

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

AMANDA RODRIGUES SANTOS

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE LIMPEZA E GRAU DE TORREFAÇÃO DO
GERGELIM NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO TAHINE**

**Nossa Senhora da Glória
2024**

AMANDA RODRIGUES SANTOS

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE LIMPEZA E GRAU DE TORREFAÇÃO DO
GERGELIM NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO TAHINE**

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: Danilo Santos Souza

**Nossa Senhora da Glória
2024**

AMANDA RODRIGUES SANTOS

**INFLUÊNCIA DO MÉTODO DE LIMPEZA E GRAU DE TORREFAÇÃO DO
GERGELIM NO PROCESSO DE FABRICAÇÃO DO TAHINE**

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
28 de fevereiro de 2024 e avaliada pela
seguinte banca examinadora:

Prof. Danilo Santos Souza- Doutor - Universidade Federal de Sergipe – Orientador

Prof. Jane Delane Reis Pimentel Souza - Doutora - Universidade Federal de Sergipe

Prof. Maycon Fagundes Teixeira Reis - Doutor - Universidade Federal de Sergipe

RESUMO

O gergelim é um alimento de alto valor nutricional, rico em óleo e proteínas, podendo ser utilizado em diversos segmentos industriais. Possui altos teores de ácidos graxos, cálcio, fósforo, além de minerais, proteínas, lectina e vitaminas. O *tahine* é um creme natural sem conservantes obtido da moagem das sementes de gergelim selecionadas e torradas. Assim, objetivou-se com este trabalho, estudar a aplicação de diferentes métodos de limpeza do gergelim e avaliar o nível de torrefação das sementes para elaboração do *tahine*. As sementes foram adquiridas na associação acopase de agricultores no Alto Sertão Sergipano onde fazem o beneficiamento do gergelim, selecionadas visualmente através da integridade física, aroma e coloração; foram aplicados diferentes métodos de limpeza (seca e úmida), posteriormente submetidos a torrefação em diferentes tempos (8, 10, 12 min); Esse gergelim foi utilizado para preparação de tahine, resultando em 6 formulações, a partir dos diferentes métodos de limpeza e tempos de torrefação, logo em seguida foi realizado análises físico-químicas como Colorimetria, umidade, cinzas e crioscopia. Os métodos de limpeza seca e úmida, influenciaram na coloração, aroma e sabor, porém, não houve mudança nos teores de cinzas e umidade. Os diferentes tempos de torrefação influenciaram nas mudanças de cor e aroma, tanto no gergelim quanto no tahine, assim, o aumento do tempo de torra promoveu o escurecimento e realçaram os aromas no tahine. Os resultados indicaram que o melhor método foi a limpeza úmida.

Palavras-chave: Impurezas; creme vegetal; pasta; soprador de sementes.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	6
2 OBEJETIVOS	8
2.1 Objetivo geral	8
2.2 Objetivos específicos	8
3 REVISÃO DE LITERATURA	9
3.1 Gergelim	9
3.2. Panorama do gergelim no Brasil	10
3.3. Características físico-químicas das sementes de gergelim	10
3.4. Pós-colheita do gergelim	11
3.4.1 Beneficiamento	11
3.4.2 Secagem	11
3.4.3. Batedura	12
3.4.4. Ventilação	12
3.5. Processo de torrefação	13
3.6. Tahine	14
3.7. Tecnologias de baixo custo	15
4 MATERIAL E MÉTODOS	16
4.1 Local da pesquisa	16
4.2. Matéria-prima	16
4.3 Processos de limpeza e elaboração do tahine	16
4.3.1 Determinação de impurezas	17
4.3.2 Limpeza seca	17
4.3.3 Limpeza úmida	17
4.3.4 Torrefação das sementes	18
4.3.5 Elaboração do tahine	18
4.4 Análises físicas e físico-químicas	19
4.4.1. Umidade (%b.u.)	19
4.4.2. Análise de cinzas	19
4.4.3. Colorimetria	19
4.4.4. Microscopia ótica	19
4.5 Análise sensorial	20
4.6 Análise Estatística	20
6 RESULTADOS DISCUSSÃO	21
7 CONCLUSÃO	31
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	32

1 INTRODUÇÃO

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) é de origem africana e asiático, sendo na África em que se encontra a maioria das espécies silvestres do gênero *Sesamum*, e é considerada uma das oleaginosas mais antiga e mais cultivada no mundo. Seu cultivo apresenta um nível de resistência à seca bom e fácil de cultivar, possui uma boa adaptação as condições semiáridas de vários países. No Brasil, apesar de possuir um alto valor econômico, seu plantio é cultivado apenas em pequenas áreas (BELTRÃO et al., 2013). Pode ser considerada uma alternativa econômica e social, referente as condições do semiárido e por vários fatores; ser de fácil cultivo, bastante resistente à estiagem e consequentemente gerar renda e trabalho para os médios e pequenos produtores (QUEIROGA et al., 2007).

É uma oleaginosa bastante apreciada no mundo, pela qualidade do seu óleo ser superior as outras oleaginosas como soja e girassol (FURTADO et al., 2017). Possui um alto de valor cálcio e fósforo, além de outros minerais, possui proteínas, lectina, vitaminas e entres outros nutrientes, também possui altos teores de ácidos graxos. Encontra-se em sua composição duas substâncias únicas, a sesamina e a sesamolina, que são antioxidantes pertencentes às ligninas com efeitos satisfatórios na redução do colesterol ruim e aumento dos níveis de vitamina E, no corpo humano (REIS, 2019).

Após a colheita o gergelim passa por etapas essenciais para garantir a qualidade de suas sementes, onde é direcionado a uma unidade de beneficiamento para passar por processo de secagem, limpeza, ensacamento e armazenamento. Garantindo a qualidade e atendendo as exigências do mercado, que exige um padrão de pureza 99,9%, valor esse que para ser alcançado necessita de técnicas apropriadas de pós-colheita (BELTRÃO et al., 2013). A partir do beneficiamento do gergelim obtém diversos produtos, no mercado brasileiro os mais consumidos são o gergelim *in natura*, despelculado usado para fabricação de pães e biscoitos, tahine (pasta de gergelim) e o óleo.

O desenvolvimento e o avanço das propriedades rurais familiares são de fundamental importância para o aumento e a permanência do homem no campo. Com isso, se torna necessário a implantação de tecnologias alternativas e de baixo custo para que se tornem acessíveis e utilizáveis para os agricultores (BITTENCOURT, 2020).

A torrefação é uma operação unitária em que se utiliza de temperaturas altas, o que garante um tratamento térmico e um alimento seguro. As hemiceluloses que estão presentes no

gergelim são degradadas, garantindo o impedimento da absorção de água (PROTASIO et al. 2012). Durante o processo de torrefação o alimento passa por três diferentes fases para que possa chegar nas características desejadas (SOUZA, 2020).

2 OBEJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Estudar a aplicação de diferentes métodos de limpeza do gergelim e avaliar o nível de torrefação das sementes para elaboração de tahine.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar o teor de umidade, cor (L^* , a^* e b^*) e impurezas (%) do gergelim após a colheita;
- Avaliar as características dos grãos e impurezas por microscopia ótica.
- Comparar a eficiência dos diferentes métodos de limpeza do gergelim (seca e úmida) em relação aos parâmetros de impurezas e cor;
- Avaliar os níveis de torra das sementes de gergelim nas condições de 8, 10 e 12 minutos à 175°C em relação aos parâmetros de cor, umidade e cinzas.
- Elaborar 6 diferentes tipos de tahine utilizando o produto das condições de torra e métodos de limpeza;
- Analisar a cor, umidade e teor de cinzas para todos os tratamentos.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Gergelim

O gergelim (*Sesamum indicum* L.) faz parte da família Pedaliaceae, é uma das oleaginosas mais antiga e a nona mais cultivada no mundo. Cerca de 6,62 milhões de hectares são cultivados em todo o mundo, onde os maiores produtores são Nigéria e Índia. É uma planta que possui fácil adaptação a diferentes climas, geralmente é propícia em regiões com temperaturas mais elevadas, com baixa altitude e que possui abundância em iluminação solar. O cultivo do gergelim no Brasil corresponde menos de 1% da produção mundial, com destaque para os estados de Mato Grosso e Goiás (MORAES, 2018).

O gergelim pode ser uma planta anual ou perene, é caracterizado por possuir uma grande heterogeneidade de características morfológicas, tem entre 0,50m e 3,00m de altura, possui caule ereto, podendo ter ramificações ou não, contendo pelos ou não, seu sistema é radicular é pivotante. Suas folhas são alternadas ou opostas, com a parte inferior da planta adulta sendo mais largas, irregularmente dentadas ou lobadas, ao passo que as da parte superior são lanceoladas. As flores do gergelim são completas e axilares, podendo variar de 1 a 3 por axila foliar. Seu fruto tem formato de uma cápsula alongada pilosa deiscente que irão se abrir quando atingir a maturação ou pode ser indeiscente, com 2 cm a 8 cm de comprimento, de acordo com cada variedade. As sementes variam de cor, podendo ser brancas ou pretas. As suas sementes são pequenas. (BELTRÃO et al., 2001).

Os continentes asiático e africano, são responsáveis por cerca de 3,6 milhões de toneladas, que corresponde a 51,96% da produção mundial, ocupando 7,5 milhões de hectares (EMBRAPA, 2022). No semiárido brasileiro a cultura apresenta um grande potencial, pois possui períodos curtos períodos de estiagem, sendo que em regiões com precipitações entre 400 a 650 mm a planta é bastante produtiva, o que é perceptível no semiárido (FURTADO et al., 2017). O cenário atual do Brasil na produção de gergelim, vêm aumentando a cada ano, o que potencializa e melhora a qualidade da safra. O país passou de 53 mil hectares cultivados em 2018/2019 para 175 mil hectares na safra 2019/2020, um grande aumento de 230%. Com um crescimento de 123%, sua produção saiu de 41,3 mil toneladas para 95,8 mil toneladas (EMBRAPA, 2021).

Existe uma vasta variedade de gergelim em todo o mundo que se diferenciam em alguns atributos, dentre eles, a coloração e a composição das sementes. Está presente em sua composição antioxidantes naturais como sesamina, sesamolina e sesamol que possuem

funcionalidades e efeitos benéficos na função hepática. Possui compostos ativos importantes em sua composição com efeitos hipoglicemiantes, anti-hipertensivos, anti-estrogênicos, e anticancerígenos, fazendo com que aumente sua importância no consumo (PAZZOTI et al., 2021). A semente é fonte de óleo comestível que vem sendo muito utilizado como tempero. É considerado uma rica fonte de alimentos por ter entre 46% e 56% teor de óleo, sendo excelente na qualidade nutricional, medicinal e cosmética (BELTRÃO et al., 1994; FIRMINO, 1996).

3.2. Panorama do gergelim no Brasil

Em 1986, na região Nordeste, começou a exploração comercial do gergelim após a queda do cultivo do algodão. Com o Programa Brasileiro de Biodiesel e com a possibilidade de começar a exportações de sementes e seus derivados para países ricos. Devido à valorização das sementes e óleo e com o mercado nacional crescente, houve um grande estímulo para sua produção agrícola. Ao comparar com outras oleaginosas como: soja, amendoim, girassol e a mamona seu cultivo merece grande apoio e incentivo, pois seu óleo extraído possui qualidade superior, sendo também uma atividade agrícola que atinge também pequenos e médios produtores (BELTRÃO et al., 2013).

A disseminação do cultivo na região Nordeste entre agricultores familiares e médios produtores, se deve ao fato, de não exigir práticas agrícolas avançadas, sendo simples e de fácil acesso. Sua comercialização é bastante fragmentada e possui dificuldades em sua organização, pelo fato, de ser destinada a agricultores familiares, sem qualquer tipo de consórcio de conhecimento de sua comercialização (MORAES, 2018).

O cultivo semimecanizado é uma alternativa para os pequenos agricultores familiares, pois, ocasiona a diminuição dos custos de produção e minimização de tempo utilizado nas atividades de exploração comercial para esses produtores da região nordeste. Potencializando alternativas de beneficiamento, a fim de minimizar e diminuir o cenário de carência alimentar das famílias de baixa renda (BELTRÃO et al., 2013).

3.3. Características físico-químicas das sementes de gergelim

Em comparação com outras sementes oleaginosas, o gergelim apresenta alto teor e qualidade de óleo superior. É um excelente alimento por possuir altas quantidades de cálcio e fósforo, proteínas, lectina, niacina, minerais e vitaminas A, E, B1 e B2. Além de altos teores de ácidos graxos (saturados, monoinsaturados e poli-insaturados) (MORAES, 2018).

Rico em ácidos graxos insaturados, como oleico e linoleico, o óleo de gergelim apresenta ainda outros componentes secundários de extrema importância para sua qualidade. Entre eles os que mais se destacam são o sesamol, a sesamina e a sesamolina. As propriedades antioxidantes presente no sesamol, garante ao óleo uma alta estabilidade química, a fim de evitar a rancificação. Ativa algumas substâncias como a rotenona e a piretrina que possuem ação inseticida, devido principalmente a presença da sesamina (FINCO et al., 2011).

A composição química das sementes de gergelim é composta por lipídeos (35,80% a 42,48%), entre eles os ácidos graxos palmítico, oleico e linoleico, carboidratos (23,02% a 31,32%), proteínas (17,88% a 25,92%) e minerais (fósforo, sódio, cálcio, ferro e entre outros) (SILVA et al., 2020). O óleo possui flavour característico e agradável e quando comparado com outros óleos vegetais possui uma maior estabilidade oxidativa, o que garante a ele uma propriedade importante e com maior qualidade (QUEIROGA et al., 2010).

3.4. Pós-colheita do gergelim

3.4.1 Beneficiamento

A etapa de tratamento das sementes deve garantir que o lote esteja conforme com os requisitos mínimos de qualidade exigidos por lei, por meio de todos os procedimentos necessários. A qualidade das sementes é determinada ao final de sua produção no campo, e cabe ao beneficiamento manter ou melhorar as características físicas das mesmas. As sementes que chegam até a Unidade de Beneficiamento (UBS) contêm diversos materiais indesejáveis, tais como sementes de plantas daninhas, pedras, sementes danificadas, solo e galhos pequenos. Dessa forma, as próximas etapas têm como objetivo a retirada destes materiais através do processo de beneficiamento. Os critérios de seleção das sementes são: o tamanho, o peso, a densidade, a textura, e a cor das sementes. Para aumentar a eficiência do beneficiamento, as sementes devem ser submetidas aos processos de recepção, pré-limpeza, limpeza, classificação e armazenamento. Cada etapa é realizada de forma sequencial e cada processo pode ser modificado de acordo com a espécie, tipo de impureza e requisito comercial (CHIESA, 2019)

3.4.2 Secagem

Após a colheita os feixes de gergelim passam por um processo de secagem natural, visando a remoção da umidade presente a partir da exposição ao sol, assim, a umidade é transferida da superfície externa da semente para o meio que está sendo utilizado na secagem, que no caso é o ar (BELTRÃO et al., 2013). Com a secagem natural deve-se planejar a época

do plantio com a colheita, visando a ausência de chuvas. Quando ocorre chuvas no período de secagem, as sementes absorvem umidade e escurecem, o que reflete na perda de qualidade, ocasionando desvalorização pelo mercado (QUEIROGA et al., 2017). Também pode optar pela secagem artificial, que consiste na utilização de fornalhas a lenha, a gás, ventiladores, podendo ser realizada em altas ou baixas temperaturas (FURTADO et al., 2017)

As plantas são cortadas e agrupadas em feixes com cerca de 30 cm, ficando dispostas em cercas de arame durante 15 dias (QUEIROGA et al., 2014). A secagem é de suma importância, pois reflete em diversos aspectos como na qualidade das sementes secas e no tempo gasto nessa operação. Também desempenha outras funções importantes como facilitar manuseio, baixar o custo de transporte, e aumentar o seu valor comercial. O teor de umidade inicial é de 20,15% b.u, após a secagem o nível indicado para o armazenamento 6,1% b.u (BELTRÃO et al., 2013).

3.4.3. Batedura

Consiste na separação das sementes dos frutos, devendo ser realizada em um espaço forrado com lona. A fim de facilitar a bateção, os feixes são postos invertidos com o ápice das plantas para a lona, e para favorecer a coleta e a exposição final das sementes ao sol, visando finalizar a secagem. Normalmente são utilizados pedaços de madeira ou como forma de aproveitamento o uso das partes das plantas (BELTRÃO et al., 2013). Quando há necessidade de uma secagem dos grãos mediante a batedura, é preciso espalhar uma camada fina de grão sobre uma lona. A umidade final dos grãos tem que estar situada entre 4% e 6% para não prejudicar o armazenamento (QUEIROGA et al., 2017).

É importante ressaltar que a batedura manual dos feixes em que foram realizados, garante um menor danos mecânicos aos grãos. Contudo, são destinados o aproveitamento agroindustrial para elaboração de produtos alimentícios, como também para extração de óleo (QUEIROGA et al., 2009).

3.4.4. Ventilação

A ventilação é uma operação realizada após a batedura e a secagem, sendo muito importante, pois ajuda na eliminação de impurezas presentes ainda nos grãos provenientes da batedura, podendo ser realizada de forma natural ou artificial. Comumente se utiliza peneiras de diferentes diâmetros e tamanho, para retenção do bagaço e para passagem dos grãos (BELTRÃO et al., 2013). Adota-se a ventilação nos grãos para retirar materiais indesejáveis

como cascas, insetos, palhas, sementes chocas e entre outros. Que possa afetar a qualidade do produto no processo de armazenamento (QUEIROGA et al., 2017).

Usualmente são utilizados dois diferentes tipos de peneiras para a limpeza dos grãos utilizando a ventilação. Uma peneira de malha grossa, que permite a passagem dos grãos e retém os restos culturais, e outra de malha fina para remoção de sujidades menores, a partir da diferença de densidade entre os grãos do gergelim e as impurezas como sujeira, terra, pedras, pedaços de pau o que desvalorizam e prejudicam a comercialização. Com isso, essa operação permite a eliminação de impurezas e permite ter um produto com muito menos materiais indesejáveis, o que valoriza a sua comercialização (ARRIEL et al., 2007).

3.5. Processo de torrefação

O processo de torrefação consiste em um tratamento térmico da biomassa com uma temperatura entre 225 a 300 °C, podendo ser essa temperatura inerte ou não oxidante. Nesse processo as hemiceluloses são degradadas, impedindo assim a absorção de água (PROTASIO et al. 2012). É considerado um processo bastante longo, contudo, é muito utilizado atualmente, com algumas adaptações e técnicas utilizadas em seu uso. Diversos modelos convencionais idênticos aos utilizados no processo de secagem de cereais e com emprego de calor úmido. Esses dois modelos de sistemas utilizados se diferenciam na forma em que o calor aplicado (úmido ou seco) e na aparição ou não de laminação ou expansão. Sua forma mais simples de utilização consiste no uso direto e intenso de calor seco, mantido por um período já pré-estabelecido para cada tipo de matéria-prima a ser utilizada (LEMOS, 2012).

Durante o processo de torrefação ocorre três fases diferentes, a primeira fase é caracterizada pela secagem, que atinge uma temperatura até 100 °C. A segunda fase a temperatura fica em torno de 170 a 220 °C, resultando a maioria dos componentes de aromas que estão presentes nos grãos que passam por esse tipo de processo. Na fase final ocorre o resfriamento (SOUZA, 2020).

O emprego do tratamento térmico ocasiona algumas reações, que podem estar ligadas a diversos fatores como o binômio, tempo e temperatura, umidade, pH e o flavor. Essa técnica favorece o descasque, a moagem e o refino, por ocorre durante o processo a inativação das enzimas e a estruturas das amêndoas ou grãos sofrem modificações em suas estruturas. Com o uso de altas temperaturas ocorre a perda de água presente e o material incinerado sofre a carbonatação das matérias da matéria orgânica, aumentando o teor dos componentes de cinzas (LEMOS, 2012).

Aplicado em sementes para extração de óleo, durante o processo são formados aromas e sabores agradáveis, incorporados ao óleo posterior a extração. É de grande importância para produção de óleo de condimentos, proporcionando modificações na coloração, sabor, em sua composição e na qualidade final do óleo, sendo esses aspectos influenciados pelas condições do processamento. Como desvantagem, esse processo se realizado sem controle ocasionará em efeitos adversos, podendo gerar compostos neurotóxicos com a acrilamida (SOUZA, 2020).

Quando submetidas ao processo de torrefação, as castanhas e sementes com alto teor de carboidratos, proporciona a formação de melanoidinas que são produtos antioxidantes, oriundos da reação de Maillard. Também a formação de compostos aromáticos, entre eles, os mais prevalentes são as pirazinas. Por ser compostos voláteis, quando submetidos a temperaturas muito altas, que exceda o ponto normal do processamento térmico, ocorrerá a diminuição de sua concentração. A torrefação é, portanto, considerada um tratamento térmico que pode auxiliar a digestibilidade das proteínas, inativar antinutrientes. É também utilizado na formação de compostos aromáticos, utilizado para o escurecimento e eliminação de água a partir da evaporação (LEMOS, 2012).

3.6. Tahine

O creme de gergelim ou pasta de gergelim, chamado em árabe de tahine, é preparado com gergelim de cor branca, com sementes descascadas, eliminando o gosto amargo de oxalato de cálcio que existe em sua película. O tahine é um creme refinado e muito valorizado pelos consumidores e pelo mercado, pois, é rico em proteínas e por ser uma ótima fonte de energia para o corpo. O creme de gergelim é preparado com sementes do gergelim tostadas. Após tostadas, as sementes são descascadas naturalmente, logo após são moídas. Assim que esfriar, deve-se mexer a massa e adicionando água e sal líquido até obter uma pasta consistente, o envase deve ser feito em frasco de vidro. (QUEIROGA et al., 2003).

A pasta de gergelim é de origem árabe e vem sendo muito utilizada na cozinha do Oriente Médio como complemento, em pratos doces e salgados por possuir um sabor único, e ser versátil, além de trazer vários benefícios a saúde. A pasta de gergelim é muito nutritiva, pois o gergelim é rico em minerais como fósforo, lecitina, magnésio, potássio, cobre, manganês e ferro, é fonte de ácidos graxos essenciais ômega-3 e ômega-6. (RODRIGUES et al., 2015).

3.7. Tecnologias de baixo custo

A agricultura familiar contribui consideravelmente com a segurança alimentar da população. Apoia e alavanca a economia, desenvolvendo um ambiente rural mais sustentável e criando vínculos entre as famílias e o ambiente em que vive, onde está atrelada a sua produção. Sempre buscando o bem-estar familiar e procurando diferentes formas e alternativas viáveis de ofertar ao mercado de alimentos oriundo da agricultura familiar (BITTENCOURT, 2020). A agricultura familiar corresponde mais de 80% da ocupação do meio rural, sendo 40% dela ligada a produção agrícola. Essas propriedades familiares são responsáveis pela maioria dos alimentos consumidos no Brasil (CARVALHO et al., 2019).

A disponibilidade de tecnologias para a agricultura familiar, é afetada pela concessão de recursos financeiros e pelos programas de financiamentos disponibilizados pelo governo. A escassez de investimentos e de recursos que os agricultores familiares enfrentam, afeta o desenvolvimento de suas atividades, refletindo na baixa produtividade, e levando a condições precárias de sobrevivências no meio rural (SOUZA et al., 2019). Nas propriedades familiares brasileiras, o valor bruto de sua produção gira em torno de 0,46 salário-mínimo. Refletindo em uma grande parte das famílias que se encontra em situação de extrema pobreza (BITTENCOURT, 2020).

Para o desenvolvimento e o avanço das propriedades rural familiar, é necessário implantar tecnologias alternativas e de baixo custo para os agricultores. Visando aproveitar melhor suas produções, geração de renda e, sobretudo, garantir uma melhoria da qualidade de vida e manter as pessoas no meio rural (BITTENCOURT, 2020).

Cada vez mais a exploração agrícola está mais frequente e intensa, como também a utilização de insumos na agricultura. A falta de planejamento e acompanhamento em conjunto com o produtor familiar, para gerir os recursos naturais, dificulta a utilização correta e o aproveitamento. Contudo, é necessário a implantação ou até mesmo o desenvolvimento de novas tecnologias, para minimizar os danos ambientais e garantir uma fonte de renda para os pequenos, até mesmo para aqueles que produzem em escalas maiores (MIRANDA et al., 2011).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local da pesquisa

A pesquisa foi conduzida no Laboratório Multiusuário de Bromatologia (Lab. 3) da Universidade Federal de Sergipe, Campus Sertão em Nossa Senhora da Glória.

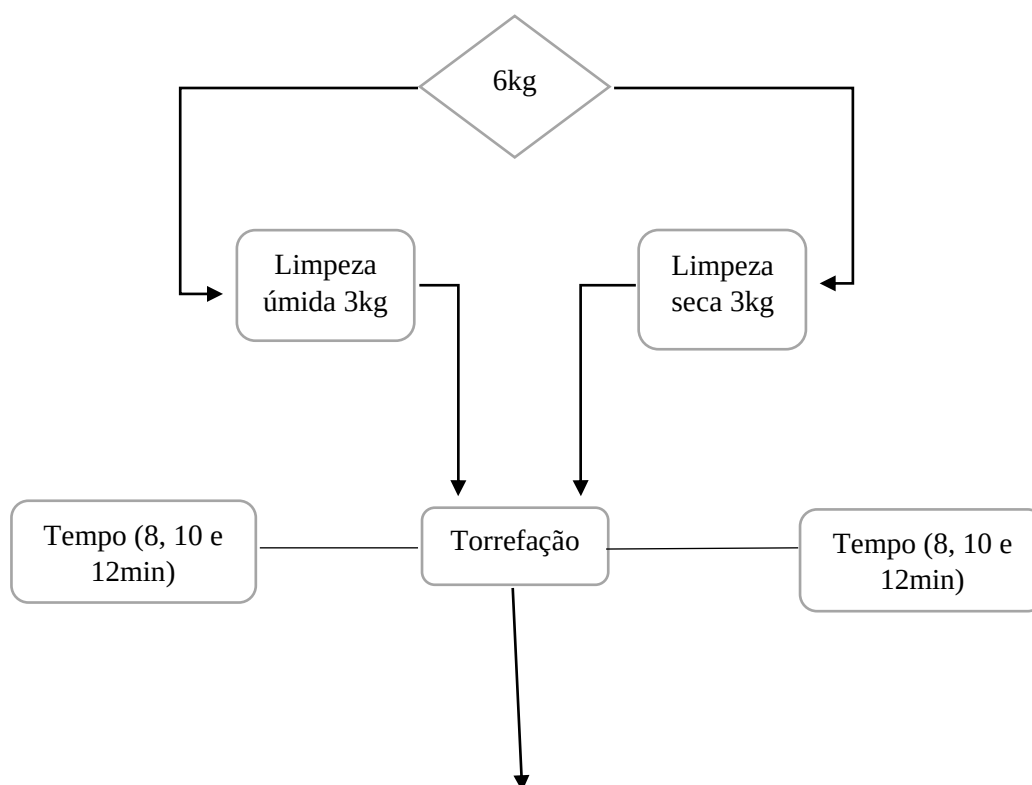
4.2. Matéria-prima

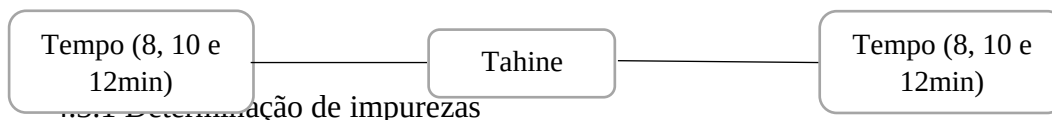
A matéria-prima foi adquirida de uma associação acopase de agricultores familiar do Alto Sertão de Sergipe a qual vem beneficiando o gergelim. A seleção das sementes foi realizada visualmente através da integridade física, aroma e coloração, buscando uma maior homogeneidade da qualidade fisiológica. Após selecionadas, foram transportadas para o laboratório e direcionadas para análises e processamento. acopase

4.3 Processos de limpeza e elaboração do tahine

O diagrama 1 representa as etapas do processo de limpeza, torrefação e elaboração, inicialmente foram utilizados seis quilos de gergelim e dividido em duas partes iguais, sendo três quilos para a limpeza seca e três quilos para a limpeza úmida. Para o processo de torrefação foi utilizado o gergelim proveniente de cada limpeza. Para elaboração do tahine foi dividido em três partes iguais para cada tempo (8,10 e 12 min). Colocar juntos

Diagrama 1: limpeza, torrefação e elaboração do tahine.





A determinação de impurezas, foi realizada manualmente com o gergelim ainda sujo. A quantificação realizou-se em triplicata, utilizou-se 30 gramas de gergelim e feita a separação do gergelim visualmente bom e das impurezas presentes. Em seguida, pesou-se o gergelim bom e as impurezas, respectivamente separados para observar, o grau de impurezas presente nas amostras. Os dados foram quantificados e expressos em porcentagem, para melhor representatividade dos resultados.

4.3.2 Limpeza seca

Para limpeza seca, foi utilizado um protótipo de soprador de sementes construído com madeira e vidro como mostra a Figura 1. Foram avaliados em triplicatas, com uma velocidade do ar de 2,5, 5 e 7,5m/s aferido com um anemômetro digital da marca BTMETER- BT-100. Após os testes da limpeza seca, foi feito análises de cor e impurezas do gergelim.

Figura 1: protótipo de limpeza de gergelim.



Fonte: autoria própria.

4.3.3 Limpeza úmida

Para limpeza úmida, foram utilizados três quilos de gergelim. Em um recipiente higienizado com um volume de 10 litros de água, adicionou as sementes e deixou submersas por 30min. Ao passar do tempo, por diferença de densidade, as partículas, mas pesadas se depositarão ao fundo do recipiente, e as mais leves como as impurezas e os resíduos ficarão na parte superior. Posteriormente, com auxílio de uma peneira, retiraram-se as impurezas da parte superior, retirando também o excesso da água presente nas sementes, e realizando a pesagem das impurezas e das sementes boas. Após pesadas foram submetidas a secagem em estufa de circulação de ar forçado a 40°C durante 24 horas. Após secos, foram novamente pesadas. Em seguida, realizado a secagem direta em estufa a 105°C por 24 horas, para verificar se o gergelim atingiu 5% de umidade.

4.3.4 Torrefação das sementes

Para torrefação das sementes foi utilizado um torrador comercial da marca INOVE®. O torrador consiste em um tambor rotativo movido manualmente por uma maçaneta. O aquecimento é feito mediante chamas alimentadas por um botijão de gás, em que, sua temperatura é monitorada por meio de um termômetro a laser. O equipamento tem capacidade para torrar até 10 kg de grãos, porém, foram utilizados apenas 800 g em cada batelada. Foram utilizadas três condições diferentes para analisar a influência do tempo de torrefação das sementes frente às características de cor, umidade e cinzas. No tratamento 1 foi estabelecido um tempo de 8 minutos, 10 minutos no tratamento 2 e 12 minutos no tratamento 3. Para todos os tempos, foi fixada uma temperatura padrão de 175°C padronizada previamente.

4.3.5 Elaboração do tahine

A partir dos tratamentos obtidos após a torrefação das sementes em diferentes tempos, o gergelim foi direcionado para fabricação de tahine. No processo de elaboração do tahine as sementes torradas ainda quentes, foram trituradas em um processador convencional por, aproximadamente 10 min. Posteriormente, a mistura contendo pasta e sementes inteiras foi direcionada para um liquidificador industrial por mais 10 min, no qual finalizou o processo de formação da pasta de gergelim. Logo após, a pasta passou por uma peneira para padronizar a textura do produto e separar eventuais grãos e matérias que passaram pelo processo de limpeza anteriormente. Foram obtidos 6 tratamentos de tahine, sendo que 3 obtidos do processo de limpeza a seco e 3 do processo de limpeza úmida. Após finalizado, os produtos passaram por análise de cor, umidade, cinzas.

4.4 Análises físicas e físico-químicas

4.4.1. Umidade (%b.u.)

A determinação de umidade foi realizada no gergelim pós-colheita, pós-limpeza úmida, após a torrefação das sementes para cada tratamento (8, 10 e 12 minutos) e da tahine elaborada a partir do gergelim torrado. foi feita em triplicata, utilizando o método de secagem direta em estufa a 105°C, foram pesadas 5 gramas em cadinho previamente seco e tarado em balança analítica, e levadas para a estufa até peso constante, conforme metodologia proposta pelo INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL 2004). Os resultados foram expressos em porcentagem de umidade em base úmida (%Ub.u).

4.4.2. Análise de cinzas

A determinação de cinzas foi realizada com o gergelim após a torra de cada tratamentos de limpeza e com a tahine pronta. Foram determinadas a partir da completa remoção da umidade utilizando o método de secagem direta em estufa a 105°C e calcinadas em mufla a 550 °C, até a obtenção de um resíduo com coloração branca acinzentada (IAL, 2004). As amostras foram quantificadas e expressas em porcentagem.

4.4.3. Colorimetria

A determinação de cor foi realizada no gergelim pós-colheita, pós-limpeza úmida e seca, após a torrefação das sementes para cada tratamento (8, 10 e 12 minutos) e da tahine elaborada a partir do gergelim torrado. A avaliação da cor das amostras foi realizada utilizando um colorímetro da marca Color Muse® (Modelo Variable KEAO49207), com leituras feitas diretamente nas amostras. As coordenadas CIELab das imagens foram determinadas, onde a* varia do verde (-) ao vermelho (+), b* do azul (-) ao amarelo (+) e L* do preto (0) ao branco (100). As medidas foram feitas buscando atingir o mesmo ponto de análise nas amostras para evitar discrepância nos resultados. Os testes foram prosseguidos em triplicata para cada tratamento.

4.4.4. Microscopia ótica

A microscopia das amostras foi realizada no gergelim pós-colheita, utilizando um microscópio digital portátil Dino-Lite Plus (Modelo AM313T) com aproximação de até 200 vezes. O teste foi feito em triplicata, onde, pesou-se 30 gramas do gergelim previamente homogeneizado e encaminhado para a microscopia. As imagens permitirão a avaliar os tipos de

impurezas como sementes cochas, insetos, pedras e folhas, bem como avaliar a qualidade dos grãos.

4.6 Análise Estatística

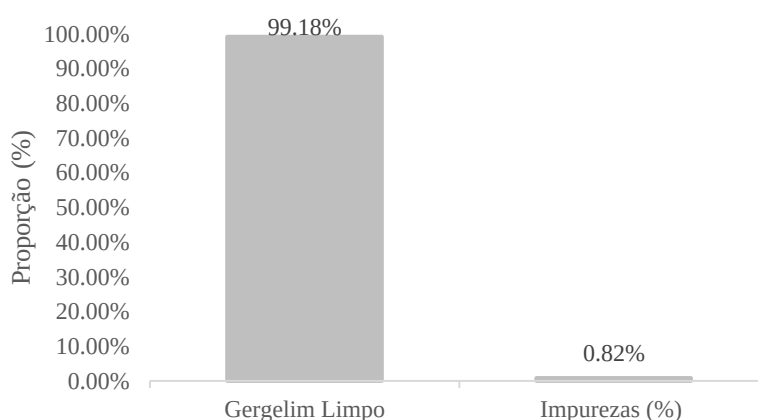
Todos os experimentos foram realizados em triplicata e os resultados apresentados como a média e seu desvio padrão (DP). Análises de Variância (ANOVA) foi aplicada e o teste Tukey para identificar se há diferença significativa entre as médias, usando um software de um programa estatístico. Diferenças entre as médias no nível de 5% ($p < 0,05$) foram consideradas significante.

6 RESULTADOS DISCUSSÃO

6.1 Impurezas e microscopia do gergelim

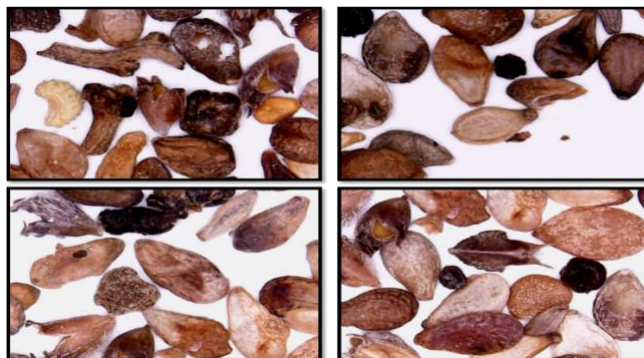
O gergelim provindo do campo, após a colheita, apresentou uma proporção de sementes saudáveis muito superior ao percentual de impurezas, com 99,18% e 0,82%, respectivamente, como demonstrado no Gráfico 1 abaixo. Não existe na legislação brasileira atual uma normativa que regulamente os limites de impurezas para o gergelim, no entanto, o decreto nº 8177 de 1941 estabelece que o gergelim que possuir até 1% de impurezas é classificado como Tipo 1 (BRASIL, 1941).

Gráfico 1: Percentual de impurezas e grãos saudáveis do gergelim após a colheita.



Neste sentido, o gergelim apresentou um baixo teor de impurezas, e através da microscopia ótica, foi possível analisar o perfil dos grãos, juntamente com suas impurezas. Assim, observou-se a presença de pedras, galhos, insetos, folhas, sementes chochas e entre outros materiais, como mostra a Figura 2 abaixo.

Figura 2: Características das impurezas presentes no gergelim.

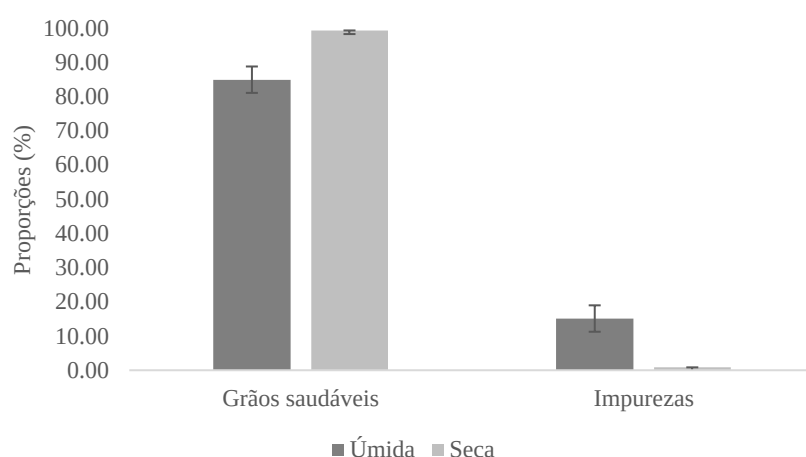


Fonte: Autoria própria.

6.2 Impurezas dos métodos de limpeza úmida e seca

O gergelim obtido do campo foi submetido a dois processos de limpeza, a úmida, com imersão em água e a seca com submissão a ventilação forçada. Pode-se observar no Gráfico 1, as proporções de grãos saudáveis e impurezas após submetidos a ambos os métodos de limpeza.

Gráfico 2: Percentual de grãos saudáveis e impurezas do gergelim após limpeza úmida e seca.



Após a imersão das sementes em água, percebe-se que, aproximadamente, 85% dos grãos se depositaram no fundo do recipiente, representando os grãos sadios. Na parte superior, o sobrenadante foi contabilizado em torno de 15%, que representa as impurezas, o qual são as folhas, galhos e sementes “chochas” por possuir uma menor densidade. Por outro lado, utilizando a limpeza seca, pôde observar que 99,21% são grãos sadios e 0,79% são as impurezas. De forma geral, ambos os métodos possuem suas vantagens e desvantagens. Percebe-se que a limpeza úmida promove um menor rendimento de sementes saudáveis, visto que nem todo o material sobrenadante tinha características de impurezas, em contrapartida, todos os grãos depositados no fundo do recipiente tinham características saudáveis. De qualquer forma, junto deste material continha também restos de areia e pequenas pedras, por serem partículas mais densas, o que é facilmente separado após lavagem dos grãos. Somando-se a isto, inevitavelmente há um consumo de água e tempo com mais uma etapa de secagem para que os grãos retornem à umidade inicial.

Considerando a limpeza seca, percebe-se que não há como realizar a separação dos grãos saudáveis com as partículas mais densas, visto que o ar forçado retira apenas as partículas mais leves. Neste sentido, é necessário ter um maior controle na colheita do

gergelim para que não venham com um alto teor de minerais (areia, pedras, poeira, etc). Por outro lado, houve um excelente rendimento de grãos saudáveis no método, retirando a maior parcela de folhas, talos, grãos chochos e partículas mais leves.

6.3 Umidade e cinzas dos métodos de limpeza úmida e seca

A Tabela 1, apresenta os resultados para umidade do gergelim utilizando os diferentes tipos de limpeza (seca e úmida) e após a colheita.

Tabela 1: Parâmetros de umidade e cinzas da pós-colheita, limpeza seca e úmida.

Tratamento	Umidade (%U _{b.u})	Cinzas (%)
Pós-colheita	4,35±0,19 ^b	5,37±0,38 ^a
Limpeza seca	4,35±0,19 ^b	4,75±0,12 ^a
Limpeza úmida	5,9±0,5 ^a	8,66±2,22 ^a

Médias seguidas por diferentes letras, na mesma coluna, diferem estatisticamente ($p \leq 0,05$), pelo Teste de Tukey.

O teor umidade apresentou diferença significativa a $p < 0,05$ apenas na limpeza úmida, ocorrendo um aumento em seu valor, devido ao uso de água no processo, além de mais uma etapa de secagem após a limpeza que não atingiu a umidade inicial de 4,35%, como nos demais tratamentos. A secagem utilizada no campo foi a natural, com a energia do sol para todos os métodos inicialmente. Valores próximos de umidade foram encontrados por Silva et al. (2020), que obtiveram um teor de umidade de 4,20%. Sendo um parâmetro positivo, pois alimentos com teores baixos de umidades são menos susceptíveis ao desenvolvimento de microrganismos. O teor de cinzas não apresentou diferença significativa a $p < 0,05$ entre os tratamentos. Os diferentes métodos de limpeza seca e úmida após a colheita do gergelim, não alterou o percentual. Os valores de umidade e cinzas foram semelhantes aos encontrado por Silva et al. (2020), 4,20% e 3,20% respectivamente.

6.4 Cor dos métodos de limpeza úmida e seca

Diante dos resultados obtidos para a colorimetria a partir do gergelim pós-colheita e da limpeza seca e úmida, é possível observar as variações e as tendências das coordenadas L^* , a^* e b^* para cada tratamento nos Gráficos 3, 4 e 5.

Gráfico 3: Coordenada L^* para o gergelim obtidos da pós-colheita, limpeza úmida e seca.

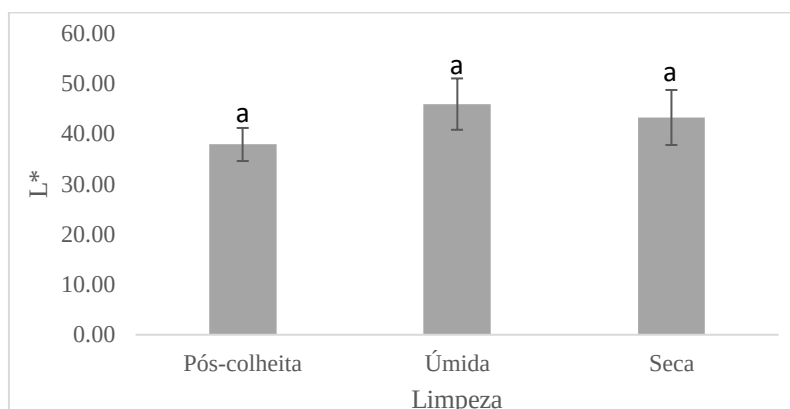


Gráfico 4: Coordenada a^* para o gergelim obtidos da pós-colheita, limpeza úmida e seca.

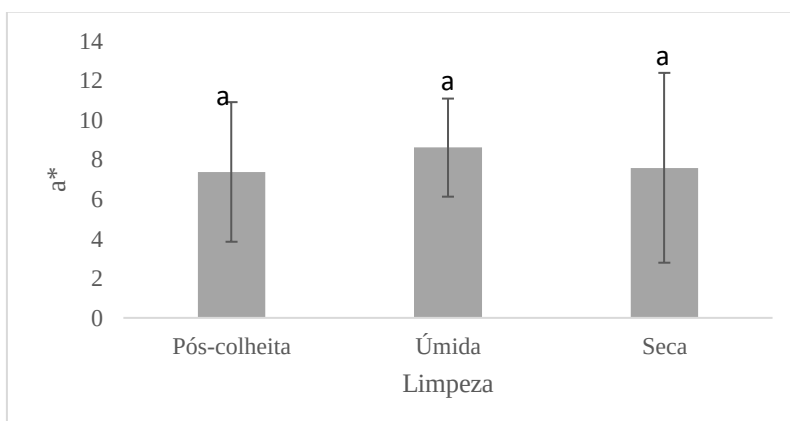
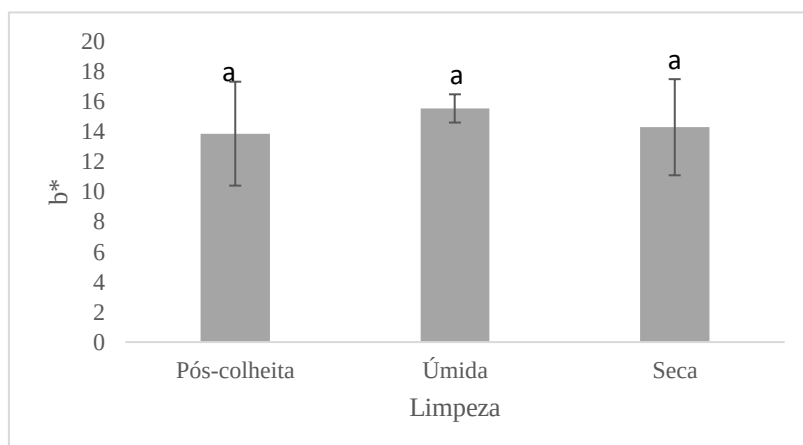


Gráfico 5: Coordenada b* para o gergelim obtidos da pós-colheita, limpeza úmida e seca.



Observa-se que, os métodos de limpeza utilizados não promoveram nenhum tipo de alteração significativa entre si $p \leq 0,05$ para todas as coordenadas estudadas. Estando todos os valores na escala positiva de cada coordenada observada, a *b teve uma tendência para o amarelo e a* estando para o vermelho. O amplo desvio padrão observado, principalmente para a coordenada a* se deve ao fato de os grãos possuírem padrões de cores diferenciados, mesmo estando classificados como grãos bons. Essa variabilidade de cores é comum para o gergelim.

6.5 Umidade e cinzas dos grãos de limpeza úmida e seca após torrefação

Observa-se na Tabela 2 para os valores de umidade e cinzas dos grãos após a torrefação que, apenas o gergelim com um tempo de 8 minutos de torrefação houve diferença significativa $p \leq 0,05$ quando comparado aos demais tempos, ou seja, teve o menor valor de umidade para Limpeza seca e o menor valor de cinzas para Limpeza úmida. Assim, o aumento do tempo utilizado não ocasiona diferença no teor de umidade, quando observado no método de limpeza úmida. Em relação ao método de limpeza seca, não houve diferença entre os tratamentos. Assim, não alterou o teor de umidade nos diferentes tempos de torrefação.

Tabela 2: Parâmetros de umidade e cinzas para os grãos de gergelim obtidos após limpeza seca e úmida com diferentes tempos de torrefação.

Tempo (min)	Umidade (%U _{b.u})		Cinzas (%)	
	Limpeza úmida	Limpeza seca	Limpeza úmida	Limpeza seca
8	0,79±0,08 ^{aA}	0,49±0,01 ^{aB}	4,63±0,16 ^{aB}	5,03±0,12 ^{abA}
10	0,27±0,04 ^{bA}	0,25±0,01 ^{bA}	5,04±0,02 ^{aA}	5,01±0,05 ^{bA}
12	0,21±0,11 ^{bA}	0,16±0,03 ^{cA}	4,96±0,2 ^{aA}	5,51±0,23 ^{aA}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Quando observado os valores da torrefação do gergelim no mesmo tempo e em diferentes métodos de limpeza utilizado, apenas o tempo 8 minutos apresentou diferença significativa $p \leq 0,05$ entre os tratamentos. Com isso, observa-se que a partir de um certo tempo a umidade tende a permanecer constante, ou seja, não havendo mudança em sua proporção.

Em relação ao método de limpeza úmida, não houve diferença significativa $p \leq 0,05$ entre os tratamentos em relação ao teor de cinzas nos diferentes tempos de torrefação. Observando os valores da limpeza seca, o teor de cinzas do tratamento de 12 minutos foi igual ao de 8 minutos e diferente do tratamento 10 min. Sendo assim, houve diferença entre os diferentes tempos de torra aplicado no processo.

Já para os valores no mesmo tempo e em diferentes métodos de limpeza utilizado, apenas o tempo 8 minutos apresentou diferença entre os tratamentos. Diante disso, a partir de um certo tempo o teor de cinzas apresenta uma constância, ou seja, não havendo mudança em sua proporção.

6.6 Cor dos grãos obtidos da limpeza úmida e seca após torrefação

Após o processo de limpeza seca e úmida, os grãos foram submetidos a 3 tempos de torrefação (8, 10 e 12 min) para posterior fabricação do tahine. Logo após a torrefação, as coordenadas de cor foram avaliadas novamente, conforme Tabela 4.

A coordenada L^* da limpeza úmida os tratamentos obtiveram diferença significativa entre si a $p < 0,05$, de torrefação, exceto entre os tempos de 8 e 10 minutos para o grão obtido da limpeza seca. Assim, para o restante, houve diferença nos aspectos de luminosidade pelos valores analisados nos diferentes tempos utilizados.

Na limpeza seca apresentou diferença significativa $p < 0,05$, apenas entre o tempo de 10 e 12 minutos, assim, é possível observar que o aumento da temperatura utilizada na torrefação afeta no aspecto luminosidade em relação ao método de limpeza seca.

Para coordenada a^* observa-se que todos os tratamentos não obtiveram diferença significativa entre si a $p < 0,05$, para todos os tempos analisados, quando comparados no mesmo método de limpeza. Estando todos os valores na escala positiva da coordenada, que representa uma tendência mais para o vermelho. Na limpeza seca, todos os valores estiveram situados próximo do centro da coordenada com leve tendência para a coloração vermelha.

Quando se compara entre os métodos de limpeza para um mesmo tempo, observa-se que os grãos obtidos com o processo de limpeza seca tiveram valores inferiores aos obtidos pela limpeza úmida, embora haja um elevado coeficiente de variação, em razão da heterogeneidade dos grãos. Ainda assim, é possível notar, sendo que no tempo de 8 minutos, esta discrepância foi significativa.

Para coordenada b^* , observando os grãos das limpezas seca e úmida os tratamentos também não obtiveram diferença significativa entre si a $p < 0,05$. Estando todos os valores na escala positiva da coordenada, que representa uma tendência mais para o amarelo. Por outro lado, da mesma forma que o observado para a coordenada a^* , os valores obtidos da limpeza seca são inferiores aos da limpeza úmida, neste caso, apresentando diferenças significativas para todos os tempos de torrefação utilizados, com isso, está entre os valores positivos na escala da coordenada, tendendo mais para o amarelo.

As comparações entre as médias dos diferentes tratamentos de limpeza e tempos de torrefação podem ser observadas na Tabela 4 abaixo.

Tabela 4: Coordenadas L*, a* e b* para os grãos de gergelim obtidos após limpeza seca e úmida com diferentes tempos de torrefação.

Tempo (min)	Coordenadas					
	L*		a*		b*	
	Úmida	Seca	Úmida	Seca	Úmida	Seca
8	62,05±5,45 ^{aA}	18,11±2,34 ^{bB}	8,81±1,63 ^{aA}	1,95±1,46 ^{aB}	16,21±2,29 ^{aA}	6,56±2,64 ^{aB}
10	25,18±6,70 ^{cA}	16,46±1,17 ^{bA}	5,86±3,46 ^{aA}	0,73±3,03 ^{aA}	10,69±4,84 ^{aA}	4,44±1,24 ^{aA}
12	51,25±6,99 ^{bA}	26,41±2,76 ^{aB}	8,56±4,05 ^{aA}	2,75±6,89 ^{aA}	16,96±0,90 ^{aA}	8,62±4,05 ^{aA}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Com os resultados obtidos da colorimetria, é possível compará-los em cada coordenada no mesmo tempo de torrefação para os métodos de limpeza. Assim, quando se utilizou 8 minutos de torrefação, houve diferença significativa $p < 0,05$ para todas as coordenadas observadas. Para o tempo de 10 minutos não apresentou diferença entre si em nenhum tratamento, exceto ao observado no tempo de 12 minutos, em que apresentou diferença apenas na coordenada L*. Portanto, o aumento de tempo de torrefação do gergelim, não houve alteração na cor comparando entre os métodos de limpeza.

Por outro lado, observando os valores das coordenadas L*, a* e b*, nos diferentes tempos e no mesmo método de limpeza, apenas a coordenada L* apresentou diferença significativa para ambos os métodos de limpeza. As demais coordenadas se mantiveram iguais significativamente, observando a coloração dos grãos após a torrefação.

6.7 Umidade e cinzas do tahine obtido do grão oriundo das limpezas úmida e seca.

Os resultados apresentados na tabela 5 representa as características físico-químicas do tahine pelo método de limpeza seca e úmida.

Tabela 5: Parâmetros de umidade e cinzas do tahine obtidos de grãos oriundos das limpezas úmida e seca.

Tempo (min)	Umidade (%Ub.u)		Cinzas (%)	
	Limpeza úmida	Limpeza seca	Limpeza úmida	Limpeza seca
8	0,09±0,03 ^{aA}	0,29±0,01 ^{aA}	4,79±0,17 ^{aA}	5,15±0,40 ^{aA}
10	0,12±0,02 ^{aA}	0,11±0,01 ^{aA}	4,50±0,13 ^{aA}	4,95±0,27 ^{aA}
12	0,10±0,04 ^{aA}	0,08±0,03 ^{aA}	4,53±0,53 ^{aA}	5,17±0,09 ^{aA}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

Para a umidade, pode-se observar que não houve diferença significativa $p < 0,05$, entre os diferentes tempos de torrefação, da mesma forma para ambos os métodos de limpeza. Quando observado os valores de umidade da tahine no mesmo tempo e em diferentes métodos de limpeza utilizado, pode-se observar que os tratamentos não apresentaram diferença significativa $p \leq 0,05$ entre si. Com isso, observa-se que a umidade tende a permanecer constante, ou seja, não havendo mudança em sua proporção.

Consoantes os resultados obtidos da limpeza seca, é possível observar que também não houve diferença significativa $p < 0,05$ entre os tratamentos de torrefação. Não havendo diferença no teor de cinzas nos diferentes tempos de torra. Quando observado a torrefação pelo método de limpeza seca, observa que não houve diferença entre os diferentes tempos de torrefação do gergelim. Sendo assim, não apresentando diferença no seu teor de cinzas quando submetidos a diferentes tempos.

6.8 Cor do tahine obtido do grão oriundo das limpezas úmida e seca.

A coordenada L* apresentou diferença significativa $p \leq 0,05$, apenas para o tempo de 10 minutos, assim, o aumento da temperatura utilizada na torrefação não interfere no aspecto luminosidade na tahine na limpeza seca, visto que, o tempo 8 e 12 não apresentou diferença entre si. Para a limpeza úmida os tratamentos não obtiveram diferença significativa entre si a $p \leq 0,05$, para todos os tempos de torrefação. Assim, não houve diferença nos aspectos de luminosidade nos diferentes tempos utilizados.

Para a coordenada a^* (Gráfico 13) da limpeza seca, os tratamentos analisados não apresentaram diferenças significativas entre si a $p \leq 0,05$, estando todos com os valores positivos dentro da escala da coordenada, tendenciando para uma coloração mais vermelha. Para a limpeza úmida não apresentou diferença significativa entre os tratamentos a $p \leq 0,05$, em todos os tempos de torra analisados. Estando todos os valores na escala positiva da coordenada, com uma tendência mais para o vermelho.

De acordo com o Gráfico 13, a coordenada b^* da limpeza seca não apresentou diferença significativa entre si a $p \leq 0,05$, para todos os tratamentos analisados, portanto, estando com valores na escala positiva, com uma coloração, mas para o amarelo. Na limpeza úmida não houve diferença significativa a $p \leq 0,05$, entre os diferentes tempos de torrefação, sendo assim, todos os valores estão na escala positiva da coordenada, tendendo para uma coloração mais azul.

A Tabela 6 mostra as variações e comparações entre os tratamentos de limpeza e tempo de torrefação para a cor do tahine. É observado que apenas houve diferença significativa $p < 0,05$, no tempo de 10 minutos na coordenada L^* . Assim, a elaboração da tahine com os diferentes métodos de limpeza seca e úmida, não apresentaram muita diferença em relação a Colorimetria.

Tabela 6: Coordenadas L^* , a^* e b^* do tahine obtido de grãos oriundos das limpezas úmida e seca.

Tempo (min)	Coordenadas					
	L^*		a^*		b^*	
	Úmida	Seca	Úmida	Seca	Úmida	Seca
8	57,35±0,85 ^{Aa}	43,14±2,19 ^{Ab}	9,31±3,68 ^{Aa}	8,54±1,49 ^{Ba}	17,23±4,34 ^{Aa}	19,57±0,42 ^{Aa}
10	52,46±1,72 ^{Ba}	32,61±1,73 ^{Bb}	7,62±0,54 ^{Ab}	11,15±1,05 ^{Aa}	22,56±1,07 ^{Aa}	20,46±1,99 ^{Aa}
12	54,10±0,66 ^{ABa}	34,00±3,43 ^{Bb}	6,25±0,60 ^{Ab}	11,61±0,60 ^{Aa}	23,26±0,58 ^{Aa}	22,69±3,49 ^{Aa}

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não apresentam diferença significativa entre si pelo teste de Tukey a $p \leq 0,05$.

7 CONCLUSÃO

Avaliando os dois tipos de limpeza úmida e seca, o melhor método foi a limpeza úmida, porém a seca apresentou valores mais próximo a limpeza manual. A limpeza seca proporcionou uma melhor eficiência na remoção das impurezas sendo também de fácil acesso para os pequenos produtores, não exigindo muitos equipamentos para a remoção das impurezas. Avaliando o tempo de torrefação do gergelim, à medida que aumenta os minutos de torra ocorre mudanças nos aspectos visual do gergelim tendendo a ficar mais marrom escuro., bem como na coloração e aroma que podem influenciar na escolha do consumidor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ARRIEL, Nair Helena Castro, BELTRÃO, Napoleão Esberard de Macêdo. Cultivo do Gergelim. Embrapa Algodão Sistema de Produção. 2022.

BITTENCOURT, Daniela Matias de Carvalho. Estratégias para a Agricultura Familiar Visão de futuro rumo à inovação. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Secretaria de Pesquisa e Desenvolvimento Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2020.

CARVALHO, Elenice da Silva, LAGO, Sandra Mara Stocker. A apropriação de inovações na agricultura familiar: uma revisão sistemática da literatura. RECoDAF – Revista Eletrônica Competências Digitais para Agricultura Familiar v. 5, n. 2 2019.

CHIESA, B. P. Manejo de campos para produção de sementes forrageiras. Universidade Federal do Rio Grande do Sul Faculdade de Agronomia Curso de Agronomia. Porto Alegre. 2019.

DA SILVA, J. R. A. et al. Elaboração e caracterização de bebida produzida à base de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamum indicum*) com polpa de cajá (*Spondias mombin*). Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, v. 1, n. 52, p. 147, 9 nov. 2020.

DA SILVA, J. R. A. et al. Elaboração e caracterização de bebida produzida à base de extrato hidrossolúvel de gergelim (*Sesamum indicum*) com polpa de cajá (*Spondias mombin*). Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB, v. 1, n. 52, p. 147, 9 nov. 2020.

EMBRAPA. Cultivo do gergelim no Brasil cresce 230% em um ano. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/64027841/cultivo-do-gergelim-no-brasil-cresce-230-em-um-ano>>. Acesso em: 7 ago. 2023.

FINCO, A. M. D. O. et al. Elaboração de iogurte com adição de farinha de gergelim / Yogurt-making with addition of sesame flour. Revista Ambiente, v. 7, n. 2, p. 217–227, 12 out. 2011.

FURTADO, G. D. F. et al. Produção de feijão-caupi e gergelim consorciado com mamoneira no Semiárido paraibano. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 12, n. 1, p. 01, 22 maio 2017.

LE MOS, M. R. B. CARACTERIZAÇÃO E ESTABILIDADE DOS COMPOSTOS BIOATIVOS EM AMÊNDOAS DE BARU (*Dipteryx alata* Vog.), SUBMETIDAS A PROCESSO DE TORREFAÇÃO. Faculdade de Ciências da Saúde, Universidade de Brasília-UnB. Brasília, 2012.

LE MOS, M. R. B. Caracterização e estabilidade dos compostos bioativos em amêndoas de baru (*Dipteryx alata* Vog.), submetidas a processo de torrefação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.16, n.11, p.1252–1258, 2012.

MIRANDA, R. D. S. et al. PRODUÇÃO DE VERMICOMPOSTO A PARTIR DA CRIAÇÃO DE MINHOCAS *Eisenia foetida* COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR. *Revista Agroecossistemas*, v. 3, n. 1, p. 90, 11 nov. 2013.

MIRANDA, R. D. S. et al. PRODUÇÃO DE VERMICOMPOSTO A PARTIR DA CRIAÇÃO DE MINHOCAS *Eisenia foetida* COMO ALTERNATIVA DE PRODUÇÃO PARA AGRICULTURA FAMILIAR. *Revista Agroecossistemas*, v. 3, n. 1, p. 90, 11 nov. 2013.

PAZZOTI, G. S. D. O. et al. Caracterização de sementes e de óleos de chia, gergelim e linhaça extraídos por prensagem a frio. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 59, n. 4, p. 1187, 30 dez. 2022.

PAZZOTI, Geisa Simplício De Oliveira, Carolina Médici Veronezi, Débora Maria Moreno Luzia, and Neuza Jorge. "Caracterização De Sementes E De óleos De Chia, Gergelim E Linhaça Extraídos Por Prensagem a Frio." *Revista Principia* 59.4 (2022): 1187-202. Web.

PORTO, V. C. N. et al. O gergelim e seu cultivo no semiárido brasileiro. Biblioteca Sebastião Fernandes (BSF) – IFRN. Natal. 225p. 2013.

PROTÁSIO, T. D. P. et al. Torrefação e carbonização de briquetes de resíduos do processamento dos grãos de café. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 11, p. 1252–1258, nov. 2012.

PROTÁSIO, T. D. P. et al. Torrefação e carbonização de briquetes de resíduos do processamento dos grãos de café. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 16, n. 11, p. 1252–1258, nov. 2012.

QUEIROGA, V. D. P. et al. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de gergelim com distintas cores. REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE, v. 4, n. 1, p. 27, 22 fev. 2011.

QUEIROGA, V. D. P.; GONDIM, T. M. D. S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE, v. 3, n. 2, p. 106, 19 jul. 2010.

QUEIROGA, V. D. P.; GONDIM, T. M. D. S.; QUEIROGA, D. A. N. Tecnologias sobre operações de semeadura e colheita para a cultura do gergelim (*Sesamum indicum* L.). REVISTA AGRO@MBIENTE ON-LINE, v. 3, n. 2, p. 106, 19 jul. 2010.

QUEIROGA, V. P. et al. EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO SISTEMA PRODUTIVO DO GERGELIM EM DIFERENTES NÍVEIS TECNOLÓGICOS. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, v. 16, n. 3, p. 319–337, 30 set. 2014.

QUEIROGA, Vicente de Paula. et al. Cultivo Ecológico do Gergelim: Alternativa de Produção para Comunidades de Produtores Familiares da Região Semi-árida do Nordeste. EMBRAPA. 2007.

QUEIROGA, Vicente de Paula. et al. Gergelim orgânico: Tecnologia de produção. 1ed. Campina Grande. 165 f. 2017.

REIS, C. S. dos. Estudo do processamento e caracterização físico-química da bebida de gergelim. 2019. 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso de Engenharia Química do Centro de Ciências Exatas e Tecnologia da Universidade Federal do Maranhão, São Luís, 2019.

SILVA, Erllens Éder, ARAÚJO, Dyalla Ribeiro de. Qualidade fisiológica, aspectos morfométricos e número de cromossomos da espécie *Talisia esculenta* Radlk. *Revista Verde* (Pombal - PB - Brasil), v 9., n. 3, p. 275 - 282, jul-set, 2014.

SOUZA, I. H. S. Otimização da torrefação na composição físico-química e fenólica, capacidade antioxidante e compostos voláteis do óleo de babaçu (*Orbignya phalerata*). São Cristóvão: Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Sergipe; 2020.

SOUZA, Iago Hudson da Silva. Otimização da torrefação na composição físico-química e fenólica, capacidade antioxidante e compostos voláteis do óleo de babaçu (*Orbignya phalerata*). 97 f. São Cristóvão, 2020.

SOUZA, P. M. D. et al. Diferenças regionais de tecnologia na agricultura familiar no Brasil. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, v. 57, n. 4, p. 594–617, dez. 2019.

