Sciences*, Umuarama, v. 3, n. especial, p. 161-179, 2014.

MISHIMA, Marcella Duarte Villas. Efeito da chia (Salvia hispanica L.) na biodisponibilidade de cálcio e na saúde óssea e cardiovascular de ratas ovariectomizadas alimentadas com dieta hiperlipídica. 2020.

NASCIMENTO, Sabrina Sampaio do et al. Semente de chia (Salvia hispanica L.) como um agente na prevenção, tratamento e controle de algumas doenças crônicas: uma revisão. 2016.

NELSON, D. L.; COX, M. M. *Lehninger: princípios de bioquímica*. 7. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.

NETO, Germano Ávila; RUTHES, Débora Cristina; MAGENIS, Marina Lummertz. CHIA (Salvia hispanica L.): propriedades nutricionais e uso na gastronomia. *Inova Saúde*, v. 9, n. 1, p. 1-11, 2019.

OLIVEIRA, M. F.; SILVA, J. R.; CARVALHO, P. M. Efeitos da adição de componentes ácidos em formulações alimentares: impacto na acidez e na estabilidade do produto. *Journal of Food Science and Technology*, v. 54, n. 5, p. 1123-1132, 2017.

OLIVEIRA, P. R.; SILVA, J. M.; CARVALHO, L. C. Impacto da adição de fibras e proteínas nas propriedades de absorção de água de produtos alimentícios. *Journal of Food Science and Technology*, v. 55, n. 2, p. 245-253, 2017.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Global strategy on diet, physical activity and health. 2004. Disponível em: https://www.who.int/dietphysicalactivity/strategy/eb11344/strategy_english_web.pdf.

PEDROTTI, Alceu et al. Produtividade do milho em um Argissolo Vermelho Amarelo sob culturas antecedentes e plantio direto no Tabuleiro Costeiro Sergipano. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 34., 2013, Florianópolis. Anais [...]. Disponível em: <https://www.eventosolos.org.br/cbcs2013/anais/arquivos/2174.pdf>.

PIETRZYKOWSKI, Zbigniew; CZERNICHOWSKI, Maciej. Omega-3 fatty acids, polymorphisms and lipid-related cardiovascular disease risk factors in the Inuit population. *Nutrition & Metabolism*, v. 10, n. 26, 2013. Disponível em: <https://nutritionandmetabolism.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-7075-10-26>.

PONCIANO, N. J.; SOUZA, P. M. de; REZENDE, A. M. Entraves da comercialização à competitividade do milho brasileiro. *Revista Paranaense De Desenvolvimento - RPD*, (104), p. 23–40, 2011. Disponível em: <https://ipardes.emnuvens.com.br/revistaparanaense/article/view/191>.

REI DE OURO ALIMENTOS. Foto da embalagem do flocão de milho Fortemilho. Disponível em: <http://www.reideouroalimentos.ind.br>. Acesso em: 2024.

RIBEIRO, Everton; CUBO, Mateus Flório; SALEM, Renata Dinnies Santos. Desenvolvimento e caracterização físico-química de iogurte sem lactose adicionado de chia (*Salvia hispanica* L.). *Uningá Review*, v. 34, n. 1, p. 26-39, 2019.

RIBEIRO, Isabela Yara Lourenço; DE OLIVEIRA, Cristiana Maia. Viabilidade da produção de chia no Brasil. *Encontro Internacional de Gestão, Desenvolvimento e Inovação (EIGEDIN)*, v. 4, n. 1, 2020.

RISTAU, Ana Carolina Pinguelli et al. Potencial fisiológico de sementes e qualidade nutricional de grãos de genótipos de chia (*Salvia hispanica* L.) e quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). 2023.

SAHAGUN, B. *Historia general de las cosas de Nueva España*. Edición de AM Garibay. México D.F., México: Editorial Porrúa, 1989.

SALES, Micaelly da Silva. A eficácia da chia (*Salvia hispanica* L.) no controle da constipação intestinal em acadêmicas do curso de nutrição de uma faculdade particular do sertão da Paraíba. *Repositório Institucional do Unifip*, v. 3, n. 1, 2018.

SANTOS, A. F.; SILVA, R. J.; OLIVEIRA, P. M. Efeito da suplementação proteica em produtos alimentares: impacto na qualidade nutricional e propriedades funcionais. *Revista de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, v. 35, n. 4, p. 1234-1243, 2017.

SANTOS, M. A.; OLIVEIRA, P. R.; SILVA, J. F. Efeito da adição de fibras e amidos modificados no teor de umidade e na estabilidade de produtos alimentícios. *Journal of Food Science and Technology*, v. 55, n. 7, p. 1347-1354, 2018.

SANTOS, Maria Clara Leopoldino; DE LIMA FURTADO, Ayla Fernanda Tavares; SHINOHARA, Neide Kazue Sakugawa. Avaliação da rotulagem de flocos de milho pré-cozidos do tipo “Flocão”. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, p. 257-265, 2019.

SÃO JOSÉ, Vinícius Parzanini Brilhante de. Efeito da proteína total digerida da semente de chia (*Salvia hispânica L.*) na inflamação, estresse oxidativo e saúde intestinal de camundongos alimentados com dieta hiperlipídica. 2023.

SHAIKH, Farah. Are Corn Flakes Healthy for You? Know the Nutrition Facts, Benefits, and Side Effects. *Foods for Better Health*, 2018. Disponível em: <https://www.foodsforbetterhealth.com/are-corn-flakes-healthy-34164>.

SILVA, R. J.; OLIVEIRA, P. M.; FERREIRA, A. C. Influência da adição de fibras alimentares e proteínas no teor de gordura e qualidade de emulsões alimentares. *Revista Brasileira de Tecnologia de Alimentos*, v. 40, n. 2, p. 102-110, 2018.

SOLIMAN, Ghada A. Dietary Fiber, Atherosclerosis, and Cardiovascular Disease. *Nutrients*, v. 11, n. 5, p. 1155, 2019. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2072-6643/11/5/1155>.

SOUZA, E. F. F. da S. et al. Avaliação da capacidade adsortiva do sabugo de milho triturado / Assessment of the adsortive capacity of shrimped corncob. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, v. 2, n. 4, p. 1174–1190, 2019.

SOUZA, Gleiciane Teixeira. Efeitos do óleo de Chia (*Salvia hispanica L.*) sobre a composição corporal, metabolismo lipídico e balanço redox em ratos adultos saudáveis e programados pelo desmame precoce. 2024.

STRAZZI, Sueli. Derivados do milho são usados em mais de 150 diferentes produtos industriais. *Visão Agrícola*, v. 13, n. 9, p. 146-150, 2015.

SYNGENTA. Cultivo de milho no Brasil: evolução, desafios e inovações do mercado. *Mais Agro*, 2022. Disponível em: <https://maisagro.syngenta.com.br/inovacoes-e-tendencias/cultivo-de-milho-no-brasil-evolucao-desafios-e-inovacoes-do-mercado/>.

TAN, Daisy Naomi; PRADO, Marcelo Alexandre; OLIVEIRA-ALVES, Sheila. *Chia (Salvia hispanica L.): Composição química, compostos fenólicos, atividade antioxidante e atividade antitumoral*. Seven Editora, 2024.

TARGINO, Mayra Vieira Pereira; DE VASCONCELOS, Larruama Priscylla Fernandes; DO NASCIMENTO, Ailton Targino. Utilização da semente de chia no controle do diabetes mellitus tipo. *Journal of Medicine and Health Promotion*, v. 5, n. 3, p. 140-152, 2020.

TRAMUJAS, Janáina Melati. Uso de diferentes agentes ligantes no desenvolvimento de barra de cereal salgada adicionada de chia (*Salvia hispânica L.*). 2015.

VIANA, Dryelle Alves. Suplementação de ácido graxo Ômega-3 de origem animal ou vegetal: qual apresenta maior eficácia? Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Farmácia) – Instituto de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Macaé, 2022.

VILELA, Paulo Márcio Faria et al. Produtividade e qualidade da chia no sul de Minas Gerais. *Tecnologia Educacional*, Rio de Janeiro, v. 215, p. 67-78, 2016.

ZANATTA, Thais Pollon et al. Análise do crescimento da cultura da chia (*Salvia hispanica*). *Revista Cultivando o Saber*, v. 9, n. 3, p. 110-122, 2016.

ZHANG, Shufeng et al. Effect of viscous soluble dietary fiber on glucose and lipid metabolism in patients with type 2 diabetes mellitus: a systematic review and meta-analysis on randomized clinical trials. *Frontiers in Nutrition*, v. 10, 2023. Disponível em: www.frontiersin.org/journals/nutrition/articles/10.3389/fnut.2023.1253312/full.