

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
CAMPUS DO SERTÃO  
BACHARELADO EM AGROINDÚSTRIA**

**DANIELE SANTOS NEVES**

**DESENVOLVIMENTO DE BOLOS E COOKIES INCORPORANDO A TORTA  
DE GERGELIM COMO FORMA DE APROVEITAMENTO**

**NOSSA SENHORA DA GLÓRIA -SE**

**2024**

**DANIELE SANTOS NEVES**

**DESENVOLVIMENTO DE BOLOS E COOKIES INCORPORANDO A TORTA DE  
GERGELIM COMO FORMA DE APROVEITAMENTO**

Projeto do Trabalho de Conclusão de  
Curso submetido ao Curso de  
Agroindústria da Universidade Federal de  
Sergipe, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Bacharel em  
Agroindústria.

Orientador: Prof. Dr. Maycon Fagundes Teixeira Reis

**NOSSA SENHORA DA GLÓRIA - SE**

**2024**

**DANIELE SANTOS NEVES**

**DESENVOLVIMENTO DE BOLOS E COOKIES INCORPORANDO A TORTA  
DE GERGELIM COMO FORMA DE APROVEITAMENTO**

Projeto do Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Curso de Agroindústria da Universidade Federal de Sergipe, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Agroindústria. Defendida em 19 de fevereiro de 2024 e avaliada pela seguinte banca examinadora:

---

Prof. Maycon Fagundes Teixeira Reis - Doutor - (Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão) – Orientador

---

Prof. Danilo Souza Santos - Doutor - (Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão)

---

Prof. Luana Caliandra Freitas de Carvalho – Doutora - (Bolsista DTI CNPQ/EMBRAPA)

## **AGRADECIMENTOS**

Em primeiro lugar, a Deus pela minha vida, e por me permitir vencer todos os obstáculos durante a realização da graduação.

Agradeço a minha família aos meus pais, irmãos, tias, tios, primos e amigos, que sempre estiveram me incentivando nos momentos difíceis pois nunca deixaram de apoiar para realização da graduação.

Agradeço ao orientador, professor Maycon Fagundes Teixeira Reis, pela confiança e por ter aceito o convite para ser orientador agradeço seus conselhos e suas orientações, onde foi importante para realização desde projeto.

Expresso minha gratidão a todos os profissionais do departamento de Agroindústria do curso de Bacharelado Agroindústria da Universidade Federal de Sergipe/ Campus Sertão por todo o apoio que deram ao longo da realização da graduação e a todos os professores do departamento agradeço pelos ensinamentos e conhecimentos passados, agradeço com profunda admiração pelos vossos profissionalismos.

Agradeço aos técnicos do laboratório que dão um suporte incrível com suas experiências e habilidades para podermos desenvolver as nossas atividades no laboratório. A convivência com colegas que foi muito importante nesse processo onde conseguimos superar as dificuldades e dividimos alegrias, conquistas, aflições mais que valeu a pena cada momento.

Dedico especialmente ao meu pai João de Jesus Neves que não está mais entre nós, mas que nunca será esquecido por ser, um exemplo que sempre incentivou aos estudos, mesmo perante as dificuldades sempre passou o ensinamento de seguir em frente sem medo de arriscar e correr atrás dos meus objetivos pois através do conhecimento você cria seu próprio futuro.

## RESUMO

O gergelim (*Sesamum Indicum. L*) é a mais antiga cultura oleaginosa, possuem componentes que são antioxidantes naturais além de suas sementes serem ricas em nutrientes essenciais. O objetivo deste trabalho foi realizar o reaproveitamento do resíduo da extração do óleo de gergelim produzido no Alto Sertão Sergipano para obtenção da farinha, avaliar a influência das concentrações nos produtos através das características físico-química, microbiológica e o teste de cor nos produtos desenvolvidos. A torta de gergelim foi utilizada na substituição parcial da farinha de trigo para elaboração dos produtos bolos e cookies com diferentes proporções (0%, 10%, 20%, 30% e 40%). Foi realizada os parâmetros físico-química e microbiológica produzidos para avaliar qual formulação que apresentou melhor potencial em cada produto e a caracterização da torta de gergelim se estão de acordo com os padrões exigidos. A partir dos resultados que foram obtidos nas seguintes análises (pH, acidez titulável, umidade, cinzas, teor de proteínas e lipídeos), além da realização das análises na matéria-prima a torta de gergelim para sua caracterização, como o resultado da fibra bruta que apresentou entre 13,72 e 14,50 valores satisfatórios, como ocorreu nos resultados apresentado pelas proteínas com 35,94 e 36,03 com alto valor proteico, para o desenvolvimento dos produtos. Além da realização da determinação de metais da torta onde apresentou resultados expressivo nas médias como o fósforo com 4,66 o cálcio com 7,70, magnésio 2,87, potássio com 3,17 mostrando ser adequada para incorporação dos produtos. A elaboração dos cookies, através da adição da torta de gergelim a formulação com maior concentração amostra C4 teve maior relevância nos resultados das análises. Como o pH com 9,70 valor expressivo, da mesma forma para as demais análises como a umidade com 2,91, cinzas com valor de 3,61, a gordura obteve 30,85 e proteína com 22,30 da amostra C4. Em relação aos bolos amostra C4 apresentou um valor alto por possuir a mais alta concentração da torta de gergelim dos tratamentos, exceto análise de pH com diferença significativa, já em relação as demais como acidez apresentou um valor de 5,23 a umidade com 47,13, cinza com valor 5,40, gordura que obteve 39,78 e proteínas com 21,49, onde apenas cinzas e umidade que não apresentou diferença significativa. Como pode ser observado os resultados que foram analisados, mostrou-se ser uma alternativa viável para a produção dos produtos com destaque para formulação C4 para os dois produtos, em relação ao bolo amostra C3 se manteve com valores altos na análise de gordura e proteínas.

Palavras-chaves: enriquecimento, físico-química, formulações

## LISTA DE TABELA

Tabela 1. Resultados em % das análises da torta de gergelim. ....	16
Tabela 2. Formulação em % dos Bolos utilizando torta de gergelim em substituição da farinha de trigo.....	18
Tabela 3. Formulação em % dos <i>Cookies</i> utilizando torta de gergelim em substituição da farinha de trigo.....	19
Tabela 4. Valores dos parâmetros físico-químicos avaliado da torta de gergelim.....	22
Tabela 5. Teores de minerais na torta de gergelim (mg/Kg). ....	23
Tabela 6. Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados dos <i>cookies</i> com torta de gergelim e com sua quatro tratamentos mais controle.....	24
Tabela 7. Parâmetro de cor dos <i>cookies</i> formulados com diferentes níveis de substituição da torta de gergelim. ....	25
Tabela 8. Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados dos bolos com torta de gergelim e cinco formulações diferentes. ....	27
Tabela 9. Parâmetros de cor dos bolos formulados com diferentes níveis de substituição da torta de gergelim. ....	28
Tabela 10. Resultados da contagem de enterobactérias e <i>salmonella sp.</i> e fungos filamentosos e nas amostras de <i>cookies</i> .....	29
Tabela 11. Resultado da contagem de enterobactérias e <i>salmonella sp.</i> e fungos filamentosos em amostras de bolo.....	30

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	10
2. OBJETIVOS.....	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos .....	11
3. REVISÃO DE LITERATURA .....	11
3.1. A Cultura do Gergelim .....	12
3.2. A Importância Econômica do Gergelim .....	13
3.3. Aproveitamento do Gergelim Através do Enriquecimento de Alimentos .....	15
3.4 Aspectos da Funcionalidade do Gergelim .....	16
3.5 Como as Indústrias Reaproveitam os Resíduos Gerado do Gergelim .....	17
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	17
4.1 Local do Experimento.....	17
4.2 Matéria Prima .....	17
4.3. Obtenção da Farinha da Torta de Gergelim.....	17
4.4. Obtenção dos Produtos de Panificação .....	18
4.5. Análises físico-químicas .....	19
4.6 Caracterização Físico-Química da Torta de Gergelim .....	20
4.7. Caracterização Físico-Química e Microbiológica dos Produtos de Panificação e da Torta de Gergelim .....	20
4.8. Teste de Cor .....	21
4.9. Análise dos Dados .....	21
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	22
5.1. Avaliação Físico-química da Torta de Gergelim.....	22
5.2. Avaliação Físico-química dos <i>Cookies</i> .....	24
5.3. Avaliação Físico-química dos Bolos .....	26
5.4. Análises Microbiológicas.....	28

6. CONCLUSÃO .....	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	32
APÊNDICE .....	42

## 1. INTRODUÇÃO

A planta gergelim (*Sesamum indicum. L* ) é da classe de magnoliopsida, é considerada uma cultura oleaginosa a mais antiga, possuem grande destaque na extração do óleo das sementes (OLIVEIRA et al., 2007). Seus primeiros registros são atribuídos a parte da África e Ásia em relação a chegada ao Brasil foi através dos portugueses por via de colônias indianas do século XVI (BELTRÃO, 2001). O desenvolvimento de produtos com alto valor proteico, com objetivo de suprir a falta de nutrientes da população, como vitaminas e proteínas essenciais para o desenvolvimento humano, onde ajuda a diminuir a desnutrição. Desta forma a cultura do gergelim se torna uma alternativa de grande expressividade econômica e social, como fonte de alimento para a população e fonte de renda para os produtores (QUEIROGA et al, 2008). Alguns grupos de população que possuem limitações ao acesso e ao consumo aos alimentos proteicos como o de origem animal, a utilização que existe a possibilitar o uso de fontes vegetais que fornecem os nutrientes necessários (GADELHA et al., 2009). Nessa situação se encaixa, o gergelim que se torna uma fonte alternativa de proteína de situação viável com qualidade para grupos que são considerados socialmente vulneráveis, como, gestantes e idosos. Uma grande possibilidade de aproveitamento da torta de gergelim é implementar na merenda escolar, através de produtos apetitosos para o paladar das crianças pensando na saúde e criar uma alternativa de aproveitar a torta (FIRMINO et al., 2012). Este projeto pretendeu-se realizar o reaproveitamento da torta de gergelim através da extração do óleo de gergelim produzido no Alto Sertão Sergipano para avaliar a influência da torta de gergelim, rica em proteínas, lipídios e fibras para agregar o valor aos produtos alimentícios a serem desenvolvidos, como bolos e cookies que foram escolhidos para adição da torta na formulação, por que o tempo de produção é bem rápido, o custo de elaboração que foi baixo e o rendimento. realizada os parâmetros físico-química e microbiológica. Desta maneira, garante o aproveitamento da torta um, co-produto oriundo da extração do óleo de gergelim, possibilita um arrembamento ao desenvolvimento da região do Alto Sertão Sergipano através da geração de renda, para associação ACOPASE favorecendo o crescimento local.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Objetivo Geral**

Realizar o reaproveitamento dos resíduos da extração do óleo de gergelim produzido no Alto Sertão Sergipano para obtenção da farinha e avaliar a influência da concentração da farinha nas características físico-química e microbiológica na panificação.

### **2.2. Objetivos Específicos**

- Desenvolver as melhores formulações dos produtos de panificação após análises físico-químicas dos produtos;
- Demonstrar através das respostas físico químicas (pH, acidez titulável, umidade, cinza, lipídios e proteínas) a influência do teor de farinha da torta de gergelim para qualidade do produto final;
- Apresentar, através de análises microbiológicas (*Salmonella sp*, enterobactérias e fungos filamentosos) que os produtos de panificação produzidas dentro dos parâmetros sanitários aceitáveis;

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### 3.1. A Cultura do Gergelim

O (*Sesamum indicum L.*) conhecido como gergelim faz parte da família pedaliaceae. Para (OLIVEIRA et al. 2007), no início dos meados de 90, a cultura do gergelim teve notoriedade econômica correspondentes às recentes formas de reaproveitamento do grão e seus subprodutos. Sua origem é relatada no continente asiático e africano, mas o registro básico a ser considerado de origem é a África onde as espécies eram silvestres do gênero *Sesamum*, mais na Ásia onde possuem uma maior variabilidade das espécies plantadas (Kobayashi, 1981). As espécies do gênero *Sesamum* possuem variedades conforme base nas obras de Bedigian, possuem 23 espécies, inclusão de 22 presentes na África, na Ásia com 5 e 7 presentes tanto na África como Ásia, e uma no Brasil (*Sesamum indicum L.*) além de outra na ilha grega (IPGRI; NBPGR, 2004). É vista como espécie prevalentemente autógama, no entanto, para outros autores citam índice de alogamia que possivelmente muda de acordo com região, clima, cultivares e insetos (ARRIEL et al., 2001). Os gergelins possuem características morfológicas como o seu caule ereto com uma raiz principal denominada de pivotante e a heterogeneidade como a quantidade de flores e frutos que desenvolvem por axila foliar que dão origem as flores, outra caracterização os frutos e suas sementes com tamanho proporcional podendo apresentar aspecto de indeiscente ou deiscente (BELTRÃO et al., 2001), influenciando na composição dos grãos e conseqüentemente no teor de óleo.

Conforme (BELTRÃO et al. 2001) expõem que o gergelim surgiu no Brasil através dos portugueses e, por ser uma cultura com alto valor econômico, ainda possuem um pouco de restrições em algumas áreas. A planta gergelim possui características específicas como o clima que se adapta melhor ao subtropical e tropical, tendo um reconhecimento da sua cultura oleaginosa (ACHOURI et al., 2012). O clima, e seus fatores constata o desenvolver do gergelim com temperatura ideal (25 e 30°C), tendo precipitação entre (300 mm), a importância da luminosidade para os cultivares do gergelim é de 10 h de luz diariamente, além de uma altitude alta no mínimo até 1.200 m (EMBRAPA, 2009). Uma região que se destaca por possuir condições favoráveis para os tratamentos culturais que proporciona condições para o desenvolvimento do gergelim, o semiárido nordestino as principais opções pela sua importância econômica e social pela sua adaptabilidade ao cultivo na região, manifestar uma boa tolerância ao clima de estiagem e, essa fácil adaptação gerar renda e fonte de alimento para produtores que possuem variedades de espécies para cultivar através da mão-de-obra familiar, estão apropriado à produção do gergelim principalmente neste sistema de exploração (QUEIROGA et al., 2008).

Os sistemas de cultivo do gergelim são inseridos desde os tradicionais de cultivo, plantio direto e convencional, ou a produção agroecológica, permitindo possibilidades desde a rotação e consorciação com diferentes culturas (PERIN; CRUVINEL; SILVA, 2010), o que cresce cada vez mais a oportunidade de cultivo através dos sistemas como extensivos e intensivos de produção. Segundo (EMBRAPA, 2009), os cuidados necessários através dos tratamentos culturais mostram a potência de produção, lucratividade com o foco no resultado além do baixo custo no manejo. Outro ponto importante que não pode ser deixado de ser observado na cultura do gergelim é a ausência de tolerância à correlação a falta de oxigênio no solo. No trabalho de (BELTRÃO et al., 2000) mediante uma avaliação feita os impactos do encharcamento do solo com ausência e intolerância de oxigênio, mesmo que passageiramente, acontece um aumento na sensibilidade no processo fotossintético e provocando umas restrições no metabolismo do gergelim. O cuidado com o solo é importante para o desenvolvimento da cultura do gergelim, onde o esperado é uma reação neutra com um pH perto a 7, tendo um controle do pH do solo onde não seja abaixo de 5,5 ou alto demais com 8,0 onde se torna um campo imensamente sensível à alcalinidade e salinidade (JÚNIOR; AZEVEDO, 2013).

Um ponto importante é o controle de pragas que depende do tamanho da produção onde é usado tecnologia, como pulverizações nas plantações com tratores de barra, uma alternativa usada (QUEIROGA; SILVA, 2008). A maturação fisiológica do gergelim acontece na fase de amadurecimento da ramagem das flores onde provoca nas cápsulas basais abertura (ANTONIASSI et al., 2013). Por isso a altura do fruto se torna uma característica muito importante a ser observado que vai haver diferenças de cultivar para cultivar que deve ser realizada a colheita mecanizada, os frutos possuem particularidade como a deiscência do fruto onde sua estrutura apresenta no início do ápice, com direção à base que pode ocorrer em cultivares diferentes abertura dos frutos mais rápidos que conseqüentemente acontece a perda das sementes, provocando uma baixa na produção da cultura ( BELTRÃO et al., 2001). A cultura do gergelim tem uma representação tanto para os pequenos ou os grandes produtores do nordeste brasileiro que virou uma opção de renda, através da sua adaptação e suas condições edafoclimáticas das áreas de cultivo da região, proporcionando uma boa produção (SILVA et al., 2016).

### **3.2. A Importância Econômica do Gergelim**

Considerada a mais antiga cultura, o gergelim é a nona mais cultivada no mundo. Por apresentar um potencial econômico, pelas suas possibilidades de explorar o mercado nacional

e internacional. O Brasil produziu uma safra em 2016/2017 cerca de 3500 mil toneladas de sementes de gergelim, com ênfase para nossa região do Nordeste, tendo cerca de 87,5% da produção nacional. Os estados com os principais produtores como (Ceará, Piauí e Bahia, a produção teve uma média de 1700,593 e 291 mil toneladas de sementes de gergelim, respectivamente (IBGE, 2018). A cultura da oleaginosa foi implementada, no Nordeste comercialmente, na década de 80, inicialmente como opção para diminuição da produção do algodão (ARAÚJO et al., 1999; FIRMINO, 2001; FIRMINO et al., 2003).

A diversificação do uso do gergelim, como a extração do óleo, presente na semente em torno de 46% a 56% de óleo de gergelim, aplicado nas indústrias alimentícias e químicas, na sua composição ser rico em ácidos graxos com alta estabilidade química e com um valor nutricional, medicinal e cosmético (ARRIEL, 2006). O uso do óleo de gergelim é uma das alternativas da utilização da matéria-prima no setor da panificação e na indústria de biscoitos (BARROS et al., 2001).

A utilização do gergelim é grande em alguns países pelo seu teor de proteína, óleo e de antioxidante, e tende a crescer o interesse pelas suas aplicações na indústria alimentícia pela sua importância nutricional na saúde e na prevenção (LEE et al., 2006). Por possuir na sua composição valores altos onde acaba causando interesse de produtores e empresários nos últimos anos pela viabilidade de aplicações em indústrias de ramos diferentes, o gergelim se torna uma cultura alternativa tanto para cultura onde é viável e alimentação (EMBRAPA, 2003).

Os gergelins possuem partes comestíveis que podem ser consumidas naturalmente, além de serem comercializadas como as sementes. Nas indústrias de alimentos através do enriquecimento do produto como (biscoitos, torradas, pães, doces e óleo), possuem espaço na indústria de cosméticos e ração animal, a torta surge após passar pelo processo de prensagem dos grãos. Evidente que a composição do gergelim possui alta teor de óleo rico em ácidos graxos insaturados que é adquirido depois de passar pelo processo de extração, o óleo proporciona benefícios à saúde (FIRMINO; BELTRÃO, 1997).

Os gergelins possuem produtos com seus derivados comercializado no mercado brasileiro, com destaque para o gergelim in natura limpo chega a 13% do mercado, já o gergelim despencilado muito usado para pães e biscoitos chega a 62% de mercado, já a pasta de gergelim com a tahine chega com 22,5% do mercado, o cenário do óleo de gergelim é de 3% de mercado. O Brasil, vende o óleo no varejo onde a cada vez tem se deparando com a limitação para o

mercado de produtos naturais, o principal resto para esse ocorrido é a destinação dos grãos para a exportação internacional e extração do óleo (QUEIROGA et al., 2008).

A pouca competitividade do país no mercado externo faz com que o gergelim fique ligada ao custo de mão-de-obra, e os poucos recursos que o agricultor não possuem, a falta de nível tecnológico e também o de insumos onde provoca o uso inadequado de equipamentos, adubação ou o cultivar de frutos deiscetes (QUEIROGA et al., 2009).

### **3.3. Aproveitamento do Gergelim Através do Enriquecimento de Alimentos**

Existe uma deficiência nos países que estão em desenvolvimento em comum é o déficit na alimentação com a ingestão de nutrientes como a proteína por grupos que se encontram em vulnerabilidade de baixa renda. O que exige das políticas formas de educação e incentivo a ingestão de proteína vegetal com um preço aceitável para os consumidores e boa qualidade (ALBUQUERQUE et al., 2015).

Com uma expressiva porcentagem de 90% o gergelim é produzido, é mundialmente designado ao consumo alimentício (KOURI; ARRIEL, 2009), possuem valores nutritivos, tornando um da opção para regiões como o Seminário nordestino, com suas particularidades nutricionais que se torna atrativo para fonte de renda na cultivação da cultura e fonte de alimento para os humanos através do enriquecimento dos produtos (BELTRÃO; VIEIRA, 2001).

O gergelim através da extração do óleo gera a torta residual que possui um alto teor calórico além de rico em proteína (BELTRÃO, 2001). Os processos de extração surgem na extrusão das sementes onde acontece uma limpeza e refinação onde acontece a formação do resíduo conhecido como torta de gergelim. (MMA, 2006).

Conforme Hwang (2005), a torta gerada durante a prensagem do óleo do *Sesamum* com casca contendo 18 a 23% de óleo residual. Essa quantidade após a extração com uso do solvente ou prensada pela segunda vez para aquisição de mais óleo, possibilitando um alto crescimento na produção. Após o processo de extração do óleo, as sementes quando são desengorduradas possuem um alto teor de proteína de qualidade para o consumo humano, possuem capacidade de ser implementada como ingrediente em outros alimentos ou como suplementos.

Através de Gisslen (2011), a massa dos *cookies* é um pouco parecida com a massa de bolo, porém o que deferência é que a massa do cookie a quantidade de líquido, onde se dá parte da crocância característica do cookie. Desta forma é isso que faz com que o método de mistura e sua modelagem sejam diferentes.

### 3.4 Aspectos da Funcionalidade do Gergelim

As sementes de gergelim possuem aplicabilidades, como diminuição dos níveis plasmáticos de colesterol relacionada a presença de fibras, polifenóis e flavonoides (NISHANT; NARASIMHA ACHARYA, 2007; MARASCHIN; VERPOORTE, 2008). De acordo, Figueiredo e Modesto Filho (2008) através da avaliação do efeito da utilização da farinha desengordurada de gergelim e seus níveis glicêmicos com diabetes tipo dois que passam por tratamento dietoterápico resultou que o consumo de farinha de gergelim possui potencialidade na diminuição do risco de diabetes e obesidade. Uma forma de avaliação do seu potencial nutricional para qualquer alimento através da agrupação funcional, a definição da sua composição. O gergelim tem nos seus componentes antioxidantes naturais, que faz parte da família das ligninas como as: sesamol, sesamina, gama de tocoferol e o sesamolina (QUEIROGA; SILVA, 2008). São considerados compostos fenólicos onde tem mais estabilidade nas sementes que possuem os ácidos graxos no óleo, conferem como um poli-insaturado, bastante usado na culinária oriental.

Através de pesquisas os hábitos de se alimentar com gergelim trazem benefícios para saúde, ajudando a preservar de doenças como colesterol (lecitina) e arteriosclerose, depressão, osteoporose e por possuir (cálcio). Os gergelins possuem como função de retardar o envelhecimento das células, afrodisíaco e atividade mental no organismo humano (MOLLER, 2006).

A torta, é considerada um subproduto através da extração do óleo, onde apresenta alto teores de proteína como (50,66%), que pode variar, conforme o conteúdo residual de óleo. Conforme Araújo et al. (2006) autor 1, encontrado no trabalho de Maia et al. (1999) identificamos como autor 2 abaixo na tabela 1 temos os resultados para comparação.

Tabela 1. Resultados em % das análises da torta de gergelim.

<b>Torta de Gergelim</b>	<b>Proteína</b>	<b>Lipídio</b>	<b>Carboidrato</b>	<b>Fibra</b>
Autor 1	39,77%	12,8%	22,8%	4,7%
Autor 2	63,78%	3,03%	22,28%	4,54%

Fonte: Elaboração própria, 2023.

A torta possui também alta concentração de vitamina B e de aminoácidos que possuem enxofre, como a metionina com (1,48%), proporção duas vezes a mais elevadas comparando com as de algodão, soja e amendoim (EMBRAPA, 2006).

### **3.5 Como as Indústrias Reaproveitam os Resíduos Gerado do Gergelim**

A formação das indústrias é por um conjunto de tarefas que possuem relação com as matérias-primas e sua transformação no processo de produção. Essa transformação pode ter alterações, onde se torna mais nítido dependendo do empreendimento agroindustrial. A escolha do segmento da matéria-prima, ocorre variação conforme com o insumo/produto para ser fornecido aos consumidores (VAZ, 2020). A produção das indústrias utiliza vários recursos tanto da matéria-prima produzida ou os recursos naturais, como o consumo de energia, acaba gerando resíduos, mostrando que é necessário ter uma atenção com a geração de resíduos para a sustentabilidade do ciclo de produção (CORRÊA, 2014). O gergelim que gera farinha desengordurada é um subproduto gerado durante sua extração do óleo que possuem na sua composição um alto valor de proteínas, principalmente com características específicas como rica em aminoácidos sulfurados entre as proteínas de origem vegetal (QUEIROGA; SILVA, 2008).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Local do Experimento**

Os experimentos foram desenvolvidos no Laboratório de Bromatologia e Análise de Alimentos da Universidade Federal de Sergipe – Campus do Sertão.

### **4.2 Matéria Prima**

Nesta pesquisa foram utilizadas sementes de gergelim fornecidas pela ACOPASE (Associação de Certificação Orgânica Participativa de Agricultores e Agricultoras do Alto Sertão Sergipano) atuante no Alto Sertão Sergipano. Para a produção dos produtos de biscoito e a panificação, ocorreu a utilização de ingredientes: farinha da torta de gergelim obtida no processo de extração do óleo, no laboratório do Campus do Sertão e os demais ingredientes foram obtidos no comércio local de Nossa Senhora da Glória para confecção dos bolos e dos *cookies*.

### **4.3. Obtenção da Farinha da Torta de Gergelim**

A obtenção da torta de gergelim (FTG) foi realizada a partir do processo de extração do óleo de sementes de gergelim produzido pela ACOPASE. O equipamento usado pela associação que faz a extração, inicialmente faz uma seleção das sementes, depois faz a pesagem e leva para o equipamento composto com uma rosca sem-fim, que prensa as sementes continuamente em um cilindro vazado por onde sai o óleo e a prensagem resulta também na liberação do resíduo das sementes que gera a torta de gergelim, que será homogeneizada e seca em estufa durante 5 horas na temperatura de 50°C. O produto seco e resfriado em temperatura ambiente e triturado em liquidificador, será posteriormente submetido a um processo de peneiramento. Quando a farinha obtida foi embalada em sacos plásticos e conservada em local seco com temperatura ambiente, em seguida ocorrerá a realização das análises físico-química e microbiológica utilizada na formulação dos produtos.

#### 4.4. Obtenção dos Produtos de Panificação

Os produtos de panificação foram elaborados em quatro concentrações diferentes a partir da formulação proposta para cada produto. Na qual foi feita a substituição parcial da farinha de trigo por farinha da torta de gergelim na proporção (0%, 10%, 20%, 30%, 40%) conforme apresentado na Tabela 2 abaixo dos bolos. A preparação dos bolos foi feita inicialmente com a pesagem dos ingredientes em gramas, em seguida adicionado no liquidificador as misturar líquidas como óleo, ovos e depois os semilíquidos como a banana que possui vez faz parte dessa formulação com propósito de aroma já que possuem essa característica marcante, com objetivo de camufla o sabor meio amargo da torta de gergelim depois misturar os secos (torta de gergelim, fermento, canela, açúcar e farinha de trigo) e depois incorporar todos os ingredientes até obter uma massa homogênea e lisa colocar em uma forma untada, levado ao forno por aproximadamente 20 minutos a 180°C.

Tabela 2. Formulação em % dos Bolos utilizando torta de gergelim em substituição da farinha de trigo em (g).

FORMULAÇÃO	Trigo	Torta de gergelim	Banana	Óleo	Açúcar	Ovo	Fermento	Canela
CONTROLE	35	0	33,45	5	4	20	2,5	0,05
C1	30,00	5,00	33,45	5	4	20	2,5	0,05
C2	25,00	10,00	33,45	5	4	20	2,5	0,05
C3	20,00	15,00	33,45	5	4	20	2,5	0,05
C4	15,00	20,00	33,45	5	4	20	2,5	0,05

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Na elaboração dos *cookies* está tabela 3 abaixo foi feita a pesagem dos ingredientes em gramas, em uma tigela a manteiga em temperatura ambiente até o ponto de pomada cor clara através da mistura. Chegou no ponto adicione açúcar, ovos misture até ficar com uma textura cremosa depois é só adicionar os secos fermento, sal, bicarbonato, torta de gergelim, o uso da aveia é para a textura fica crocante dos cookies. Após o preparo da massa fez-se a pesagem de porções da massa para obter um padrão de tamanho, logo após serão modelados os *cookies* foram levados ao forno preaquecido a 180°C por 15 minutos.

Tabela 3. Formulação em % dos *Cookies* utilizando torta de gergelim em substituição da farinha de trigo em (g).

FORMULAÇÃO	Aveia	Torta de gergelim	Óleo	Açúcar	Ovo	Fermento	Canela	Bicarbonato
<b>CONTROLE</b>	30	0	18	14	0,6	16,2	0,6	0,6
<b>C1</b>	25,00	5,00	18	14	0,6	16,2	0,6	0,6
<b>C2</b>	20,00	10,00	18	14	0,6	16,2	0,6	0,6
<b>C3</b>	15,00	15,00	18	14	0,6	16,2	0,6	0,6
<b>C4</b>	10,00	20,00	18	14	0,6	16,2	0,6	0,6

Fonte: Elaboração própria, 2023.

#### 4.5. Análises físico-químicas

As análises físico-químicas que foram realizadas ( pH,cinzas, acidez titulavel, umidade, lipídios, Proteínas, fibra e determinação de metais). Para obtenção de resultados dos quais deseja analisar, desta forma conseguia desenvolver técnicas específicas para as análises, as quais abordam métodos e procedimentos característicos (RODRIGUES FILHO, 2010).

- Determinação de pH

Os procedimentos de análises utilizadas neste projeto de pesquisa foram conforme adotados pelo INSTITUTO ADOLF LUTZ (2005).

- Determinação de Residual de (cinzas)

Os métodos de análises utilizadas neste projeto de pesquisa foram conforme escolhidos pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (BRASIL, 2008).

- Determinação de Acidez titulável

As técnicas de análises utilizadas neste projeto de pesquisa foram conforme definidas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (BRASIL, 2008).

- Determinação de umidade

De análises utilizadas neste projeto de pesquisa foram conforme adotadas pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (BRASIL, 2008).

- Determinação de lipídeos

A preparação das análises utilizadas neste projeto de pesquisa foi conforme aderida pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (BRASIL, 2005).

- Determinação de Fibra Bruta

As análises utilizadas neste projeto de pesquisa foram conforme seguida pelo Instituto Adolfo Lutz (1985).

- Determinação de Proteínas

As análises realizada neste projeto de pesquisa foram conforme adotadas pelo Instituto Adolfo Lutz (BRASIL, 2008).

- Determinação de Metais

Para execução dessa análise desse projeto foi feita leitura pelo equipamento (AAS), espectrofotômetro de absorção atômica que faz a análise quantitativa de elementos que estão presentes em soluções líquidas, gasosas e sólidas. Desenvolvida pelo Instituto Adolfo Lutz (2005).

#### **4.6 Caracterização Físico-Química da Torta de Gergelim**

Para utilização da torta de gergelim na produção dos produtos, foi realizado a realizada análises fisico-quimica da (torta), um subproduto proveniente da prensa das sementes no momento da extração de óleo, foram realizadas análise como (pH, acidez titulavel, umidade, cinzas, teor de proteínas, lipídeos, fibras e determinação de metais como fósforo, cálcio, magnésio, potássio e ferro). Para realização das análises foi utilizada a metodologia segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005).

#### **4.7. Caracterização Físico-Química e Microbiológica dos Produtos de Panificação e da Torta de Gergelim**

A caracterização físico-química dos produtos de panificação, bolos e *cookies* foram realizadas a seguintes (pH, acidez titulável, umidade, cinzas, teor de proteínas e lipídeos), sendo essas realizadas segundo as Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz (2005). As mesmas foram realizadas em duplicata e três repetições cada.

Foram executada as análises de enterobactérias e *Salmonella sp.* e fungos filamentosos para demonstrar que o processo de elaboração do produto foi realizado dentro das condições sanitárias adequadas. Foi feito em primeiro o meio de cultura com 4,5 g de água peptonada em 225 ml de água destilada. Para preparação do Agar DRBC utilizou 18,9 g do meio de cultura em 600 ml de água destilada, em seguida foi levado para agitador magnético com aquecimento até não restar mais esquissos do meio de cultura. Depois da preparação do meio de cultura as placas petri semiaberta e adicionou o Àgar DRBC preencher o fundo da placa perto da chama do bico de Bunsen e aguarda seca. Quando iniciar a sementeira com auxílio da agulha e alça de níquel-cromo sobre a superfície da placa de forma leve para não perfurar ou rasgar o Àgar, onde corre o risco de ocorrer acúmulo de bactérias neste setor do meio além de alterar as condições de crescimento bacteriano a diluição feita foi  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$  e  $10^{-3}$  os resultados obtidos foram através da contagem de colônias onde foi efetuada, logo termino do período de incubação (SILVA, 2017).

#### **4.8. Teste de Cor**

Para a análise de cor foi utilizado o colorímetro de Hunter, foi usado para detectar diferenças que nosso olhos humanos não consegue perceber, por isso através do teste mostrou instantaneamente em forma numérica. A realização da identificação das diferenças de cor nos produtos utilizando  $L^*$   $a^*$   $b^*$ , ocorrerá se a amostra foi aceitável ou não. Geralmente as compressão devem ser determinada para cada um dos componentes,  $L^*$ ,  $a^*$ , e  $b^*$ , para identificar quais coordenadas, que superaram os limites através da examinação de cor (Konica Minolta, 2024).

#### **4.9. Análise dos Dados**

O dado das análises foi submetido a avaliações estatísticas para análise físico-químicas das quatro formulações de cada produto, na qual os resultados foram analisados por análise de Variância (ANOVA) que é um método que testa as diferenças entre as médias, com objetivo de ver se existe diferenças significativas entre os resultados que estão sendo comparados, o teste de médias Tukey ao nível de 5% de significância utilizando o software Statistica 8.0.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Avaliação Físico-química da Torta de Gergelim

Foram realizadas as análises físico-químicas e a determinação de metais da torta de gergelim para caracterização dos parâmetros da torta. Na Tabela 4 a abaixo, podemos observar os valores obtidos nos resultados através da média e desvio padrão das análises físico-químicas. A torta foi obtida através da extrusão onde foi pesada 2.500 g das sementes de gergelim onde apresentou um rendimento de 1,265 de torta relativamente positivo para produção dos produtos.

Tabela 4. Valores dos parâmetros físico-químicos avaliados da torta de gergelim.

<b>Análises</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
<b>pH</b>	6,25	0,0047
<b>Acidez</b>	15,17	1,54
<b>Cinzas</b>	10,41	0,14
<b>Umidade</b>	0,73	0,0081
<b>Lipídios</b>	4,68	0,0081
<b>Proteínas</b>	35,98	16,96
<b>Fibra</b>	9,40	6,65

Fonte: Elaboração própria, 2024.

A média apresentada do pH foi (6,25) um resultado dentro dos padrões que oscila entre 6,0 ou 6,8 para farinha de trigo. Comparando com (SILVA,2018), teve uns 6,06 resultados bem similares e positivo. Em relação acidez a média apresentada foi 15,17 um resultado bom que reflete nas somas das repetições da torta. Fazendo a comparação dos resultados desse trabalho, com Primo (2008), que obteve 25,57, apresentou valor superior possível influência no armazenamento. Os resultados apresentados pela média das cinzas deste trabalho foi 10,41 apresentou em um alto percentual de cinzas comparado com (GOUVEIA,2015), que teve 6,34 um valor abaixo da média dessa pesquisa. A torta de gergelim apresentou padrão de identidade e qualidade em conformidade com a legislação apresentando na sua média com teor de umidade de 0,73%, uma vez que a legislação preconiza para farinhas com umidade máxima de 15%/100g (BRASIL, 2005). Em relação à média dos lipídios neste trabalho foi 4,68, um resultado baixo, mais que não tira o seu potencial a matéria-prima é constituído em maior parte por lipídios, cujo

percentual varia de 44 a 55%, mais quando comparado com (DAHER,2023), que teve 12,8 um valor alto ao deste trabalho. A proteínas apresentou uma média com 35,98, alto valor que refletiu no desvio padrão valores satisfatórios, quando comparado com (GOUVEIA,2015), que teve 18,12 um valor bem expressivo. A média da fibra foi 9,40 deste trabalho um valor positivo, quando fez a comparação com outros trabalhos (MAIA,1999), que teve 4,21 de fibra um valor baixo mais expressivo.

- Determinação de Metais avaliado da torta de gergelim.

A determinação de metais na torta de gergelim teve como objetivo de quantificar os metais pra fazer a comparação da composição (P, Ca, Mg, K), abaixo está a Tabela 5 com os resultados com as concentrações do elemento na amostra, em mg/Kg. A leitura feita pelo equipamento (AAS), espectrofotômetro de absorção atômica que faz a análise quantitativa de elementos que estão presentes em soluções líquidas, gasosas e sólidas. Os componentes básicos de um espectrômetro está fonte de radiação, conjunto monocromador, detector e processador, sistema de atomização (Krug, 2006).

Tabela 5. Teores de minerais na torta de gergelim (mg/Kg).

<b>Análises</b>	<b>Média</b>	<b>Desvio padrão</b>
<b>Fósforo</b>	4,66	3,10
<b>Cálcio</b>	7,70	0,35
<b>Magnésio</b>	2,87	0,30
<b>Potássio</b>	3,17	1,81

Fonte: Elaboração própria, 2024.

Com relação à concentração obtida para o fósforo, que resultou em 4,66 um valor bem expressivo que enriquece sua matéria, quando foi feita a comparação deste trabalho comparando com outros como (PRIMO, 2008) que obteve 0,76 mg/kg um valor baixo ao desta pesquisa. De acordo com os resultados obtidos para o teor de cálcio foi uma média de 7,70, um valor alto que representa ser satisfatório, correlação a comparação com (MAIA,1999) que teve uma 0,15 de cálcio um valor abaixo deste trabalho. O resultado obtido pelo magnésio foi 2,87 uma média próxima, ao da matéria-prima soja comparado (RIGO,2015), que teve 3,20 no seu resultado. A média do potássio foi (3,17), manteve um médio na distribuição entre as somas e a quantidade de repetições, o desvio padrão apresentou a diferença entre cada repetição e a média. Comparado o resultado deste trabalho com (PRIMO,2008) foi (6,72 mg/kg). O micronutriente potássio é importante para regular a pressão osmótica junto com ion de cloreto

e sódio (Strain; Cashman, 2005). Os minerais são importantes para alimentação são substâncias indispensáveis para o nosso organismo, pois ajuda no desenvolvimento e construção dos ossos e dentes, sangues e células nervosas, músculos (FOOD, 2008).

## 5.2. Avaliação Físico-química dos *Cookies*

A torta de gergelim, subproduto obtido após obtenção do óleo de gergelim foi utilizado como alternativa na substituição da farinha de trigo para produção de *cookies* e bolo. Na Tabela 6 a abaixo, estão os resultados que foram obtidos das análises físico-químicas dos *cookies* elaborados com diferentes concentrações como: Controle (0), C1(10%), C2 (20%), C3 (30%) e C4 (40%) de torta de gergelim.

Tabela 6. Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados dos *cookies* com torta de gergelim e com sua quatro tratamentos mais controle.

TRATAMENTO	pH	Umidade (%)	Cinzas (%)	Gordura (%)	Proteína (%)
<b>Controle</b>	8,81a	7,47a	2,25a	9,23d	11,95b
<b>C1</b>	9,39ab	3,97b	2,57a	7,20c	17,16ab
<b>C2</b>	9,15bc	6,14b	2,92a	9,21d	19,76ab
<b>C3</b>	9,35ab	4,94b	2,59a	23,72b	21,31ab
<b>C4</b>	9,70c	2,91b	3,61a	30,85a	22,30a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem a 5% de Probabilidade pelo teste T. Fonte: Elaboração própria, 2023.

Em relação aos parâmetros físico-químicos avaliados, do pH apresentaram pequena diferença entre as quatro formulações, onde os valores de obteve diferença significativa. O resultado do pH dos *cookies* variou de 9,39 a 9,70, onde teve diferença significativa entre os tratamentos, à medida que aumentou a adição da torta de gergelim nos cookies aumentou também o valor do pH. Entretanto destaco a amostras C4, foi estatisticamente diferente das demais amostras com valores altos em todas as análises conforme aumentava a proporções de torta. O trabalho de Ros., et al. (2018) consideram o pH 5,29 a 5,51 como adequados para pães enriquecidos com a farinha de gergelim, quando comparado com este trabalho, não apresentou resultados favoráveis onde manteve uma distância expressiva.

A umidade dos *cookies* não houve diferença significativa entre as formulações apenas o controle que deferiu das demais amostras entre 2,91 e 7,47. O resultado com menor teor de umidade, provavelmente ocorreu devido a retenção de água ocasionada pelo índice de solubilidade e absorção de água dos ingredientes utilizados na formulação dos *cookies*.

Comparando o resultado deste trabalho, com encontrado na Embrapa (2005) que obteve 1,40 um valor menor ao desenvolvido neste trabalho. A legislação RDC n° 711 de 1° de julho de 2022 define produtos à base de cereais não ultrapassar 15% de umidade Brasil, (2022).

Os cookies com maior porcentagem de torta de gergelim apresentaram alto teor de cinzas, além de não apresentar diferença significativa entre as formulações avaliadas entre 2,57 a 3,61 de cinzas neste trabalho. Silva Neto et al. (2023), nos cookies melhorado com farinha soja encontraram valores que variam de 2,44 e 3,09, valores que estão em comparação com os encontrados nesta pesquisa, com destaque para tratamento C4 com maior percentual.

Observando resultado das análises de gordura, verifica-se um aumento significativo do teor de gordura dos *cookies* à medida que aumentava a proporções da torta de gergelim na formulação dos *cookies* quando comparado com Clerici, (2013) obteve 11,97 e 13,52 valores superiores ao dos tratamentos C1, C2 e C3 deste trabalho, mais inferior ao tratamento C3 e C4 que teve. Para Silva (2015) ao se aprofundar no estudo da utilização da farinha de resíduo de gergelim na elaboração de alimentos, reportou o teor de gordura da farinha, que chega aproximadamente 32%, conforme descrita o teor elevado da farinha que resulta no óleo após o processo de extração.

Os resultados da análise de proteína, demonstraram que houve diferença significativa entre as formulações conforme o aumento das concentrações. Os resultados apresentados na análise foi entre 17,16 e 22,30 de proteína, sendo um valor expressivo que está relacionado também com os demais ingredientes que fazem parte da formulação, como ovo e farinha de trigo. Esses valores que foram obtidos através da análise, foram comparados com trabalhos apresentados, com um percentual semelhante aos dos *cookies*, o valor reportado por, Finco et al. (2011) teve 21,27%. As amostras tiveram um comportamento proporcional perante a incorporação da torta de gergelim nas formulações dos cookies, onde indicam seu potencial de fonte proteica. As amostras tiveram um comportamento proporcional no decorrer do aumento da torta nas formulações dos cookies, onde indica seu potencial com a aplicação da torta sendo considerada uma fonte proteica. Na Tabela 7 abaixo, estão os resultados dos parâmetros de cor avaliados dos *cookies* com torta de gergelim e quatro formulações diferentes.

Tabela 7. Parâmetro de cor dos *cookies* formulados com diferentes níveis de substituição da torta de gergelim.

TRATAMENTO	L*	a*	b*	Croma	Hue
------------	----	----	----	-------	-----

<b>C</b>	63,01a	11,06ab	37,12a	38,71a	73,78a
<b>C1</b>	61,39a	12,62a	36,01ab	38,18a	70,61a
<b>C2</b>	62,61a	9,42ab	32,52bc	33,90b	73,59a
<b>C3</b>	59,96a	7,88b	31,37c	32,37b	75,83a
<b>C4</b>	58,81a	9,72ab	30,21c	31,73b	72,16a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem a 5% de Probabilidade pelo teste T. Fonte: Elaboração própria, 2023.

A análise de cor dos *cookies* apresentada na coordenada L não teve diferença significativa entre as formulações com valores 58,81 e 61,39. Os *cookies* desenvolvidos na pesquisa apresentaram valores menores de luminosidade (L) do que encontrado por (Schober, 2003), para biscoitos isentos de glúten a coordenada L variando entre 70,3 a 75,2, para (Marangoni, 2007), para biscoitos funcionais com farinha de aveia em flocos e yacon, com coordenada L\* variando de 72,8 a 76,93.

Com relação a coordenada a\* os resultados das amostras obtiveram diferença significativa entre os tratamentos variando entre 9,72 e 12,62, mas a amostra C1 obteve um valor maior comparado com os demais tratamentos. No trabalho de Bezerra, (2020), com 16,88 e 18,47 valores superiores à deste trabalho.

Para coordenada b\*, houve diferença significativa entre os tratamentos variando entre 30,21 e 36,01, em relação aos valores reportado no trabalho de Oliveira (2014), com 23,5 e 24,42 valores foram menores que o deste trabalho. Os valores de croma\* resultaram em diferença significativa entre os tratamentos variando 31,73 e 38,18 no trabalho de Romero (2020) teve 26,89 e 30,17 em relação ao hue\* não houve diferença significativa entre os tratamentos com valores que variam entre 70,61 e 75,83, valores maiores que pode ter sido influenciado pelos ingredientes para formulação e além das condições de forneamento dos biscoitos Park, et al., (2015). No entanto o trabalho Romero (2020) foi encontrado o resultado de 73,17 e 89,6 valores próximo ao deste projeto.

### 5.3. Avaliação Físico-química dos Bolos

Na Tabela 8 abaixo, estão os resultados dos parâmetros de cor avaliados dos bolos com torta de gergelim e quatro formulações diferentes.

Tabela 8. Valores médios dos parâmetros físico-químicos avaliados dos bolos com torta de gergelim e cinco formulações diferentes.<sup>1</sup>

TRATAMENTO	pH	Acidez (%)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Gordura (%)	Proteína (%)
C	6,89a	3,38b	41,64 <sup>a</sup>	2,04a	13,10c	12,84ab
C1	6,88a	3,91ba	45,42 <sup>a</sup>	2,14a	7,78e	10,60b
C2	6,85a	4,17ba	45,62 <sup>a</sup>	2,42a	14,52b	20,86a
C3	6,67b	3,98ba	46,26 <sup>a</sup>	2,55a	8,93d	21,10a
C4	6,77c	5,23a	47,13 <sup>a</sup>	5,40a	39,78a	21,49a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem a 5% de Probabilidade pelo teste T Fonte: Elaboração própria, 2023.

O valor médio do pH dos bolos variou de 6,77 e 6,89 verificando-se que ocorreu uma diminuição dos valores de pH à medida que aumentou a concentração de torta de gergelim, observando-se diferença significativa entre os tratamentos. Os valores reportados por (SANTOS, 2017) foi de 3,83, inferior aos valores encontrados no presente estudo.

Verificou-se que o valor médio da acidez do bolo aumentou à medida que aumentou as proporções da torta de gergelim, variando entre 3,38 e 5,23. Houve diferença significativa entre as formulações segundo a tabela 9. O valor reportado por Santos et al. (2017) foi de 7,40%, superior o mais próximo foi resultado da amostra C4.

Para umidade dos bolos, não houve diferença significativa entre as formulações avaliadas, com valores variando entre 41,64% a 47,13% apresentaram altos porcentagem nos tratamentos, fato este pode ser explicado pela adição de ingredientes na formulação do bolo como óleo, ovos, além da presença do açúcar que tem a função de reter a água, e, portanto, manter o bolo macio por mais tempo. O trabalho de Bamberg (2011), foi encontrado resultados 42,06 e 45,91 que próximo aos resultados deste trabalho.

Para o teor de cinzas avaliados não houve diferença significativa, os valores variaram entre 2,04 e 5,40 de cinza, sendo estatisticamente representativo a quantidade de minerais presente na amostra dos bolos principalmente a C4 obteve o maior. O projeto de Oliveira (2015), apresentaram valores maiores entre 6,51 e 6,96% de cinza.

Com relação às análises de gordura, houve diferenças significativas entre as formulações C1 e C4. Quando foi encontrado em trabalhos como Clerici & Oliveira, (2013) cita

que o teor de lipídeos na farinha foi 24,06%, inferior ao que foi resultado neste trabalho, como o tratamento C4 com valor de 39,78 de gordura.

Em relação ao teor de proteína, verifica-se que as amostras na tabela 9 apresentaram diferença significativa quando comparada em os tratamentos, o teor de proteína dos bolos foi próximo dos encontrados por Finco et al. (2011) com 21,27% resultado bem similar ao deste trabalho.

Na Tabela 9 abaixo, estão os resultados dos parâmetros físico-químicos avaliados dos cookies com torta de gergelim e quatro formulações diferentes.

Tabela 9. Parâmetros de cor dos bolos formulados com diferentes níveis de substituição da torta de gergelim.

TRATAMENTO	L*	a*	b*	Croma*	Hue*
C	59,21a	8,83a	27,63a	29,14a	72,52a
C1	61,07a	9,14a	29,34a	30,81a	72,94a
C2	60,37a	9,70a	28,31a	29,97a	70,92a
C3	59,83a	10,32a	28,58a	31,03a	69,03a
C4	61,39a	6,30a	25,79a	27,58a	76,78a

Médias seguidas pelas mesmas letras não diferem a 5% de Probabilidade pelo teste T. Fonte: Elaboração própria, 2023.

Através do teste de cor foram obtidos resultados com valores médios das coordenadas L\*, a\*, b\*, croma e hue. Para todas as coordenadas avaliadas não ocorreu diferença significativa entre as formulações. Em relação aos valores apresentados em diferentes pontos de luminosidade apresentou entre 59,21 e 61,39 foi encontrado no trabalho de Bitencourt (2014), que variam entre 51,97 e 67,33 como os valores do a\* com 6,30 e 10,32 na coordenada b\* com 25,79 e 29,34 os menores entre os tratamentos, ou seja, coloração mais escura, no a\* e b\* obteve valores entre 0,61 e 6,43 no a\* em relação ao b\* foi 21,82 e 31,18. Resalto que no momento do assamento dos bolos no forno, como posição ocupada e possibilidade de existência de gradiente de temperatura em várias regiões no forno como a frente, fundo e as laterais.

#### 5.4. Análises Microbiológicas

Tabela 10 abaixo, apresenta os resultados que foram obtidos nas análises microbiológicas de (enterobactérias, *Salmonella sp.* e fungos filamentosos) das amostras de cookies coletados em diferentes formulações com substituição parcial da farinha da torta de gergelim (FTG).

Tabela 10. Resultados da contagem de enterobactérias e *salmonella sp.* e fungos filamentosos e nas amostras de *cookies*.

Amostra	Fungos filamentosos ( ufc/g)	<i>Salmonella sp.</i>	Enterobactérias(ufc/g)
F – 1	< 1,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
F - 2	< 1,5 x10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
F – 3	Ausente	Ausente	Ausente
G – 1	< 1,55 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
G – 2	< 2,5 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
G – 3	<2,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
H – 1	< 1,5 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
H – 2	< 3,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
H – 3	< 1,5 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
I – 1	< 4,0 x10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
I – 2	< 0,5 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
I – 3	< 1,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
J – 1	< 8,0 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
J – 2	< 1,5 x 10 <sup>1</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
J – 3	Ausente	Ausente	Ausente

Fonte: Elaboração própria, 2023. \*est:estimado

As amostras dos cookies apresentaram baixa contagens de fungos filamentosos, sobretudo as amostras (I-2), com < 0,5 x 10<sup>1</sup> UFC/g, seguidas pelas amostras (I-1), com < 1,0 x 10<sup>1</sup> UFC/g e (F-1), com < 1,0 x 10<sup>1</sup> UFC/g, estando dentro dos padrões 10<sup>4</sup> UFC/g conforme (BRASIL,1998). A amostra (J-1), apresentou o maior valor com < 8,0 x 10<sup>1</sup> UFC/g, estando de acordo com a resolução vigente onde possuem um padrão.

O mesmo foi observado para contagens das amostras de *salmonella sp.*, o resultado foi expresso por meio da ausência dessa bactéria nas amostras dos cookies na realização da análise. As formulações desenvolvidas estão em total conformidade seguindo os padrões de segurança microbiológicas determinada pela resolução Anvisa (RDC no 12 de 02/2001/), uma vez que a resolução determina a ausência dessa bactéria a cada 25 g do alimento.

Através do resultado de ausência mostra o comprimento adequado da manipulação da matéria-prima, feita às devidas determinações como boas práticas de higiene pessoal dos manipuladores entre outros. Os resultados apresentados pelas enterobactérias foram ausentes em todas as amostras dos bolos, estando conforme a resolução. A legislação estabelece padrões conforme a matriz onde possuem parâmetros mínimos e máximos, esses parâmetros possuem limites para os grupos alimentícios como microrganismo patogênico onde precisa ter uma atenção maior nos alimentos porque está relacionada com a qualidade sanitária e higiênica no desenvolvimento dos produtos (BRASIL, 2001). Quando ocorre falhas os microrganismos surgir, está ligada a condições de produção, manuseio, armazenamento onde causa alterações

químicas que causará mal à saúde, como transformações no odor, textura, sabor e cor, ocorrendo a deterioração microbiana (FRANCO, 2008). Na tabela 11 a abaixo, estão os resultados da análise microbiológica do bolo.

Tabela 11. Resultado da contagem de enterobactérias e *salmonella sp.* e fungos filamentosos em amostras de bolo.

<b>Amostra</b>	<b>Fungos filamentosos ( ufc/g)</b>	<b><i>Salmonella sp.</i></b>	<b>Enterobactérias(ufc/g)</b>
K- 1	< 1,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
K - 2	< 2,0 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
K - 3	< 0,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
L - 1	< 3,15 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
L - 2	< 5,0 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
L - 3	< 2,0 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
M - 1	< 0,5 x10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
M - 2	< 1,75 x 10 <sup>3</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
M - 3	< 3,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
N - 1	< 4,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
N - 2	< 3,0 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
N - 3	< 4,0 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
O - 1	< 5,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
O - 2	< 4,5 x 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente
O - 3	< 2,0 10 <sup>2</sup> UFC/g	Ausente	Ausente

Fonte: Elaboração própria, 2023. \*est:estimado

As amostras dos bolos apresentaram baixa contagens de fungos filamentosos, com destaque para amostra (K-3), com um valor mínimo de < 0,5 x 10<sup>2</sup> UFC/g, seguidas pelas amostras (K-1), com < 1,5 x 10<sup>2</sup> UFC/g e (M-1), com < 0,5 x 10<sup>2</sup> UFC/g, comparado com outra pesquisa do CHIU (2011), que possuem um resultado de (<10 UFC/g), um valor superior às amostras deste trabalho. Na amostra (O-1), apresentou um valor maior comparando com as demais amostras com < 5,5 x 10<sup>1</sup> UFC/g, mas esse resultado não passou do limite padrão 10<sup>4</sup> UFC/g de acordo com (BRASIL, 1998). O mesmo foi observado para contagens de *Salmonella sp.* que apresentou ausência nas amostras dos bolos, sendo assim estão em total conformidade com os padrões de segurança microbiológicos estabelecidos pela Resolução Anvisa (RDC no 12 de 02/2001), uma vez que a resolução determina à ausência dessa bactéria a cada 25 g do alimento este fato pode ser explicado por se tratar de micro-organismo facilmente controlado pela exposição a temperaturas altas. Os resultados apresentados pelas enterobactérias foram ausentes em todas as amostras dos bolos, estando segundo a legislação vigent

## 6. CONCLUSÃO

Conclui-se que a partir da elaboração dos bolos e *cookies* neste trabalho, utilizando diferentes concentrações de torta de gergelim para o seu aproveitamento revelou características favoráveis na produção dos produtos alimentícios com propósito de aumentar o valor nutricional.

A caracterização da matéria-prima apresentou de forma geral resultados médios que foram 7,70%, 4,68%, 35,98%, 9,40% valores satisfatórios como cálcio, gordura, proteínas e fibras com valores expressivos afirmando o potencial da torta de gergelim.

As características físico-químicas dos cookies com torta gergelim apresentaram mais eficiência destaque as amostras C3 com 23,72% e 21,31% e na C4 com 30,85% e 22,30% para gordura, proteínas.

Os resultados de cor dos cookies apresentaram valores positivos com destaque para luminosidade e Hue.

Quanto às características físico-químicas dos bolos com adição da torta gergelim os resultados apresentaram mais efetividade entre as formulações como na C4 com 39,78%, 21,49% valores satisfatórios da gordura e proteínas.

Em relação aos resultados de cor dos bolos, nenhuma obteve diferença significativa entre as amostras sendo eficiente.

Quanto aos resultados microbiológicos dos cookies e bolos tiveram baixa contagem dos fungos filamentos dentro dos padrões exigidos e obtiveram ausência da *salmonella sp.* e enterobactérias sendo assim estando em total conformidade. Os resultados apresentados foram positivos com base na influência das características físico-químicas e microbiológicas dos produtos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC nº 263 de 22 de setembro de 2005**. Aprova o Regulamento Técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, constantes do anexo desta Portaria. Diário Oficial União, Brasília, 2005. Disponível em: <[https://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2005/rdc/360\\_03rdc.htm](https://www.anvisa.gov.br/legis/resol/2005/rdc/360_03rdc.htm)>.
- ANTONIASSI, R et al. Influência das condições de cultivo na composição da semente e do óleo de gergelim. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 60, n. 3, p. 301-310, maio-jun., 2013.
- ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**, 3. ed. São Paulo: IMESP, p. 160. 1985.
- ARAÚJO, A. E. et al. **Cultivo do gergelim**, EMBRAPA ALGODÃO, Sistema de produção n. 6, versão eletrônica, 1999.
- ARAÚJO, A. M.; SOARES, J. J.; BELTRÃO, N. E. M; FIRMINO, P. T. **Cultivo do gergelim**. Campina Grande: Embrapa CNPA, 2006.
- ALBUQUERQUE, E et al. Production of -peanut milk- based beverages enriched with umbu and guava pulps. **Journal of the Saudi Society of Agricultural Sciences**, v. 12, p. 1-10, 2015.
- AMORIM, NETO, M. ARAÚJO A.E. BELTRÃO, N.E, M. Clima e solo. In: BELTRÃO, N.E.M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica, 348p. 2001.
- ARRIEL, N. H. C et al. **O Agronegócio do Gergelim no Brasil**. Campina Grande: EMBRAPA Algodão, 2001.
- ARRIEL, N. H. C et al. **A cultura do gergelim**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 72p. 2006.
- ARRIEL, Nair Helena Castro, BELTRÃO. Napoleão Esberard de Macedo, FIRMINO, Paulo de Tarso. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Embrapa Informação Tecnológica, 209 p. Brasília- DF, 2009.
- ARRIEL, N. H. C. de SOUZA, S. L. do NASCIMENTO, E. A.; GUIMARÃES, C. Banco ativo de germoplasma de gergelim. **Revista de Recursos Genéticos**, v.5, n.2, p.86, 2019.
- ACHOURI, A et al. Sesame protein isolate: Fractionation, secondary structure and functional properties. **Food Res. Int.**, v. 46, p. 360–369, 2012.
- ÁVILA, J. M.; GRATEROL, Y. E. Planting date, row spacing and fertilizer effects on growth and yield of sesame (*Sesamum indicum* L.). **Bioagro**, v. 17, n. 1, p. 35-40, 20005.
- BELTRAO, N. E. de M. Prefácio. In: QUEIROGA, V de P.; ARRIEL, N. H. C.; SILVA, O. R. R. F. dá; **Tecnologias para o agronegócio do gergelim**. Editores técnicos, **Embrapa Algodão** (Campina Grande, PB). Ed.p. 264. 2010.
- B.D.G.M; LANDGRAF, M. **Microbiologia dos Alimentos**. Cap. 1, p. 1-12, Atheneu, 2008. Acesso em: 20 jan. 2024.

Bezerra, Naiara Menezes, et al. "Avaliação do Shelflife de cookies de arroz vermelho adicionado de oleaginosas shelflife evaluation of red rice cookies added oleaginosas." **Revista Tecnológica**.pub.2020.

BALDISSERA, E.M. **Desenvolvimento de presunto cozido pré-fermentado adicionado de fibraecloreteopote**. 2007. 79f. Dissertação. (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos). Universidade Federal de Santa Maria. Papai Noelária. 2007.

BATISTA, E.S.; COSTA, A.G.V.; PINHEIRO-SANT'ANA, H.M. **Adição da vitamin E aos alimentos: implicações para os alimentos e para a saúde humana**. *Nutr.*, Campinas. v.20, n.5, p. 525-535, 2007.

BARROS, M.A.L.; SANTOS, R.F. **Situação do Gergelim nos Mercados Mundial e Nacional, 1995 a 2002**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande. 2002. 8p. (Circular Técnico, 67). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPA/19613/1/CIRTEC67>>.pdf Acesso em: 19 de novembro de 2023.

BAMBERG, Carla Parish. Uso da farinha mista de inhame (*Dioscorea alata*) e gergelim (*Sesamun indicum L.*) na formulação de bolos de alto valor nutricional. 2011. 75 f. Dissertação (**Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos**) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2011.

BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. **O agronegócio do gergelim no Brasil**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 348 p.

BIANCHI, M.L.P.; ANTUNES, L.M.G. **Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta**. *Rev. Nutr.* v. 12n. 2, p. 123-130, 1999.

BLIGH, E.G.; DYER, W.J. A rapid method of total lipid extraction and purification. *Can. J. Biochem. Physiol.* v.37, n.8, p.911-917, 1959.

BOLAND, A.R., GARNER, G.B., O'DELL, B.L. Identification and properties of "phytate" in cereal grains and oilseed products. **J Agric Food Chem.** V. 23, n. 6, p. 1186–1189, 1975.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005. Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, 2005.

BRASIL. 1998. Ministério da Saúde. Portaria nº 451, de 19 set. 1997. Aprova o regulamento técnico princípios gerais para o estabelecimento de critérios e padrões microbiológicos para alimentos. **Diário Oficial da União**. Brasília. 02 julho de 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução nº 19, de 30 de abril de 1999 ementa não oficial**: Aprova o Regulamento Técnico de procedimentos para registro de alimento com alegação de propriedades funcionais e ou de saúde em sua rotulagem, 1999.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001.** Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária Resolução RDC nº 360, de 23 de dezembro de 2003 ementa não oficial:** Aprova Regulamento Técnico sobre Rotulagem Nutricional de Alimentos Embalados, tornando obrigatória a rotulagem nutricional, 2003.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 263, de 22 de setembro de 2005.** Regulamento técnico para produtos de cereais, amidos, farinhas e farelos, 2005.

BELTRÃO, N. E. de M.; VIEIRA, D. J. (Ed.). **O agronegócio do gergelim no Brasil.** Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Embrapa Algodão, p. 247-284. Campina Grande -2001.

BITENCOURT, Caroline <sup>1</sup> Fabiana Lemos Goularte Dutra <sup>2</sup> Vânia Zanella Pinto<sup>3</sup> Elizabete Helbig<sup>4</sup> Lúcia Rota Borges<sup>5</sup>. **ELABORAÇÃO DE BOLOS ENRIQUECIDOS COM SEMENTE DE ABÓBORA: AVALIAÇÃO QUÍMICA, FÍSICA E SENSORIAL.** Graduada em Nutrição, Universidade Federal de Pelotas (UFPel), Pelotas, RS. B.CEPPA, Curitiba, v. 32, n. 1, p. 19-32, jan./jun. 2014.

BARROS, M. A. L et al. Importância econômica e social. In: BELTRÃO, N. M.; VIEIRA, D. J. (Ed.). **O agronegócio do gergelim no Brasil.** Brasília: Embrapa, p. 21-35. 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC nº 12, de 02 de janeiro de 2001. **Aprova o Regulamento Técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos,** 2001.

CLERICI, M. T. P. S. Oliveira, M. E. de. Qualidade física, química e sensorial de biscoitos tipo cookies elaborados com a substituição parcial da farinha de trigo por farinha desengordurada de gergelim. Campinas, v. 16, n. 2, p. 139-146, 2013.

CECCHI, H. M; **Fundamentos teóricos e práticos em análises de alimentos.** Campinas: SP: Editora da Unicamp, p. 60-70. 2003.

CHIU, G. F. W; L. S. L.; **Avaliação da qualidade microbiológica de pães de forma integral comercializados,** Rio de Janeiro-2011.

CASTRO, N. H. A., ESBERARD, NAPOLEÃO, M. B. T., P. F. **Gergelim O produtor pergunta, a Embrapa responde.** p.215 Brasília-DF,2009.

CRUZ, N. F. F. S. et al. Características e Tratos Culturais do Gergelim (*sesamum indicum* L.). II Seminário de Engenharia de Energia na Agricultura: **Revista Brasileira de Energias Renováveis,** v.8, n.4, p.665- 675, 2019.

CORRÊA, M. S. **Desafio da gestão dos resíduos sólidos em unidades de alimentação e nutrição: proposições para legislação, instituições e formação profissional.** Belo Horizonte, 2014.

CASTRO, N. H. et al. **Situação atual e perspectivas da cultura do gergelim no Brasil.** Brasília. 2019.

CALDWELL, R. W. **Sesame Meal.** In: **Processed protein foodstuffs.** New York, Academic Press, p. 535-556, 1958.

Daher, Mayana Chaves Mendes. **Aplicação dos subprodutos do beneficiamento de gergelim e seus produtos de pirólise para adsorção do ácido salicílico.** [manuscrito] /Mayana Chaves Mendes Daher. - 2023.

Decreto N° 52.504, de 28 de julho de 1970 Disponível em: <<https://www.al.sp.gov.br/repositorio/legislacao/decreto/1970/decreto%20n.52.504,%20de%2028.07.1970.htm>> Acesso em: 28 agost. 2023.

EMBRAPA, Algodão. **Avaliação de Cultivares de Gergelim no Outono - Inverno na Região Norte Fluminense.** Campina Grande, PB, 2006.

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Coleção plantar gergelim, A cultura do Gergelim. Embrapa Informação Tecnológica Brasília, 1° Ed. DF. 2007.**

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Cultivo do Gergelim.** Embrapa Algodão: 2° Ed, Londrina, 2014.

EMBRAPA. **Gergelim: Opção para Agricultura., Campina Grande, PB.** Dezembro, 2003.

EMBRAPA. **Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde / editores técnicos, Nair Helena Castro Arriel, Napoleão Esberard de Macedo Beltrão, Paulo de Tarso Firmino. – Brasília, DF :Embrapa Informação Tecnológica, 2009.**

EPSTEIN, L. **Cultura do Gergelim. Salvador, BA.** SEAGRI, 2000. 9p. Disponível em: Acesso em: 11 de Agos., 2023.

FARIA, G.; SANTOS, E. **Cultivo do gergelim no Brasil cresce 230% em um ano, 2021.** Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64027841/cultivodo-gergelim-no-brasil-cresce-230-em-um-ano>>

FRANCO, B.D.G.M. Importância dos microrganismos nos alimentos. In. FRANCO,

FIGUEIREDO, A. S.; MODESTO FILHO, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do (*Sesamum indicum* L.) nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 1 p. 77-83, 2008

FINCO, A. M. de O.; GARMUS, T. T.; BEZERRA, J. R. M. V.; CÓRDOVA, K. R. V. **Elaboração de iogurte com adição de farinha de gergelim.** (PR) v. 7, n. 2, p. 217-227, 2011.

FINCO, A.M.O.; GARMUS, T.T.; BEZERRA, J.R.M.V.; CÓRDOVA, K.R.V. Elaboração de iogurte com adição de farinha de gergelim. **Ambiência – Revista do Setor de Ciências Agrárias e Ambientais**, v.7, n.2, p. 217-227, 2011.

FIRMINO, P. T. et al. **Estudo das Sementes de Gergelim BRS Seda Orgânicas Produzidas no Sertão.** Embrapa Algodão; Universidade Federal de Campina Grande; <sup>3</sup>Universidade Federal de Campina Grande; <sup>4</sup>Universidade Estadual da Paraíba. João Pessoa, PB – 2010.

FIRMINO, P. T et al. **Gergelim: opção para agricultura familiar do Semi-Árido Brasileiro.** Embrapa Algodão-Comunicado Técnico (INFOTECA-E), 2003.

FIRMINO, P. T.; ARRIEL, N. H.; QUEIROGA, V. P.; SILVA, A. C. **Cookie de gergelim: uma proposta para o aproveitamento da torta na merenda escolar.** p. 399. Campina grande: Embrapa Algodão, 2012.

FIRMINO, P. T. BELTRÃO, N. E. M. **Valor protéico de sementes de gergelim (*Sesamum indicum* L.) cultivar CNPA G2.** Campina Grande: EMBRAPA-CNPA. 1997. 4 p.

- FIRMINO, P.T. **Caracterização química de semente de gergelim (*Sesamum indicum* L.) BRS 196 (CNPA G-4)**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande. 2001. 2p.
- FIGUEIREDO, A. S.; MODESTO FILHO, J. Efeito do uso da farinha desengordurada do (*Sesamum indicum* L.) nos níveis glicêmicos em diabéticas tipo 2. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, João Pessoa, v. 18, n. 1 p. 77-83, 2008.
- FOOD. Ingredientes Brasil, 2008. Disponível em: <https://revista-fi.com/>. Acesso em: 11 Agost. 2023.
- Gouveia, Luciana de Almeida Vittori. **Caracterização físico-química e microbiológica de sementes, farinha e óleo de gergelim (*Sesamum indicum* L.)** / Luciana de Almeida Vittori Gouveia. – 2015.
- GISSLEN, W. **Panificação & Confeitaria Profissionais**. Le Cordon Bleu. Academia de Artes Culinárias de Paris. 5 ed. Barueri: Manole, 2011.
- GONZAGA, Sales. Eficiência Da Farinha Desengordurada De Gergelim Como Complemento Proteico Da Farinha Extrudada De Caupi<sup>1</sup>. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.7, p.1295-1303, jul. 1999.
- GADELHA, A.J.F.; ROCHA, C.O.; VIEIRA, F.F.; RIBEIRO, G.N. Avaliação de parâmetros de qualidade físico-químicos de polpas congeladas de abacaxi, acerola, cajá e caju. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.1, p.115-118, 2009.
- HWANG, L. S. Sesame Oil In: SHAHIDI, F. (Ed.) *Bailey's Industrial Oil and Fat Products*. 6th ed., v.2, Cap. 12, p.537-576. New Jersey: John Wiley and Sons, 2005.
- IBGE. **Pesquisa Nacional Agropecuária, lavoura temporária**. Relatório Preliminar. IBGE, 2018.
- L.I. Romero<sup>1</sup>, N.M. Bazanella<sup>1</sup>, L. H. da Silva<sup>2</sup>. **AVALIAÇÃO TECNOLÓGICA DE COOKIES ELABORADOS COM FARINHAS DE ARROZ E SOJA**. Universidade Federal do Pampa campus Itaqui, Itaqui – RS 2020.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-químicos para Análise de Alimentos**, p. 805-818. São Paulo, SP-2005.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos químicos e físicos para análise de alimentos**. 3 a ed. 2005.
- IPGRI (International Board for Plant Genetic Resources). **Descriptors for sesame (*Sesamum spp.*)**; NBPGR: New Delhi, India, ; 76p .2004.
- JÚNIOR, J. A. S.; AZEVEDO, P. V. de. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do gergelim 'BRS Seda' na agrovila de Canudos, em Ceará Mirim (RN). **Revista Holos**, v.2, p.19-33, 2013.
- KONICA MINOLTA. **Entendendo o Espaço de Cor L\*a\*b\***. Disponível em: <https://sensing.konicaminolta.us/br/blog/entendendo-o-espaco-de-cor-lab/>. Acesso em: 30 de janeiro de 2024.

KRUG, F. J.; NÓBREGA, J. A.; OLIVEIRA, P. V. **Espectrometria de Absorção Atômica Parte 1. Fundamentos e atomização com chama.** USP. Setembro, 2006.

KHOBAYASHI, T. The type classification of cultivated sesame based on genetics characters. **FAO Plant Production and Protection Paper**, Rome, v. 29, n. 2, p. 86-89, 1981.

KOURI, J.; ARRIEL, N.H.C. **Aspectos econômicos.** In: ARRIEL, N.H.C. BELTRÃO, N.E. de M. FIRMINO P. de T. (Ed.). *Gergelim: o produtor pergunta, a Embrapa responde.* Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2009. p.193-209.

LEE, J.; LEE, Y.; CHOE, E. Effects of sesamol, sesamin, and sesamol extracted from roasted sesame oil on the thermal oxidation of methyl linoleate. **LWT – Food science and technology**, v. 41, n. 10, p. 1871-1875, 2008.

LEE, J. et al. Headspace solid phase microextraction (HS-SPME) analysis of oxidized volatiles from free fatty acids (FFA) and application for measuring hydrogen donating antioxidant activity. **Food Chemistry**, Republic of Korea, v. 2007, n. 105, p.414-420, 19 dez. 2006.

LIMA, F.S. BELTRÃO, N.E.M.; OLIVEIRA, F.A.; PEREIRA, W.E. SOUSA, C.S. 134 Épocas relativas de plantio e adubação nitrogenada: índices agroecômicos do algodoeiro consorciado com gergelim. **Revista Ciência Agronômica**, Ceará, v.39, n.4, p.555-561, 2008.

LIMA, F. V. de, PEREIRA, J. R., ARAÚJO, W. PARAÚJO, V. L., Almeida, E. S. A. B. de, LEITE, A. G. Definição de espaçamentos para o gergelim irrigado. **Revista ABEAS** - v.26, n.1, p.10-16, 2011.

MOLLER. E. **Alimentos saludables de la a a la z.** Ciudad de México: Grijalbo Mondadori, 317 p.2006.

MAIA, Geraldo Arraes<sup>1</sup>, Yanina Madalena de Arruda<sup>2</sup>, Telles, Francisco José Siqueira<sup>3</sup>, MONTEIRO, José Carlos Sabino<sup>4</sup>, SALES, Miranice Gonzaga<sup>5</sup>. **Eficiência da farinha desengordurada de gergelim como complemento protéico da farinha extrudada de caupi.** **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.34, n.7, p.1295-1303, jul. 1999.

MARANGONI, A. L. **Potencialidade de Aplicação de Farinha de Yacon (Polymnia sonchifolia) em Produtos à Base de Cereais.** 2007. 125 f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos-Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2007.

MULLER, F.. SANTOS, R. F.; SILVEIRA, L.; JÚNIOR. A Cultura do Gergelim (*Sesamum indicum* L.). **Anais da x Seagro – Agronomia.**, FAG – Cascavel-PR, 13 a 14 de junho 2016.

MAIA, G. A et al. Eficiência da farinha desengordurada de gergelim como complemento protéico da farinha extrudada de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 7, p. 1295-1303, jul. 1999.

MMA - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Identificação das Alternativas Tecnológicas de Controle, Tratamento e Reuso de Resíduos Industriais.** 2006.

MOREIRA, D. K. T.; CARVALHO, C. W. P. 2 ; BARCELOS, M.E.P. 1 ; FERREIRA, E. B. **1. Obtenção E Caracterização Físico Química De Extrudados Expandidos A Base De Arroz, Soja E Gergelim.**

MARASCHIN, M.; VERPOORTE, R. Metabolismo secundário. **Biotecnologia, ciência e desenvolvimento**, Brasília, v. 8, p. 24-28, 2008.

M. C. CAPELLINI , V. GIACOMINI e C. E. C. RODRIGUES. **Extração de óleo de gergelim proveniente de torta residual da prensagem utilizando-se solventes alcoólicos**. Florianópolis/SC 2014.

NISHANT, P.; NARASIMHACHARYA, A. Asparagus root regulates cholesterol 66 metabolism and improves antioxidant status in hypercholesteremic rats. **Evidence Based Complementary and Alternative Medicine**. Bethesda, v. 6, n. 2, p. 219-26, 2007.

NETO, Manassés Carlos da Silva. **Qualidade de biscoitos tipo cookie em função da substituição da farinha de trigo por farinha de soja**. Universidade Federal da Paraíba. PB-2023.

NÓBREGA, M.F., SILVEIRA, M. E. B., FIRMINO, P. T. ARIEL, N. H. C. **Composição Química de Três Variedades de Gergelim**. Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, 2018.

OLIVEIRA, D.M.; **Caracterização físico-química dos co-produtos (óleo e torta) do gergelim CV. CNPA-G4**. Jul-2015.

OLIVEIRA, A. C. **Gaiotti de Estudo do potencial nutricional do resíduo gerado na extração do óleo de gergelim como aditivo em ração animal** / Ana Carolina Gaiotti de Oliveira -- Dourados: UFGD, 2015.

OLIVEIRA, E. **Características da cultura do gergelim**. Campo Florido: Emater, 2005.

OLIVEIRA, M. E.; NABESHIMA, E. H.; CLERICI, M. T. P. S. Avaliação sensorial e tecnológica de cookies desenvolvidos com farinha desengordurada de gergelim e amido resistente. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 5, n. 1, p. 115 - 128, 2014.

OLIVEIRA, R. C. et al. **Recomendação técnica e cultivo da cultura do gergelim, no sistema safrinha, fazenda Palmeirinha, município de Campinaçu (GO)**. 62 f. Monografia (Graduação em Agronomia) - UPIS - Faculdades Integradas, Departamento de Agronomia. Planaltina - DF.2007.

Organização das Nações Unidas (ONU). **Fome cresceu mais de 20% no mundo e atinge 193 milhões de pessoas**. **ONU News. Ajuda humanitária**, 2022. Disponível em: <https://news.un.org/pt/story/2022/05/1788102>. Acesso em: 26 Out. 2023.

Oliveira, Maisa Estefânia; Nabeshima<sup>1</sup>, Elizabeth Harumi<sup>2</sup>; Clerici, Maria Teresa Pedrosa Silva<sup>3</sup>. Avaliação sensorial e tecnológica de cookies desenvolvidos com farinha de desengordurada de gergelim e amido resistente. **Revista Agrotecnologia, Anápolis**, v. 5, n. 1, p. 115 - 128, 2014.

PITT, Geocleide Raquel. Elaboração de mistura para bolo esfregolá rica em ferro. **Trabalho conclusão de curso**. Francisco Beltrão, 2013.

PRIMO, A. P. **Torta de Gergelim na Alimentação de Frangos de Corte**. Paraná. Jul-2008.

PRIMO, Amanda Peregrine. **Torta de gergelim na alimentação de frangos de corte**. Cascavel, PR, 59 f- 2008.

PINNELII, L. L. O.; CARVALHO, M. V.; AGUIAR, L. A. OLIVEIRA, G. T. CELESTINO, S.M. C. Botelho, R. B. A. CHIarello, M. D. Use of baru (Brazilian almond) waste from physical

extraction of oil to produce flour and cookies. *LWT - Food Science and Technology*, 60, 50-55, 2015.

PERIN, A.; CRUVINEL, D. J.; SILVA, J. W. da. Desempenho do gergelim em função da adubação NPK e do nível de fertilidade do solo. *Acta Scientiarum. Agronomy*. Maringá, v. 32, n. 1, p. 93-98, 2010.

PARK, S. H. RYU, S. N.; BU, Y.; KIM, H.; SIMON, J. E. KIM, K. S. Antioxidant components as potential neuroprotective agents in sesame (*Sesamum indicum* L.) *Food Rev. Int.*, v.26, p.103 --121,2010.

Park, J., Choi, I., & Kim, Y. (2015). Cookies formulated from fresh okara using starch, soy flour and hydroxypropyl methylcellulose have high quality and nutritional value. *LWT-Food Science and Technology*, 63(1), 660-666.2015.

QUEIROGA, V. de P.Gondim, T. M. de S.Vale, D. G.; GEREON, H. G. M.; MOURA, J. A.; SILVA, P. J. da.; FILHO, J. F. de S. **Produção de gergelim orgânico nas comunidades de produtores familiares de São Francisco de Assis do Piauí**. Embrapa Algodão. Documentos, 2008.

QUEIROGA, V.P.; SILVA, O. R. R. F. **Tecnologias utilizadas no cultivo do gergelim mecanizado**. Embrapa Algodão, 142p. (Embrapa Algodão. Documentos, 203). Campina Grande,2008.

QUEIROGA, V. de P., **Cultivo ecológico do gergelim: alternativa de produção para comunidade de produtores familiares do Semi- Árido da região Nordeste**. 2. ed. rev. atual. p.56. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande: Embrapa Algodão, 2008.

QUEIROGA, V. de P., ARRIEL, N. H. C. SILVA, O. R. R. F. dá; **Tecnologias para o agronegócio do gergelim**. Embrapa Algodão (Campina Grande, PB). 1º ed. 2010.

QUEIROGA, V. P., GONDIM, T. M. S., VALE, D. G., GEREON, H. G. M., MOURA, J. A., SILVA, P. J. SOUZA FILHO, J. F. **Produção de Gergelim Orgânico nas Comunidades de Produtores Familiares de São Francisco De Assis Do Piauí**. EMBRAPA-CNPA, Campina Grande, 127 p. 2008.

QUEIROGA, V.P. FIRMINO, P.T.; GONDIM, T.M.S.; SILVA, A.C.; VALE, D.G.; QUEIROGA, D.A.N.; GEREON, H.G.M. Soluções tecnológicas em prol da coletividade para sustentabilidade da cadeia produtiva do gergelim 135 orgânico da agricultura familiar piauiense. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, Campina Grande, v.13, n.1, p.97-111, 2011.

QUEIROGA, V. de P.; ARRIEL, N. H. C.; BELTRÃO, N. E. de M.; SILVA, O. R. R. da; GONDIM, T. M. de S.; FIRMINO, P. de T.; CARTAXO, W. V.; SILVA, A. C.; VALE, D. G.; NÓBREGA, D. A. **Cultivo ecológico do gergelim: alternativa de produção para comunidades de produtores familiares do Semi-Árido da região Nordeste**. 2. ed. rev. atual. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Campina Grande, Dez/2007.

QUEIROGA, V.P.; GONDIM, T.M.S.; QUEIROGA, D.A.N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). *Revista Agroambiente*, Boa Vista, v.3, n.2, p.106-121, 2009.

RIBEIRO, V. H. A. **Análise de genótipos de gergelim BRS Seda e Preta sob diferentes níveis de fertirrigação com solução organomineral**. Campina Grande: EPTEC, p.11-29 2021.

RIGO, Aline Andressa. **Obtenção e Caracterização de Farinhas de Soja das Cultivares brs 267, brs 257 e vmax.** erechim, RS – Brasil.2015.

RODRIGUES FILHO, M. G. **Cardanol e Eugenol Modificados – Uso Como Antioxidantes no Controle do Processo Oxidativo do Biodiesel Etfílico de Algodão.** Tese - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

ROSA, C. I.L. F.; OLIVEIRA, D. M. KWIATKOWSKI, A.; ESMERALDO, G. de S.; FIRMINO, P. de T.; SILVA, A. C. CLEMENTE, E. **Rendimento e qualidade do óleo e torta de sementes de gergelim CNPA G4 torradas prensadas a frio.** CONCCEPAR, 3., Faculdade Integrado de Campo Mourão, Campo Mourão, PR, 2009.

STRAIN, J. J.; CASHMAN, K. D. **Minerais e Oligoelementos.** In: GIBNEY, M. J.; VORSTER, H. H.; KOK, F. J. (Ed.). Introdução à nutrição humana. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. Cap. 9, p.162-204.

SILVA, N. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água .5. ed.** 560p. São Paulo;2017.

SILVA, D. R. S., PESSOA, T. **Influência da incorporação da farinha de resíduo de gergelim na qualidade do pão,** publ; 21/11/2020.

SILVA, D. R. S. **Processamento do Gergelim: Extração de óleo e Aproveitamento dos Resíduos para Produção de Alimentos.** Faculdade, UFCG-Universidade Federal de Campina Grande Centro de Ciências e Tecnologia programa de pós-graduação em Engenharia de Processos, 175 f.Campina Grande-PB,2015.

SUBRAMANIA, N. **Technology of vegetable protein foods.** J. Food. Sci Tecn, 17, jan/april 1980.

SILVA, Polyana Barbosa da, Francisco de Assis Cardoso Almeida<sup>2</sup>, Semirames do Nascimento Silva<sup>3</sup>, Antônio Jackson Ribeiro Barroso<sup>4</sup>, Raphaela Maceió da Silva<sup>5</sup>. **Avaliação físico-química da farinha do resíduo do extrato de gergelim.** Maceió – AL, agosto de 2018.

SILVA, M. M. et al. Aplicação da metodologia seis sigmas para melhoria contínua da qualidade em uma indústria alimentícia. **Revista Produção Online**, Florianópolis, v. 20, n. 2, p. 546-574, 2020. DOI:<https://doi.org/10.14488/1676-1901.v20i2.3622>. Disponível em: <https://www.producaoonline.org.br/rpo/article/view/3622>. Acesso em: 30 out. 2021.

SILVA, D. R. S. **Processamento do gergelim: extração de óleo e aproveitamento dos resíduos para produção de alimentos.** Tese (Doutorado) - Programa de Pós-graduação em Engenharia de Processos, Universidade Federal de Campina Grande-2015.

SCHOBER, T. J.; O'BRIEN, C. M.; Mccarthy, D.; DERNEDDE, A.; ARENDT, E. K. Influence of gluten-free flour mixes and fat powders on the quality of gluten-free biscuits. **European Food Research and Technology**, Berlim, v. 216, p. 216-376, 2003.

SILVA, P. B. et al. **Avaliação físico-química da farinha do resíduo do extrato de gergelim.** Alagoas- 2018.

SILVA, N. **Manual de Métodos de Análise Microbiológica de Alimentos e Água .5. ed.** 560p. São Paulo;2017.

WANDERLEY, r. o. s., "**caracterização físico-química de pão francês enriquecido com farinha de gergelim *sesamum indicum*** l. physical-chemical characterization of french bread." publicado em 07 de maio. Campina Grande PB.2018.

VAZ Junior, S. **Aproveitamento de resíduos agroindustriais: uma abordagem sustentável.** Embrapa Agro energia, 26 p., Brasília, DF- 2020.

WEST, C. E. SCHÖNFELDT, H. C. **Composição dos Alimentos** In: GIBNEY, M. J. VORSTER, H. H. KOK, F. J. (Ed.). Introdução à nutrição humana. Cap. 11, p. 228-240. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005.

WEISS, E. A. C. **Sesame and Saflower London.** Leonard Hill,p. 311-845, 1971.

## APÊNDICE

### Figuras

Figura 1. Extração da torta



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 2. Semente de gergelim



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 3. Cookies



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 4. Bolo



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 5. Phmetro digital



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 6. Cadinhos com cinzas



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 7. Acidez titulavel da amostra bolo



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 8. Cadinhos na estufa



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 9. Soxhlet



Figura 10. Fibra digerida



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 11. Destilação



Fonte: Elaboração própria, 2023.

12. Determinação Metais



Fonte: Elaboração própria, 2024.

Figura 13. Contagem das placas enterobactérias



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 14. Contagem das placas *salmonella*



Fonte: Elaboração própria, 2023.

Figura 15. Colorimétrico



Fonte: Elaboração própria, 2023