



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA QUÍMICA

CURSO DE QUÍMICA INDUSTRIAL

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

JORKAEFF KLINSMANN BARBOSA DE SOUSA

**PRODUÇÃO EM ESCALA DE BANCADA E PILOTO DE UM DETERGENTE
NEUTRO DOMÉSTICO BIODEGRADÁVEL A PARTIR DE ÓLEO DE
FRITURA**

JOÃO PESSOA - PB

2024

**PRODUÇÃO EM ESCALA DE BANCADA E PILOTO DE UM DETERGENTE
NEUTRO DOMÉSTICO BIODEGRADÁVEL A PARTIR DE ÓLEO DE
FRITURA**

ORIENTADOR: Prof. Dr. Vital de Sousa Queiroz

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Química da Universidade Federal da Paraíba como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Química Industrial.

JOÃO PESSOA - PB

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S725p Sousa, Jorkaeff Klinsmann Barbosa de.

Produção em escala de bancada e piloto de um detergente neutro doméstico biodegradável a partir de óleo de fritura / Jorkaeff Klinsmann Barbosa de Sousa.

- João Pessoa, 2024.

44 f. : il.

Orientação: Vital de Sousa Queiroz.

TCC (Graduação) - UFPB/CT.

1. Detergente biodegradável; Meio ambiente; ORF. I. Queiroz, Vital de Sousa. II. Título.

UFPB/BSCT

CDU 66.01(043.2)

**PRODUÇÃO EM ESCALA DE BANCADA E PILOTO DE UM DETERGENTE
NEUTRO DOMÉSTICO BIODEGRADÁVEL A PARTIR DE ÓLEO DE
FRITURA**

BANCA EXAMINADORA


Prof. Dr. Vital de Sousa Queiroz
Docente DEQ/CT/UFPB
Matricula SIAPE 3340496

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

Documento assinado digitalmente
 REBECA TIBAU AGUIAR DIAS
Data: 28/10/2024 15:06:54-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Rebeca Tibau Aguiar Dias - DEQ/CT/UFPB
Avaliador (a)

Documento assinado digitalmente
 CAMILLA EDUARDA DIAS MARINHO
Data: 28/10/2024 12:54:23-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestranda Camilla Eduarda Dias Marinho – DEQ/CT/UFPB
Avaliador (a)

AGRADECIMENTOS

Agradecer primeiramente a Deus e a Virgem Maria pela intercessão em minha vida, me proporcionando a oportunidade de realizar uma graduação e concluí-la, toda Honra e Glória seja dada ao Senhor.

Em especial aos meus pais Simone e Joelson, que abdicaram de seus empregos no interior de PE onde morávamos para vir morar em João Pessoa comigo, sou e serei grato aos senhores até o fim.

Ao meu irmão, minha avó materna, meus avós paternos e todos os familiares que sempre me ajudaram e apoiaram para realizar o sonho de me formar em uma faculdade.

Aos meus velhos e grandes amigos de timbaúba que sempre me deram conselhos, me apoiaram e incentivaram durante toda a minha caminhada.

A minha namorada pela força e encorajamento que foram essenciais para que eu pudesse seguir em frente.

Ao meu professor, mestre e orientador Vital pela oportunidade de estagiar e pela confiança em mim, passando sempre seus grandes conhecimentos que serão levados além da universidade.

A todos os meus colegas do LAPQ que acrescentaram e me ajudaram na realização desse trabalho.

Aos colegas do meu período que um sempre ajudou o outro de alguma forma, sem ninguém querer se engrandecer.

E a todos aqueles que contribuíram, de alguma forma, para a realização deste trabalho.

RESUMO

Os detergentes são produtos indispensáveis para a limpeza e higienização de diversos locais, pois são substâncias orgânicas e tem como propriedade de promover a limpeza através do processo de emulsificação. Este trabalho visou o desenvolvimento de um detergente biodegradável a partir do óleo de fritura como uma alternativa sustentável para reduzir os impactos ambientais. Foi realizado filtragem, caracterização e desodorização do óleo de fritura, para o desenvolvimento do detergente neutro biodegradável. Após concluído o produto, passou por testes físico-químicos para garantir suas funcionalidades. Os resultados demonstram um produto com uma boa consistência, viscosidade, remoção de gordura e espumação, além do custo do produto serem mais baratos em relação aos convencionais. Dessa forma, concluiu-se que desenvolver um detergente biodegradável utilizando na sua formulação o óleo de fritura usado, a fim de reduzir os impactos causados no meio ambiente é uma alternativa desejável, além de ser mais barata, traz benefícios para o ecossistema.

Palavras-chave: Detergente biodegradável; Meio ambiente; Óleo de fritura; Alternativa sustentável.

ABSTRACT

Detergents are essential products for cleaning and sanitizing various places, as they are organic substances and have the property of promoting cleaning through the emulsification process. This work aimed to develop a biodegradable detergent from frying oil as a sustainable alternative to reduce environmental impacts. The frying oil was filtered, characterized and deodorized to develop a biodegradable neutral detergent. After the product was completed, it underwent physical-chemical tests to guarantee its functionality. The results demonstrate a product with good consistency, viscosity, fat removal and foaming, in addition to the cost of the product being cheaper compared to conventional ones. Therefore, it was concluded that developing a biodegradable detergent using used frying oil in its formulation, in order to reduce impacts on the environment, is a desirable alternative, in addition to being cheaper, it brings benefits to the ecosystem.

Keywords: Biodegradable detergent; Environment; frying oil; Sustainable alternative.

LISTA DE ABREVIATURAS E SÍMBOLOS

ORF: Óleo Residual de Fritura

RPM: Rotações por minuto

KOH: Hidróxido de Potássio

NaOH: Hidróxido de sódio

NaClO: Hipoclorito de sódio

pH: Potencial hidrogeniônico

cP's: Centipoise

LAPQ: Laboratório Piloto de Química Industrial

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Fórmula da reação de saponificação

Figura 2: Processo de desodorização do óleo de fritura (a) Aquecimento da água e óleo (b) Adição de hipoclorito de sódio (c) Funil de garrafa pet utilizado para separação de fases

Figura 3 – Fita indicadora pH

Figura 4 – Determinação do pH após a neutralização

Figura 5 – Determinação pH logo depois de ter sido finalizado

Figura 6 – Viscosímetro rotativo *Brookfield* analógico.

Figura 7 – Técnica para determinar o poder espumante

Figura 8 – Funil de garrafa pet com a separação do óleo desodorizado e impurezas

Figura 9 – Amostra do detergente no teste de prateleira

Figura 10 –. Análise da viscosidade do produto final

Figura 11 – Classificação do produto quanto a cor

Figura 12 – Classificação do produto quanto ao odor

Figura 13 – Classificação do produto quanto a consistência

Figura 14 - Classificação do produto quanto a espumação

Figura 15 - Classificação do produto quanto a remoção de gordura

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Índice de saponificação de alguns óleos.

Tabela 2: Índice de saponificação do óleo desodorizado.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estimativa do consumo de matérias primas na preparação de 10L de detergente.

Quadro 2 – Resultado do poder espumante.

Quadro 3 – Estimativa do custo da produção de 10L de detergente.

Sumário

2.1	Objetivo geral.....	15
2.2	Objetivos específicos	15
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	16
3.1	Histórico do detergente	16
3.2	Histórico do detergente biodegradável	17
3.3	Histórico do óleo de fritura	17
3.4	Desodorização do óleo de fritura	18
3.5	Saponificação.....	19
4	ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS.....	21
4.1	Determinação do pH	21
4.2	Viscosidade.....	21
4.3	Estabilidade (teste de prateleira).....	22
4.4	Poder espumante.....	22
5	MATERIAIS E MÉTODOS.....	23
5.1	Coleta do óleo de fritura	23
5.2	Equipamentos utilizados	23
5.3	Reagentes utilizados	24
5.4	Método utilizado para desodorização	24
5.5	Caracterização do óleo de fritura	25
5.6	Produção do detergente	26
5.7	Determinação do pH	27
5.8	Determinação da viscosidade.....	28
5.9	Determinação da estabilidade.....	29
5.10	Determinação do poder de espumante.....	29
5.11	Análise Sensorial a partir do questionário preestabelecido	30
5.12	Estimativa do custo do detergente.....	31
6	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	32
6.1	Desodorização do óleo.....	32
6.2	Saponificação.....	32
6.3	pH.....	33
6.4	Estabilidade.....	33
6.5	Viscosidade.....	34
6.6	Poder espumante.....	35
6.7	Análise Sensorial	35
6.8	Custo da produção do detergente	38

7 CONCLUSÃO.....	39
REFERÊNCIAS	40

1 INTRODUÇÃO

Um produto que é indispensável para a limpeza e higienização de diversos locais tanto domésticos quanto industriais são os detergentes, que são substâncias orgânicas derivados do petróleo produzidos de maneira sintética e possuem uma função característica que é promover a limpeza através do processo de emulsificação, isto é, a capacidade do detergente em permitir a dissolução de outras substâncias. O detergente é um produto de limpeza extremamente utilizado em todo o mundo. Eles dispõem de propriedades que lhe permitem tirar todo tipo de sujeira e sem afetar ou estragar os materiais que são submetidos ao processo de limpeza.

Os detergentes são capazes de reduzir a tensão superficial de um líquido, por isso são chamados de tensoativos. O surfactante (tensoativo) é um tipo de molécula em que uma parte tem a característica apolar (propriedade hidrofóbica) que está ligada a outra parte que tem a característica polar (propriedade hidrofílica). Portanto, esse tipo de molécula é polar e apolar ao mesmo tempo (DALTON, 2011).

O desenvolvimento de soluções ecológicas (soluções sustentáveis buscando alternativas ágeis e eficientes em termos ambientais) tem se tornado uma preocupação cada vez mais presente na sociedade moderna. Dentre as áreas que demandam atenção especial, destaca-se a produção de detergentes, produtos amplamente utilizados no cotidiano para limpeza e higienização. A busca por alternativas sustentáveis nesse setor tem levado à investigação de novos materiais e processos de produção que reduzam o impacto ambiental.

Nesse contexto, uma saída favorável é o óleo de fritura usado, que é um resíduo comum nas cozinhas domésticas e estabelecimentos comerciais. O descarte inadequado desse óleo pode ocasionar sérios danos ao meio ambiente, como contaminação de solos e águas. No entanto, estudos recentes têm demonstrado que é possível transformar esse resíduo em um componente essencial para a fabricação de detergentes ecológicos (FERNANDES, 2013).

A utilização do óleo de fritura como matéria-prima para a produção de detergentes oferece diversas vantagens. Em primeiro lugar, sua reutilização

reduz o impacto ambiental, evitando o descarte incorreto do óleo, o que resulta em uma menor contaminação dos recursos naturais. Além disso, a produção de detergentes a partir desse resíduo contribui para a diminuição da demanda por recursos não renováveis, como o petróleo, uma vez que o óleo de fritura é uma fonte renovável e abundante. A transformação do óleo de fritura em um detergente ecológico requer a utilização de técnicas e processos específicos. Em vista disso, é necessário também considerar a estabilidade e a segurança ambiental do detergente desenvolvido (COSTA; LOPES; LOPES, 2015).

Como a utilização do óleo de fritura vem aumentando com o tempo e o descarte vem sendo de forma incorreta, diversos impactos ambientais vêm sendo provocados devido a este tipo de descarte inapropriado. Esses são alguns dos problemas causados no meio ambiente: o mau cheiro, entupimentos de rede de esgoto e mau funcionamento das estações de tratamento, além de contaminar rios e mares. Em consequência disso, o óleo junto com outros resíduos forma uma barreira rígida de sujeira colocando em risco as vidas aquáticas e comprometendo a alimentação humana (MENDONÇA, 2021).

Diante da crescente preocupação com a sustentabilidade, o desenvolvimento de detergentes ecológicos a partir de óleo de fritura surge como uma opção. A utilização desse resíduo como matéria-prima permite a redução do impacto ambiental, o aproveitamento de uma fonte renovável e a campanha de práticas mais responsáveis e conscientes. Com o avanço das pesquisas e o aprimoramento das técnicas de produção, espera-se que esses detergentes ecológicos se tornem cada vez mais acessíveis e amplamente adotados, contribuindo para a preservação do meio ambiente e para um futuro mais sustentável (SANTOS; MELO, 2022).

Com isso, a reutilização do óleo de fritura para a produção de um detergente ecológico (biodegradável), surge como uma alternativa para a preservação do meio ambiente, fazendo com que se tenha uma redução nos danos causados no ecossistema.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Desenvolver um detergente neutro biodegradável utilizando na sua formulação o óleo de fritura usado, a fim de reduzir os impactos causados no meio ambiente.

2.2 Objetivos específicos

- Coletar e filtrar o óleo de fritura usado;
- Caracterizar o óleo;
- Desodorizar;
- Preparar o produto;
- Testes físico-químicos do produto final.
- Custo do produto final.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Histórico do detergente

Os detergentes são, assim como os sabões, substâncias que reduzem a tensão superficial de um líquido, sendo assim, estes compostos são, também, considerados tensoativos. Os detergentes são produtos sintéticos produzidos a partir de derivados do petróleo. Estes compostos começaram a ser produzidos comercialmente a partir da Segunda Guerra Mundial devido à escassez de óleos e gorduras necessárias para a fabricação de sabões. Nos Estados Unidos, já no ano de 1953, o consumo de detergentes superava o de sabões (ZAGO NETO; DEL PINO, 1997).

Os detergentes são espécies químicas que contêm grandes grupos hidrocarbonetos, grupos hidrofóbicos (que não tem afinidade com água) e um ou mais grupos hidrofílicos (que tem afinidade com água). A capacidade de limpeza de sabões e detergentes depende da sua capacidade de formar emulsões com materiais solúveis em gordura. Em emulsão, os íons que compõem o sabão ou detergente envolvem a sujeira por meio de micelas (OLIVEIRA, 2005).

Os detergentes comuns são descartados como lixo doméstico após o uso e acabam em fontes naturais de água. Este é um problema que afeta o equilíbrio ambiental, pois o detergente formará espuma na superfície ao se mover com a corrente de água. Esta espuma impede tanto a entrada de luz solar quanto a entrada de oxigênio na água, tornando-se nociva para os animais e outras formas de vida marinha, como algas e peixes. Além disso, os detergentes convencionais são em sua maioria não biodegradáveis, não sendo facilmente degradados por micro-organismos, tornando o detergente um produto gerador de poluição (OLIVEIRA JUNIOR, 2018).

3.2 Histórico do detergente biodegradável

Esta é uma opção para reduzir o impacto da poluição ambiental, pois são produtos que não poluem o meio ambiente ou de uma forma bem mais leve comparado aos detergentes não biodegradável (sintéticos). Portanto, o detergente biodegradável tem um impacto significativamente menor no meio ambiente porque seus resíduos não permanecem na água. Produtos como os detergentes biodegradáveis pertencem a uma categoria que promove a produção e o consumo sustentáveis. Ou seja, uma alternativa que visa causar o menor impacto possível no ecossistema (VIDAL LAURA; ZORRILLA VIVAR, 2020).

Podemos dizer que o sabonete biodegradável, o que significa que é degradado por micro-organismos presentes na natureza, dependendo do ambiente em que biodegradabilidade da molécula de sabão pode acontecer em cerca de 24 horas, isto se deve à falta de ramificações nas cadeias de carbono, sendo degradado principalmente por micro-organismos. Detergentes para atingir a biodegradabilidade máxima, deve ser formado com base no sulfonato de Aquila Linear (ALS), substituindo sulfonato de alquilbenzeno (ABS), tendo a presença de um anel benzênico na estrutura molecular, possuindo uma cadeia linear orgânica, o que permite assim romper com o ataque de microrganismos (SILVA et al.,2011).

3.3 Histórico do óleo de fritura

Os óleos e gorduras depois de usados em frituras em lanchonetes e restaurantes comerciais tornam-se resíduos com pouca possibilidade de reutilização. Em alguns casos, são usados na produção de sabões, mas, de modo geral, vão parar no esgoto, contribuindo para agravar os problemas do meio ambiente (COSTA NETO; FREITAS, 1996).

Usar óleo na alimentação é uma prática muito comum e fabrica cerca de 9,0 bilhões de litros de óleo de cozinha. Todos os dias, muitos resíduos

de óleo e graxas são produzidos em ambientes domésticos e indústria, principalmente através da culinária. Embora não existam estatísticas oficiais quanto ao percentual de resíduos de óleo de cozinha, sua reutilização é escassa. Ainda hoje, a maioria das pessoas não sabem como realizar o descarte desses resíduos que causam emissões nocivas ao meio ambiente. Os danos causados por óleos e gorduras prejudicam tanto a água, quanto o solo e seres vivos.

Nos últimos anos, houve uma progressão no uso do óleo de fritura, em consequência disso, alguma estratégia deve haver para lidar com esse resíduo que está sendo produzidos. Como o despejo do óleo na maioria das vezes são em lugares inadequado, isso traz prejuízo tanto para o sistema de tratamento e tubulações quanto para o ecossistema, causando grandes problemas ambientais, pois o óleo vai parar nos esgotos e o fragmento de gordura atrai animais que transmitem doenças aos seres humanos (ROSA; PEREIRA; SCORTEGAGNA, 2017).

O óleo de cozinha em contato direto com solo provoca a impermeabilização do mesmo, contribuindo com enchente, ou entra em decomposição soltando gás metano através de uma ação de bactérias anaeróbicas, o que causa mau cheiro, agrava o efeito estufa, além disso, pode contaminar o lençol freático (JESUS, 2015).

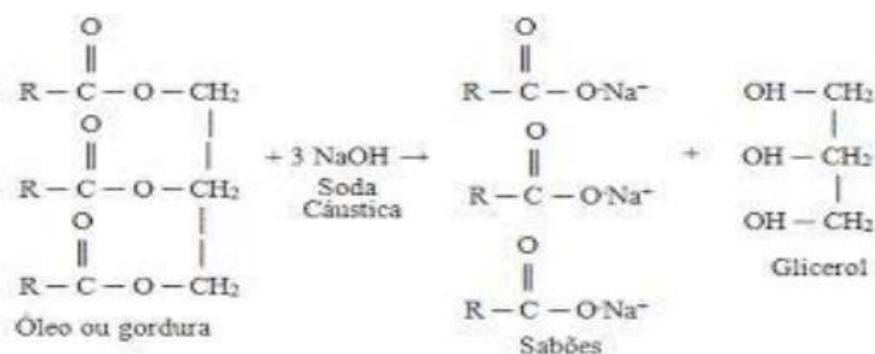
3.4 Desodorização do óleo de fritura

A limpeza do óleo de cozinha com NaClO e água quente garante a interação do reagente com os resíduos orgânicos, que podem remover as impurezas contida nele. Em razão das características do NaClO e à sua particularidade com a água, esta solução pode combinar as impurezas do ORF sem se agregar a elas (Justino et al., 2011).

3.5 Saponificação

A hidrólise alcalina de glicerídeos é geralmente chamada de reação de saponificação porque, em uma reação desse tipo, quando se utiliza um éster de ácido graxo, o sal formado é denominado sabão (Justino et al., 2011).

Figura 1 - Fórmula da reação de saponificação



Fonte: Alberici; Pontes, (2004)

O desempenho da reação depende da qualidade do \u00f3leo, que pode ser medida pelo \u00edndice de saponifica\u00e7\u00e3o. Por\u00e9m, no caso de \u00f3leos residuais, outros fatores s\u00e3o gerados, podendo interferir na qualidade do sab\u00e3o produzido. Os sab\u00f5es de s\u00f3dio s\u00e3o os mais comuns, n\u00e3o somente por o hidr\u00f3xido de s\u00f3dio ser uma das bases mais baratas, mas tamb\u00e9m por outros motivos que o tornam o mais utilizado. O hidr\u00f3xido de s\u00f3dio (NaOH) \u00e9 uma das bases mais fortes facilitando a rea\u00e7\u00e3o, apresentam consist\u00eancia e solubilidade adequadas (Nascimento et al., 2013).

A tabela 1 abaixo mostra o \u00edndice de saponifica\u00e7\u00e3o de alguns \u00f3leos. \u00c9 poss\u00edvel observar atrav\u00e9s desta que quanto mais saturado for o \u00f3leo (exemplo \u00f3leo de coco, palma e as gorduras) maior a quantidade de KOH para saponificar.

Tabela 1: Índice de saponificação de alguns óleos

Óleo/gordura	Índice de saponificação (mg KOH/g óleo) ¹	Média (mg KOH/g óleo)	Índice de saponificação (g NaOH/g óleo) ⁶
Ácido esteárico	208-213 ²	210	0,150
Azeite de oliva	184-196	190	0,135
Banha suína	192-203	197	0,140
Manteiga	218-235	226	0,161
Manteiga de cacau	190-200	195	0,139
Óleo / Gordura de palma (dendê)	190-209	199	0,142
Óleo / Gordura de Palmiste	230-254	242	0,173
Óleo de abacate (avocado)	185-197	192	0,137
Óleo de amêndoas doces	190-200 ²	195	0,139
Óleo de amendoim	187-196	191	0,136
Óleo de bagaço de oliva	182-193	186	0,133
Óleo de canola (colza)	182-193	186	0,133
Óleo de cártamo	186-198	193	0,138
Óleo de Coco	248-265	256	0,182
Óleo de coco babaçu	245-256	250	0,178
Óleo/gordura	Índice de saponificação (mg KOH/g óleo) ¹	Média (mg KOH/g óleo)	Índice de saponificação (g NaOH/g óleo) ⁶
Óleo de gergelim	187-195	191	0,136
Óleo de girassol	188-194	191	0,136
Óleo de linhaça	188-196	192	0,137
Óleo de milho	187-195	191	0,136
Óleo de nozes	186-197	190	0,135
Óleo de ricino (mamona)	179-196 ³	187	0,133
Óleo de semente de algodão	189-198	193	0,138
Óleo de semente de niger	188-194	191	0,136
Óleo de semente de uva	188-194	191	0,136
Óleo de soja	189-195	192	0,137
Óleo de soja (usado em frituras)	198-199 ⁴ / 240 ⁵	230	0,164
Sebo bovino	190-202	196	0,140
Sebo de carneiro	190-202	196	0,140

Fonte: BOCKISCH, 2015

4 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Testes físico-químicos são métodos que envolvem a determinação de um ou mais propriedades de um produto. Os testes são importantes para o controle de qualidade do produto final (GOULART, 2010).

4.1 Determinação do pH

Do ponto de vista analítico, o potencial Hidrogeniônico é um dos parâmetros mais importantes na determinação da acidez ou alcalinidade de alguma solução.

O pHmetro consta de um eletrodo de vidro sensível ao pH e um eletrodo de referência. O eletrodo de vidro possui uma membrana especial que interage com os íons de hidrogênio na solução e gera um sinal elétrico proporcional ao pH. O eletrodo de referência fornece uma referência constante para a medição. Para medir o pH de uma solução, junte o eletrodo de vidro e o eletrodo de referência na solução. O medidor de pH mostra o valor do pH em sua tela digital (OLIVEIRA; FERNANDES, 2008).

Existem também o papel de indicadores universais, que é uma fita que consistem num filtro de papel impregnado com uma mistura de indicadores, que aponta a escala de pH de 0 a 14, através de uma variedade de cores, onde a escala de 0 a 6 é classificado como ácido, 7 é neutro, e 8 ao 14 é classificado como básico (TERCI; ROSSI, 2002).

4.2 Viscosidade

Viscosidade é uma propriedade dos líquidos que está ligada à sua habilidade de escoar. Quanto maior a viscosidade da solução, mais aderente ele será, isso por conta da característica do líquido por conta das suas forças intermoleculares. Quanto maior a força, mais difícil será a fluidez, devido as moléculas estarem bem unidas. (LAGE, 2018).

4.3 Estabilidade (teste de prateleira)

Vários fatores afetam a estabilidade de um produto saneantes, são eles: temperatura, umidade, luz, aspectos físicos e químicos interligadas aos componentes da formulação e a embalagem utilizada. Testes são feitos para obter informações de vencimento e métodos de armazenamento (ANVISA, 2020).

O estudo da estabilidade mostra as características do produto, durante algum tempo, perante as condições ambientais que são visíveis, desde o momento da produção até o fim da sua validade. A exposição do produto à luz pode alterar a cor, levando á degradação de ingrediente da formulação (ISAAC *et al*, 2008).

4.4 Poder espumante

Um bom parâmetro para capacidade de limpeza de um sabão é a formação de espumas, que até certo ponto pode sim atuar como um critério de limpeza. Já para os detergentes é um pouco diferente, nem sempre a presença de espuma quer dizer que há uma boa remoção nas sujidades, eles precisam ter uma produção de micelas, que de fato vai indicar se ele é eficiente ou não (OLIVEIRA JÚNIOR, 2018).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

5.1 Coleta do óleo de fritura

O óleo de fritura selecionado, à base de soja, foi coletado de uma lanchonete localizada na Universidade Federal da Paraíba no campus I, na cidade de João Pessoa – PB. A produção do detergente neutro biodegradável e as análises físico-químicas foram feitas no Laboratório Piloto de Química Industrial.

5.2 Equipamentos utilizados

Os equipamentos utilizados no processo experimental incluíram:

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

5.3 Reagentes utilizados

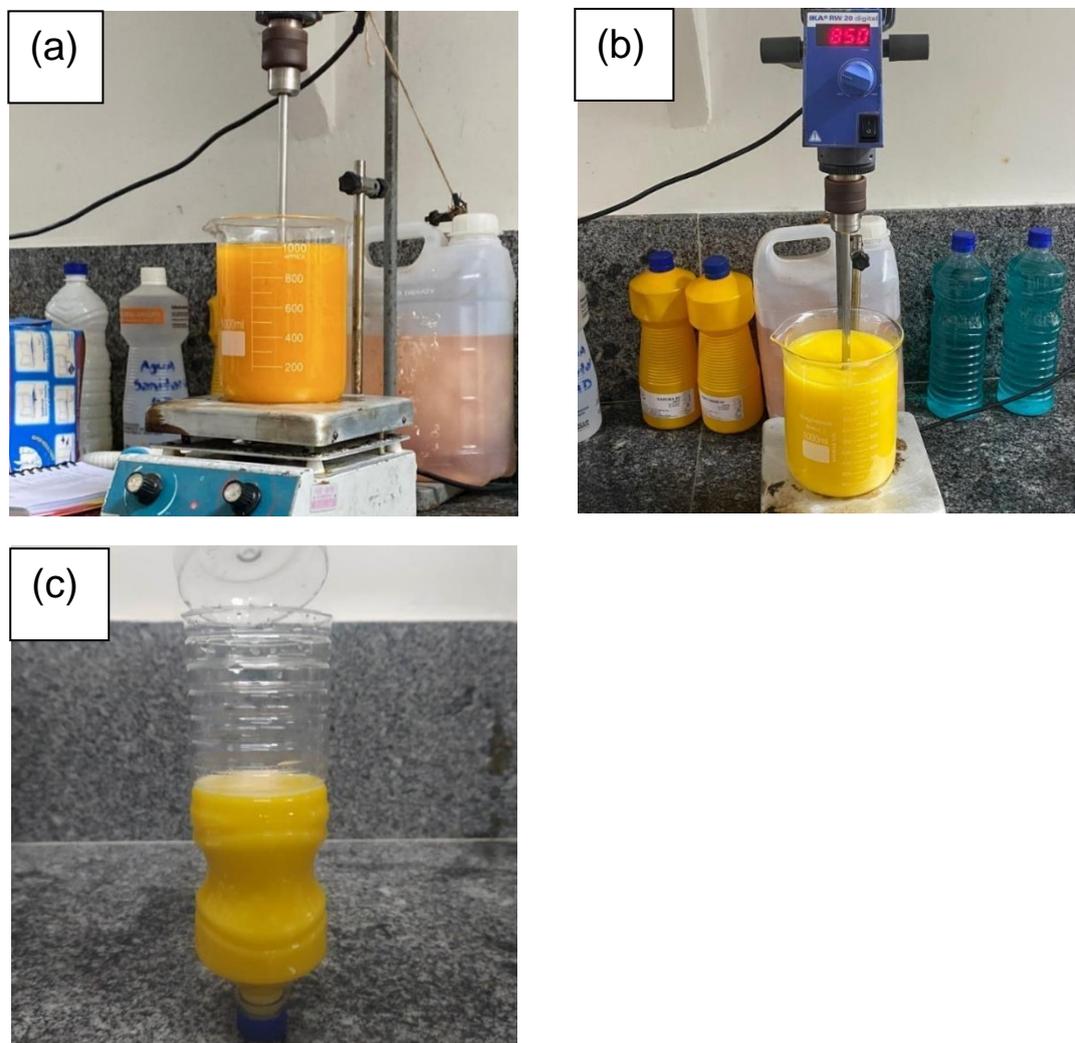
Os reagentes utilizados no estudo foram os seguintes:

- Água;
- ORF;
- Hipoclorito de sódio (10%);
- Ácido Sulfônico;
- Lauril;
- Amida 60;
- Metilcloroisotiazolinona.

5.4 Método utilizado para desodorização

O método adotado para desodorização do óleo foi com hipoclorito de sódio a 10%, onde o óleo de fritura coletado passou pelo processo de filtragem com o auxílio de uma peneira, para tirar resquícios de impurezas sólidas presentes no mesmo e adicionado em um béquer com água (1:1). Em sequência, a mistura foi levada para agitação com rotação de 850 rpm (rotação por minuto) e sob aquecimento até chegar 70°C durante 30min. Logo após, foi adicionado 0,7% de hipoclorito de sódio à 10%, e o processo permaneceu mais 30min agitando e com temperatura máxima de 70°C. Feito isso, para facilitar a retirada da fase aquosa e utilizar nas etapas a seguir o óleo desodorizado, foi elaborado um funil de garrafa pet, onde a mistura heterogênea foi colocada e deixada para repousar e separar as fases, como vemos nas figuras abaixo.

Figura 2: Processo de desodorização do óleo de fritura (a) Aquecimento da água e óleo (b) Adição de hipoclorito de sódio (c) Funil de garrafa pet utilizado para separação de fases



Fonte: Autoral, 2024

5.5 Caracterização do óleo de fritura

A caracterização do óleo foi feita pelo método de Adolfo Lutz, com intuito de descobrir a quantidade em miligramas de KOH necessária para saponificar cada grama do óleo. Foram feitas titulações para obter o valor gasto de HCl em

relação ao branco, óleo desodorizado e óleo não desodorizado, onde irá avaliar a qualidade do óleo e garantir os padrões para as aplicações industriais (produção do detergente). Foi utilizado uma equação mostrada abaixo para realizar os cálculos:

Equação 1: Determinação da caracterização do óleo para saponificação.

$$\frac{26,06 \times f \times (B - A)}{P}$$

Onde:

A = volume gasto na titulação da amostra

B = volume gasto na titulação do branco

f = fator da solução de HCl 0,5 M

P = nº de g da amostra

5.6 Produção do detergente

Em um béquer, foi adicionado 100mL do óleo desodorizado e levado a chapa para aquecer até chegar temperatura de 50 °C. Em seguida, tirou o óleo da chapa e foi adicionado álcool ao óleo. Enquanto misturava a etapa anterior, foi preparado a solução de NaOH e posteriormente foi sendo colocado aos poucos e mexendo bem até formar uma massa pastosa. Após isso, foi-se adicionando água quente a 70 °C lentamente, para que a massa fosse se dissolvendo bem e que pudesse formar o produto desejado. Depois de formado, foi inserido o ácido sulfônico para baixar o pH, deixando em pH entre 7 e 8. Logo em seguida foi a vez de colocar o Lauril, a Amida e o conservante Metilclorotiazolinona.

5.7 Determinação do pH

Para determinar o pH foi usado um papel fita indicador mostrado na figura a seguir:

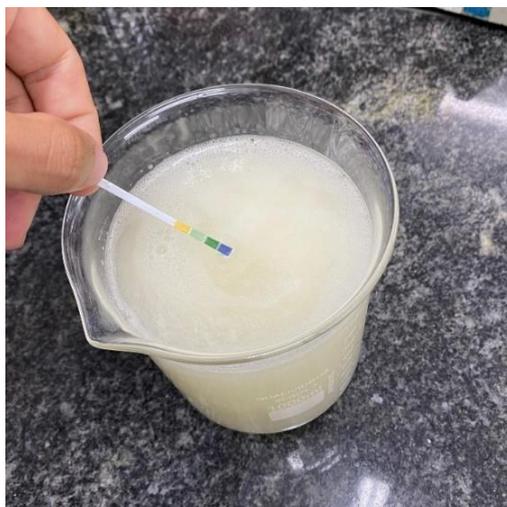
Figura 3 – Fita indicadora de pH



Fonte: phlab, 2024

Após a neutralização do produto, foi verificado o pH para saber se realmente estava na faixa desejada.

Figura 4 – Determinação do pH após a neutralização



Fonte: Autoral, 2024

Logo depois do produto ter sido finalizado também foi aferido o pH para saber se houve alguma mudança, ficando na faixa entre 7,0 e 8,0.

Figura 5 – Determinação pH logo depois de ter sido finalizado



Fonte: Autoral, 2024

5.8 Determinação da viscosidade

Para determinar a viscosidade foi utilizado um viscosímetro do modelo *Brookfield* analógico. O aparelho foi nivelado e foi colocado para medição um béquer de 1L com o detergente produzido e mergulhado o *spindle* no líquido até a marcação indicada. O resultado é dado em cP's (centipoise).

Figura 6 – Viscosímetro rotativo *Brookfield* analógico



Fonte: Sinergia científica, 2024

5.9 Determinação da estabilidade

O produto foi colocado e mantido em prateleira em temperatura ambiente no período de 5, 15 e 30 dias para observação de alguns fatores, tipo: mudança de fase, coloração, mal cheiro.

5.10 Determinação do poder de espumante

Em uma proveta graduada foi colocado 30mL do detergente e posteriormente adicionado 25mL de água destilada. A diluição foi misturada e agitada vigorosamente para promover a formação de espuma. Após a agitação, foi medido a altura da coluna de espuma formada.

Figura 7 – Técnica para determinar o poder espumante



Fonte: Autorial, 2024

5.11 Análise Sensorial a partir do questionário preestabelecido

Foi realizado um questionamento sobre o produto feito e distribuído na Universidade Federal da Paraíba no campus I, para obter informações qualitativas a respeito do detergente produzido e sua eficiência.

Foram feitas algumas perguntas sobre o desempenho do produto durante seu uso, como por exemplo:

- a classificação do produto em relação a cor;
- ao odor;
- a espumação;
- a consistência;
- a remoção de gordura.

5.12 Estimativa do custo do detergente

No quadro abaixo, será mostrado a estimativa do consumo das matérias primas e alguns itens para produção do detergente neutro biodegradável.

Quadro 1 – estimativa do consumo de matérias primas na preparação de 10L de detergente

Item	Especificação	Un.	Quantidade	Valor unit R\$/L(KG)	Valor total
01	Água potável	L	---	0,012	---
02	Óleo fritura	L	---	1,00	---
03	Álcool	L	---	4,50	---
04	NaOH	KG	---	6,00	---
05	Ácido sulfônico	L	---	20,00	---
06	Lauril	L	---	8,00	---
07	Amida	L	---	21,00	---
08	Metilclorotiazolinona	L	---	12,00	---
09	Água Sanitária	L	---	1,50	---
10	Papel pH	---	5	0,20	---
11	Pote descartável	---	10	0,80	---
12	Rótulo	---	10	0,10	---
Total	---	---	---	---	---

Fonte: Autoral, 2024

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 Desodorização do óleo

O óleo desodorizado com hipoclorito de sódio foi colocado em uma garrafa pet na qual ela foi adaptada como funil com intuito de separar e eliminar as fases que não fosse utilizar, ficando somente com o óleo.

Após alguns dias em repouso, observou-se a separação de fases, onde o óleo desodorizado ficou na parte superior, na parte intermediária ficou o excesso de NaClO e na parte inferior a água + NaClO + impureza oriunda do ORF.

Figura 8 – Funil de garrafa pet com a separação do óleo desodorizado e impurezas



Fonte: Autoral, 2024

6.2 Saponificação

Tabela 2: Índice de saponificação do óleo desodorizado

Amostra	Anvisa	Obtido
Óleo não desodorizado (Soja)	189-195	192,80
Óleo Desodorizado (Soja)	189-195	187,60

Fonte: Autoral, 2024

Após serem feitos os cálculos, foi determinado que é necessário para a saponificação cerca de 187,60mg de KOH para cada grama de óleo desodorizado. Esses valores obtidos sendo comparados, mostra que o óleo desodorizado tem menos ácidos graxos livres na sua composição em relação ao óleo não desodorizado, com isso facilita a saponificação.

6.3 pH

A Anvisa determina que um pH de um detergente neutro deve ser próximo a 7, e o detergente neutro biodegradável desenvolvido durante esse trabalho se manteve nessa faixa, estando com o pH entre 7 e 8.

6.4 Estabilidade

Para o teste de prateleira, o produto ficou exposto no LAPQ à temperatura ambiente, ficando um tempo em observação de 5, 15 e 30 dias para analisar alguma mudança nos padrões físicos-químicos, como: odor, alteração de cor, turbidez.

Figura 9 – Amostra do detergente no teste de prateleira



Fonte: Autoral, 2024

Visto que depois que um certo tempo, os padrões se mantiveram e o detergente obteve um bom resultado no teste de prateleira.

6.5 Viscosidade

Posteriormente finalizado a produção do detergente, foi analisado a viscosidade do mesmo, dando um valor de 250cP's.

Figura 10 – análise da viscosidade do produto final



Fonte: Autoral, 2024

6.6 Poder espumante

Os resultados do poder espumante foram disponibilizados no quadro abaixo, e foi observado com o passar do tempo a quantidade de espuma produzidas.

Quadro 2: resultado do poder espumante.

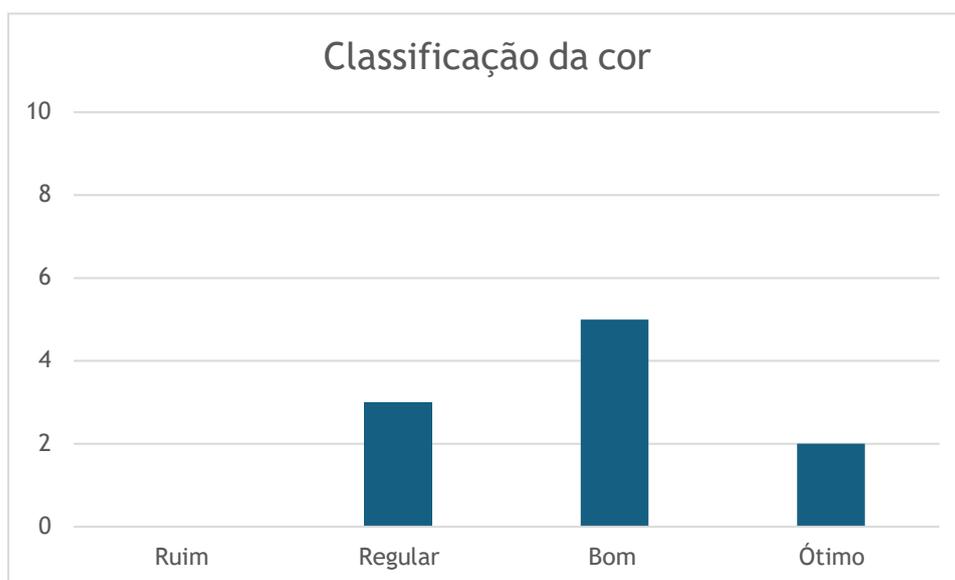
Tempo (minuto)	Espuma (cm)
0	8
2	7,5
4	7

Fonte: Autoral, 2024

6.7 Análise Sensorial

O detergente neutro biodegradável foi distribuído na UFPB, a fim de obter respostas sobre a sua eficiência. Abaixo será mostrado o desempenho de cada parâmetro.

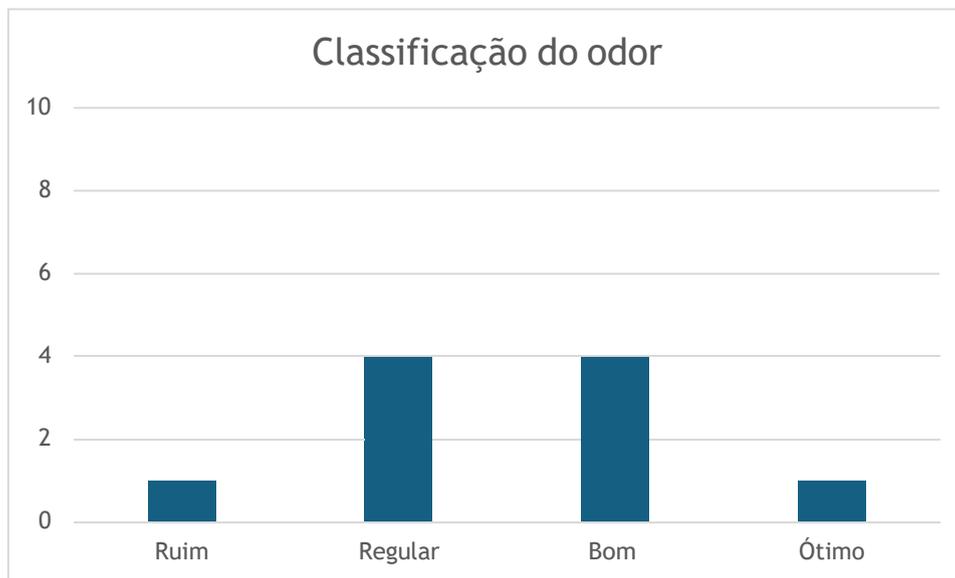
Figura 11 – Classificação do produto quanto a cor



Fonte: Autoral, 2024

A partir da leitura da figura 11, 50% das pessoas acharam a cor “boa”, 30% “regular” e 20% uma cor “ótima”.

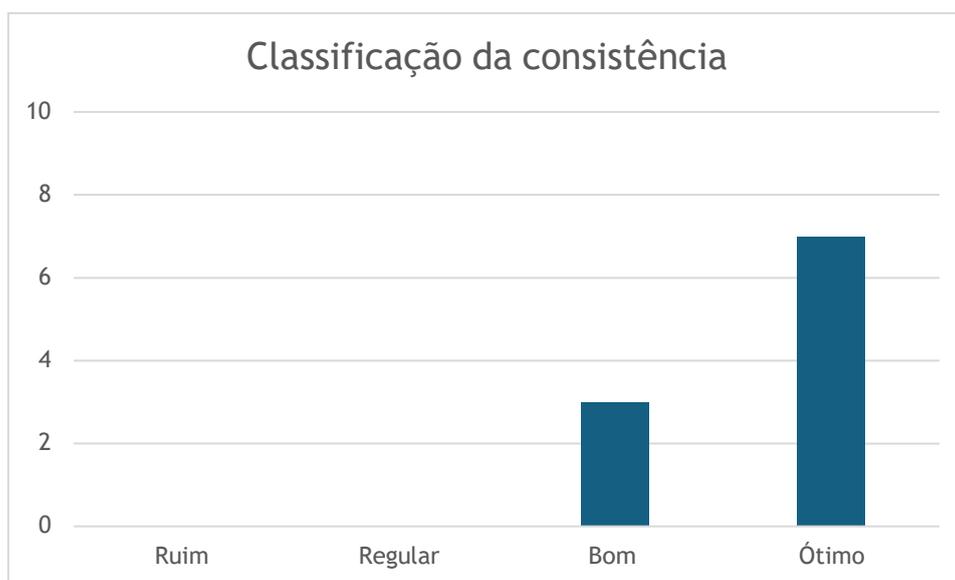
Figura 12 - Classificação do produto quanto ao odor



Fonte: Autoral, 2024

Em relação a figura 12, 10% classificou como “ruim” e explicou o porquê dessa classificação, pois são acostumados com um detergente que tem essência. 40% para “regular” e “bom”, e 10% “ótimo”.

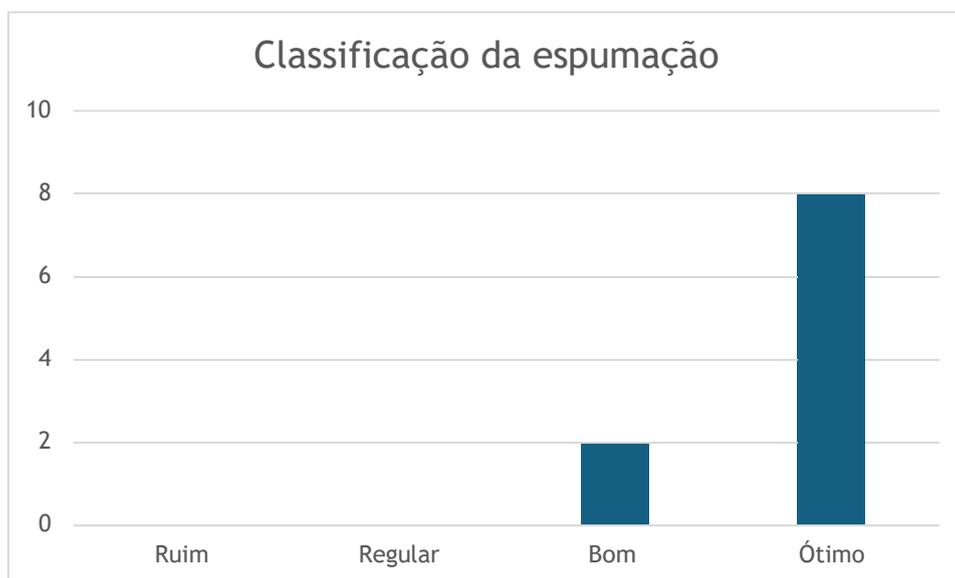
Figura 13 - Classificação do produto quanto a consistência



Fonte: Autoral, 2024

Observou-se na figura 13 que 70% classificou o detergente com uma “Ótima” consistência, enquanto 30% classificou como “Bom”.

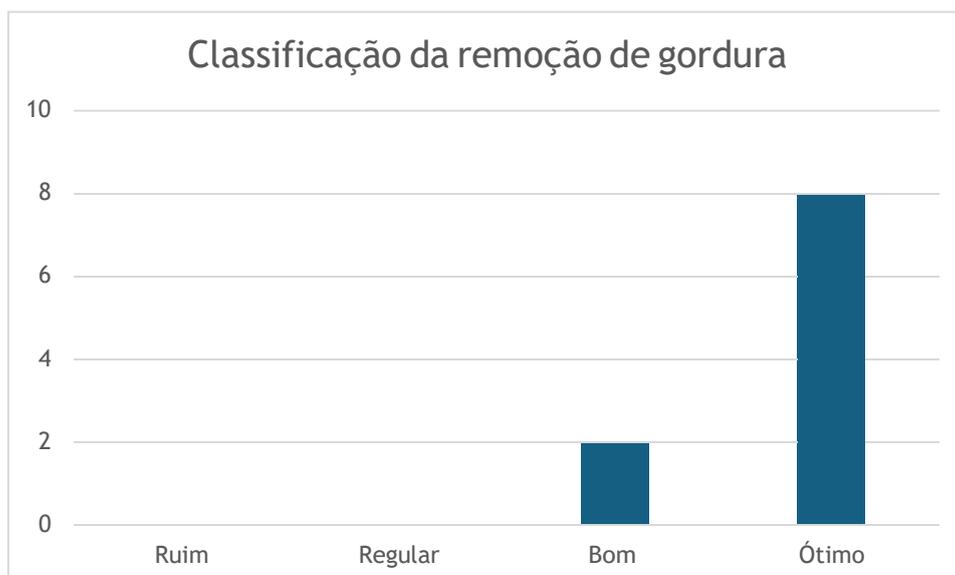
Figura 14 - Classificação do produto quanto a espumação



Fonte: Autoral, 2024

Quanto a espumação mostrado na figura 14, pode-se observar que 80% classificou como “ótimo”, enquanto 20% classificou como “bom”.

Figura 15 - Classificação do produto quanto a remoção de gordura



Fonte: Autoral, 2024

Analisando a figura 15, 80% classificou como uma “Ótima” remoção de gordura e 20% classificou como “bom”.

6.8 Custo da produção do detergente

No quadro abaixo, há descrição de concentração e preços para fabricação do detergente biodegradável. Em que se observa que as matérias primas geram um custo de R\$ 9,86. De embalagem + rótulo + papel de pH de R\$ 11. Totaliza-se ao final o custo de R\$ 20,86 por 10Litros.

Quadro 3 – Estimativa do custo da produção de 10L de detergente

Item	Especificação	Un.	Quantidade	Valor unit R\$/L(KG)	Valor total
01	Água potável	L	9,35L	0,012	0,11
02	Óleo fritura	L	0,322L	1,00	0,33
03	Álcool	L	0,226L	4,50	1,02
04	NaOH	Kg	0,065Kg	6,00	0,39
05	Ácido sulfônico	L	0,094L	20,00	1,88
06	Lauril	L	0,400L	8,00	3,2
07	Amida	L	0,120L	21,00	2,52
08	Metilclorotiazolinona	L	0,032L	12,00	0,38
09	Água Sanitária	L	0,016L	1,50	0,03
10	Papel pH	---	10unid	0,20	2,00
11	Pote descartável	---	10	0,80	8,00
12	Rótulo	---	10	0,10	1,00
Total	---	---	---	---	20,86

Fonte: Autoral, 2024

Logo, sugere-se como preço de venda de 1L do detergente neutro biodegradável de R\$ 2,08. Por ser produzido a partir do óleo de fritura e utilizado menos produtos agressivos ao meio ambiente, está um valor considerado bom.

7 CONCLUSÃO

O método de desodorização do óleo com hipoclorito de sódio se mostrou eficaz, clarificando o óleo, tirando o mau cheiro e mostrou que é uma técnica que pode ser reproduzida facilmente.

A reutilização do óleo de fritura, não traz apenas benefícios econômicos, mas também uma prática essencial para proteger o meio ambiente e promover uma sociedade mais sustentável. A reutilização diminui a quantidade de óleo descartado, que poderia poluir solo e água. Já o óleo descartado incorretamente pode causar contaminação e danos ao meio ambiente. O correto é procurar pontos de coleta na sua cidade ou descartar em um recipiente fechado no lixo. Reutilizar é uma forma de reduzir o desperdício, mas sempre priorizando a segurança e a saúde.

A produção do detergente a partir do óleo de fritura teve êxito. Quanto aos testes físico-químicos, o produto obteve resultado positivo, em relação ao pH, desde a fase da neutralização até o produto final, se manteve na faixa entre 7 e 8. No teste de prateleira não apresentou mudança de cor, separação de fases e odores inicialmente, mantendo os padrões estabelecidos. A Viscosidade foi de 250cP's. Obteve bons resultados no teste de espumação, produzindo um nível bom de espumas.

Em relação a análise sensorial pode-se observar que as respostas de cada parâmetro que o detergente teve uma boa aprovação diante de suas principais funcionalidades, sendo elas remoção de gordura, espumação e consistência. Em relação ao odor era pra identificar se havia o cheiro do óleo de fritura, pois não foi colocado essência, justamente por o produto ser biodegradável. Acerca da cor, não foi colocado corante, foi deixado a cor do produto.

Por fim, por ser um produto produzido com óleo de fritura e com pouco uso de outras matérias primas, o custo para produção do detergente foi de R\$2,08 por Litro e comparado com os detergentes comerciais, foi considerado um valor apropriado.

REFERÊNCIAS

ALBERICI, Rosana Maria; PONTES, Flavia Fernandez Ferraz de. Reciclagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão. São Paulo. v. 1, n. 1, 2004.

ANVISA. Guia para a realização de estudos de estabilidade de produtos saneantes, 2020.

BOCKISCH, Michael (Ed.). **Fats and oils handbook (Nahrungsfette und Öle)**. Elsevier, 2015.

COSTA NETO, Pedro Ramos; FREITAS, Renato João Sossela. Purificação do óleo de fritura. **B. CEPPA, Curitiba**, v. 14, n. 2, p. 163-170, 1996.

COSTA, Daniela Alves; LOPES, Gilmeire Rulim; LOPES, José Roberto. Reutilização do óleo de fritura como uma alternativa de amenizar a poluição do solo. **Revista Monografias Ambientais**, p. 243-253, 2015.

DALTIN, Decio. **Tensoativos: química, propriedades e aplicações**. Editora Blucher, 2011.

FERNANDES, A. F. O. et al. Reaproveitamento do óleo de cozinha para a fabricação de sabão: uma ação sustentável e social. 2013.

GOULART, Thais Trevizam. Análise físico-química de cosméticos capilares da região de Assis. **Fundação Educacional do Município de Assis-FEMA-Assis**, 2010.

ISAAC, Vera Lucia Borges et al. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Revista de Ciências Farmacêuticas básica e aplicada**, v. 29, n. 1, 2008.

JESUS, Glaucia Daiane Santos de. Caracterização do descarte do óleo de cozinha utilizado em residências do município de Mata de São João, BA. 2015.

JORGE, Neuza; JANIERI, Camila. Avaliação do óleo de soja submetido ao processo de fritura de alimentos diversos. **Ciência e agrotecnologia**, v. 29, p. 1001-1007, 2005.

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

LAGE, Eduardo. Viscosidade. **Revista de Ciência Elementar**, v. 6, n. 4, p. 1-3, 2018.

MARTINELLI, Cristina; DE SOUZA, Sandra Beserra da Silva; DA SILVA, Camila. CARACTERIZAÇÃO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA NO MUNICÍPIO DE CRUZEIRO DO OESTE-PR. **Revista Gestão & Sustentabilidade Ambiental**, v. 11, p. 88-103, 2022.

MENDONÇA, Stephanny Clarissy da Silva. **Contribuindo para a conscientização ambiental de alunos do ensino médio de escolas**

estaduais: reciclagem do óleo de cozinha. 2021. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

NASCIMENTO, M. et al. Purificação e caracterização de óleos residuais de frituras domésticas visando reaproveitamento. Conadis, Congresso Nacional da Diversidade do Semiárido, p. 9. (2013).

NETO, Odone Gino Zago; DEL PINO, José Claudio. Trabalhando a química dos sabões e detergentes. **Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul–Departamento de química**, 1997.

OLIVEIRA JÚNIOR, Edvan Santos de. Produção e testes de propriedades físico-químicas para determinação e controle de qualidade de um novo detergente a ser implantado no mercado. 2018.

OLIVEIRA, Ana Maria Cardoso de. **A química no ensino médio e a contextualização: a fabricação dos sabões e detergentes como tema gerador de ensino aprendizagem.** 2006. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

OLIVEIRA, R. de; FERNANDES, Carlos. Estudo e determinação do “pH”. **Texto organizado por Carlos Fernandes a partir de notas de aula do curso: Análise de Água e de Esgotos, do Prof. Rui de Oliveira.** Disponível em:< <http://www.saneamento10.hpg.ig.com.br/PH.html>> Acesso em: fevereiro de, 2008.

ROSA, Diovana Jarosewski; PEREIRA, Fernanda Da Cunha; SCORTEGAGNA, Paulo Ernesto. REUTILIZAÇÃO DE ÓLEO DE COZINHA

RESIDUAL PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS SUSTENTÁVEIS. **Salão do Conhecimento**, 2017.

SANTOS, Lucicleitor Oliveira; DE MELO, Grazielma Ferreira. Estudo comparativo e integrativo de detergentes ecológicos produzidos a partir de matérias-primas renováveis. **Revista Brasileira de Processos Químicos**, v. 3, n. 2, p. 19-32, 2022.

SILVA, A. P. et al. **Avaliação da biodegradabilidade de detergentes comerciais**. VII ENTEC - Encontro de Tecnologia da UNIUBE. Uberaba, novembro de 2011.

SILVA, Bruno; PUGET, Flávia. Sabão de sódio glicerinado: Produção com óleo residual de fritura. **Enciclopédia Biosfera**, v. 6, n. 11, 2010.

TERCI, Daniela Brotto Lopes; ROSSI, Adriana Vitorino. Indicadores naturais de ph: usar papel ou solução?. **Química Nova**, v. 25, p. 684-688, 2002.

VIDAL LAURA, Viviana Lourdes; ZORRILLA VIVAR, Nicol Anggi. Efectos de un detergente aniónico con un detergente ecológico sobre los parámetros físico-químicos del agua del río Shullcas-Huancayo-2020. 2020.

ZAGO NETO, Odone Gino; DEL PINO, José Claudio. Trabalhando a química dos sabões e detergentes. **Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul-Departamento de química**, 1997.

