


**CARACTERIZAÇÃO FÍSICO QUÍMICA E MICROBIOLÓGICA DO SABÃO
SUSTENTÁVEL PRODUZIDO COM ÓLEO VEGETAL RESIDUAL**

**PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF
SUSTAINABLE SOAP PRODUCED WITH RESIDUAL VEGETABLE OIL**

**CARACTERIZACIÓN FÍSICA, QUÍMICA Y MICROBIOLÓGICA DE JABÓN
SOSTENIBLE ELABORADO CON ACEITE VEGETAL RESIDUAL**

 <https://doi.org/10.56238/arev7n7-078>

Data de submissão: 05/06/2025

Data de publicação: 05/07/2025

Camilla Figueredo de Lima

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Programa de Pós-Graduação em Uso Sustentável dos Recursos Naturais (PPgUSRN). Secretaria Municipal de Meio Ambiente do município de São Paulo do Potengi/RN.
E-mail: figueredo.c@escolar.ifrn.edu.br

Douglisnilson de Moraes Ferreira

Ulisandra Ribeiro de Lima Silva

RESUMO

Poucas ações de coleta e descarte correto são adotadas para a reciclagem e destinação ambientalmente adequada do Óleo Vegetal Residual – OVR. O sabão sustentável produzido a partir do óleo de cozinha usado é uma alternativa para a minimização desse tipo de resíduo. No entanto, avaliar sua qualidade e propor uma correta padronização para o produto final produzido é um processo pouco utilizado, sendo adotadas técnicas artesanais, com quantidades indefinidas, as quais podem prejudicar a saúde dos recicladores e dos consumidores finais. Para análise prévia será coletado o óleo do restaurante do IFRN campus São Paulo do Potengi, seguido de utilização para fabricação artesanal do sabão sustentável. Na busca de padronização do sabão produzido, será utilizado o laboratório de química do IFRN campus São Paulo do Potengi, local onde o resíduo será caracterizado previamente, para definições, proposições, comparações e Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes | NAAE para alinhamentos dos prováveis contaminantes identificados. Os parâmetros físico-químicos a serem analisados do óleo coletado com (15 e 30 dias) foram: pH, determinação de acidez, densidade relativa, determinação da umidade e matéria volátil, determinação de impurezas insolúveis em éter e controle microbiológico. Para análise da qualidade do sabão sustentável foram analisados com (7,14,21 e 28 dias) os parâmetros de: pH, aspectos organolépticos e peso médio, perda de massa (durante estocagem), formação de rachaduras, teste de resistência a luz e teste de resistência a água, formação de espuma (Teste de Ross-Miles). Os resultados do óleo vegetal residual coletado e inicialmente para os dois períodos de tempo de armazenamento apresentou um pH de 5,0 considerado ácido e após a reação de saponificação e a adição de hidróxido de sódio passou para um pH básico de 12,0. Verificou-se no óleo coletado com 15 dias, um teor de acidez de 1,02 mg KOH/g e 0,51% de ácido oleico e com 30 dias, um teor de acidez de 0,68 mg KOH/g e ácido oleico de 0,34%, densidade foi respectivamente de 0,9224 e 0,9262, teor de umidade de 0,28% e 0,23%, teor de impurezas de 2,26% (15 dias) e 0,69% (30 dias). . O óleo coletado não apresentou contaminação microbiológica. Observou-se que o sabão inicialmente apresentou um pH bastante básico e após 21 dias de repouso um pH de 10,0. Perda de massa durante a estocagem foi de 1,47% e 1,50% e perda de massa após o teste de resistência a água

variou de 3,42% a 23,43% . No teste de resistência a luz apresentou formação de placas (15 dias - 1 amostra e 30 dias – 3 amostras), teste Ross- Miles (30cm de formação de espuma para ambos os sabões). O sabão produzido com óleo de 15 dias apresentou rachaduras em sua estrutura.

Palavras-chave: Óleo de vegetal residual. Padronização. Sabão sustentável.

ABSTRACT

Few collection and correct disposal actions are adopted for the recycling and environmentally appropriate destination of Residual Vegetable Oil (RVO). Sustainable soap produced from used cooking oil is an alternative for minimizing this type of waste. However, assessing its quality and proposing a correct standardization for the final product produced is a process that is rarely used, with artisanal techniques being adopted, with indefinite quantities, which can harm the health of recyclers and end consumers. For preliminary analysis, oil from the restaurant at IFRN campus São Paulo do Potengi will be collected, followed by use for artisanal production of sustainable soap. In the search for standardization of the soap produced, the chemistry laboratory at IFRN campus São Paulo do Potengi will be used, where the waste will be previously characterized, for definitions, proposals, comparisons and the Center for Water, Food and Effluent Analysis | NAAE for alignment of the probable contaminants identified. The physical-chemical parameters to be analyzed from the oil collected at (15 and 30 days) were: pH, determination of acidity, relative density, determination of moisture and volatile matter, determination of ether-insoluble impurities and microbiological control. To analyze the quality of the sustainable soap, the following parameters were analyzed at (7, 14, 21 and 28 days): pH, organoleptic aspects and average weight, loss of mass (during storage), formation of cracks, light resistance test and water resistance test, foam formation (Ross-Miles test). The results of the residual vegetable oil collected initially for the two storage periods showed a pH of 5.0 considered acidic and after the saponification reaction and the addition of sodium hydroxide it went to a basic pH of 12.0. The oil collected after 15 days had an acidity content of 1.02 mg KOH/g and 0.51% oleic acid, and after 30 days, an acidity content of 0.68 mg KOH/g and oleic acid of 0.34%, density was 0.9224 and 0.9262, respectively, moisture content of 0.28% and 0.23%, impurity content of 2.26% (15 days) and 0.69% (30 days). The collected oil did not show microbiological contamination. It was observed that the soap initially had a very basic pH and after 21 days of rest a pH of 10.0. Mass loss during storage was 1.47% and 1.50%, and mass loss after the water resistance test ranged from 3.42% to 23.43%. In the light resistance test, plaque formation was observed (15 days - 1 sample and 30 days - 3 samples), Ross-Miles test (30 cm of foam formation for both soaps). The soap produced with 15-day-old oil showed cracks in its structure.

Keywords: Residual vegetable oil. Standardization. Sustainable soap.

RESUMEN

Se adoptan pocas acciones de recolección y disposición correcta para el reciclaje y el destino ambientalmente apropiado del Aceite Vegetal Residual (AVR). El jabón sostenible producido a partir de aceite de cocina usado es una alternativa para minimizar este tipo de residuo. Sin embargo, evaluar su calidad y proponer una estandarización correcta para el producto final producido es un proceso que rara vez se utiliza, adoptándose técnicas artesanales, con cantidades indefinidas, que pueden perjudicar la salud de los recicladores y los consumidores finales. Para el análisis preliminar, se recolectará aceite del restaurante del IFRN campus São Paulo do Potengi, seguido del uso para la producción artesanal de jabón sostenible. En la búsqueda de la estandarización del jabón producido, se utilizará el laboratorio de química del IFRN campus São Paulo do Potengi, donde se caracterizarán previamente los residuos, para definiciones, propuestas, comparaciones y el Centro de Análisis de Agua, Alimentos y Efluentes | NAAE para la alineación de los probables contaminantes identificados. Los parámetros

físico-químicos a analizar del aceite colectado a los (15 y 30 días) fueron: pH, determinación de acidez, densidad relativa, determinación de humedad y materia volátil, determinación de impurezas insolubles en éter y control microbiológico. Para analizar la calidad del jabón sustentable, se analizaron los siguientes parámetros a los (7, 14, 21 y 28 días): pH, aspectos organolépticos y peso promedio, pérdida de masa (durante el almacenamiento), formación de grietas, prueba de resistencia a la luz y prueba de resistencia al agua, formación de espuma (prueba de Ross-Miles). Los resultados del aceite vegetal residual colectado inicialmente para los dos períodos de almacenamiento mostraron un pH de 5.0 considerado ácido y luego de la reacción de saponificación y la adición de hidróxido de sodio pasó a un pH básico de 12.0. El aceite colectado después de 15 días tenía un contenido de acidez de 1.02 mg KOH/g y 0.51% de ácido oleico, y después de 30 días, un contenido de acidez de 0.68 mg KOH/g y ácido oleico de 0.34%, la densidad fue de 0.9224 y 0.9262, respectivamente, contenido de humedad de 0.28% y 0.23%, contenido de impurezas de 2.26% (15 días) y 0.69% (30 días). El aceite colectado no mostró contaminación microbiológica. Se observó que el jabón inicialmente tenía un pH muy básico y después de 21 días de reposo un pH de 10.0. La pérdida de masa durante el almacenamiento fue de 1.47% y 1.50%, y la pérdida de masa después de la prueba de resistencia al agua varió de 3.42% a 23.43%. En la prueba de resistencia a la luz, se observó formación de placa (15 días - 1 muestra y 30 días - 3 muestras), prueba de Ross-Miles (formación de espuma de 30 cm para ambos jabones). El jabón elaborado con aceite de 15 días presentó grietas en su estructura.

Palabras clave: Aceite vegetal residual. Normalización. Jabón sostenible.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil não dispõe de legislação nacional de recomendações, controle e limites de contaminantes existentes em óleos vegetais residuais provenientes de diversas atividades alimentícias. Por conseguinte, os municípios adotam padrões de acordo com suas distintas realidades, não normatizando ações que promovam a coleta e descarte adequado desses resíduos. Numa análise prévia, respeitando as distintas realidades econômicas, sociais e educacionais, esse tipo de resíduo é descartado diretamente na rede coletora de esgoto, em corpos aquáticos, ou em armazenados em recipientes para descarte como lixo comum, corroborando para a contaminação da água e do solo, e gastos com o saneamento, uma vez que o lançamento indevido provoca encrustamento e entupimento de tubulações de esgoto.

Inúmeras pesquisas nacionais têm sugerido fórmulas de sabão artesanal, produzidos a partir da reciclagem de óleo residual e que envolvem ações educativas no intuito de amenizar os impactos causados pelo descarte inadequado no ambiente (LIMA *et al.*, 2014). Entretanto, a abordagem no viés de padronização do produto final, e avaliação de sua qualidade e riscos à saúde humana, ainda é pouco empregado. A maioria das receitas populares utiliza soda cáustica (hidróxido de sódio) em excesso, sendo esta substância prejudicial à saúde devido suas propriedades corrosivas e desidratantes, muito agressiva à pele, podendo causar rachaduras e até hipersensibilidade e inflamações (MORAES *et al.*, 2018).

Por outro lado, em se tratando de políticas públicas de coleta adequada do óleo utilizado, observa-se no Rio Grande do Norte, a ausência de coleta seletiva e de ecopontos (ou PEV) em aproximadamente 82% e 67% dos municípios, respectivamente. Diante deste cenário, a implantação de PEVs ou Ecopontos é imprescindível, visando minimizar os impactos causados pelo descarte inadequado (VIANA, 2021).

No entanto, ainda que essa atividade acarrete redução de impactos pelo não lançamento inadequado do resíduo nos corpos hídricos, redes coletoras de esgotos ou diretamente no solo, as técnicas adotadas na produção deste produto são realmente sustentáveis? São avaliados os riscos associados ao manuseio de produtos químicos, a saúde e segurança do reciclador e do consumidor final, e a qualidade do sabão? Nesse sentido, justifica-se a presente pesquisa, visto que as informações obtidas no aspecto físico-químico e microbiológico do resíduo, associadas à normatização de procedimentos que envolvem desde a coleta até a produção do sabão serão de grande relevância na busca de soluções ambientalmente adequadas, os quais agregarão além de segurança aos envolvidos, valoração do produto e possibilidades ampliadas de comercialização.

Formulações adequadas com quantidades corretas e que não agridam a saúde humana e o meio ambiente com novos resíduos gerados precisam ser avaliados conforme corrobora Oliveira *et al.* (2021).

“Projetos de pesquisa com formulações adequadas e seguras, com cartilhas de manuseio e produção, aliados a projetos de extensão que levem informação correta a comunidades selecionadas e/ou motivem ao micro empreendedorismo, podem ser os pilares para a educação ambiental, geração de renda, aproveitamento de resíduo e preservação ambiental. Projetos de incentivo ao reaproveitamento deste produto devem ser elaborados e implantados, desde as escolas municipais e estaduais às Universidades, diretorias de bairros, até as prefeituras com incentivos àqueles que geram e descartam de forma correta, estendendo àqueles que podem reciclar este resíduo”

O óleo vegetal residual (OVR) é comumente utilizado em pastelarias, restaurantes, bares, residências para o uso na cozinha para frituras de alimentos o que na maioria das vezes passa despercebido a sua capacidade contaminadora quando lançado diretamente na pia causa problemas como encrustamento nas tubulações de esgoto, contaminação da água e sérios prejuízos ao saneamento. Segundo Araújo (2022), no Brasil, é proibido o lançamento desse resíduo no esgoto, porém não existe um sistema de coleta seletiva ou recolhimento obrigatório, não há também, uma fiscalização efetiva sobre o seu destino final.

Conforme Lopes (2009), quando o óleo de cozinha é jogado diretamente na pia pode causar sérios prejuízos ao meio ambiente, por sua vez, o descarte nas redes de esgoto pode encarecer o tratamento das águas em até 45%, quando lançado no solo altera sua permeabilidade, afeta a fauna marinha quando lançado em rios, lagos e no mar conforme corrobora Oliveira *et al.* 2022:

“Um desses resíduos é o óleo vegetal residual (OVR), o qual apresenta aptidão contaminadora quando descartado incorretamente, isto é, no lixo urbano, em pias, ralos, solo ou aquíferos, uma vez que permite o entupimento de canos, dificulta o escoamento do esgoto, acarretando em enchentes e gastos com saneamento urbano, além disso, quando rejeitado em rios, lagos e esgoto, o óleo de cozinha, por ter propriedades de insolubilidade em água e ser menos denso que a mesma, pois forma uma camada na superfície aquosa que impossibilita a troca de gases entre o meio aquático e o atmosférico, provocando a morte de vidas marinhas”(ZUCATTO; WELLE; SILVA, 2013 *apud* OLIVEIRA *et al.* 2022.)

Além disso, contribui no aumento do efeito estufa quando destinado para aterros sanitários devido o processo de degradação com a produção de gás metano .

“Tornando seus impactos um dos problemas ambientais globais mais sérios da atualidade, como por exemplo este quando é direcionado aos aterros sanitários, irá contribuir para poluição do solo e do ar, neste último caso ocorre devido o processo de metanização (MIGUEL, FRANCO, 2014; KUNZLER, SCHIRMANN, 2011; NETTO, 2010; SANN, *et al.*, 2018 *apud* SILVA, 2018).

O descarte do óleo vegetal residual está diretamente relacionado com os objetivos do desenvolvimento sustentável com a ODS 6, 12 e indiretamente com as ODS 4, 11,13 e 17. A ODS 6 – Água potável e saneamento. A ODS 12: Consumo e produção responsáveis. A pesquisa está indiretamente relacionada com as ODS 4 - educação de qualidade a ODS 11 - Cidades e comunidades sustentáveis, a ODS 13: Ação contra a mudança global do clima, ODS 17 - Parcerias e meios de implementação.

A legislação obriga a implementação da logística reversa pela Política Nacional de Resíduos Sólidos, Lei nº12.305/2010, mas trata os resíduos de maneira genérica onde não cita a logística reversa de óleo de cozinha usado:

“São obrigados a estruturar e implementar sistemas de logística reversa, mediante retorno dos produtos após o uso pelo consumidor, de forma independente do serviço público de limpeza urbana e de manejo dos resíduos sólidos, os fabricantes, importadores, distribuidores e comerciantes de: agrotóxicos, seus resíduos e embalagens, de pilhas e baterias; pneus; óleos lubrificantes, seus resíduos e embalagens; lâmpadas fluorescentes, de vapor de sódio e mercúrio e de luz mista; produtos eletroeletrônicos e seus componentes” (BRASIL, 2010).

A norma nbr 10004/2004 trata da classificação de resíduos sólidos quanto às suas propriedades físicas, químicas ou infecto contagiosas, que podem representar risco potencial à saúde pública e ao meio ambiente. O óleo vegetal residual (OVR) é classificado segundo a normativa como um resíduo Classe IIB e código A099.

A Resolução CONAMA 430/2011 cita para óleos e graxas que os efluentes de qualquer fonte poluidora somente poderão ser lançados diretamente no corpo receptor desde que obedeçam as condições e padrões previstos neste artigo, resguardadas outras exigências cabíveis, óleos vegetais e gorduras animais: até 50 mg/L.

Em âmbito Estadual, no Rio Grande do Norte foi promulgada a Lei nº 11.669, de 10 de janeiro de 2024 que dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências e cita no art.11 que deverão ser estabelecidas, mediante lei específica, medidas de coleta e de reciclagem de óleos de origem vegetal e animal de uso culinário e seus resíduos. Portanto, o estado e o município são responsáveis pela criação de lei que visara o correto gerenciamento dos resíduos provenientes de atividades que geram resíduos de óleo vegetal e óleo de origem animal.

Em questão de qualidade e controle dos óleos, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA possui a Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 481/2021 que dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais e Instrução Normativa IN Nº 87, de 15 de março de 2021 que estabelece a lista de espécies vegetais autorizadas, as designações, a composição de ácidos graxos e os valores máximos de acidez e de índice de peróxidos para óleos e gorduras vegetais e a RDC nº 482,

de 23 de setembro de 1999 que aprova regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais, para o controle microbiológico a RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001 que aprova regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos.

.E em relação a qualidade do sabão a resolução - RDC nº 13, de 28 de fevereiro de 2007 que Aprova Regulamento Técnico para Produtos de Limpeza e Afins, harmonizado no âmbito do Mercosul, e dá outras providências. Em relação aos parâmetros de qualidade o Guia de estabilidade de produtos cosméticos (BRASIL, 2004) e Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos (BRASIL, 2008) .

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Analisar a qualidade do sabão sustentável produzido com óleo vegetal residual coletado no restaurante do IFRN *campus* São Paulo do Potengi/RN, a partir de análise físico química e microbiológica.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Implantar pontos de coleta e caracterizar a origem do óleo coletado no município de São Paulo do Potengi/RN,
- Analisar o óleo vegetal residual coletado com (15 e 30 dias) por meio de análise físico-química e microbiológica,
- Analisar a qualidade do sabão produzido com (7,14,21 e 28 dias) por meio de análise físico-química.

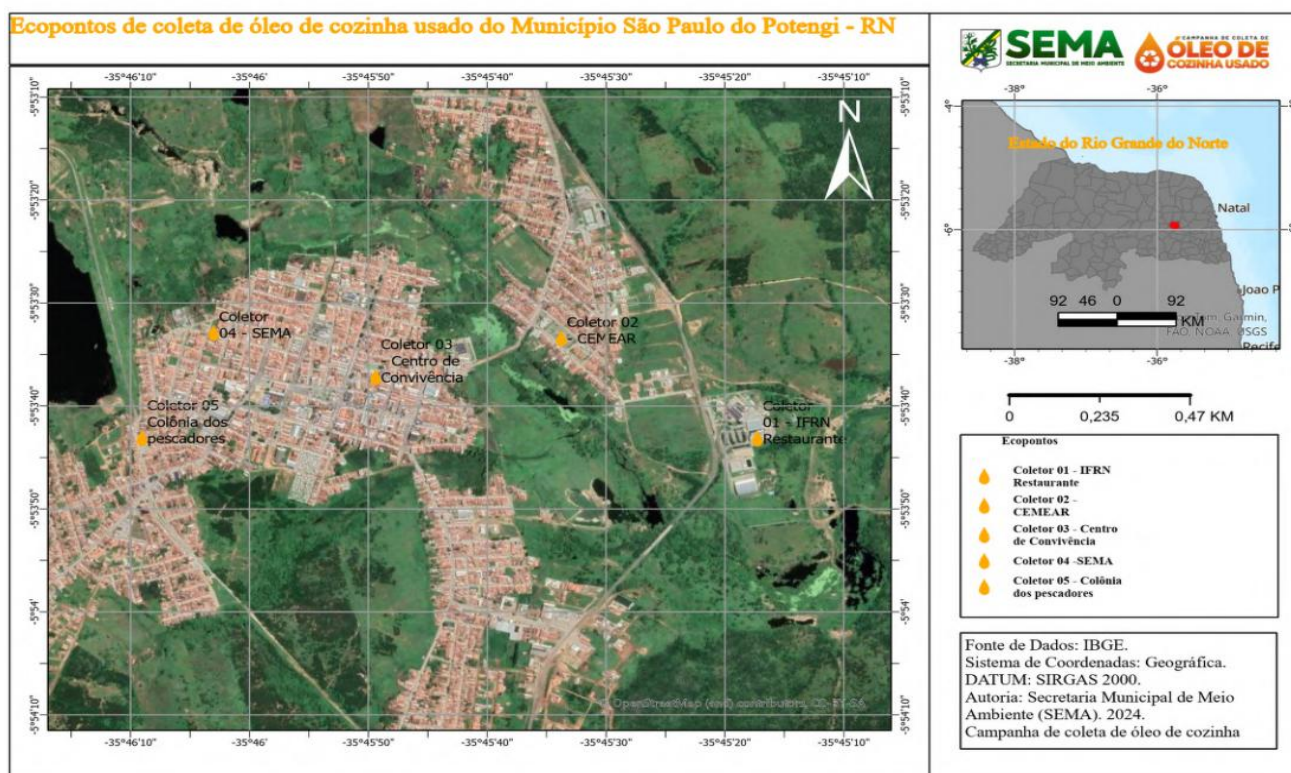
3 METODOLOGIA

Esta pesquisa, de acordo com Gil, 2002; Koche, 2011; Marconi & Lakatos, 2003 e pode ser classificada como pesquisa aplicada, descritiva e quali-quantitativa, visto que objetiva solucionar problemas reais existentes quanto ao correto gerenciamento e avaliação da qualidade na produção de sabão sustentável produzido por recicladores locais. No que diz respeito aos procedimentos técnicos abordados, a presente investigação adotará a seguinte classificação: Bibliográfica, Documental, Pesquisa de campo e Experimental.

Inicialmente, será realizada a caracterização da origem do óleo vegetal residual por meio da implantação de pontos de coleta georreferenciados (Figura 01) em Centro de convivência e fortalecimento de vínculos, associação colônia dos pescadores, Centro de Mudanças Educação Ambiental

e Reaproveitamento de resíduos – CEMEAR, Secretaria Municipal de Meio Ambiente e restaurante do IFRN *campus* São Paulo do Potengi/RN. O óleo será coletado por meio de bombonas de 50L (figura 02) onde será adesivado folder de educação ambiental para sensibilização do descarte correto desse resíduo no meio ambiente em parceria com a Secretaria Municipal de Meio Ambiente do município por meio de campanhas de coleta do óleo vegetal residual (figura 03).

Figura 01: Ecopontos de coleta de óleo de cozinha usado implantados no município de São Paulo do Potengi/RN.



Fonte: Autor do trabalho.

Será realizada análise físico química e microbiológica do óleo vegetal residual (Tabela 01) especificamente com (15 e 30 dias) armazenado e coletado no restaurante do IFRN *campus* São Paulo do Potengi e encaminhado a laboratório de química do próprio *campus* conforme Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos do Instituto Adolfo Lutz (2008) para análise de óleos e gorduras.

O sabão sustentável coletado a partir da mistura do óleo em diferentes períodos de tempo será produzido no Laboratório de química do Instituto Federal do Rio Grande do Norte – IFRN *campus* São Paulo do Potengi para determinação dos parâmetros de qualidade (com 7,14,21 e 28 dias) a partir do processo de biodegradação do óleo a serem realizados em triplicata (Tabela 02), o óleo será encaminhado ao Núcleo de Análises de Águas, Alimentos e Efluentes | NAAE para alinhamentos dos prováveis contaminantes identificados.

Figura 02: Armazenamento em bombonas de 50L (a)coletor 01, (b) coletor 02, (c)coletor 03, (d) coletor 04, (e)coletor 05.



Fonte: Autor do trabalho.

Figura 03: Coleta do óleo vegetal residual em parceria com o órgão ambiental municipal. a)coleta em buffet b) destinação SEMA c)coleta em pastelaria d)destinação SEMA



Fonte: Autor do trabalho.

Quadro 1. Caracterização da origem do óleo vegetal residual coletado.

| Origem | Coordenadas geográficas (UTM) | Tipo de OVR coletado |
|-----------------------------|---------------------------------|----------------------|
| Campus Universitário -IFRN | 194955.31 m E 9347613.25 m S | Restaurante |
| CEMEAR – Ecoponto Municipal | 194445.46 m E 9347909.90 m S | Residências |
| Centro de Convivência | 193965.12 m E 9347791.71 m S | Órgão público |
| SEMA | 193544.95 m E 9347922.25 m S | Pastelarias |
| Colônia dos pescadores | 193360.65 m E 9347606.57 m S | Associação |

Fonte: Autor do trabalho.

Figura 04: a) venda de sabão ecológico na colônia dos pescadores b) transporte e destinação do óleo vegetal residual coletado



Fonte: Autor do trabalho.

Tabela 01: Parâmetros físico - químicos e microbiológico a serem analisados do óleo coletado com (15 e 30 dias).

| Parâmetro (óleo) | Metodologia | Normativa |
|------------------|---|----------------------------------|
| pH | | Normas Adolfo Lutz (IAL,2008) |
| Acidez | Colorimetria | |
| Densidade | Titulação | |
| Umidade | Picnometria | |
| Impurezas | Aquecimento direto a 105 °C e dessecador | APHA et al. (2017) |
| | Insolubilidade em éter de petróleo | |
| Microbiológico | Tubos múltiplos | |

Fonte: Autor do trabalho.

Tabela 02: Parâmetros físico – químicos a serem analisados no controle de qualidade do sabão sustentável com (7, 14, 21 e 28 dias)

| Parâmetros (sabão) | Metodologia | Normativa |
|---|---|--|
| Aspectos organolépticos e peso médio | Cor, odor e tato Pesagem em balança analítica | |
| Perda de massa (durante estocagem) e formação de rachaduras | Pesagem em balança imersão parcial em água(24h) suspensão(30h) | Adaptações do Guia de estabilidade de produtos cosméticos (BRASIL, 2004) e Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos (BRASIL, 2008) |
| Teste de resistência a luz e a água | Amostra não exposta a luz e exposta a luz Imersão em água(24h),secagem e pesagem | Diez e Carvalho (2000). Carazza et al. (1995) |
| Formação de Espuma | Teste Ross-Miles | Teste de Ross-Miles |
| pH | Colorimetria | |

Fonte: Autor do trabalho.

Figura 05: Parâmetros do óleo vegetal residual a) pH b) acidez c) densidade d) umidade e) impurezas f) microbiológico



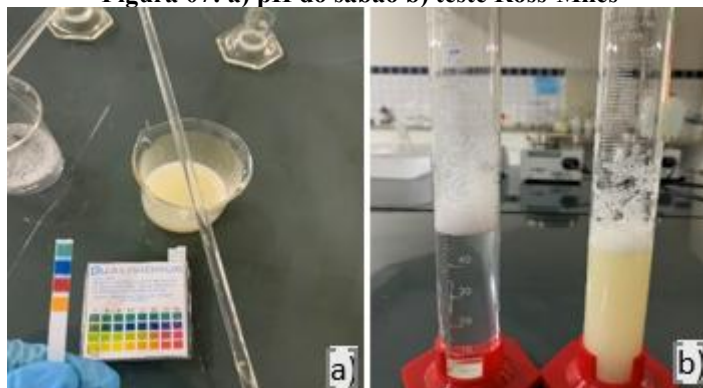
Fonte: Autor do trabalho.

Figura 06: Parâmetros o sabão sustentável a) organoléptico b) peso médio e perda de massa c) rachaduras d) exposição a luz e) teste de água



Fonte: Autor do trabalho.

Figura 07: a) pH do sabão b) teste Ross-Miles

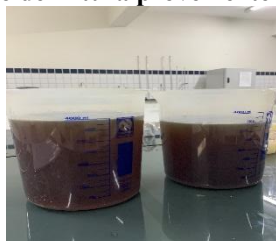


Fonte: Autor do trabalho.

4 RESULTADOS

O óleo de fritura foi coletado e pesado semanalmente (figura 08) e para a realização dos ensaios descritos posteriormente foi filtrado para a remoção de sólidos suspensos e impurezas. No restaurante do IFRN campus São Paulo do Potengi, foi consumido no mês de agosto 10.000 mL de óleo marca X e gerados 6.750 mL de óleo, respectivamente 67,5% de resíduo descartado no meio ambiente. Inicialmente nas duas semanas do mês de setembro o consumo chega a 1800 mL e geração de 750 mL, o correspondente a 41,67% de óleo vegetal residual.

Figura 08: Pesagem do óleo de fritura proveniente do restaurante do *campus*.



Fonte: Autor do trabalho.

O pH é o logaritmo negativo da concentração molar de íons de hidrogênio, o qual representa convencionalmente a acidez ou a alcalinidade de uma solução. A escala de pH vai de 1 (ácido) a 14 (alcalino), sendo que o valor 7 é considerado pH neutro (ANVISA, 2008). O óleo foi coletado e inicialmente para os dois períodos de tempo de armazenamento apresentou um pH de 5,0 considerado ácido e após a reação de saponificação e a adição de hidróxido de sódio passou para um pH básico de 12,0. Não houve alterações de pH do óleo coletado com 15 dias e 30 dias e após a reação de saponificação conforme tabela 03.

Tabela 03: Valores do pH do óleo coletado com 15 e 30 dias e após a reação de saponificação.

| <i>Etapas</i> | 1 | 2 |
|--------------------|------------------------------|--------------------------|
| | óleo coletado (15 e 30 dias) | após a produção do sabão |
| Valor do pH | 5,0 | 12,0 |

Fonte: Autor do trabalho.

Segue Tabela 04 comparativa dos parâmetros de qualidade do óleo de soja refinado e do óleo reciclado com 15 e 30 dias de armazenamento.

Tabela 04: Parâmetros de qualidade do óleo de soja refinado e do óleo reciclado com 15 e 30 dias de armazenamento.

| Parâmetro | Óleo de soja refinado (Anvisa, 1999 e 2021) | Óleo de soja reciclado (15 dias) | Óleo de soja reciclado (30 dias) |
|---|---|----------------------------------|----------------------------------|
| Índice de acidez (mg NaOH/g) | 0,6 | 1,02 | 0,68 |
| Acidez em g de ácido oléico/100g | 0,3% | 0,51% | 0,34% |
| Densidade relativa 20°C/25°C | 0.919 - 0,925 | 0,9224 | 0,9262 |
| Umidade e matéria volátil a 105° C g/100g | 0,2 % | 0,28% | 0,23% |
| Impurezas insolúveis em éter de petróleo g/100g | 0,05 % | 2,26% | 0,69% |

Fonte: Autor do trabalho.

Verificou-se no óleo coletado com 15 dias, um teor de acidez de 1,02 mg KOH/g e 0,51% de ácido oleico e com 30 dias, um teor de acidez de 0,68 mg KOH/g e ácido oleico de 0,34%. De acordo com a IN nº87, de 15 de março de 2021 (BRASIL, 2021) que estabelece padrões máximos de índice de acidez até 0,6 mg KOH g para óleos e gorduras refinados e acidez g de ácido oleico/100g - Máximo 0,3% segundo resolução nº 482, de 23 de setembro de 1999 que aprova regulamento técnico para fixação de identidade e qualidade de óleos e gorduras vegetais. Porém, no Brasil não há legislação específica para descarte e utilização de óleo de fritura residual.

A literatura aborda teores de acidez que variam entre 0,1 a 2,9 para óleo de soja residual de fritura (CELLA *et al.*, 2002; FERNANDES, 2017; GONÇALVES *et al.*, 2021; RIOS *et al.*, 2013 *apud* MARTINELLI, 2022). Para ambos os óleos vegetais residuais coletados com 15 e 30 dias, a densidade foi respectivamente de 0,9224 e 0,9262. Foi realizado a densidade do óleo refinado e a mesma foi de 0.9184.

A densidade relativa para óleos de soja a 20°C/25 °C corresponde a 0.919 - 0,925 (ANVISA, 1999). Com isso, a densidade relativa do óleo reciclado está próxima a densidade do óleo bruto e de acordo com os parâmetros do óleo de soja refinado. Os parâmetros para umidade conforme Anvisa (1999) é de 0,2% para óleos refinados, o óleo com 15 dias e 30 dias de armazenamento apresentaram

respectivamente um teor de umidade de 0,28% e 0,23%. Para parâmetros de comparação ao óleo de soja já utilizado em frituras, não existe regulamentação técnica para níveis aceitáveis de umidade sendo utilizado o parâmetro do óleo de soja refinado.

Segundo Kaijser (2000) *apud* Silva et al. (2021) a umidade representa para óleos e gorduras um dos mais importantes parâmetros de controle, sabendo-se que a estabilidade dos alimentos diminui, com o aumento do teor da mesma.

De acordo com a instrução normativa de identidade e qualidade dos óleos vegetais refinados (BRASIL, 2006) e Anvisa (1999) o teor de impurezas insolúveis em éter de petróleo equivale a 0,05%, as amostras de óleo reciclado apresentaram teor de impurezas de 2,26% (15 dias) e 0,69% (30 dias). As principais impurezas retiradas do óleo são pigmentos; como a clorofila e seus derivados, caroteno, etc.; fosfolipídeos; sabões; produtos de oxidação tais como peróxidos, além de metais e umidade (ERICKSON, 1995 *apud* TESCAROLLO, 2023).

Não houve crescimento de coliformes totais e coliformes termotolerantes a 45°C nas amostras estudadas com 15 e 30 dias de armazenamento, apresentando conformidades com a RDC 12, de 02 de janeiro de 2001 (BRASIL, 2001) conforme Tabela 05 abaixo.

Tabela 05: Valor máximo permitido em óleos e valores encontrados com 15 e 30 dias do óleo reciclado.

| Parâmetros | Unidade | Técnica utilizada | VMP (RDC/2001) | Limites de quantificação | Resultados |
|----------------------------|------------|---------------------|----------------|--------------------------|------------|
| Coliformes Totais | NMP/100 mL | APHA 9221 A - C | 5 | 1,8 | < 1,8 |
| Coliformes Termotolerantes | NMP/100 mL | APHA - 9221 A, C, E | 5 | 1,8 | < 1,8 |

Fonte: NAAE, 2024.

O óleo de 15 dias armazenado em bombona foi coletado e verificou-se o pH do sabão com 7,14,21 e 28 dias de acordo com a formulação 01 e tabela 06 abaixo. Observou-se que o sabão inicialmente apresentou um pH bastante básico e após 21 dias de repouso um pH de 10,0 mantendo-se constante até os 28 dias. Conforme Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos (ANVISA, 2008), o pH deve estar em torno de 10,4 (excetuando-se os casos de sabonetes líquidos neutros).

Tabela 06: Valores de pH encontrados com 7,14, 21 e 28 dias de repouso.

| Etapas | 7 dias | 14 dias | 21 dias | 28 dias |
|-------------|--------|---------|---------|---------|
| Valor do pH | 12 | 12 | 10 | 10 |

Fonte: Autor do trabalho.

Para a tentativa de redução dos valores de pH foram produzidas três formulações com concentrações de NaOH distintas. (Tabela 07)

Tabela 07: Formulações com concentrações distintas de hidróxido de sódio(NaOH)

| Formulações | Óleo (mL) | H ₂ O (mL) | NaOH a 98%(g) | Lauril (mL) | Brancol (mL) | Álcool (mL) | Essência | NaOH (mol/L) | pH |
|----------------------|-----------|-----------------------|---------------|-------------|--------------|-------------|----------|--------------|------|
| Formulação 01 | 250 | 43,750 | 43,750 | 12,50 | 12,50 | - | - | 24,85 | 12,0 |
| Formulação 02 | 60 | 10,9375 | 5,464 | 3,125 | 3,125 | - | sim | 12,42 | 13,0 |
| Formulação 03 | 60 | 10,9375 | 7,2916 | 3,125 | 3,125 | 1,5625 | - | 16,57 | 10,0 |

Fonte: Autor do trabalho.

Foi observado que a formulação 01 apresentou consistência e estrutura de um sabão e o pH descrito anteriormente, equivalente a 12,0 após 7 dias, não foi utilizado álcool ou essência. Para a verificação de possível diminuição do pH, reduziu-se a concentração de hidróxido de sódio para a concentração molar de 12,42 mol/L de NaOH, a amostra apresentou um pH inicial de 13,0. Entretanto após 7 dias metade da amostra apresentou estrutura gelatinosa e foi considerada descartada visto que não apresentou estrutura e consistência adequadas, foi utilizado essência. A formulação 03 apresentou concentração molar de 16,57mol/L de NaOH, utilizou-se álcool na mistura, o pH inicial foi de 10,0 porém após 7 dias apresentou pH de 12,0 com placas e estrutura bastante rígida conforme observado na figura 09. Para comparação de pH de um sabão industrial da marca Y com o sabão reciclado constatou-se um pH de 10, o equivalente ao sabão produzido com óleo vegetal residual após 21 dias de repouso.

Figura 09: Amostras de sabão produzidas com diferentes concentrações de NaOH.



Fonte: Autor do trabalho.

Os ensaios organolépticos determinam os parâmetros de aceitação do produto pelo consumidor. Os sabões foram analisados por um período de 28 dias (Tabela 08). E foram observados aspectos como:

cor, odor e tato conforme Guia de estabilidade de produtos cosméticos (BRASIL, 2004) e Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos (BRASIL, 2008).

Tabela 08: Ensaios organolépticos com sabão produzido com óleo reciclado de 15 e 30 dias.

| Aspectos | Sabão (produzido com óleo reciclado - 15 dias) | Sabão (produzido com óleo reciclado – 30 dias) |
|-------------|--|--|
| Cor | amarelo claro | amarelo claro |
| Odor | característico de sabão | característico de sabão |
| Tato | consistência macia | consistência macia |

Fonte: Autor do trabalho.

O sabão produzido com óleo reciclado de 15 dias apresentou 1 amostra dentre as 8 com formação de placas e após 28 dias as placas aumentaram de tamanho. O sabão produzido com óleo reciclado de 30 dias apresentaram incidência de placas em 3 amostras dentre 8 produzidas, entretanto; as placas não aumentaram de tamanho conforme imagem abaixo. Tescarollo *et al.* (2023) constatou nos ensaios realizados que amostras também apresentaram algumas alterações no aspecto, ou seja, presença de pequenas partículas ou pontos brancos na superfície (Figura 10).

Figura 10: Teste de resistência a exposição a luz. a) amostra com placas maiores (óleo 15 dias) b) amostra com pontos (óleo 30 dias).



Fonte: Autor do trabalho.

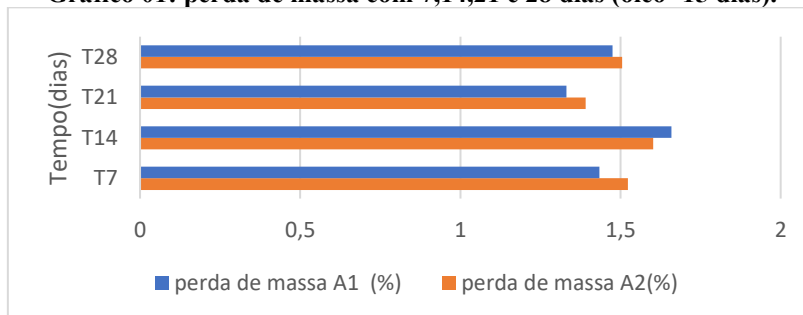
O peso médio das duas amostras foi de 33,9778g e a perda de massa durante a estocagem foi de 1,47% para a amostra A01 e a 1,50% para a amostra A02. Esta redução pode ser justificada pela possível evaporação de água (TESCAROLLO *et al.* 2023), entretanto; houve pouca evaporação de água o que pode ser justificado pela baixa umidade encontrada nos óleos reciclados conforme observado na tabela 09 e gráfico 02 abaixo.

Tabela 09: perda de massa com 7,14,21 e 28 dias (óleo -15 dias)

| Tempo | A01(g) | A02(g) |
|-------------------|---------|---------|
| T7 | 34,5877 | 33,3679 |
| T14 | 34,0916 | 32,8596 |
| T21 | 33,5260 | 32,3329 |
| T28 | 33,0799 | 31,8831 |
| Perda de massa(%) | 1,47% | 1,50% |

Fonte: Autor do trabalho.

Gráfico 01: perda de massa com 7,14,21 e 28 dias (óleo -15 dias).



Fonte: Autor do trabalho.

Para o consumidor esta característica está relacionada à menor durabilidade e quanto maior for a formação do material gelatinoso, maior será a tendência de desgaste do sabão, sendo, portanto, o amolecimento e a taxa de desgaste interdependentes (TESCAROLLO *et al.* 2023). A perda de massa variou de 3,42% a 23,43% conforme resultados descritos na tabela 10 e gráfico 04 abaixo.

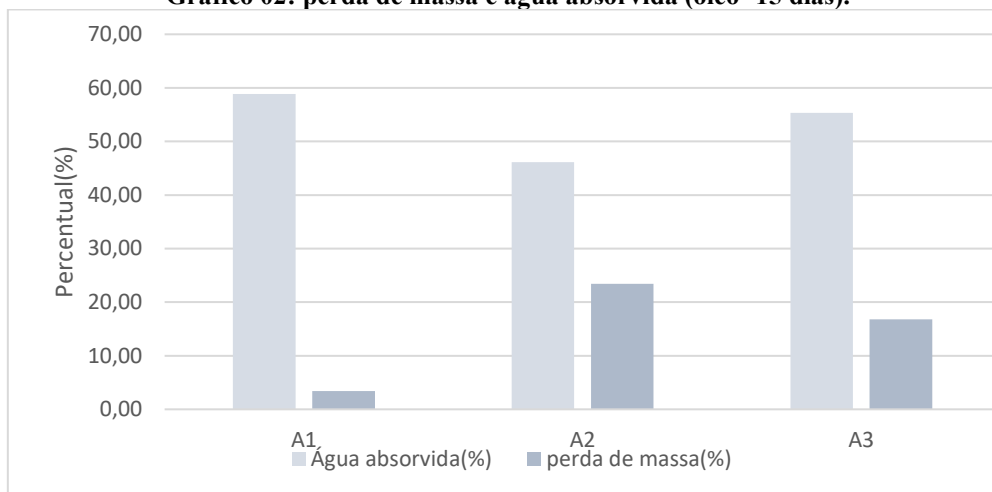
Tabela 10: Perda de massa e água absorvida realizado após o teste de resistência a água (óleo -15 dias)

| Amostras | peso inicial | peso da massa úmida | peso da massa final | Água absorvida(%) | perda de massa(%) | Classificação |
|----------|--------------|---------------------|---------------------|-------------------|-------------------|---------------|
| A1 | 35,5737 | 56,5036 | 36,8304 | 58,84 | 3,42 | I |
| A2 | 28,8505 | 42,1567 | 37,6753 | 46,12 | 23,43 | III |
| A3 | 31,0595 | 48,2489 | 37,3233 | 55,34 | 16,79 | II |

Fonte: Autor do trabalho.

*Faixa I: % Perda de Massa entre 0 – 10; Faixa II: % Perda de Massa entre 10 – 20; Faixa III: % Perda de massa entre 21 – 30; Faixa IV: % Perda de Massa entre 31 – 40 (DIEZ e CARVALHO, 2000).

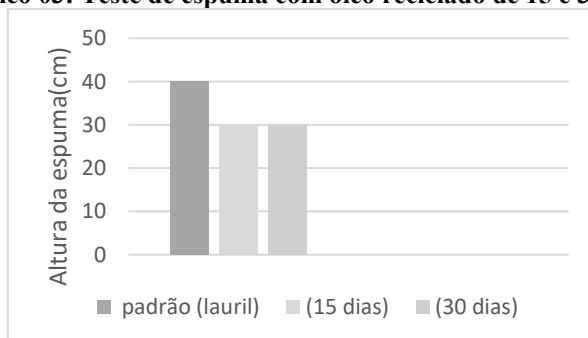
Gráfico 02: perda de massa e água absorvida (óleo -15 dias).



Fonte: Autor do trabalho.

A formação de espuma e a sua consistência estão associadas, muitas vezes, ao poder de limpeza (DIEZ E CARVALHO, 2000 *apud* TESCAROLLO *et al.* 2023) . Foi realizado o ensaio adaptado para a verificação da coluna de espuma e os resultados mostraram que o lauril apresentou coluna de espuma de 40 cm e o sabão coluna de espuma de 30 cm para o óleo reciclado coletado com 15 dias e 30 dias (gráfico 03). Isto pode ser explicado pelo fato do sabão produzido a partir do óleo residual gerar valor inferior de espuma, proporcionando uma menor demanda de gasto de água na sua utilização. (RABELO E FERREIRA, 2008).

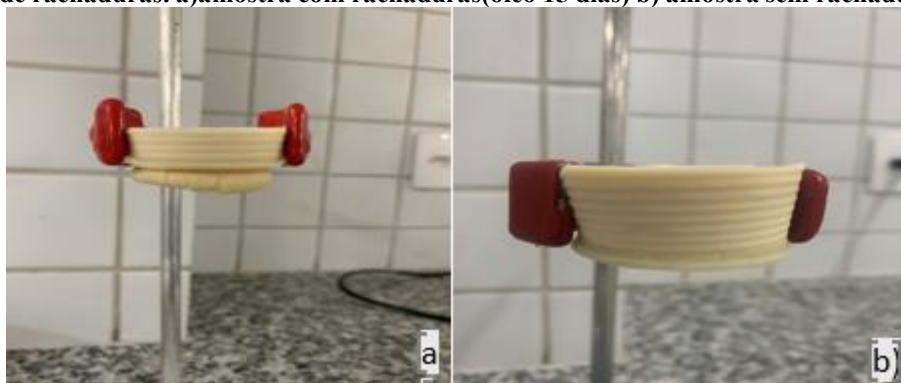
Gráfico 03: Teste de espuma com óleo reciclado de 15 e 30 dias.



Fonte: Autor do trabalho.

O ensaio de rachaduras mostrou que o sabão produzido com o óleo reciclado de 15 dias apresentou rachaduras, entretanto; o sabão produzido com óleo reciclado de 30 dias não apresentou rachaduras em sua estrutura conforme Figura abaixo.

Figura 11: Teste de rachaduras. a) amostra com rachaduras (óleo 15 dias) b) amostra sem rachaduras (óleo 30 dias).



Fonte: Autor do trabalho.

5 CONCLUSÕES

Com o projeto de implantação da logística reversa do óleo de cozinha usado almeja-se o correto gerenciamento desse tipo de resíduo, melhorias no saneamento, incentivo aos produtores de sabão sustentável, promoção da educação ambiental como instrumento de sensibilização em escolas e na comunidade, e minimização dos impactos ao meio ambiente. Além disso, devido a falta de legislação específica para esse tipo de resíduo, será proposto com o desenvolvimento do projeto de pesquisa, um Manual de Padronização do sabão sustentável e Logística Reversa do Óleo Vegetal Residual – OVR com padrões de qualidade, segurança e correto gerenciamento dos resíduos químicos usados na produção do sabão sustentável.

AGRADECIMENTOS

Ao IFRN Campus São Paulo do Potengi, ao Núcleo de Análises de Água, Alimentos e Efluentes – NAAE (FUNCERN) e ao CNPQ.

REFERÊNCIAS

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução normativa nº 1/78. Norma sobre detergentes e seus congêneres. 1978. Disponível em: https://www.anvisa.gov.br/legis/resol/01_78.html. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução normativa RDC nº 13/07. Aprova Regulamento Técnico para Produtos de Limpeza e Afins, harmonizado no âmbito do Mercosul, e dá outras providências. 2007. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2007/rdc0013_28_02_2007.html. Acesso em: 10 nov. 2023.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução normativa RDC nº 12/01. Aprova o regulamento técnico sobre padrões microbiológicos para alimentos. 2001. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2001/res0012_02_01_2001.html. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução normativa RDC nº 482/99. Aprova o regulamento técnico referente a óleos e gorduras vegetais. 1999. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/1999/res0482_23_09_1999.html. Acesso em: 10 set. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução normativa RDC nº 481/21. Dispõe sobre os requisitos sanitários para óleos e gorduras vegetais. 2021. Disponível em: https://antigo.anvisa.gov.br/documents/10181/5887540/RDC_481_2021_.pdf/0b35722f-6275-48d1-b15f-e07992242188. Acesso em: 10 set. 2024.

ARAUJO, A. R. R. et al. Logística reversa: óleo residual de fritura, uma proposta para os restaurantes da praça da alimentação do shopping Boulevard, Belém-Pará. *Brazilian Journal of Animal and Environmental Research*, Curitiba, v. 5, n. 2, p. 1517-1531, abr./jun. 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 10004: Resíduos sólidos – Classificação. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de estabilidade de produtos cosméticos. Brasília: ANVISA, 2004. 52 p.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Guia de controle de qualidade de produtos cosméticos. Brasília: ANVISA, 2008. 120 p.

BRASIL. Lei nº 12.305, de 2 de agosto de 2010. Institui a política nacional de resíduos sólidos. *Diário Oficial da União*, Brasília, 2 ago. 2010.

BRASIL. Lei nº 430, de 13 de maio de 2011. Dispõe sobre as condições e padrões de lançamento de efluentes e altera a Resolução nº 357, de 17 de março de 2005, do Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *Diário Oficial da União*, Brasília, 13 maio 2011.

IMADA, K. S. et al. Caracterização microbiológica e físico-química de óleos vegetais extraídos de frutos na Amazônia Ocidental – Brasil. Revista DELOS: Desarrollo Local Sostenible, Curitiba, v. 16, n. 43, p. 970-983, 2023.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo). Métodos físico-químicos para análise de alimentos: óleos e gorduras. Coordenadores: Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet, Paulo Tiglea. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. 1020 p.

MARTINELLI, C. et al. Caracterização do óleo residual de fritura no município de Cruzeiro do Oeste – PR. Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental, v. 11, n. esp., p. 88-103, jan. 2022.

OLIVEIRA, W. A. F. et al. Elaboração e análises físico-químicas de sabão produzido com óleo residual de fritura: cartilha técnica. Boletim Técnico IFTM, Uberaba, ano 7, p. 35-42, jan./dez. 2021.

RIO GRANDE DO NORTE. Lei nº 11.669, de 10 de janeiro de 2024. Dispõe sobre a Política Estadual de Resíduos Sólidos e dá outras providências. Diário Oficial, Rio Grande do Norte, 10 jan. 2024.

SANTOS, G. M. et al. Determinação do índice de acidez em óleos de soja comercializados em supermercados varejistas. Revista Ciência e Saúde, v. 2, n. 2, p. 11-14, 2017.

SILVA, C. C. M. et al. Implantação de ecopontos e avaliação dos óleos de frituras utilizados em locais de alimentação na cidade universitária de Dourados – MS. Revista Geama – Ciências Ambientais e Tecnologia, v. 7, n. 3, p. 28-35, dez. 2021.

TESCAROLLO, I. A. et al. Proposta para avaliação da qualidade de sabão ecológico produzido a partir do óleo vegetal residual. Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, Santa Maria, v. 19, n. 3, p. 871-880, set./dez. 2015.

VIANA, Loyse Hamana Silva. Análise da componente de limpeza urbana e manejo dos resíduos sólidos nos planos municipais de saneamento básico aprovados nos municípios do Rio Grande do Norte: Diagnóstico e Ações. 2021. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Ambiental) – Natal, 2021.

VINEYARD, Paula Mirocznik; FREITAS, P. A. M. Estudo e caracterização do processo de fabricação de sabão utilizando diferentes óleos vegetais. In: 38ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Águas de Lindóia, 2014. Disponível em: <https://maua.br/files/032015/estudo-e-caracterizacao-do-processo-de-fabricacao-de-sabao-utilizando-diferentes-oleos-vegetais.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2024.