

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE TECNOLOGIA**  
**COORDENAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA QUÍMICA**

**FILIPE FONTENELE ROCHA DE ALBUQUERQUE MENDES**

**DESODORIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÓLEO DE FRITURA  
PARA PRODUÇÃO DE SANEANTES (SABÃO EM BARRA)**

**JOÃO PESSOA - PB**

**2023**

**FILIFE FONTENELE ROCHA DE ALBUQUERQUE MENDES**

**DESODORIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÓLEO DE FRITURA PARA  
PRODUÇÃO DE SANEANTES (SABÃO EM BARRA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Coordenação de Engenharia Química do  
Centro de Tecnologia da Universidade Federal  
da Paraíba, em cumprimento aos requisitos  
para obtenção do título de Bacharel em  
Engenharia Química.

Orientador(a): Prof. Vital de Sousa Queiroz  
Coordenador(a): Prof. Josilene de Assis  
Cavalcante

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

M538d Mendes, Filipe Fontenele Rocha de Albuquerque.  
Desodorização e Utilização de Óleo de Fritura para a  
Produção de Saneantes (Sabão em Barra) / Filipe  
Fontenele Rocha de Albuquerque Mendes. - João Pessoa,  
2023.  
30 f. : il.

Orientação: Vital de Souza Queiroz Queiroz.  
TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. hipoclorito de sódio. 2. sustentabilidade. 3.  
reutilização. 4. água sanitária. I. Queiroz, Vital de  
Souza Queiroz. II. Título.

UFPB/CT/BSCT

CDU 66.01(043.2)

**FILIFE FONTENELE ROCHA DE ALBUQUERQUE MENDES**

**DESODORIZAÇÃO E UTILIZAÇÃO DE ÓLEO DE FRITURA PARA  
PRODUÇÃO DE SANEANTES (SABÃO EM BARRA)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação de Engenharia Química do Centro de Tecnologia da Universidade Federal da Paraíba, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Química.

Aprovado em 01 de Novembro de 2023

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof. Vital de Sousa Queiroz - DEQ/CT/UFPB  
Orientador

---

Prof. Raul Rosenhaim - DEQ/CT/UFPB  
Examinador

---

Prof. Rennio Felix de Sena - DEQ/CT/UFPB  
Examinador

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de expressar minha imensa gratidão a meus pais, Ronaldo e Marta, cujo apoio e encorajamento constante foram fundamentais ao longo desses anos, mesmo estando distantes.

À minha esposa, Amanda, meu agradecimento é imensurável. Sua presença ao meu lado, apoio incansável e motivação foram essenciais para meu desenvolvimento. Mesmo nos momentos de dúvida, seu apoio e admiração foram minha força.

À minha sogra e cunhada, o meu sincero agradecimento por me acolherem de braços abertos, proporcionando um ambiente acolhedor e transformando sua casa em minha segunda casa.

Aos meus irmãos, Ana Beatriz e Alfredo, que desde o momento em que decidi estudar em outro estado estiveram ao meu lado, me apoiando e dando suporte.

Expresso minha gratidão ao professor Vital pela oportunidade e confiança depositada em mim, aos tantos ensinamentos repassados, ensinamentos esses que transcendem a vida acadêmica.

Aos meus amigos do LAPQ. Durante o período da pandemia, vocês tornaram os momentos no laboratório mais leves, repletos de boas memórias e solidariedade, enquanto trabalhávamos juntos em novas formulações, dimensionamentos e reformas de equipamentos.

Por fim, porém não menos importante, sou imensamente grato ao meu amigo Ian. Sem ele, não estaria realizando este sonho. Seu apoio e integração em sua família foram cruciais no início dessa nova jornada.

## RESUMO

Este estudo aborda a problemática da gestão de óleo de fritura, um resíduo comum em residências e estabelecimentos comerciais, e investiga práticas sustentáveis para a desodorização e reutilização desse óleo. O trabalho examina a importância do problema ambiental causado pelo descarte inadequado do óleo de cozinha e destaca a necessidade de soluções ecoeficientes. Foram realizados experimentos abordando dois métodos de desodorização, o borbulhamento em proporções específicas de óleo e água e o uso de hipoclorito de sódio em concentrações variadas, com foco na remoção do odor característico do óleo de fritura. Os resultados revelaram que o método de desodorização com hipoclorito de sódio se mostrou altamente eficaz na remoção do odor, enquanto o borbulhamento não atingiu o objetivo desejado. Além disso, o estudo explorou a produção de sabão em barra a partir do óleo de fritura desodorizado, demonstrando que a reutilização desse óleo é viável e pode resultar em produtos ecoeficientes. A cura do sabão permitiu a adequação do pH e a eliminação do excesso de soda, garantindo um sabão com propriedades adequadas para uso. Esse trabalho contribui para a gestão sustentável de óleos de fritura usados, incentivando a redução do descarte inadequado e minimizando os impactos ambientais negativos associados a esse resíduo comum. As descobertas aqui apresentadas ressaltam a importância de práticas mais conscientes e ecoeficientes na reutilização de óleos de cozinha, promovendo um futuro mais sustentável e responsável em relação ao meio ambiente.

Palavras-chave: hipoclorito de sódio, sustentabilidade, reutilização , água sanitária.

## **ABSTRACT**

This study addresses the issue of managing frying oil, a common waste in households and commercial establishments, and investigates sustainable practices for deodorizing and reusing this oil. The work examines the environmental problem caused by improper disposal of cooking oil and emphasizes the need for eco-efficient solutions. Experiments were conducted involving two deodorization methods: bubbling in specific oil-to-water ratios and the use of varying concentrations of sodium hypochlorite, focusing on removing the characteristic odor of frying oil. Results revealed that the deodorization method using sodium hypochlorite proved highly effective in eliminating the odor, while bubbling did not achieve the desired goal. Additionally, the study explored the production of bar soap from deodorized frying oil, demonstrating that oil reuse is feasible and can result in eco-efficient products. Soap curing allowed for pH adjustment and elimination of excess soda, ensuring a bar soap with suitable properties for use. This work contributes to the sustainable management of used frying oils, encouraging the reduction of improper disposal and minimizing the negative environmental impacts associated with this common waste. The findings presented here highlight the importance of more conscientious and eco-efficient practices in the reuse of cooking oils, promoting a more sustainable and environmentally responsible future.

Keywords: sodium hypochlorite, sustainability, reuse, bleach.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>9</b>
1.1. OBJETIVO GERAL.....	10
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
<b>2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....</b>	<b>11</b>
2.1. ÓLEO VEGETAL.....	11
2.1.1. DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO.....	11
2.1.2. PRINCIPAIS ÓLEOS VEGETAIS COMERCIALIZADOS E APLICAÇÕES.....	12
2.1.3. DEGRADAÇÃO.....	13
2.2. ÓLEO DE FRITURA.....	14
2.2.1. DEFINIÇÃO.....	14
2.2.2. MODIFICAÇÃO DECORRENTE DO PROCESSO DE FRITURA.....	15
2.2.3. IMPACTO AMBIENTAL.....	16
2.3. RECICLAGEM DO ÓLEO DE FRITURA PARA PRODUÇÃO DE SABÃO.....	17
2.3.1. DESODORIZAÇÃO.....	18
2.3.2. SAPONIFICAÇÃO.....	19
<b>3. MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>20</b>
3.1. ÓLEO DE FRITURA.....	20
3.2. PROPORÇÕES E METODOLOGIAS UTILIZADAS.....	20
3.3. EQUIPAMENTO UTILIZADOS.....	20
3.4. REAGENTES UTILIZADOS.....	20
3.5. EXECUÇÃO DO MÉTODO DE BORBULHAMENTO.....	21
3.6. EXECUÇÃO DO MÉTODO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO.....	21
3.7. PRODUÇÃO DO SABÃO EM BARRA.....	23
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>24</b>
<b>5. CONCLUSÕES.....</b>	<b>28</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Os óleos e gorduras são elementos fundamentais na culinária e na indústria alimentícia, desempenhando um papel crucial na preparação de alimentos. A técnica de fritura, em particular, é amplamente difundida, abrangendo várias escalas, desde o ambiente doméstico até a produção industrial. Através da imersão de alimentos em óleo ou gordura previamente aquecidos, esse método confere características desejáveis, como coloração, sabor, consistência e atratividade gustativa. A fritura é apreciada por diversas comunidades e grupos populacionais, e sua rapidez na preparação dos alimentos a torna especialmente relevante na era contemporânea.

Entretanto, quando os óleos e gorduras vegetais são submetidos a altas temperaturas durante períodos prolongados, modificações em suas características funcionais e nutricionais podem ocorrer, tornando-os inadequados para o consumo humano. Estas mudanças podem incluir reações hidrolíticas, oxidação decorrente da exposição ao oxigênio e transformações térmicas resultantes do calor empregado no processo. Óleos e gorduras que são utilizados repetidamente perdem suas propriedades iniciais e adquirem um caráter ácido, levando à formação de substâncias potencialmente prejudiciais, como radicais livres e ácidos graxos saturados.

O descarte inapropriado de óleo de cozinha representa uma ameaça significativa à saúde pública e ao meio ambiente, podendo poluir grandes volumes de água quando lançado em rios e oceanos, obstruindo a entrada de luz e a oxigenação da água. Estratégias sustentáveis de reutilização do óleo, como a produção de sabão e detergentes, não apenas mitigam os problemas decorrentes do descarte inadequado, mas também contribuem para o desenvolvimento sustentável e a geração de renda.

A produção de sabão remonta a práticas antigas, desde a Antiga Babilônia, com relatos romanos que atribuem a origem da palavra "saponificação" a uma mistura de gordura animal, cinzas e barro no Monte Sapo, resultando na substância sabão, utilizada para limpeza. A transformação de óleos e gorduras em sabões ocorre por aquecimento com base e água, resultando em sais de ácidos graxos, que possuem propriedades anfífilas, interagindo tanto com moléculas hidrofóbicas quanto hidrofílicas, facilitando a formação de micelas em água.

O objetivo geral deste trabalho é analisar a viabilidade e aplicação de diferentes métodos de desodorização de óleo de fritura na produção de sabão em barra. A desodorização é um processo essencial para remover os odores desagradáveis e melhorar a qualidade dos óleos de fritura usados, tornando-os adequados para a fabricação de sabão.

Este trabalho busca não apenas compreender os processos envolvidos na desodorização de óleos de fritura, mas também fornecer diretrizes práticas para a produção de sabão de melhor qualidade, que pode ser uma alternativa sustentável e econômica para o reaproveitamento de óleos culinários, reduzindo o impacto ambiental e contribuindo para a melhoria da saúde pública.

### **1.1. OBJETIVO GERAL**

Analisar a viabilidade e aplicação de diferentes métodos de desodorização de óleo de fritura na produção de sabão em barra.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Abordar técnicas de desodorização;
- Definir as condições para os ensaios;
- Avaliar os filtrados através dos seguintes critérios: divisão das fases, poder de saponificação, clarificação e a avaliação sensorial do odor;
- Produzir o sabão em barra;
- Avaliar o sabão obtido.

## 2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

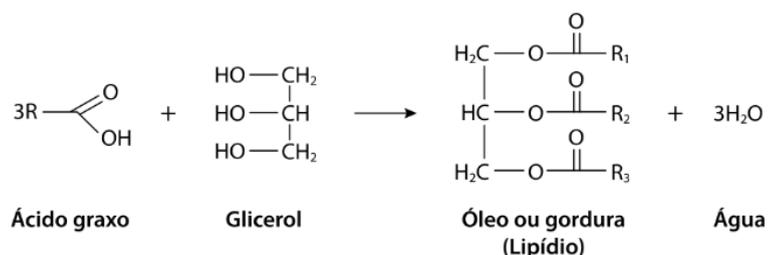
### 2.1. ÓLEO VEGETAL

#### 2.1.1. DEFINIÇÃO E COMPOSIÇÃO

Os óleos fazem parte de uma categoria conhecida como lipídios devido à sua composição de moléculas com diversos grupos funcionais, que podem variar quimicamente entre si. No entanto, uma característica fundamental compartilhada por esses componentes é a sua insolubilidade em água (Sousa et al., 2022).

Os óleos são predominantemente ésteres derivados do glicerol com ácidos graxos líquidos em temperatura ambiente. Geralmente, eles são extraídos das sementes das plantas oleaginosas (Silva et al., 2022).

Figura 2.1 - Formação de lipídio (óleo).



Fonte: Sousa et al. (2022)

A composição em ácidos graxos varia de acordo com a espécie vegetal, podendo conter ácidos graxos saturados, monoinsaturados e poli-insaturados (Fernandes et al., 2023).

Os óleos vegetais mantêm uma consistência líquida quando expostos a temperaturas normais devido à presença de um reduzido número de insaturações em sua composição, geralmente entre uma a quatro ligações duplas na cadeia carbônica. Isso resulta em um ponto de fusão mais baixo para esses óleos (Prata, 2018).

Os óleos são compostos principalmente por triacilgliceróis, que correspondem a cerca de 95% de sua composição química. Triacilgliceróis são ésteres de glicerol e ácidos graxos, formados pela união de três moléculas de ácidos graxos com uma molécula de glicerol. No entanto, as características específicas dos ácidos graxos podem variar, influenciando as propriedades dos óleos (Sousa et al., 2022).

Além dos triacilgliceróis, é possível identificar outros elementos em quantidades menores, como mono e diglicerídeos, que desempenham um papel relevante como agentes emulsionantes. Também podem ser encontrados ácidos graxos livres, tocoferol, um antioxidante de importância significativa, bem como proteínas, esteróis, tocoferóis, fenóis, flavonoides, compostos voláteis, pigmentos e vitaminas (Prata, 2018).

### **2.1.2. PRINCIPAIS ÓLEOS VEGETAIS COMERCIALIZADOS E APLICAÇÕES**

Os óleos vegetais têm sido usados desde a antiguidade, principalmente na alimentação, devido às suas propriedades dietéticas e à capacidade de realçar o aroma e o sabor dos alimentos. Além disso, eles fornecem ácidos graxos essenciais para a saúde humana. A produção em escala nacional de óleos vegetais teve início na década de 1950, quando pequenas indústrias começaram a se desenvolver, atraindo a atenção de produtores internacionais (Sousa et al., 2022).

Entre as principais variedades de óleos e gorduras vegetais disponíveis no mercado, os mais frequentemente encontrados, ou seja, aqueles que são produzidos a partir das matérias-primas mais abundantes no Brasil, incluem os óleos derivados de soja, milho, amendoim, algodão, babaçu e palma (Prata, 2018).

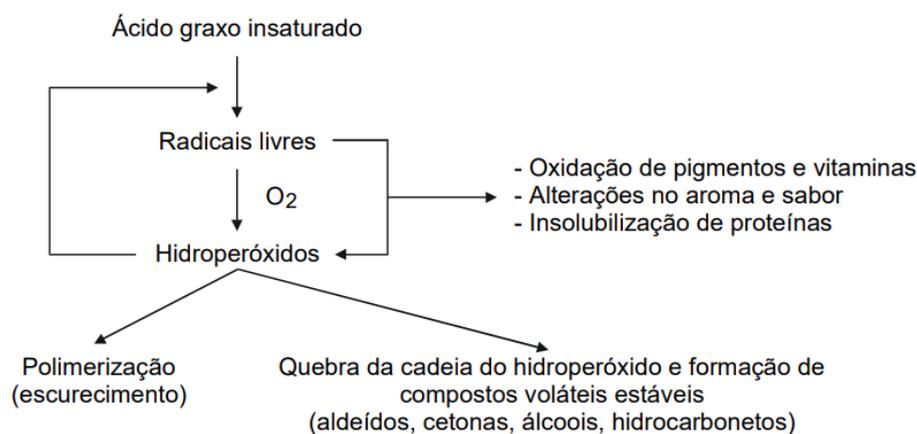
A composição única dos óleos vegetais os torna versáteis e úteis em uma ampla gama de aplicações industriais (Fernandes et al., 2023). Possuem aplicação na produção de tintas, lubrificantes, fármacos, produtos de beleza, fontes de iluminação, combustíveis e várias outras aplicações industriais. No entanto, a maioria da produção de óleos vegetais no Brasil está associada principalmente à indústria de alimentos destinados ao consumo humano (Prata, 2018).

O óleo de soja é um exemplo notável, é obtido a partir do grão da soja e é amplamente utilizado como fonte calórica e protéica na alimentação. Além de seus benefícios nutricionais, o óleo de soja é rico em ácidos graxos essenciais, como as vitaminas lipossolúveis A e E. No entanto, ele é submetido a um processo de refino, ao contrário de óleos como o azeite de oliva e o azeite de dendê, que são consumidos em sua forma bruta (Sousa et al., 2022).

### 2.1.3. DEGRADAÇÃO

A estabilidade dos óleos é primordialmente influenciada pela oxidação lipídica, a qual pode se desencadear por meio de processos como foto-oxidação, termo-oxidação ou auto-oxidação. Esses procedimentos originam produtos de oxidação primários, como radicais lipídicos, e produtos secundários, como aldeídos. Para mitigar a formação de lipídios oxidados potencialmente prejudiciais, é possível reduzir a exposição a fatores indutores de oxidação, como luz, calor, ou elementos metálicos, ou então, minimizar a perda de antioxidantes naturais inerentes ao óleo durante o processo de extração.

Figura 2.2 - Esquema geral da oxidação de lipídios.



Fonte: Sarantopoulos, Oliveira e Canavesi, 2002

É amplamente reconhecido que os produtos alimentares que incluem óleos e gorduras naturalmente se deterioram devido à presença de oxigênio na atmosfera, resultando na ocorrência de auto-oxidação, a qual se manifesta apenas a temperaturas inferiores a 100°C. Este processo de deterioração pode ser acelerado quando os óleos e gorduras de origem vegetal são submetidos a elevadas temperaturas, levando à oxidação térmica e alterações nas características físicas, aspectos fisiológicos, nutricionais e químicos dessas substâncias lipídicas (Prata, 2018).

A oxidação de ácidos graxos é mais suscetível de ocorrer em ácidos graxos insaturados, que são encontrados em óleos vegetais (como soja, algodão e amendoim) e gorduras de origem animal (como peixe e manteiga). Entretanto, ácidos graxos saturados também podem sofrer oxidação, embora isso demande exposição a temperaturas elevadas por um período prolongado e a presença de uma atmosfera rica em oxigênio. A intensidade da

oxidação está diretamente relacionada ao grau de insaturação do lipídio, ou seja, quanto mais duplas ligações existirem, maior será a susceptibilidade à oxidação. A presença de ácidos graxos insaturados livres acelera o processo de oxidação (Sarantopoulos, Oliveira e Canavesi, 2002).

A rancificação pode ocorrer tanto por oxidação como por hidrólise (Sarantopoulos, Oliveira, Canavesi, 2002). A rancidez é um fenômeno que indica o estado de deterioração de óleos ou gorduras, resultando na perda de sabor, odor e valor nutritivo devido à oxidação de proteínas e vitaminas. (Albuquerque e Oliveira, 2022)

## **2.2. ÓLEO DE FRITURA**

### **2.2.1. DEFINIÇÃO**

Os óleos e gorduras têm uma ampla aplicação na preparação de alimentos, sendo utilizados em procedimentos culinários como cozimento e fritura. Após essas etapas, surgem os óleos e gorduras vegetais residuais, os quais passam por modificações em suas características funcionais e nutricionais, podendo tornar-se inadequados para o consumo humano. Entre esses processos, a fritura se destaca como o principal gerador de tais resíduos, um tema que será explorado de forma mais abrangente neste capítulo. A fritura é uma técnica de cocção amplamente difundida, abrangendo várias escalas, desde a doméstica até a industrial (Prata, 2018).

Uma das vantagens associadas à fritura em comparação com outras técnicas culinárias está na sua capacidade de cozinhar o alimento de forma rápida e uniforme. Alimentos fritos têm uma alta demanda no Brasil, sendo amplamente disponíveis em estabelecimentos como bares, lanchonetes, restaurantes, fabricantes de salgadinhos (snacks, chips), redes de fast food, pastelarias e também são comercializados por vendedores ambulantes em feiras, praças e locais públicos (Romani, Vieira, 2021).

A fritura representa um procedimento no qual o alimento é imerso em óleo ou gordura previamente aquecidos, desempenhando o papel de um agente condutor de calor, conferindo ao alimento atributos desejáveis como coloração, sabor, consistência e atratividade gustativa. Nesse curso de ação, podem surgir reações de deterioração no que diz respeito aos óleos e gorduras de origem vegetal empregados (Prata, 2018).

O procedimento de fritura contribui para desenvolver características de aroma, sabor, coloração e textura que aumentam a atratividade dos alimentos para o consumo. A

razão primordial para a adoção desse método reside no fato de que, durante o processo, o óleo não apenas é absorvido pelo alimento, aprimorando suas qualidades nutricionais e sensoriais, mas também atua como um meio de condução de calor que pode ser reutilizado, sendo consideravelmente mais eficaz do que o forno e mais rápido do que o cozimento em água. Portanto, as elevadas temperaturas empregadas, em torno de 180 °C, resultam em uma rápida penetração de calor, permitindo a preparação ágil dos alimentos, uma característica de grande importância na era contemporânea (Goncalvez, 2019).

### **2.2.2. MODIFICAÇÃO DECORRENTE DO PROCESSO DE FRITURA**

A desvantagem da técnica de fritura é que os óleos e gorduras, quando submetidos a repetidas exposições a altas temperaturas durante períodos prolongados, podem passar por diversas modificações, levando à formação de compostos de degradação. Essas alterações incluem reações hidrolíticas devido à presença de água, oxidação decorrente da exposição ao oxigênio e transformações térmicas resultantes do calor empregado no processo (Romani, Vieira, 2021).

Durante o processo de fritura, observam-se alterações físicas nos óleos e gorduras que abrangem fenômenos como o escurecimento, o acréscimo na viscosidade, a redução do ponto de fumaça e a formação de espuma (Prata, 2018).

Óleos que são utilizados repetidamente perdem suas propriedades iniciais e adquirem um caráter ácido, resultando na geração de substâncias potencialmente prejudiciais, tais como radicais livres e ácidos graxos saturados (Romani, Vieira, 2021). Também apresentam variações na coloração, possibilitando sua categorização em diversos graus, como ilustrado na Figura (Prata, 2018).

Figura 2.3 - Classificação dos óleos coletados após a fritura, conforme grau de coloração.

Ordem	Classe	Característica
1	Óleo vegetal virgem.	Coloração amarela
2	Óleo vegetal residual pouco usado, de origem residencial com consumo consciente.	Coloração amarela alaranjada
3	Óleo vegetal residual muito usado, de origem residencial com consumo exagerado ou de origem comercial.	Coloração variando de laranja a marrom alaranjada
4	Óleo vegetal residual extremamente deteriorado, de origem comercial.	Coloração variando de morrem-escura a preta

Fonte: Prata (2018)

Entre as variadas abordagens e dispositivos empregados para avaliar a qualidade dos óleos, alguns são dispendiosos e demandam um tempo considerável para a obtenção dos resultados. No entanto, há métodos analíticos ágeis, descomplicados e precisos, que podem ser altamente benéficos para acompanhar a evolução dos óleos de fritura em contextos mais acessíveis (Romani, Vieira, 2021).

A utilização isolada da acidez e do índice de peróxidos não é aconselhável para a análise da degradação de óleos e gorduras destinados à fritura, embora sejam os únicos indicadores químicos selecionados pela regulamentação brasileira para determinar a aceitabilidade dos óleos no mercado nacional. No entanto, é importante destacar que o Brasil ainda carece de regulamentações específicas para óleos e gorduras utilizados em fritura (Romani, Vieira, 2021).

### 2.2.3. IMPACTO AMBIENTAL

O descarte inadequado do óleo de fritura, um dos resíduos comuns do ambiente doméstico, representa uma séria ameaça à saúde pública quando eliminado em aterros sanitários irregulares ou lixões a céu aberto. A contaminação de lençóis freáticos é uma consequência desse descarte incorreto (Filho et al., 2022). É viável avaliar a extensão do impacto do óleo de cozinha quando descartado inadequadamente no meio ambiente, considerando que dados indicam que um litro desse óleo pode poluir uma grande quantidade de água, chegando até a um milhão de litros. O óleo descartado é levado aos rios, que subsequentemente deságuam no oceano e por ser menos denso que a água, ele permanece na superfície, formando uma camada que impede a penetração da luz e a oxigenação da água (Corrêa et al., 2018).

Portanto, é crucial a implementação de métodos sustentáveis de reutilização de óleos e gorduras de fritura, visando a redução do impacto ambiental (Filho et al., 2022). Uma opção para mitigar as questões originadas pelo descarte inadequado do óleo de cozinha seria reutilizá-lo como matéria-prima, minimizando, desse modo, os impactos nos sistemas de tratamento de água e reduzindo a emissão de poluentes atmosféricos, já que a exposição do óleo solar causa a liberação de gases prejudiciais (Modro e Rodrigues, 2022)

Há inúmeras possibilidades para sua reutilização, como a produção de resina para tintas, sabão, detergente, amaciante, sabonete, glicerina, ração animal, biodiesel, lubrificante automotivo, máquinas agrícolas e diversas outras alternativas (Corrêa et al., 2018).

Entre as várias alternativas de reutilização, a produção de sabão tem se destacado como uma abordagem mais frequente no manejo dos resíduos e na preservação do ambiente, devido à simplicidade e à disponibilidade de técnicas empregadas em seu processo de fabricação (Rodrigues et al., 2021).

A reutilização do óleo pode ser um caminho para o desenvolvimento sustentável, evitando o descarte inadequado e reduzindo os impactos ambientais, além de conduzir a novas formas de geração de renda (Mesquita, 2020).

### **2.3. RECICLAGEM DO ÓLEO DE FRITURA PARA PRODUÇÃO DE SABÃO**

A produção de sabão através de síntese química é uma das práticas mais antigas conhecidas. Os primeiros registros históricos remontam à Antiga Babilônia, por volta de 2800 a.C., onde cilindros de barro contendo uma mistura de gordura animal fervida e cinzas de madeira foram descobertos. Segundo as lendas da civilização romana, a palavra "saponificação" se originou do Monte Sapo, local de sacrifícios de animais. A chuva carregava uma combinação de gordura animal, cinzas e barro para as margens do rio Tibre, resultando em uma substância chamada sabão. Mulheres descobriram que esta substância ajudava a limpar suas roupas, a partir disso, os romanos passaram a nomear essa mistura como sabão, e o processo de sua obtenção através da saponificação (Veloso et al., 2012)

A produção de sabões a partir de óleo vegetal residual representa uma solução sustentável para o destino do óleo doméstico usado. Diferentes tipos de sabão podem ser produzidos a partir de óleos residuais, e suas características variam de acordo com a origem, condições de transporte, armazenamento e grau de rancificação do óleo utilizado na

fabricação. Esta abordagem não só contribui para a destinação adequada do óleo doméstico como também tem implicações econômicas, ambientais e sociais (Filho et al, 2022).

Óleos e gorduras têm um papel fundamental na produção de sabões. Através do aquecimento com uma base e água, eles podem ser transformados em sais de ácidos graxos, conhecidos como sabões. Os sabões são moléculas anfifílicas, o que significa que podem interagir com moléculas hidrofóbicas e hidrofílicas. A interação entre a água e o sabão ocorre graças à formação de micelas, aglomerados de ânions dispersos na água (Sousa, Santos e Furtado, 2022).

### **2.3.1. DESODORIZAÇÃO**

A desodorização envolve a remoção de substâncias que causam mau cheiro no óleo, como aldeídos, cetonas, ácidos graxos e componentes oxigenados, por meio de: arraste a vapor (Albuquerque e Oliveira, 2022), carvão ativado (Silva e Puget, 2010), reação com hipoclorito de sódio (Dantas et al., 2020) dentre outros.

No processo de arraste a vapor, o óleo é transportado em contracorrente com vapor de água, que entra em contato com as substâncias odoríferas, eliminando-as (Albuquerque e Oliveira, 2022).

A desodorização de óleos por meio de carvão ativado é um processo amplamente reconhecido na indústria de alimentos, mostrando-se eficaz na remoção de compostos indesejados, como peróxidos, ácidos graxos livres e substâncias responsáveis pelo odor. A adsorção desses componentes pelo carvão ativado ocorre devido à sua estrutura porosa, que proporciona uma área superficial elevada, resultando em uma remoção eficiente de impurezas e contribuindo significativamente para a melhoria da qualidade e estabilidade dos óleos utilizados na produção de alimentos e produtos de higiene (Daud et al., 2004).

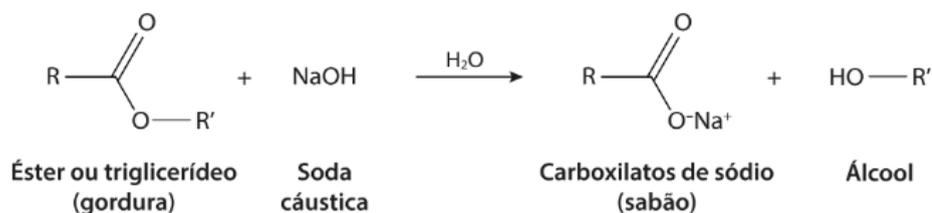
A aplicação do hipoclorito de sódio no processo de desodorização de óleos de fritura é reconhecida por sua capacidade de oxidar e eliminar compostos indesejáveis, como ácidos graxos livres, peróxidos e outros elementos odoríferos, resultando em óleos com maior estabilidade e qualidade para aplicação em produtos como sabonetes e saneantes. Essa técnica, discutida em estudos como os realizados por Justino et al. (2011) e Dantas et al. (2020), destaca a importância do controle preciso da concentração de hipoclorito de sódio e do tempo de tratamento para evitar efeitos adversos nos produtos finais.

### 2.3.2. SAPONIFICAÇÃO

Os sabões são gerados a partir dos óleos por meio da reação de saponificação, um processo de neutralização. Esse processo envolve a interação do óleo com uma solução aquosa de álcali, resultando na produção de glicerol e uma combinação de sais alcalinos de ácidos graxos (sabões). A glicerina pode ser retirada ou mantida na composição final do sabão, e desempenha funções como umectante, absorvendo a umidade do ar, e como emoliente, que suaviza a pele. As bases empregadas influenciam a consistência do sabão obtido; o KOH e o NaOH possibilitam a fabricação de sabão em pasta ou em barra, respectivamente (Mesquita, 2020)

O índice de saponificação, também conhecido como hidrólise alcalina, está relacionado com a capacidade de um lipídio formar sabões. Ele pode ser definido como a quantidade de hidróxido de potássio necessária para saponificar uma determinada quantidade de óleo ou gordura. Além disso, o índice de saponificação reflete a quantidade relativa de ácidos graxos de alta ou baixa massa molecular, influenciando diretamente as propriedades do óleo. (Albuquerque e Oliveira, 2022)

Figura 2.4 - Fórmula geral da reação de saponificação.



Fonte: Filho et al. (2022)

### **3. MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1. ÓLEO DE FRITURA**

Foi selecionado um óleo de fritura de origem vegetal, à base de soja, coletado em um restaurante localizado no campus I da Universidade Federal da Paraíba, na cidade de João Pessoa - PB. O óleo foi classificado como de ordem 3, segundo a classificação apresentada na Figura 2.3 na seção 2 e continha impurezas.

#### **3.2. PROPORÇÕES E METODOLOGIAS UTILIZADAS**

Foram adotados diferentes métodos de desodorização com o intuito de avaliar a eficácia de cada um. Os métodos utilizados foram os seguintes: adaptação do arraste a vapor, a técnica de tratamento com hipoclorito de sódio a 2% (comumente conhecida como água sanitária) e a técnica de tratamento com hipoclorito de sódio a 10% (solução concentrada).

#### **3.3. EQUIPAMENTO UTILIZADOS**

Os equipamentos utilizados no processo experimental incluíram:

- Béqueres;
- Provetas;
- Bastão de vidro;
- Peneira;
- Filtro de pano;
- Chapa de aquecimento;
- Agitador Mecânico IKA RW 20 Digital;
- Papel de pH;
- Garrafas pet.

#### **3.4. REAGENTES UTILIZADOS**

Os reagentes utilizados no estudo foram:

- Água destilada;
- Hipoclorito de sódio;

- Hidróxido de sódio;

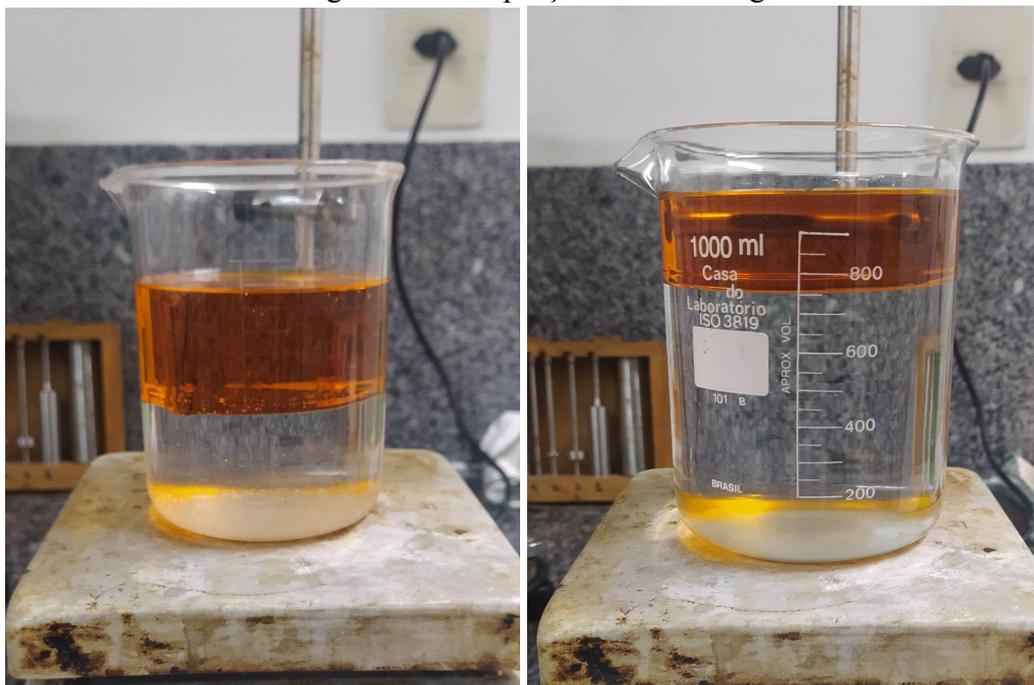
### 3.5. EXECUÇÃO DO MÉTODO DE BORBULHAMENTO

Foi realizada a filtração do óleo de fritura utilizando a peneira e um pano para remoção dos resíduos;

Em seguida, foi retirado 250 mL do filtrado e adicionado em um béquer com água destilada, estando em fases distintas. Foram testadas as seguintes proporções de filtrado e água: 1:1 e 1:3, conforme pode ser observado na Figura 3.1.

Por fim, o béquer contendo o óleo e a água foi levado à chapa de aquecimento sem agitação, para que fosse fervido.

Figura 3.1 - Proporções de óleo e água



### 3.6. EXECUÇÃO DO MÉTODO COM HIPOCLORITO DE SÓDIO

Para realizar o seguinte método, foi retirado uma parte do filtrado da etapa anterior para que em seguida fosse adicionado em um béquer com água na proporção de 1:1. A mistura heterogênea foi levada para agitação com rotação de 500 rpm e sob aquecimento e logo em seguida, o hipoclorito é adicionado. A mistura permanece em aquecimento até ferver.

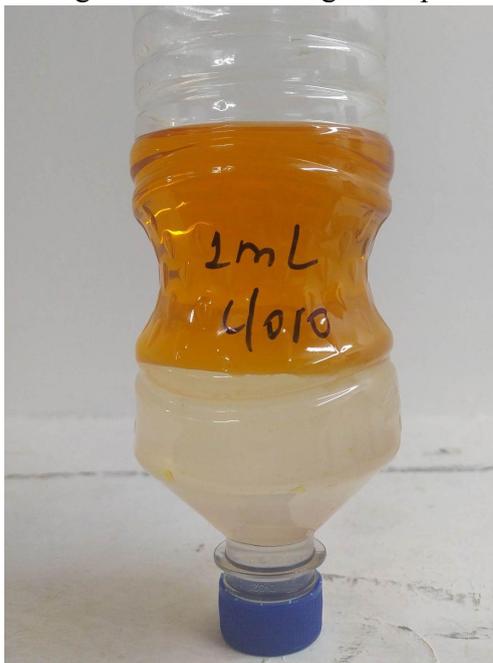
A partir deste momento é cronometrado 10 minutos.

Figura 3.2 - Mistura heterogênea de óleo, água e hipoclorito



Para facilitar a retirada da fase aquosa da mistura, foi utilizado um funil feito de garrafa pet de 1 litro, onde a mistura foi colocada e deixada para descanso e posterior separação. A mistura permaneceu em descanso no funil por uma semana para avaliação posterior do odor e da coloração resultante.

Figura 3.3 - Funil de garrafa pet



### 3.7. PRODUÇÃO DO SABÃO EM BARRA

Para a produção do sabão em barra, foi pesado o óleo desodorizado para que em seguida fosse preparada a solução de hidróxido de sódio, utilizando um índice de saponificação de 0,14g de hidróxido de sódio para cada 1g de óleo.

O óleo foi levado para agitação com rotação de 750 rpm e sob aquecimento durante 40 minutos, adicionando o hidróxido aos poucos e mantendo a temperatura controlada entre 60 e 70° C para que a mistura não viesse a ferver durante a saponificação, assim evitando que ocorra borbulhamento de vapor que levaria a erupções de mistura e consequentemente acidentes.

Ao final do tempo, o óleo saponificado é adicionado em um recipiente e deixado para curar por uma semana, para que o mesmo solidifique por completo.

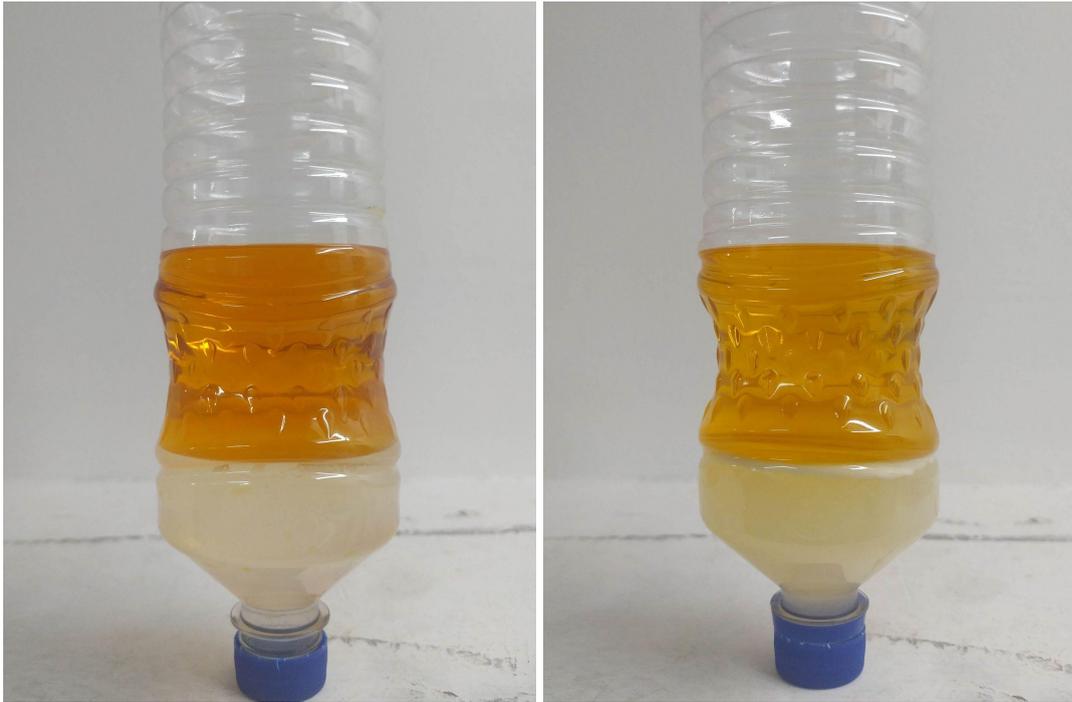
#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

No decorrer deste estudo, diversas abordagens foram aplicadas para avaliar a eficácia na remoção do odor do óleo de fritura, e seus resultados são discutidos a seguir.

Inicialmente, utilizou-se a técnica de borbulhamento como estratégia para a desodorização do óleo. No entanto, constatou-se que essa abordagem não foi eficaz, uma vez que a proporção de 1:1 entre óleo e água causou o contato do óleo com o fundo do béquer, levando à formação de zonas de escape de bolhas. Tentativas subsequentes com a proporção de 1:3 resolveram o problema do contato com o fundo do recipiente e reduziram as zonas de escape das bolhas. No entanto, mesmo com essa melhoria, os resultados não foram satisfatórios, uma vez que o óleo continuou a apresentar um odor forte e característico de fritura.

Ao optar pelo método de desodorização utilizando hipoclorito de sódio, observaram-se resultados mais promissores. Ficou evidente que a remoção do odor estava diretamente relacionada à concentração de hipoclorito de sódio. Nesse sentido, a preferência recaiu sobre o hipoclorito de sódio com concentração de 10%, que se mostrou altamente eficaz na remoção do odor, em comparação com os mesmos volumes de de água sanitária. Um ponto relevante a destacar é que, tanto na concentração de 0,02% quanto na de 0,04%, a remoção do odor foi praticamente a mesma. No entanto, o aumento da concentração de cloro ativo resultou em uma maior clarificação do óleo, bem como em uma fase intermediária mais bem definida (excesso do hipoclorito de sódio), como pode ser observado na Figura 4.1.

Figura 4.1 - Clarificação do óleo com o aumento da concentração de cloro ativo.



Após a etapa de desodorização, a mistura resultante permaneceu em repouso por uma semana. Durante esse período, a interfase e as impurezas presentes na fase aquosa começaram a aderir às paredes do recipiente, o que impossibilitou a retirada da parte aquosa. Para solucionar esse problema, a extração do óleo foi realizada com o auxílio de uma concha improvisada feita com uma garrafa PET, pela parte superior do funil. A Figura 4.2 ilustra o resíduo que permaneceu no filtro após a retirada do óleo tratado, que seria posteriormente utilizado na produção de sabão em barra.

Figura 4.2 - Resíduo após a retirada do óleo tratado.



Como esperado, o sabão fabricado com o óleo tratado com 2 mL de hipoclorito de sódio a 10% apresentou uma coloração mais clara em comparação com o sabão obtido com 1 mL de hipoclorito. Como podemos observar na Figura 4.3.

Figura 4.3 - Comparação do sabão em barra obtido.



Devido ao processo de cura, houve a formação de um precipitado de excesso de soda na parte superior de ambos os ensaios, o que elevou o pH da porção superior do sabão para 12. No entanto, após a raspagem desse precipitado, foi constatado que o pH do sabão estava dentro dos níveis adequados para utilização, variando entre 8 e 9.

Um último ensaio foi realizado, aumentando o volume de hipoclorito de sódio para que tivéssemos uma concentração igual a do melhor resultado obtido (0,04% de hipoclorito de sódio na mistura). Por meio deste ensaio, conseguimos observar que o resultado foi condizente, apresentando resultados semelhantes.

Esses resultados indicam a eficácia do método de desodorização com hipoclorito de sódio, especialmente em concentrações mais elevadas, na remoção do odor do óleo de fritura. Além disso, a clarificação e a separação bem definidas entre as fases demonstram um potencial promissor para a reutilização do óleo em processos subsequentes, como a produção de sabão em barra. A eficiência do método pode ser um passo importante na busca por práticas mais sustentáveis no descarte e reaproveitamento de óleos de cozinha.

## 5. CONCLUSÕES

O presente trabalho teve como propósito investigar e comparar diferentes métodos de desodorização do óleo de fritura, buscando a remoção do odor característico da fritura. A pesquisa envolveu a avaliação da eficácia do método de borbulhamento em diferentes proporções de óleo e água, bem como a análise do impacto da concentração de hipoclorito de sódio na remoção do odor. Além disso, foram examinados os processos de clarificação e separação de fases do óleo tratado por hipoclorito de sódio, culminando na produção de sabão em barra a partir do óleo desodorizado.

Os resultados deste estudo demonstram que o método de borbulhamento, apesar de ter sido considerado como uma alternativa, não se mostrou eficaz na remoção satisfatória do odor do óleo de fritura. As proporções testadas de óleo e água não foram capazes de atingir o objetivo desejado, uma vez que o óleo continuou a apresentar um cheiro forte e característico de fritura.

No entanto, o método que utilizou hipoclorito de sódio se mostrou promissor, revelando uma correlação entre a concentração do agente desodorizante e a remoção do odor. O aumento da concentração de cloro ativo resultou em uma maior clarificação do óleo, e a formação de uma fase intermediária bem definida. Isso sugere que o hipoclorito de sódio, em concentrações apropriadas, pode ser eficaz na desodorização do óleo de fritura.

A produção de sabão em barra a partir do óleo desodorizado também foi bem-sucedida, resultando em um produto com coloração mais clara. A cura do sabão permitiu a eliminação do excesso de soda e a adequação do pH para utilização, com valores entre 8 e 9.

Este estudo apresenta contribuições importantes para a gestão sustentável de óleos de fritura usados. A reutilização de óleo tratado pode contribuir significativamente para a redução do descarte inadequado, minimizando os impactos ambientais negativos associados a esse resíduo. Além disso, a produção de sabão a partir de óleo usado representa uma prática ecoeficiente na gestão de resíduos de cozinha, alinhando-se com princípios de responsabilidade ambiental.

Por fim, este trabalho destaca a importância de abordagens inovadoras e sustentáveis na gestão de resíduos e na promoção da sustentabilidade ambiental. Espera-se que as descobertas aqui apresentadas incentivem a adoção de práticas mais conscientes e ecoeficientes na reutilização de óleos de fritura usados, contribuindo para um futuro mais sustentável e responsável com o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

CORRÊA, Livia Pita et al. **Impacto ambiental causado pelo descarte de óleo: estudo do destino que é dado para o óleo de cozinha usado pelos moradores de um condomínio residencial em Campos dos Goytacazes-RJ.** Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, v. 7, n. 3, p. 341-352, 2018.

DANTAS, Fernanda Raquel et al. **APROVEITAMENTO DE ÓLEOS VEGETAIS RESIDUAIS NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL—UMA REVISÃO,** 2020.

Daud, D.R., et al. (2004). "Activated Carbon in Edible Oil Processing." Journal of the American Oil Chemists' Society, 81(9), 821-835.

FEITOSA, Christiane Mendes; MATOS, José Milton Elias. **Composição química dos óleos e gorduras e suas extrações em plantas.** In: Mendes e Matos. Óleos e gorduras: aspectos químicos, biológicos e farmacológicos. Campinas, SP: Editora Átomo, 2022.

Fernandes, L. A., Souza, M. T., Santos, R. P., & Pereira, A. B. (2023). **Composição química de óleos vegetais: uma revisão abrangente.** Revista Brasileira de Química Industrial, 20(1), 28-37.

FILHO, Romério de Oliveira Lima. **Aplicações químicas e farmacêuticas de óleos e gorduras e a química verde.** In: Mendes e Matos. Óleos e gorduras: aspectos químicos, biológicos e farmacológicos. Campinas, SP: Editora Átomo, 2022.

GONÇALVES, Carolina Zanin. **Avaliação da qualidade do óleo de fritura de alguns estabelecimentos de Apucarana (PR).** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

JUSTINO, Ana Luiza et al. **A ENGENHARIA DE PRODUZIR SABONETES COM ÓLEO VEGETAL UMA PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL.** e-xacta, v. 4, n. 2, 2011.

MENDES, Mikael Kélvyn de Albuquerque; OLIVEIRA, Christian Bremmer dos Santos e VIEIRA, Edivan Carvalho. **Óleos e gorduras: análises químicas na indústria de alimentos.** In: Mendes e Matos. Óleos e gorduras: aspectos químicos, biológicos e farmacológicos. Campinas, SP: Editora Átomo, 2022.

MESQUITA, Luiz Gustavo Monteiro. **A reação de saponificação como forma de conscientização sobre o meio ambiente.** 2020.

MODRO, Nilson; RODRIGUES, Glauco Oliveira. **O IMPACTO DO DESCARTE CORRETO DO ÓLEO DE COZINHA.** Revista Prociências, v. 5, n. 1, p. 103-115, 2022.

RODRIGUES, Priscilla Coppola de Souza et al. **Técnicas de reciclagem de óleo residual de fritura: ressignificando a produção de sabão e vela.** 2021.

ROMANI, Rodrigo Antônio. **Principais fatores de degradação dos óleos de fritura, e legislação vigente.** 2021.

SARANTOPOULOS, Claire IGL; DE OLIVEIRA, Léa Mariza; CANAVESI, Érica. **Requisitos de conservação de alimentos em embalagens flexíveis**. Campinas: CETEA/ITAL, 2001.

Silva, B. ., & Puget, F. . (2010). **SABÃO DE SÓDIO GLICERINADO: PRODUÇÃO COM ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA**. ENCICLOPEDIA BIOSFERA, 6(11).

SILVA, Hudson de Carvalho. Estabilidade Oxidativa de óleos vegetais. In: Mendes e Matos. **Óleos e gorduras: aspectos químicos, biológicos e farmacológicos**. Campinas, SP: Editora Átomo, 2022.

Veloso, Y. M., Freitas, L., Amaral, J. H., Santos, Ítalo T., Araujo, P. J. P., & Leite, M. S. (2012). **Rotas para reutilização de óleos residuais de fritura**. Caderno De Graduação - Ciências Exatas E Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, 1(1), 11–18.