



Reciclagem do óleo de cozinha usado para a fabricação de sabão artesanal, aplicada na pesquisa, ensino e extensão do IFPI

Jorge Henrique e Silva Júnior¹, Francisco José Borges dos Santos², Fábio de Oliveira Matos³, Neydiane Lopes Cortez¹, Mateus de Lima Anjos⁴, Francisco Fabrício da Silva Santos⁵, Maria José Soares Monte⁴, Mirna Sales Loiola Rosa⁴, Antônia Paula Araújo Damasceno⁴

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Valença do Piauí, Valença do Piauí, Piauí, Brasil.

²Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI, Campus Teresina Central, Teresina, Piauí, Brasil.

³Universidade Federal do Ceará - UFC, Instituto de Ciências do Mar da Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, Ceará, Brasil.

⁴Universidade Federal do Piauí - UFPI, Campus Universitário Ministro Petrônio Portella, Centro de Ciências Agrárias, Teresina, Piauí, Brasil.

⁵Universidade Estadual do Piauí - UESPI, Campus Poeta Torquato Neto, Teresina, Piauí, Brasil.

RESUMO

Introdução: O imenso volume de resíduos sólidos produzidos diariamente, é um problema para o meio ambiente e a sociedade. O óleo de cozinha usado, resultante da fritura de alimentos, é um dos resíduos sólidos que quando descartado de forma irregular, torna-se danoso ao meio ambiente, pois causa poluição das águas, do solo e até mesmo da atmosfera. Existem maneiras corretas para o descarte, reaproveitamento e reciclagem do óleo residual de frituras, possibilitando geração de renda a partir desse processo, dentre essas formas, destaca-se a utilização na produção artesanal de sabão. **Objetivo:** O presente artigo buscou utilizar as oficinas de reciclagem do óleo de cozinha usado na produção de sabão artesanal visando desenvolver atividades de Pesquisa, Ensino e Extensão, bem como a promoção da educação ambiental. **Metodologia:** O trabalho foi organizado em 3 eixos (Pesquisa, Ensino e Extensão), sendo cada eixo organizado com os resultados e experiências obtidas. **Resultados e Discussão:** O eixo "Pesquisa" foi desenvolvido a partir de experiências com a busca de receitas de sabão. O "Ensino" foi constituído das aulas práticas de laboratório. A "Extensão" foi representada pelo desenvolvimento das oficinas junto à comunidade. **Considerações Finais:** A produção de sabão, a partir do óleo de cozinha usado, é uma atividade prática que contribui para a proteção ambiental, além de representar uma forma de produção de renda.

PALAVRAS-CHAVE: Oficinas. Reciclagem. Óleo de Cozinha Usado. Sabão Artesanal.

Correspondência dos Autores

^{1a}ORCID: [0009-0002-7859-0605](https://orcid.org/0009-0002-7859-0605). Email: jorge.henrique@ifpi.edu.br (Autor correspondente)

²ORCID: [0000-0003-4929-3740](https://orcid.org/0000-0003-4929-3740). Email: borgissantos@ifpi.edu.br

³ORCID: [0000-0001-9275-9361](https://orcid.org/0000-0001-9275-9361). Email: fabiomatos@ufc.br

^{1b}ORCID: [0000-0002-1041-4069](https://orcid.org/0000-0002-1041-4069). Email: neydiane.lobes@ifpi.edu.br

^{4a}ORCID: [0009-0000-4883-0159](https://orcid.org/0009-0000-4883-0159). Email: mtslima34@gmail.com

⁵ORCID: [0009-0001-9245-2084](https://orcid.org/0009-0001-9245-2084). Email: fabrissio9916@gmail.com

^{2b}ORCID: [0009-0001-8836-3097](https://orcid.org/0009-0001-8836-3097). Email: msoaresmonte@outlook.com

^{2b}ORCID: [0000-0003-3509-9824](https://orcid.org/0000-0003-3509-9824). Email: mimasales@ufpi.edu.br

^{3c}ORCID: [0009-0004-9648-9046](https://orcid.org/0009-0004-9648-9046). Email: paulaufpicn@gmail.com

Workshops for recycling used cooking oil for manufacturing handmade soap, applied in IFPI research, teaching and extension

ABSTRACT

Introduction: The huge volume of solid waste produced daily is a problem for the environment and society. Used cooking oil, resulting from frying food, is one of the solid wastes that, when discarded improperly, becomes harmful to the environment, as it causes pollution of water, soil and even the atmosphere. There are correct ways to dispose of, reuse and recycle waste frying oil, enabling income generation from this process. Among these ways, the use in the artisanal production of soap stands out. **Objective:** This article sought to use the workshops for recycling used cooking oil in the production of artisanal soap in order to develop Research, Teaching and Extension activities, as well as the promotion of environmental education. **Methodology:** The work was organized into 3 axes (Research, Teaching and Extension), with each axis organized with the results and experiences obtained. **Results and Discussion:** The “Research” axis was developed from experiences with the search for soap recipes. The “Teaching” axis consisted of practical laboratory classes. “Extension” was represented by the development of workshops with the community. **Final Considerations:** The production of soap from used cooking oil is a practical activity that contributes to environmental protection, in addition to representing a form of income generation.

KEYWORDS: Workshops. Recycling. Used Cooking Oil. Handmade Soap.

1 INTRODUÇÃO

O imenso volume de resíduos sólidos produzidos diariamente é um problema para o meio ambiente e a sociedade. Todos os dias toneladas de resíduos sólidos (lixo) das mais variadas formas e características, são produzidas e descartados, muitas vezes de forma inadequada, que podem comprometer diversos ecossistemas terrestres e aquáticos, inclusive o homem (Tenório; Espinosa, 2004; Lemos, 2011). Nos processos relacionados com a produção de alimentos são utilizadas várias formas de energia e são produzidos diversos tipos de resíduos, gerando resíduos em várias etapas (recebimento, preparo, distribuição, entre outras), o que pode causar impactos negativos ao meio ambiente, sendo óleo de cozinha usado em frituras, um dos resíduos sólidos gerados ao longo da produção de alimentos (Schneider *et al.*, 2009; Strasburgo; Jahno, 2017; Montenegro, 2022).

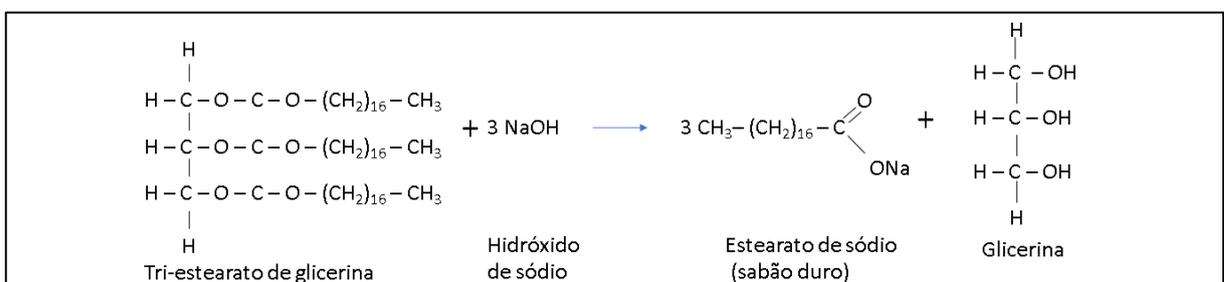
Apesar dos diversos esforços nos últimos anos, é fato que grande parte dos resíduos sólidos produzido pela sociedade continua não recebendo o tratamento adequado. São necessários combinar esforços tanto do poder público, quanto do setor privado, bem como da população em geral que possam promover ações e mudanças para modificar esse cenário, reduzindo a produção de resíduos sólidos e promovendo práticas de reutilização e/ou reciclagem (Miguel; Cruz, 2020). A população geral possui o poder de alteração desse cenário, pois à medida que o interesse da população cresce e se envolve na resolução da questão, facilita o desenvolvimento de políticas públicas, para promover mudanças duradouras na sociedade, que podem ser feitas de forma gradual, começando com o reaproveitamento simples de resíduos específicos, dentre estes destaca-se o óleo de cozinha usado. O óleo de cozinha utilizado na fritura de alimentos é prejudicial tanto para o homem (como possível causa de doenças cardiovasculares), quanto para o meio ambiente. Trata-se de um material danoso ao meio ambiente pois quando descartado sem qualquer tratamento, causa poluição das águas, do solo e até mesmo da atmosfera (Rodrigues; Coutinho; Silva, 2010; Morgan; Martins *et al.*, 2016; Sousa *et al.*, 2021).

Uma das formas mais comuns de descarte do óleo de cozinha usado é ainda jogá-lo diretamente no esgoto e/ou lixo comum, prática feita diariamente nas residências, restaurantes, hotéis e bares, o que causa inúmeros problemas e impactos ambientais (Novaes; Machado; Lacerda, 2014; Morgan-Martins *et al.*, 2016; Corrêa *et al.*, 2018; Sousa *et al.*, 2021). Segundo Sousa *et al.* (2021), há uma estimativa de que no Brasil são produzidos cerca de 3 bilhões de litros de óleo vegetal por ano, entretanto, apenas 1% desse valor é descartado corretamente após o uso, sendo o restante lançado sem um devido tratamento na natureza, o que é um desperdício, pois poderia ser utilizado na produção de biodiesel, sabão artesanal, massa de vidraceiro, velas artesanais, ceras e graxas, ração animal, biolubrificantes, resinas entre outros produtos com potenciais econômicos.

O óleo de cozinha usado é classificado como um resíduo sólido Classe II-A, não perigoso e não inerte, segundo a resolução da ABNT NBR 10.004/2004 que classifica os resíduos sólidos (ABNT, 2004). Isso quer dizer que óleo de cozinha é um resíduo que não apresenta riscos com contato direto, por não possuir características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade, toxicidade e patogenicidade, porém ainda pode causar impacto ambiental se descartado de forma incorreta. Apesar de não ser um resíduo perigoso, o óleo de cozinha usado gera diversos problemas ambientais, pois é um material danoso ao meio ambiente, quando descartado de maneira irregular, causando poluição (Morgan-Martins *et al.*, 2016; Fogaça, 2017; Corrêa *et al.*, 2018; Calanca; Grossi, 2019). Existem maneiras corretas de descarte, reaproveitamento e reciclagem do óleo residual de frituras, possibilitando geração de renda, tais como a utilização em diversos produtos (resina para tintas, sabão, detergente, amaciante, sabonete, glicerina, ração para animais, biodiesel, lubrificante para carros, máquinas agrícolas, dentre outros), destacando-se a utilização como matéria prima em uma série de produtos de limpeza, em especial a produção artesanal de sabão (Zago-Neto; Del-Pino, 2008; Lima *et al.*, 2014; Novaes; Machado; Lacerda, 2014; Corrêa *et al.*, 2018; Calanca; Grossi, 2019; Sousa *et al.*, 2021).

Os sabões são feitos a partir da reação química de saponificação de gorduras e óleos (glicerídeos e triglicerídeos) (Figura 1). Saponificação é a combinação de triglicerídeos (glicerídeos, gordura ou óleos) com uma base forte em meio aquoso (meio alcalino), gerando glicerol (glicerina/álcool) e sal de ácido graxo (sabão) (Bertê; Fantinel; Fernandes, 2014; Lima *et al.*, 2014; Corrêa *et al.*, 2018). Quando a reação é feita com NaOH, o produto obtido é o sabão duro, por outro lado, se faz com KOH, o produto obtido é o sabão mole (Lima *et al.*, 2014).

Figura 1. Reação de saponificação, hidrólise alcalina de óleos na preparação de sabão.



Fonte: Lima *et al.*, 2014; Bertê; Fantinel; Fernandes, 2014; Martinez *et al.*, 2015 (adaptado).

O sabão obtido no processo de reciclagem do óleo de cozinha usado, além de ser barato (economicamente viável) tem propriedades que permitem ser decomposto por bactérias após o uso

(ambientalmente sustentável), portando a fabricação artesanal do sabão, utilizando o óleo residual, é uma medida sustentável e economicamente viável, que procura minimizar o descarte incorreto de óleo no meio ambiente (Zago-Neto, Del-Pino, 2008; Alberici; Pontes, 2004; Calanca, Grossi, 2019). Neste sentido, o presente artigo buscou utilizar as oficinas de reciclagem do óleo de cozinha usado para a produção de sabão artesanal, através de atividades de Pesquisa, Ensino e Extensão.

3 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido a partir de experiência obtida com a realização de oficinas de reciclagem do óleo de cozinha usado na fabricação de sabão artesanal, envolvendo três eixos: 1 – EIXO PESQUISA; 2 – EIXO ENSINO; 3 – EIXO EXTENSÃO.

1 – EIXO PESQUISA – Foram realizadas pesquisas bibliográficas sobre metodologias de reaproveitamento de óleo de cozinha usado para produção de sabão, em diversas fontes, tais como artigos científicos, livros, teses, manuais, sites, entre outros, sendo selecionadas receitas de produção de sabão para testes e aplicação em oficinas. Após os testes foi selecionada uma metodologia, considerada mais segura e econômica, para aplicação nas oficinas de ensino e extensão.

2 – EIXO ENSINO – No ensino foram realizadas oficinas de produção de sabão artesanal como aulas práticas em disciplinas da grade curricular do Curso Técnico em Meio Ambiente (integrado) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí - IFPI;

3 – EIXO EXTENSÃO – as oficinas de produção de sabão artesanal foram também realizadas junto a uma comunidade do município de Valença, envolvendo professores, alunos e pessoas da comunidade.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 EIXO PESQUISA – Estudo das metodologias de reaproveitamento de óleo de cozinha usado para produção de sabão.

4.1.1 Seleção e testes de receitas.

Foram identificadas e selecionadas três metodologias através da pesquisa utilizando diversas fontes científicas. Vale ressaltar que todas utilizam como principais ingredientes básicos a soda cáustica, água e óleo de cozinha usado. As receitas encontradas com seus respectivos ingredientes e metodologias estão descritas no Quadro 1.

Quadro 1: Diferentes metodologias (receitas) de reaproveitamento de óleo de cozinha usado para produção de sabão.

AUTORES	MATERIAIS	MÉTODOS
Lima <i>et al.</i> (2014)	▫ 5 litros (L) de óleo de cozinha usado ▫ 1 L de água ▫ 875 g de soda cáustica (NaOH)	Em um balde foi dissolvida a soda cáustica na água, homogeneizando até diluir completamente. A seguir, foi colocado o óleo residual (coado), mexendo com uma colher de plástico até que se alcançasse o ponto de "leite condensado", levando-se, em média, de 30 a 40 minutos, homogeneizando continuamente até

	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 50 ml de essência ▣ 125 ml de álcool ▣ Caixa tipo Tetra Pak (para o molde) ▣ Cano de PVC (para o molde) ▣ Luvas ▣ Máscara descartável ▣ Coador ou peneira ▣ 1 balde ▣ 1 colher de plástico ▣ Balança 	<p>dar o ponto. Foi acrescentada a essência, mexendo por 10 minutos. Após este período de tempo foi inserido o álcool, mexendo-se por mais 10 minutos. A mistura foi colocada dentro da caixa Tetra Pak ou nos moldes feitos de cano de PVC. Deixou-se descansar por 2 dias, quando foi alcançado o ponto de corte, desenformou-se o sabão em um local limpo cortando-os no tamanho desejado em pedaços e fazendo as devidas observações (Lima <i>et al.</i>, 2014, p. 32)</p>
<p>Bertê <i>et al.</i> (2014)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▣ Um recipiente de plástico (balde ou bacia) ▣ Bastão de madeira para mexer ▣ Garrafas PET ou caixas de leite ▣ 1 kg de soda cáustica; ▣ 1,5 L de água; ▣ 4 L de óleo usados e coado; ▣ 1 copo de sabão em pó (200 g) 	<p>Em um recipiente, colocar a soda cáustica, adicionar aos poucos 1 litro de água sob agitação constante até dissolvê-la. Acrescentar os 4 litros de óleo morno mexendo sempre. Diluir o sabão em pó em meio litro de água e adicionar na mistura. Mexer por 40 minutos e colocar nas formas. Deixar descansar por 24 horas para cortá-lo, e após 7 dias o sabão já pode ser usado. O custo total para fazer o sabão em barra é de R\$ 9,60.</p>
<p>Morgan-Martins <i>et al.</i> (2016)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▣ 1 balde plástico tamanho médio (aprox. 5 L), ▣ 1 balde grande (aprox. 20 L) ▣ 1 misturador de madeira ou plástico (pode ser cabo de vassoura adaptado como uma pá na extremidade para funcionar como um misturador) ▣ Luvas e máscaras ▣ 1 medidor de aproximadamente 200 g (pode ser um copo), ▣ 4 L de água, ▣ 200 g de farinha de milho fina, ▣ 200 g de açúcar cristal, 	<p>No balde pequeno colocar os outros 2 L de água levemente aquecida – morna e acrescentar a soda cáustica em escama, misturar por aproximadamente 2 minutos ou até a soda estar completamente diluída. Em seguida acrescentar o conteúdo do balde pequeno (soda cáustica diluída na água) com o restante dos ingredientes já misturados no balde grande (água fria, farinha de milho fina e o óleo de cozinha) e misturar por 10 minutos, acrescentar 200 g de açúcar cristal e misturar por 5 minutos, as 200 g de sabão em pó misturar por 5 minutos, e 200 ml de amaciante e misturar por 10 minutos (...) as receitas foram desenvolvidas pelo grupo, dentro do laboratório da universidade e após os resultados positivos, foram sendo divulgadas e ensinadas à comunidade escolar, acadêmica e em geral no sentido de tornar sustentáveis as famílias com o uso do sabão ecológico. O rendimento médio desta receita é de aproximadamente 7 kg de sabão ou aproximadamente 40 barras, o suficiente para uma família utilizar por aproximadamente um ano, sem ter que gastar na comprar deste produto.</p>

	▣ 1 kg de soda cáustica em escama	
	▣ 5 L de óleo de cozinha usado	

Fonte: Autoria própria, 2023.

4.1.2 Testes das receitas e seleção para o desenvolvimento das oficinas.

Para o desenvolvimento da oficina foram testadas 9 receitas diferentes que utilizavam ingredientes semelhantes, uma delas foi excluída por apresentar riscos elevados, optou-se por receitas que pudessem ser reproduzidas em casa, com instrumentos de medição domésticos e de fácil acesso (Quadro 2). A “receita básica” utiliza 3 litros de óleo, 500 g de soda cáustica e 1 litros de água. Esta receita tende a gerar em média 4 kg de sabão, mas isto também varia em função da quantidade de insumos utilizados, viscosidade e peso do óleo, da evaporação, do desperdício no corte, etc.

Quadro 2: Variações, alterações e testes das receitas.

Nº	Varição testada da receita
1	Receita básica (sem aditivos) com água fria e soda cáustica dormida.
2	Receita básica (sem aditivos) com água quente e soda cáustica dormida.
3	Receita básica (sem aditivos) com água fria e soda cáustica recém misturada.
4	Receita básica (sem aditivos) com água quente e soda cáustica recém misturada.
5	Receita básica (sem aditivos) com água fria, soda cáustica dormida e álcool.
6	Receita básica (sem aditivos) com água fria, soda cáustica recém misturada e álcool (extremamente perigoso risco de explosão).
7	Receita básica (sem aditivos) com água quente, soda cáustica recém misturada e álcool (extremamente perigosa, não foi testada risco de explosão). ELIMINADA
8	Receita com aditivos (barrilha e caulim) com água fria e soda cáustica dormida.
9	Receita com aditivos (barrilha e caulim) com água quente e soda cáustica dormida.
10	Receita com aditivos (barrilha e caulim) com água fria, soda cáustica dormida e álcool.

Fonte: Autoria própria, 2023.

A “receita básica” selecionada e testada para as oficinas consistiu na utilização de 3 litros de óleo de cozinha usado, 500 g de soda cáustica (NaOH), 1 litro de água e 3 medidas (colheres) de essência. Estes ingredientes foram misturados em um balde de plástico de polietileno de alta densidade (PEAD) por 15 min. Inicialmente foi colocada a soda cáustica no fundo do balde sendo acrescentado a água, que diluiu a soda cáustica e por último o óleo de cozinha. Os principais materiais utilizados nas receitas estão representados na Figura 2.

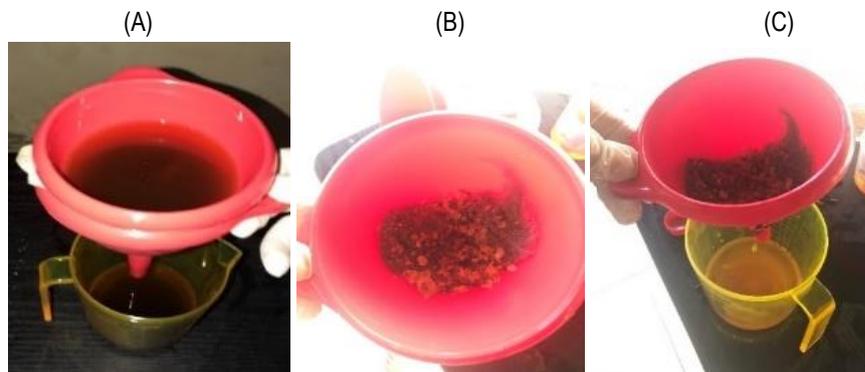
Figura 2: Materiais utilizados para fazer o teste das receitas.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Outras variações da “receita básica” foram testadas (Quadro 2). As alterações ocorreram em virtude da utilização de água quente (aquecida até o ponto de fervura) e água fria (temperatura ambiente 25°C); com a soda cáustica recém misturada (quente) e a soda caustica “dormida” (soda que foi misturada e posta para descanso durante 8 h na temperatura ambiente); a utilização de aditivos (barrilha e caulim), e a utilização de álcool como catalizador para acelerar o processo. Na primeira etapa da produção de sabão ocorreu a filtragem do óleo de cozinha usado e a retirada de impurezas, onde foram testados diferentes materiais: peneira de suco, lã de aço e gaze, a fim de verificar as vantagens de cada meio filtrante. Todos os materiais conseguiram filtrar as partes solidadas, contudo a lã de aço foi a mais eficiente e não entupiu tanto quanto a gaze e a peneira (Figura 3).

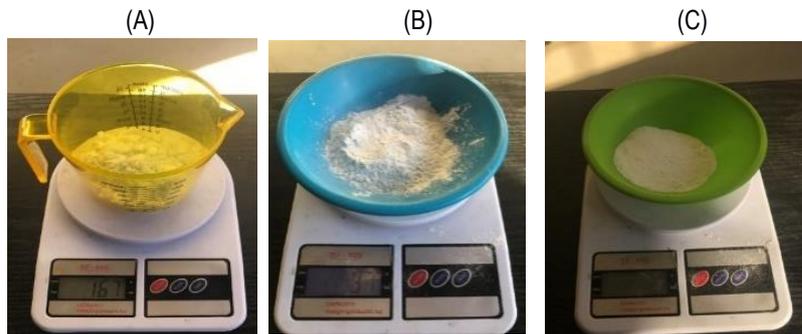
Figura 3: Filtragem com diferentes tipos de materiais peneira (A); gaze (B) e lã de aço (C).



Fonte: Autoria própria, 2023.

Durante o processo de fritura os óleos são expostos a vários fatores que levam a uma grande diversidade de reações químicas, gerando impurezas. À medida que o óleo é aquecido ocorrem alterações das suas propriedades funcionais o que prejudica a qualidade dos alimentos fritos e pode gerar risco à saúde pela toxicidade dos produtos formados durante o processo de fritura. Vale ressaltar também que o consumo excessivo de alimentos fritos também representa risco à saúde (Morgan-Martins *et al.*, 2016; Sousa *et al.*, 2021). Por medida de segurança e economia de materiais, foram utilizadas menores proporções para as receitas: um litro de óleo de cozinha, 167 g de soda cáustica, 350 ml de água e para os aditivos foram utilizados 97 g de caulim e 97 g barrilha (pode ser utilizado nessa proporção até 100 g de cada) (Figura 4).

Figura 4: Pesagem da Soda cáustica (A); do caulim (B); e da barrilha (C).



Fonte: Autoria própria, 2023.

Na segunda etapa, foi realizada a dissolução da soda cáustica. Vale ressaltar que deve ser feita com cuidado, colocando a soda cáustica no fundo do balde e colocando a água vagarosamente ou escorrendo pela lateral do balde, para evitar respingos, queimaduras ou contato com o vapor liberado, pois a dissolução da soda cáustica libera calor e pode provocar a evaporação da água com soda. A mistura começa acinzentada e fica transparente quando completamente dissolvida (Figura 5).

Figura 5: Dissolução da soda cáustica.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Após a dissolução da soda cáustica (etapa 2), foi acrescentado gradativamente o óleo de cozinha (etapa 3). Após acrescentar o óleo de cozinha usado, pode-se acrescentar os aditivos (etapa 4). Recomenda-se mexer vigorosamente a mistura para aumentar a área de contato entre o óleo e a soda durante 15 minutos (etapa 5). Posteriormente o sabão produzido foi colocado em formas para secar e solidificar (etapa 6). A formação do sabão (reação de saponificação) ocorre gradativamente em etapas ilustradas na Figura 6.

Figura 6: Formação do sabão.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Sobre a utilização da soda cáustica diluída (dormida ou não), observou-se que a recém misturada endurece mais rápido, dilui melhor os aditivos e pode passar menos tempo mexendo a mistura (etapa 5), porém, deve-se tomar cuidado pois a mistura vai ficar aquecida. Com relação aos aditivos (etapa 4), foi testado o álcool para acelerar a reação de saponificação, sendo reduzido o tempo de mistura para 5 minutos. Com o álcool o sabão apresenta textura rugosa (Figura 7). No presente estudo verificou-se que o álcool adicionado à mistura não mostrou resultados satisfatórios, pois exige cuidados na hora de adicionar na mistura, isso se deve ao fato do álcool ser volátil (evapora em temperatura ambiente) e em contato com altas pode ser vaporizado ou entrar em ponto de ebulição o que pode gerar um superaquecimento da mistura gerando riscos, além de aumentar o custo final do sabão.

Figura 7: Sabão sólido sem aditivos (caulim e barrilha) com álcool (esquerda) e sem álcool (direita)



Fonte: Autoria própria, 2023.

Também na quarta etapa, com relação aos aditivos testados, foram utilizados e testados a barrilha e o caulim, para melhorar a solidificação e as características do sabão. O caulim atua no endurecimento e durabilidade da barra de sabão e a barrilha também atua no endurecimento e promove efeito alvejante. Os sabões que possuem caulim e barrilha apresentam pequenos cristais brancos (Figura 8). O caulim contribui também para o aumento do peso do sabão final.

Figura 8: Sabão sólido com aditivos, caulim e barrilha em ambos (cristais brancos no sabão) com álcool (esquerda) sem álcool (direita)



Fonte: Autoria própria, 2023.

Os dados obtidos com a utilização de água quente (aquecida até o ponto de fervura) e água fria (temperatura ambiente), a soda cáustica recém misturada e a soda cáustica “dormida” (temperatura ambiente) demonstraram que não houve alteração na formação do sabão. Portanto, para utilização nas oficinas recomenda-se utilizar água em temperatura ambiente com soda cáustica recém misturada, pois o calor liberado com a mistura da soda cáustica com a água já é suficiente para promover um bom resultado no sabão final, recomendando-se, porém o cuidado com a soda cáustica para evitar acidentes. Vale ressaltar ainda que é recomendado esperar 30 dias após a produção do sabão (período de cura do sabão), para que ele seja usado, visando garantir a eliminação total de resíduos da soda cáustica. Durante o processo de cura, a soda cáustica residual é eliminada como consequência produto (sabão) tende a reduzir o pH, sendo mais próximo do neutro, evitando riscos à saúde (Ferreira; Santos, 2016; Santos *et al.*, 2018).

4.1.3 Determinação do pH.

Para determinação do pH foram utilizados dois métodos a fita indicadora universal e uma solução indicadora (Lima *et al.*, 2014). A fita indicadora de pH, foi utilizada imediatamente após o processamento dos sabões (sabão mole) e repetido após 30 dias (sabão duro com uma gota de água destilada sobre a superfície). No segundo método, preparou-se uma solução a 10%, utilizando 1 g do sabão (30 dias após processamento) e dissolvendo com 10 mL de água destilada e medindo novamente com a fita indicadora de pH.

Observou-se que o sabão recém misturado ou recém solidificado possui pH muito elevado em torno de 13 e 14 (variando em função do óleo, da quantidade de água e soda cáustica da mistura), e à medida que o sabão é “curado” ele reduz esse valor, aproximadamente 1 ponto de pH é reduzido por semana. No final do processo de cura o sabão produzido mostrou um pH em torno de 10 e 11. O Controle do pH é importante para evitar acidentes e controle de qualidade do produto. Tem sido constatado em diversos trabalhos que os sabões mais alcalinos são mais eficientes que sabões neutros, pois seu poder de limpeza é maior devido ao aumento de interações com as sujidades, contudo, a alcalinidade excessiva torna-o impróprio para a utilização, devido a sua ação cáustica que pode corroer e causar alergias. Já o poder espumante de um sabão está ligado diretamente ao efeito detergente, mas a espuma nem sempre é sinal de poder de limpeza, e por fim para um sabão de limpeza bruta (banheiros, quintais, pano de chão, etc.) recomenda-se um pH entre 10 e 11 (Zago-Neto; Del-Pino, 2008; Rodrigues; Coutinho; Silva, 2010; Santos *et al.*, 2018). Uma medida prática para reduzir pH, é utilizar como aditivo (etapa 4) 10 colheres de sopa de vinagre (aproximadamente 150 mL de ácido acético).

4.2 EIXO ENSINO – Oficinas de sabão como ferramentas didáticas no Ensino Médio do IFPI

Nas escolas diversas atividades educativas podem ser inseridas no cotidiano dos alunos visando ajudar a despertar a conscientização ambiental e promover uma Educação Ambiental (Costa; Lopes; Lopes, 2015). Diversos trabalhos descrevem práticas e projetos utilizados nas escolas que fazem a reciclagem e o reaproveitamento de óleo de cozinha usado estes foram relacionados e organizados na (Quadro 3). Estes trabalhos demonstram como as oficinas podem ser aplicadas em diferentes contextos/projetos, como ferramenta pedagógica, utilizando conceitos de diferentes disciplinas, com fins de educação ambiental e conscientização do descarte correto do óleo de cozinha, para diferentes públicos.

As oficinas de produção de sabão artesanal foram aplicadas para alunos do terceiro ano do ensino médio, durante a disciplina de Sistema Urbano de Água e Esgoto (SUAE). A disciplina abordava os processos que envolvem o tratamento de água e esgoto, bem como estes podem ser prejudicados pelo descarte inadequado de óleo de cozinha usado (diretamente na pia, esgoto rios). As oficinas foram realizadas no Laboratório de Temáticas Ambientais - LATEMA, que dispunha de estrutura adequada, (bancadas, pias, balanças, vidraria, luvas, etc.) para garantir a segurança e o conforto dos alunos (Figura 9). Durante as oficinas foram realizadas aulas teóricas e práticas.

As aulas teóricas priorizaram os ensinamentos sobre os cuidados necessários com o manuseio dos materiais e ferramentas utilizados na fabricação do sabão, para evitar acidentes, bem como ensinamentos ligados a educação ambiental. No caso específico do descarte e reutilização óleo de cozinha usado, a educação ambiental é muito importante para esclarecer a população sobre os malefícios do descarte incorreto para o meio ambiente, formas de reaproveitamento e como utilizá-lo para a produção de renda.

Durante a prática de laboratório foi dada atenção aos cuidados e proteção individual, a pesagem correta dos reagentes, receitas diferentes para observar diferentes resultados, e a verificação do pH do sabão ao final de cada experimento. O objetivo da aula prática foi demonstrar a reação de saponificação e as diversas formas de obter sabão. Através da aula prática é possível observar a reação exotérmica da água com a soda cáustica, a utilização do álcool como catalizador (acelerador da reação de saponificação), a medição do pH do produto. Essa prática integra conhecimentos de química, física, matemática, meio ambiente e biologia, que serão fundamentais tanto na formação do aluno quanto para fixação de conhecimentos das outras matérias bem como preparo do jovem para o Exame Nacional do Ensino Médio (ENEM).

A produção de sabão envolve diversos aspectos sociais, educacionais e ambientais, que podem ser trabalhados nas oficinas e em sala de aula. A transformação do óleo em sabão é antiga, sendo um dos produtos mais versáteis conhecido pela humanidade (com registros que datam do império romano até os povos árabes orientais e gregos) utilizado diariamente em diversas formas através de seus derivados (sabonetes, os xampus, os cremes dentais, os sabões especiais para máquinas de lavar louça e roupas, os detergentes desinfetantes), além de ser largamente empregado em diversos seguimentos industriais (indústrias têxteis, de tintas, de plásticos e de couros) (Zago-Neto; Del-Pino, 2008; Rodrigues *et al.*, 2010; Ferreira; Santos, 2016).

Apresentar os impactos ambientais causados pelo descarte inadequado do óleo de cozinha usado, auxilia na conscientização ambiental. Se o óleo for descartado nas redes de esgoto gera entupimento e mau funcionamento das estações de tratamento de efluentes, provocando incrustação nas paredes da tubulação e a consequente obstrução dessas redes, que poderá encarecer o tratamento dos resíduos em até 45%; e o que permanece nos rios poderá provocar a impermeabilização dos corpos de água (rios, lagos e mares) e do solo, forma uma película na água que impede a passagem de luz e oxigênio; quando degradado pelos micro-organismos presentes na água, estes consomem o oxigênio dissolvido, cuja escassez causa a morte da fauna aquática. Há também poluição do ar, pois o óleo quando decomposto emite gás metano na atmosfera, que um dos gases que contribui para o efeito estufa (Oliveira *et al.*, 2014; Costa; Lopes; Lopes, 2015; Martins *et al.*, 2016; Pinho; Santos, 2017; Souza *et al.*, 2021; Montenegro, 2022).

Quadro 3: Artigos relacionados ao reaproveitamento de óleo de cozinha usado: título, objetivo, metodologia e resultados/considerações.

ARTIGOS	TÍTULO	OBJETIVOS	METODOLOGIAS	RESULTADOS/CONSIDERAÇÕES
SOUSA <i>et al.</i> (2021)	Aplicações do óleo residual de fritura visando à mitigação de impactos ambientais: uma revisão integrativa.	Apresentar rotas alternativas para a reutilização do óleo residual de fritura (ORF), bem como avaliar a aplicabilidade desse resíduo como insumo para geração de novos produtos, visando a contribuir para a mitigação dos impactos ambientais causados pelo descarte inadequado.	Revisão bibliográfica integrativa abrangendo trabalhos que abordavam a reutilização do óleo residual de fritura, totalizando 49 estudos elencados, entre os anos de 2006 a 2021, indexados nas bases de dados <i>Google Scholar</i> , <i>SciELO</i> e <i>Science Direct</i> .	Os resultados evidenciaram que a reutilização do ORF como insumo para geração de novos produtos é um caminho viável para a diminuição dos impactos ambientais causados pelo seu descarte inadequado, além de ser uma alternativa para agregar valor a este resíduo, fazendo-se necessário uma maior atenção à logística da coleta, como também um maior estudo sobre sua aplicabilidade em algumas rotas, como na produção de ceras e graxas.
Calanca e Grossi (2019)	Conscientização popular a partir da reciclagem do óleo de cozinha para a fabricação caseira de sabão em barra.	Contribuir para a conscientização da população e conservação do meio ambiente, através da coleta do óleo e reutilização de forma sustentável na fabricação caseira de sabão em barra.	Pesquisas bibliográficas analisando artigos, livros, monografias e endereços eletrônicos além de uma ação com o intuito de contribuir para a conscientização do impacto que o descarte desse óleo pode causar no meio ambiente.	É possível conscientizar a população sobre o impacto ambiental causado pelo óleo descartado inadequado e elaborar um sabão de boa qualidade a partir de óleos residuais, uma vez que a reciclagem do óleo de cozinha usado é um processo viável (economicamente e ambientalmente).
Pinho e Santos (2017)	Reciclagem de óleos residuais de estabelecimentos gastronômicos na cidade de Jaguarari (BA) por meio da educação ambiental.	Mobilizar a comunidade para a questão da responsabilidade socioambiental, mediante a coleta de óleo residual de frituras e sua transformação em sabão artesanal.	As etapas do projeto foram: levantamento dos conhecimentos prévios, ações de sensibilização e informação e, por fim, as oficinas de reciclagem.	O trabalho de reciclagem de óleo residual de frituras dependeu da participação da comunidade. As coletas realizadas, as informações e reflexões foram importantes para que as pessoas adquirissem uma maior consciência sobre os problemas da disposição dos resíduos sólidos no meio ambiente, bem como aprendessem sobre a reutilização desses resíduos. Nas oficinas foram produzidos, por semana, aproximadamente 70 barras de sabão de 200 gramas, durante 7 meses.
Ferreira e Santos (2016)	Reciclar Brasil: aplicando a engenharia de produção na reciclagem de óleo de	Mostrar um equipamento para a produção de sabão e detergente que proporcione ao usuário um meio adequado para reutilizar o	Foi criado o projeto de extensão universitário, com intuito de utilizar óleo de cozinha usado na fabricação de sabões, velas e biodiesel. O	Durante o projeto de extensão foi desenvolvida uma máquina para substituir o contato humano durante o processo e reduzir o tempo de fabricação. Foi obtido um protótipo que realizar todo o processo de fabricação de sabão apresentou uma significativa

	fritura em Mato Grosso (MT).	óleo e que traga rentabilidade a um baixo custo, principalmente levando em questão a utilização de uma matéria-prima que seria descartada.	projeto, de caráter extensivo, realizou coletas de óleo residual da população através da conscientização. Criação de um protótipo.	redução do tempo de preparo de 60 minutos para apenas 15 minutos.
Morgan-Martins <i>et al.</i> (2016)	Reciclo-óleo: do óleo de cozinha ao sabão ecológico, um projeto de educação ambiental.	Promover a educação ambiental para o descarte correto e a reciclagem do óleo de cozinha usado, transformando-o em sabão em barra ecológico, gerando renda e sustentabilidade.	Palestras, oficinas com os alunos do ensino fundamental e médio, comunidades em geral (grupos de terceira idade, escoteiros, universidade), para o comércio em geral, em meios de comunicação (jornais e revistas) e no blog.	O reciclo-óleo contribui para o combate à poluição e manutenção dos recursos naturais. Portanto, com ações de educação em saúde é possível refletir positivamente na preservação do meio ambiente, para o desenvolvimento sustentável e para a promoção da saúde das cidades.
Costa, Lopes e Lopes (2015)	Reutilização do óleo de fritura como uma alternativa de amenizar a poluição do solo.	Sensibilizar a respeito dos danos causados ao meio ambiente pelo uso e descarte inadequado de óleo vegetal, pôde-se concluir que o resultado esperado foi alcançado ao obter as respostas através de um questionário aplicado aos alunos para encerrar a intervenção pedagógica desenvolvida na escola.	Para o desenvolvimento deste trabalho, foram feitas pesquisas bibliográficas, aula expositiva foi realizada na Escola Municipal Magda Ivana, para alunos do programa Educação de Jovens e Adultos (EJA) e distribuição de uma receita de sabão líquido.	Os resultados obtidos durante a intervenção foram alcançados no que diz respeito à interação e contribuição dos alunos e professores despertando o interesse para novas descobertas. Apesar dos alunos da EJA terem recebidos informações a respeito do projeto realizado pela Secretaria Adjunta de Meio Ambiente, ainda responderam de maneira negativa quando questionados sobre projetos sociais que reutilizam óleo vegetal no município de Jaciara-MT.
Lucena, Albuquerque e Moura (2014)	Alternativas ambientais: reciclagem do óleo de cozinha na fabricação de sabão.	Procurar formas de minimizar os danos causados pelo descarte inadequado de óleo de cozinha usado, através da iniciativa de se promover a Educação Ambiental (EA) na cidade de Pombal – PB.	Aplicação de questionários (sobre o nível de conhecimento dos donos das pastelarias em relação à importância da EA e a prática de reciclagem do óleo, os danos causados pelo descarte inadequado deste resíduo, bem como a quantidade de óleo utilizado e como é feito o descarte do mesmo), realização de palestra	Os resultados indicam que a maioria dos entrevistados reconhece a importância da reciclagem do óleo, os prejuízos que o descarte incorreto desta causa ao meio ambiente, porém não conheciam a intensidade de tais prejuízos e que gostaria de trabalhar com EA em seu estabelecimento, todos afirmaram saber que é possível fabricar o sabão através do uso do óleo e, eles também alegaram que usaria em seu dia a dia um sabão produzido a partir do óleo de cozinha.

			(informações acerca da reciclagem do óleo para a fabricação de sabão), e a realização de uma oficina de fabricação de sabão.	
Oliveira <i>et al.</i> (2014)	Produção e caracterização de sabão ecológico – uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano.	Produção de sabão ecológico e caracterização por meio dos ensaios de determinação de umidade e voláteis, pelo método do forno de micro-ondas ABNT/NBR 13903, determinação do pH – ANVISA, e análises sensoriais através da cor, odor e textura	O projeto foi realizado em etapas: Na primeira etapa foram escolhidos três bairros do município de Apodi por meio de sorteio, em cada uma dessas regiões foi determinado o número mínimo de 20 residências a ser visitada. Na segunda etapa foram feitos testes até adquirir um sabão de boa qualidade. Na terceira etapa, foi realizada a entrega do sabão para às pessoas que contribuíram com realização do projeto.	Foi realizada a Produção do sabão a partir do óleo usado em frituras, além da conscientização da população em geral, através de palestras e oficinas que serão realizadas em escolas, comunidades rurais e associações do município de Apodi.
Silva (2013)	Óleo de cozinha usado como ferramenta de educação ambiental para alunos do Ensino Médio.	Verificar e buscar informações sobre o destino dado ao óleo de cozinha usado, provenientes da produção de alimentos fritos em restaurantes, supermercados e residências da cidade de Formigueiro – RS.	Trata-se de um trabalho de Educação Ambiental: Na primeira etapa foi avaliado o destino dado ao óleo de cozinha usado, com aplicação de questionário. Na segunda etapa, foi avaliado a percepção da importância do descarte correto do óleo de cozinha, em alunos do ensino médio. Na terceira etapa para conscientização dos alunos, foi realizada uma palestra e uma atividade prática com a realização oficina para a confecção do sabão.	Como resultado da aplicação dos questionários foi concluído que o destino dos resíduos (óleo de cozinha usado) é o depósito regional em Santa Maria até o destino final. Sobre a percepção dos alunos sobre Educação Ambiental e o descarte correto do óleo de cozinha, a maioria dos alunos conhece alguma forma de reutilizar no preparo de comida de animais e na confecção de sabão. Na oficina os alunos assistiram a prática de produção de sabão e receberam a receita e uma barra de sabão.
Sagato (2013)	Conhecendo as formas de descartes do óleo saturado de cozinha para	Avaliar o perfil de um grupo de familiares de alunos que participaram no ano de 2012 de	O trabalho foi dividido em etapas: Primeiro foi feito um trabalho de conscientização com os alunos sobre	Foi constatado que 35% dos entrevistados responderam que descartam inadequadamente o óleo usado no ambiente ou desconhecem essas formas de descarte, 60,5% dos

	verificar a educação ambiental na escola.	um Projeto de Educação Ambiental da escola EMEF Placidino Passos, no município de Aracruz, no Espírito Santo, chamado de Educar com Responsabilidade Ambiental, com o objetivo de verificar o que estes familiares fazem com o óleo de cozinha usado em suas casas.	a importância do descarte ou reaproveitamento ideal do óleo de cozinha usado para que não seja jogado de forma inadequada a poluir o meio ambiente. Depois dessa etapa, foi feito um trabalho de pesquisa com os familiares dos alunos do projeto, para saber o que eles faziam com o óleo de cozinha saturado, e por último, foi feito o questionário sobre a temática.	entrevistados reutilizam o óleo que sobra sem prejudicar o meio ambiente, usando este óleo saturado de cozinha na fabricação de sabão ou usado na alimentação de animais domésticos e alguns disseram que armazenam o óleo usado em recipientes de plástico para serem despejados para a coleta de lixo. Com os resultados foi percebido a importância do trabalho de Educação ambiental na escola com os alunos e principalmente com os familiares destes alunos, percebeu-se que por mínimo que seja o óleo descartado no ambiente, ele tem que ser descartado corretamente.
--	---	---	--	--

Fonte: Autoria própria, 2023.

4.3 EIXO EXTENSÃO – Aplicação das oficinas em um Projeto de Extensão em uma comunidade de Valença do Piauí

As oficinas de reaproveitamento de óleo de cozinha usado foram utilizadas em um Projeto de Extensão realizado por alunos e professores IFPI de Valença, para orientar e incentivar o descarte correto e a reciclagem do óleo de cozinha usado visando estimular a economia, empreendedorismo e cooperativismo local, aliados a proteção ambiental e o desenvolvimento sustentável. Na ocasião o projeto de extensão foi denominado “Reaproveitamento do Óleo de Cozinha Usado” e tinha como objetivo promover o empreendedorismo ligado ao reaproveitamento/reciclagem do óleo. Envolveu as oficinas, aulas teóricas (sobre impacto do óleo de cozinha, fabricação de sabão, empreendedorismo básico, venda e marketing) e aulas práticas.

O projeto foi executado em seis meses (de maio de 2017 a novembro de 2017) e teve como integrantes os professores e alunos do Curso Técnico em Meio Ambiente e do curso Técnico em Administração e pessoas da comunidade local (Comunidade Morada Nova), onde ocorreram também as aulas práticas.

Foram realizadas visitas quinzenais à comunidade para ensinar as receitas de reaproveitamento do óleo na forma de sabão sólido, sabão líquido e desinfetante. As visitas eram alternadas entre visitas para ensinar as metodologias, para acompanhar a fabricação dos moradores e tirar dúvidas. Ao total 14 pessoas da comunidade participaram do projeto e estas passaram a produzir com sucesso o próprio sabão.

A comunidade ainda participou de aulas nas dependências do IFPI Campus Valença do Piauí, sobre empreendedorismo, plano de negócios e entre outros temas relacionados. A comunidade aprendeu a fazer os produtos ensinados e foram orientados a formarem uma cooperativa, entretanto, decidiram continuar suas atividades de maneira tradicional com produções isoladas e vendas locais.

Diversos benefícios são descritos com o descarte correto do óleo de cozinha: 1 - Geração de emprego e renda; 2 - Potencial Fonte de energia renovável, na fabricação de biodiesel (uma energia renovável); 3 - Diminuição significativa dos impactos ambientais causados por contaminação, quando jogado no solo e na água causa impermeabilização, causas de enchentes nas grandes cidades, a depender da sua viscosidade, 1 litro de óleo pode contaminar até 1.000.000 (um milhão de litros) de água; 4 - Redução dos custos com tratamento de água e manutenção das redes de esgoto, entre outros (Oliveira *et al.*, 2014; Costa; Lopes; Lopes, 2015; Martins *et al.*, 2016; Pinho; Santos, 2017; Souza *et al.*, 2021; Montenegro, 2022).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A produção de sabão, a partir do óleo de cozinha usado, é uma atividade prática que contribui para a proteção ambiental, além de representar uma forma de produção de renda. É uma atividade interdisciplinar utilizando conteúdos de várias disciplinas (Gestão Ambiental, Química, Educação Ambiental, Empreendedorismo, Inovação, Logística, entre outras).

A atividade estimula a Pesquisa, podendo ser utilizada também para o Ensino e a Extensão. O objetivo da pesquisa no presente estudo, foi alcançado através da busca das diferentes receitas nos materiais bibliográficos consultados (artigos, manuais, livros, etc.), estimulada e realizada por alunos e

professores. As ações de Ensino e Extensão foram realizadas através de oficinas, palestras, aulas teóricas e práticas. As informações se concentraram sobre os danos para o meio ambiente decorrentes do descarte incorreto do óleo de cozinha usado, bem como informações sobre diferentes receitas de produção de sabão com a utilização desse resíduo. O sabão produzido é de boa qualidade, desde que sejam seguidas corretamente todas as etapas de produção do sabão e observações dos cuidados exigidos para evitar acidentes. É importante ressaltar que os ingredientes devem ser usados nas proporções corretas, para evitar erros, acidentes e garantir a boa qualidade dos produtos (com pH indicado, biodegradabilidade, entre outros).

Recomenda-se ainda que novas receitas sejam testadas a fim de diminuir os custos de produção, os riscos para as pessoas durante a produção do sabão. Ou produzir novos produtos tais como, sabão líquido, desinfetante e detergente. Há necessidade de fazer a correta coleta e reaproveitamento do óleo na fonte assim que ele é produzido, a fim de evitar descarte inadequada dos resíduos e possibilitar o reaproveitamento do óleo. Contudo transformar óleo de cozinha usado em sabão também pode ocasionar diversos riscos, exigindo que essa atividade tenha cuidados especiais dentre eles o controle do pH. Por último recomenda-se ainda que a produção de sabão somente seja realizada por pessoas treinadas e com todos os cuidados necessários.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES. JHSJ, FJBS, FOM, NLC, MLA, FFSS, MJSM, MSLR, APAD: Conceituação, Metodologia, Software, Curadoria de dados, Análise formal, Redação – rascunho original, Visualização, Investigação, Validação, Redação – revisão e edição, Aquisição de financiamento, Administração do projeto, Recursos; JHSJ: Supervisão. Todos os autores participaram ativamente da discussão dos resultados, revisaram e aprovaram a versão final do artigo.

CONFLITO DE INTERESSE. Os autores declaram que não têm interesse comercial ou associativo que represente um conflito de interesses em relação ao manuscrito.

APROVAÇÃO ÉTICA. Não se aplica.

REFERÊNCIAS

ALBERICI, R. M.; PONTES, F. F. F. Reciclagem de óleo comestível usado através da fabricação de sabão. **Engenharia ambiental: Pesquisa e Tecnologia**, v. 1, n. 1, p. 73-76, 2004. Disponível em: <http://ferramentas.unipinhal.edu.br/engenhariaambiental/viewarticle.php?id=19>. Acesso em: 10 out. 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. **ABNT NBR 10004**: resíduos sólidos – classificação. Rio de Janeiro, 2004. Disponível em: <https://analiticaqmcresiduos.paginas.ufsc.br/files/2014/07/Nbr-10004-2004-Classificacao-De-Residuos-Solidos.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

BERTÊ, M.; FANTINEL, L.; FERNANDES, L. S. Reaproveitamento de óleo de fritura para fabricação de sabão. **Disciplinarum Scientia**. v. 15, n. 2, p. 191-200, 2014. Série: Naturais e Tecnológicas. Disponível em: <https://periodicos.ufn.edu.br/index.php/disciplinarumNT/article/view/1353>. Acesso em: 10 out. 2024.

CALANCA, C. G.; GROSSI, S. F. Conscientização popular a partir da reciclagem do óleo de cozinha para a fabricação caseira de sabão em barra. **Revista Interface Tecnológica**, v. 16, n. 1, p. 417-426,

2019. Disponível em: <https://revista.fatectq.edu.br/interfacetecnologica/article/view/576>. Acesso em: 10 out. 2024.

CORRÊA, L. P.; GUIMARÃES, V. N.; HESPANHOL, L. I.; SILVA, J. V. 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. DOI: 10.3895/rbpd.v7n3.8580. Disponível em: <https://revistas.utfpr.edu.br/rbpd/article/view/8580>. Acesso em: 10 out. 2024.

COSTA, D. A.; LOPES, G. R.; LOPES, J. R. Reutilização do óleo de fritura como uma alternativa de amenizar a poluição do solo. **REMOA**, v. 14, p. 243-253, 2015. DOI: 10.5902/2236130820461. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/270299931.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

FERREIRA, J. R. S.; SANTOS, E. F. C. Reciclar Brasil: aplicando a Engenharia de Produção na reciclagem de óleo de fritura no Estado de MT. In: XXXVI Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2016, João Pessoa - Paraíba. Engenharia de Produção, Sustentabilidade e Responsabilidade Social, 2016. **Anais ...**, p. 1-9, 2016. Disponível em: https://abepro.org.br/biblioteca/TN_STP_236_374_30479.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.

FOGAÇA, J. R. V. Óleo de cozinha usado e o meio ambiente; **Brasil Escola**. Disponível em: <http://brasilecola.uol.com.br/quimica/oleo-cozinha-usado-meio-ambiente.htm>. Acesso em: 15 fev. 2017.

LEMOS, P. F. I. **Resíduos sólidos e responsabilidade civil pós-consumo**. São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2011, p. 255.

LIMA, N. M.; SANTOS, A. M.; ABREU, A. K. F.; BRASILEIRO, I. M. N.; FIGUEIREDO, M. L. M. S.; SILVA, M. A. R. Produção e caracterização de sabão ecológico: uma alternativa para o desenvolvimento sustentável do semiárido paraibano. **Revista Saúde e Ciência**, v. 3, n. 3, p. 26-36, 2014. Disponível em: <http://dspace.sti.ufcg.edu.br:8080/xmlui/bitstream/handle/riufcg/31647/PRODU%C3%87%C3%83O%20E%20CARACTERIZA%C3%87%C3%83O%20DE%20SAB%C3%83O%20ECOL%C3%93GICO%20-%20ANAIS%20I%20SENGEBBIO%20UFCG%20CDSA%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 10 out. 2024.

LUCENA, K. P.; ALBUQUERQUE, W. G.; MOURA, E. F. Alternativas ambientais: reciclagem do óleo de cozinha na fabricação de sabão. **Revista INTESA**, v. 8, n. 2, p. 8-14, 2014. Disponível em: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/57439026/3066-11122-1-PB_4-libre.pdf?1537806771=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DAlternativas_ambientais_reciclagem_do_ol.pdf&Expires=1728683803&Signature=QA-WM7SjB6eQb9TpkPKxCFuE1gcard-7oB3d5~OBoa8pxILViw~prb3DA71~I45By7M7PNW1D9IzfnkO1D5LNBkVgoxnTtXmNyBTmJawTJsHpaJig7URHX~BxpT9d8ebhZramu~fFC~Hm~k5Jl4yxoKWJQCyzpbw2lj0NHmfXOlucPW9t~iRywyE2~3KG60cmwwk-KnLVYP~viHG8r47yg2Pd9Mfvvww16PA1121YMvn7r~zQh9MiZ9dCP3axdR~ib6ZltPnuafkOnb-1BAoTidxzziUWE7PpsCa8ZFAyT3w_P8GcaLKq1yaiUyRnKzDt7Rqos~TGQK33BEuWFOQ_&Key-Pair-Id=APKAJLOHF5GGSLRBV4ZA. Acesso em: 10 out. 2024.

MONTENEGRO, J. F. G. A. Atributos de sustentabilidade em refeitórios de um instituto federal. 2022. 82 f. **Dissertação** (Mestrado em Desenvolvimento Regional). Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Desenvolvimento Regional, Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, 2020. Disponível em: <https://bibliodigital.unijui.edu.br/items/1facd079-9031-455d-97cf-2087a145b2c7>. Acesso em: 10 out. 2024.

MIGUEL, V.; CRUZ, J. A. Educação ambiental aplicada na reutilização de garrafas PET. **Revista Sítio Novo**, v. 4, n. 3, p. 265-273, 2020. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/328111776.pdf>. Acesso em 10/10/2024.

MORGAN-MARTINS, M. I.; MENDES, F. R. K.; SOSTER, C.; FRAGA, E.; SANTOS, A. M. P. V.; SCHOREDER, N. T. Reciclo-óleo: do óleo de cozinha ao sabão ecológico, um projeto de educação ambiental. **Cinergis**, v. 17, n. 4, 301 - 306, 2016. DOI: 10.17058/cinergis.v17i3.8146. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/228507034.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

NOVAES, P. C.; MACHADO, A. M. B.; LACERDA, F. V. Consumo e descarte do óleo comestível em um município do sul de Minas Gerais. **Revista Ciências em Saúde**, v. 4, n. 3, p. 33-40, 2014. DOI: 10.21876/rcsfmit.v4i3.225. Disponível em: <https://portalrcs.hcitajuba.org.br/index.php/rcsfmit/zero/article/view/225>. Acesso em: 10 out. 2024.

PINHO, M. J. S.; SANTOS, J. L. Reciclagem de óleos residuais de estabelecimento gastronômicos na cidade de Jaguarari (BA) por meio da Educação Ambiental. **Revbea**, v. 12, n. 2, p. 102-113, 2017. DOI: 10.34024/revbea.2017.v12.2276. Disponível em: <https://periodicos.unifesp.br/index.php/revbea/article/view/2276>. Acesso em: 10 out. 2024.

OLIVEIRA, J. J.; SILVA, P. P. S.; OLIVEIRA, R. C. F.; LIMA, M. A. A. Óleo de fritura usado sendo reaproveitado na fabricação de sabão ecológico: conscientizar e ensinar a sociedade a reutilizar de maneira adequada o óleo de cozinha. In: IX Congresso de Iniciação Científica do IFRN tecnologia e inovação para o semiárido, 2014. Rio Grande do Norte. **Anais...** Rio Grande do Norte. [s.n.], 2014 p. 1234-239. Disponível em: <https://www2.ifrn.edu.br/ocs/index.php/congic/ix/paper/view/1058/101>. Acessado em: 10 out. 2024.

RODRIGUES, B. L.; COUTINHO, P. J.; SILVA, A. C. Proposta de reaproveitamento do óleo de fritura residual em um restaurante industrial. **RGSA - Revista de Gestão Social e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 136-145, 2010. DOI: 10.24857/rgsa.v4i3.333. Disponível em: <https://rgsa.openaccesspublications.org/rgsa/article/view/333>. Acesso em: 10 out. 2024.

SANTOS, A. L.; LORENZUTTI, A. O. F.; SANTOS, E. S. A.; CUNHA, G. C. A.; LEITE, S. Q. M. Alfabetização científica em uma abordagem CTS/CTSA a partir da produção artesanal de sabão com óleo vegetal. In: Congresso Regional de Formação e EAD - CONCEFOR, 5. 2018, Vitória. **Anais [...]** Vitória, 2018. Disponível em: < <https://concefor.cefor.ifes.edu.br/wp-content/uploads/2018/08/4722-7736-1-DR.pdf> >. Acesso em: 10 out. 2024.

SCHNEIDER, R. C. S.; SANTOS, E.; KLAMT, R. A.; MACHADO, E. L. Gestão do uso de óleos vegetais em restaurante visando a produção mais limpa. In: International Workshop Advances in Cleaner Production, 2, 2009. Santa Cruz do Sul. **Anais [...]**, Santa Cruz do Sul, 2009. Disponível em: <https://www.advancesincleanerproduction.net/second/files/sessoes/4b/2/R.%20C.%20S.%20Schneider%20-%20Resumo%20Exp%20-%2004B-2.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

SEGATTO, F. B. Conhecendo as formas de descartes do óleo saturado de cozinha para verificar a educação ambiental na escola. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 10, n. 10, p. 2122-2129, 2013. Disponível em: <https://core.ac.uk/download/pdf/231162992.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

SILVA, C. L. W. Óleo de cozinha usado como ferramenta de educação ambiental para alunos do ensino médio. **Monografia** (Especialização em Educação Ambiental). Universidade Federal de Santa Maria.

Santa Maria, RS, Brasil, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/718>. Acesso em: 10 out. 2024.

SOUSA, G. C. M.; PINTO, C. O.; OLIVEIRA, D.C. S.; SANTOS, L. K. J.; QUEIROZ, M. S.; AZEVEDO, P. G. F.; CAVALCANTI, L. A. P. Aplicações do óleo residual de fritura visando à mitigação de impactos ambientais: uma revisão integrativa. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental e Sustentabilidade**, v. 8, n. 20, p. 1441-1457, 2021. Disponível em: <https://revista.ecogestaobrasil.net/v8n20/v08n20a12a.html>. Acesso em: 10 out. 2024.

STRASBURGO, V. J.; JAHNO, V. D. Paradigmas das práticas de gestão ambiental no segmento de produção de refeições no Brasil. **Engenharia Sanitária & Ambiental**, v. 22, n.1, p. 3-12, 2017. DOI: 10.1590/S1413-41522017155538. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/esa/a/PQBssjV7BhgmDnRT3N4NXDg/>. Acesso em: 10 out. 2024.

TENÓRIO, J. A. S.; ESPINOSA, D. C. R. Controle Ambiental de Resíduos. In: PHILIPPI JR, A.; ROMÉRO, M. A.; BRUNA, G. C. **Curso de Gestão Ambiental**. Barueri, SP: Manole, 2004, p. 1045.

ZAGO-NETO, O. G.; DEL-PINO, J. C. **Trabalhando a química dos sabões e detergentes**. Porto Alegre (RS): Fapergs, 2008. 72 p. Disponível em: https://www.quimica.seed.pr.gov.br/arquivos/File/AIQ_2011/saboes_ufrgs.pdf. Acesso em: 10 out. 2024.