USO, TRATAMENTO E VALORIZAÇÃO DE ÓLEOS RESIDUAIS DE FRITURA: UMA ABORDAGEM PRÁTICA

10.56238/edimpacto2025.025-001

Patricia Santini Zancanaro
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil

Larissa Capeletti Romani
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil

Vitoria Dassoler Longo
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil

Loisleini Fontoura Saldanha
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil

Nycollas Stefanello Vianna
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil

Altemir José Mossi
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil

Helen Treichel
Federal University of Fronteira Sul – Erechim (RS), Brazil
Correspondence author
E-mail: helentreichel@gmail.com

RESUMO
A crescente preocupação com o impacto ambiental das atividades humanas, como o descarte inadequado do óleo de cozinha, motiva a busca por soluções sustentáveis, como a produção de biodiesel e sabões. O ensino de Química pode ser enriquecido com atividades práticas que integram teoria e prática, promovendo a aprendizagem e o pensamento crítico. Os laboratórios escolares, essenciais para o desenvolvimento dessas atividades, devem seguir normas de segurança rigorosas para garantir um ambiente seguro e eficiente. Além disso, é fundamental que alunos e professores sejam treinados nas normas de segurança para evitar acidentes. A conscientização sobre essas práticas contribui para a formação acadêmica e para a preservação ambiental.

Palavras-chave: Óleo de cozinha. Normas de segurança.

1 INTRODUÇÃO

A crescente inquietação com os impactos das atividades humanas sobre os recursos naturais tem incentivado a busca por métodos eficientes de tratamento de resíduos. Entre esses resíduos, está o óleo de cozinha usado que representa uma eficiente fonte de danos ambientais. Este óleo, quando não mais adequado para frituras, é frequentemente descartado de maneira inadequada em redes de esgoto, no solo ou enviado a aterros sanitários. Para mitigar os impactos ambientais causados por esse descarte irregular, há várias tecnologias disponíveis para minimizar, como produção de biodiesel, tratamento enzimático e produção de sabões em barra. Todas estas tecnologias podem ser ensinadas aos jovens estudantes desde o ensino médio, com a adoção de, por exemplo, aulas práticas (Mulinari *et al.*, 2016).

Atividades experimentais exercem uma função fundamental no ensino de Química, proporcionando inúmeros benefícios que melhoram a experiência de aprendizagem dos estudantes, sendo que um dos benefícios dessas atividades é expandir habilidades práticas e cognitivas. No decorrer dos experimentos, os alunos são instigados a praticar, observar, coletar dados e a interpretar resultados. Essas habilidades são mais proveitosas não apenas para a Química, mas também para várias áreas de nossa vivência, como a resolução de problemas cotidianos e o pensamento crítico (Neto *et al*., 2024).

As aulas de laboratório emergem como possibilidades metodológicas mais apropriadas para reduzir a distância entre o conhecimento científico e o senso comum, de forma mais consensual e dinâmica (Krasilchik, 2005).

Dessa forma, os experimentos contribuem para tornar mais visível os conceitos abstratos de Química. Os alunos têm a oportunidade de visualizar, manusear e interagir com substâncias e reações químicas, tornando a aprendizagem mais palpável e acessível. Apresentada a relevância da adoção dessas atividades práticas para o Ensino de Química especialmente quando se discutem questões ambientais e preservação do meio ambiente, considerando a problemática do descarte incorreto do óleo de cozinha usado, propõem-se nesse material serão apresentadas três opções de uma melhor destinação do óleo usado. Os roteiros além de apresentarem uma solução e uma correta destinação destes produtos, visa sua reprodução em ambientes escolares, utilizando-se os laboratórios escolares.

Para isso segue-se em apresentar, antes dos roteiros práticos, a importância dos Laboratórios de Ciências nas Escolas, evidenciando a questão de segurança do recinto, bem como os materiais que são comumente utilizados para as atividades.

2 O LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS: ESPAÇO COM POTENCIALIDADES QUE EXIGE ATENÇÃO ÀS NORMAS DE SEGURANÇA

Em suma o laboratório de ciências pode ser visto como um ambiente de aprendizado prático que desperta a curiosidade, promove o pensamento crítico e oferece oportunidades únicas para a

investigação científica. Ele permite que alunos e pesquisadores explorem fenômenos naturais, testem hipóteses e desenvolvam habilidades essenciais para o avanço do conhecimento.

Segundo Garcia *et al.* (2018), os laboratórios escolares desempenham um papel crucial no processo de ensino-aprendizagem, pois estimulam a curiosidade científica e a autonomia dos alunos. Além disso, conforme apontam Silva e Oliveira (2020), as atividades práticas favorecem a interdisciplinaridade e o trabalho em equipe, competências essenciais para a formação acadêmica e profissional.

Contudo, as atividades realizadas nesse espaço, por sua natureza experimental, envolvem o uso de materiais químicos, biológicos e equipamentos que podem apresentar riscos à segurança. Por isso, além de ser um local rico em potencialidades pedagógicas, o laboratório exige atenção rigorosa às normas de segurança, para garantir um ambiente seguro e produtivo para todos os seus usuários. Neste texto avançamos em apresentar as funcionalidades de um laboratório, bem como exploramos a importância do laboratório como espaço de aprendizado, destacando a necessidade de práticas seguras e o papel das normas na prevenção de acidentes e na preservação da integridade física e mental dos envolvidos. Ainda, nessa seção pretende-se apresentar uma lista dos principais materiais que são utilizados nesses espaços.

2.1 QUAL A FUNCIONALIDADE DE UM LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS?

O Laboratório de Ciências é um espaço projetado para realizar experimentos, observações, investigações e análises relacionadas a diferentes áreas da ciência, como biologia, química, física, geologia e outras disciplinas. Em escolas e universidades, os laboratórios ajudam os alunos a compreender conceitos teóricos por meio da prática. A figura 1 mostra a organização padrão de uma bancada laboratorial.

Figura 1: Imagem de bancada laboratorial do Laboratório de Microbiologia – UFFS.



Fonte: Os autores.

Assim, esse local desempenha um papel fundamental na educação e na pesquisa, oferecendo um espaço prático para explorar, experimentar e compreender conceitos científicos, sendo usado para que os alunos possam aplicar a teoria na prática, testando conceitos e formulando hipóteses. Dada sua relevância para o processo de ensino e aprendizagem nos espaços formais e não formais da educação brasileira, é necessário que se atentem para as normas de segurança desses espaços, estas que são discorridas a seguir.

2.2 NORMAS DE SEGURANÇA BÁSICA NO LABORATÓRIO

É preciso destacar que o ambiente Laboratorial não é um espaço de trabalho perigoso, mas exige que todos os envolvidos nas atividades, possam agir com prudência para garantir sua segurança. A falta de atenção ou desconhecimento sobre possíveis riscos podem resultar em acidentes. Por isso, é fundamental conhecer os procedimentos de segurança antes de iniciar qualquer atividade no laboratório, garantindo assim uma atuação com o menor risco possível.

De acordo com Andrade e Santos (2019), a conscientização sobre segurança no laboratório deve ser parte integrante do ensino, envolvendo desde o planejamento das aulas práticas até o treinamento dos alunos e professores. Além disso, Souza *et al*. (2021) destacam que a aplicação de normas de biossegurança e a manutenção adequada dos equipamentos reduzem significativamente os riscos de acidentes, promovendo um ambiente mais seguro e propício à aprendizagem.

Inicialmente, o uso do laboratório exige o cumprimento de normas de segurança, como o uso de equipamentos de proteção individual (óculos, luvas, jaleco) e procedimentos para o manuseio correto de substâncias perigosas. Na figura 2, apresentamos um resumo das normas básicas de segurança em um laboratório.

Figura 2: Normas básicas para segurança nos laboratórios.



Fonte: Os autores.

As normas de segurança em laboratórios não são apenas procedimentos obrigatórios, mas um compromisso com a preservação da vida, da saúde e do ambiente. Elas garantem que atividades experimentais possam ser realizadas de forma segura e eficiente, protegendo todos os envolvidos contra riscos potenciais. O cumprimento dessas normas deve ser parte integrante da cultura de qualquer laboratório, reforçando a responsabilidade coletiva e individual. Assim, ao adotar práticas seguras, assegura-se não apenas a integridade do espaço de trabalho, mas também a continuidade do aprendizado, da pesquisa e da inovação de maneira ética e responsável. Segurança no laboratório é mais do que uma regra; é um pilar essencial para o progresso científico sustentável.

2.2.1 Símbolos de segurança em um laboratório.

Dentro dos laboratórios, existem símbolos de segurança que são ícones padronizados que indicam possíveis perigos associados a substâncias, equipamentos ou condições em um ambiente de laboratório. Esses símbolos ajudam a alertar os usuários para tomar precauções e garantir um trabalho seguro, sendo que, de acordo com Souza e Ferreira (2019), a correta interpretação desses símbolos

contribui para a conscientização dos usuários sobre os riscos presentes no ambiente laboratorial e para o cumprimento de normas de segurança. A seguir, na figura 3, apresentam-se alguns dos principais símbolos e seus significados.

As representações visuais apresentadas anteriormente, são relevantes para que o usuário do espaço atente para possíveis perigos, além de fornecerem orientações de segurança e ajudam a prevenir acidentes.

Em suma, pode-se afirmar que os símbolos de segurança são aliados indispensáveis para promover um ambiente de trabalho seguro e eficiente, protegendo não apenas as pessoas, mas também os materiais e o próprio laboratório contra danos. Sua presença e correta interpretação são essenciais para garantir o sucesso das atividades científicas de forma responsável e segura. Conhecê-los é essencial para um trabalho seguro no ambiente laboratorial, assim como, conhecer materiais e equipamentos que são utilizados nesses espaços, sendo os mesmos, apresentados a seguir.

2.3 MATERIAIS E EQUIPAMENTOS DE LABORATÓRIO

Os materiais e equipamentos de laboratório variam de acordo com a área científica (química, biologia, física, etc.), mas existem itens comuns e essenciais para a realização de experimentos e análises. Estes são essenciais para a realização de experimentos e atividades práticas com segurança e precisão. Eles podem ser classificados de acordo com sua função, como medir, conter, aquecer, misturar ou observar substâncias. Entre os materiais de uso comum, destacam-se os béqueres, tubos de ensaio, provetas e pipetas, que são usados para manuseio e transferência de líquidos.

Já os equipamentos incluem ferramentas como o bico de Bunsen, utilizado para aquecimento; as centrífugas, para separação de misturas; e os microscópios, para análise de amostras em escala microscópica. Além disso, há equipamentos de proteção, como luvas, óculos de segurança e jalecos, indispensáveis para a proteção do usuário como mencionado anteriormente.

Cada material ou equipamento possui características específicas que devem ser compreendidas antes do uso, garantindo a eficiência do experimento e a segurança no ambiente laboratorial. É importante destacar que o uso correto dos instrumentos disponíveis nos laboratórios é essencial para garantir a confiabilidade dos resultados e evitar erros experimentais (COSTA e RIBEIRO, 2020).

Assim, apresenta-se a Tabela 1, apresentando nome e função das vidrarias laboratoriais bem como uma imagem de cada uma.

Figura 3: Simbologia presente nos Laboratórios e seus significados.



Fonte: Os autores.

Tabela 1: Imagem com nome e função das vidrarias de laboratório.

	*Béquer*: usado para diluir, aquecer e preparar soluções, auxiliando no preparo de reações.
	*Proveta*: Também chamado de cilindro graduado, serve para medidas aproximadas de volumes de líquidos.

	*Pipeta graduada*: Utilizada para medir e transferir volumes pequenos e precisos de líquidos.
	*Pipeta volumétrica:* É usada para medir e transferir pequenos volumes de líquidos de maneira precisa.
	*Pipeta de Pasteur:* É usada constantemente como conta gotas ou para medir e transferir pequenos volumes de líquidos. Não é recomendada para medir volumes precisos.
	*Erlenmeyer:* Frasco em forma de cone é usado para misturar soluções, evitar derramamentos e realizar reações.
	*Tubo de ensaio:* Pequenos recipientes cilíndricos para reações químicas em pequena escala.
	*Bureta*: É usada para executar medições volumétricas precisas, geralmente usada em titulações.
	*Funil de separação:* usada para separar líquidos imiscíveis.
	*Bico de Bunsen*: É uma fonte de chama, usada para aquecer substâncias.
	*Agitador magnético com aquecimento ou Chapa aquecedora*: É utilizado para aquecer soluções em recipientes planos e assessorar, para homogeneizar soluções utilizando uma barra magnética
	*Banho seco (bloco digestor):* Este equipamento não utiliza água para aquecer os recipientes com os produtos, possibilitando um aquecimento homogêneo aos recipientes.
	*Balança analítica*: É usada para medir massas com alta precisão.
	*pHmetro*: Usada para medir a acidez ou alcalinidade de soluções.

	*Capela de exaustão:* Utiliza-se para evitar a inalação de gases tóxicos durante a manipulação de substâncias químicas
	*Microscópio*: Equipamento que amplia imagens para estudar pequenos organismos ou estruturas que não são possíveis de serem visualizadas a olho nu.
	*Pisseta*: É usada para conservar líquidos nos processos de lavagem
	*Espectrofotômetro*: É utilizado na leitura de amostras a fim de analisar a quantidade de luz agregada ou conduzida pela substância.
	*Banho maria*: Usado para aquecer substâncias quando estas não podem ser levadas continuamente ao fogo.
	*Dessecador*: Utilizado no acondicionamento de substâncias que devem ter pequeno índice de umidade.
	*Funil analítico:* Utilização para transferência de líquidos entre recipientes.
	*Funil de Büchner:* É usado junto com o Kitasato para filtração a vácuo.
	*Kitasato*: Como mencionado acima, é utilizado para os processos de filtração a vácuo.
	*Balão de fundo redondo*: Usado principalmente em sistemas de evaporação rotativa e para aquecimento em manta aquecedora.
	*Balão de fundo chato*: É utilizado para conter líquidos ou soluções, ele pode ser aquecido e apoiado sob superfície plana.
	*Balão volumétrico*: Utilizado para criar soluções e estimar com precisão um volume fixo, ele não deve ser colocado em estufa de esterilização e secagem pois, em caso de aquecimento, a vidraria pode perder sua precisão.

Fonte: Adaptado pelos autores de Pereira et al., 2020.

Conhecer os materiais e equipamentos de um laboratório é essencial para garantir a realização segura, eficiente e precisa de experimentos e atividades científicas. Esse conhecimento permite que os usuários manuseiem os recursos adequados para cada procedimento, compreendam suas funcionalidades e limitações, e tomem as devidas precauções para evitar danos ao equipamento, ao ambiente e a si mesmos.

Além disso, o domínio sobre os instrumentos e materiais fomenta a confiança, a autonomia e a habilidade de solucionar problemas, fatores fundamentais para o avanço acadêmico e profissional. Assim, a familiaridade com o ambiente laboratorial não é apenas uma exigência técnica, mas também uma base indispensável para a excelência científica, o desenvolvimento da criatividade e a promoção de uma cultura de segurança e responsabilidade.

Ao conhecer as orientações básicas de segurança no Laboratório, bem como os materiais que se utilizam com suas funcionalidades, segue-se em apresentar três roteiros de atividades prática que podem ser uma solução para enfrentar o descarte incorreto do óleo de cozinha usado: inicialmente o tratamento enzimático, depois a produção de biodiesel e ainda, a produção de sabão.

Para que se tenha uma possibilidade frente à problemática do descarte irregular do óleo de fritura, pode-se ser pensado a reciclagem desse óleo residual podendo transformá-lo em biodiesel ou sabão, reduzindo seus impactos ambientais e contribuindo para a economia circular (Rodrigues *et al.*, 2021), ou ainda, realizando o tratamento enzimático deste resíduo.

Os três roteiros além de serem relevantes quando pensamos as questões ambientais que cercam o descarte incorreto do óleo de cozinha, que muitas vezes são jogados no ralo da pia, alcançando as redes de esgotos e até mananciais de águas das cidades brasileiras, podem contribuir para a obtenção de produto de maior valor agregado, além de tornar o Ensino de Ciências mais prático.

3 TRATAMENTO ENZIMÁTICO DO ÓLEO RESIDUAL DE FRITURA

A hidrólise enzimática de óleos pode ser utilizada como pré-tratamento dos referidos resíduos, com o propósito de aprimorar sua capacidade de extração e agilizar a técnica de decomposição, sendo que os produtos da hidrólise rapidamente consumidos pela membrana plasmática semipermeável dos microrganismos, sendo capazes de gerar um ambiente isento de lipídios. As lipases apontam um alto potencial para serem usadas na indústria alimentícia e farmacêutica, produção de biocombustíveis e tratamento de águas residuais contendo petróleo. No entanto, o uso destas enzimas fica limitado pelo alto custo das lipases comerciais. Neste sentido a produção de lipase por microrganismos utilizando subprodutos agroindustriais como substrato é fundamental para o barateamento dos custos do processo e apresenta o mesmo resultado da enzima comercial (Mulinari *et al.*, 2016).

O tratamento de óleo vegetal com enzimas não comercial pode aperfeiçoar a qualidade do óleo, visando a deterioração de compostos não desejados e a transformação das propriedades físico-químicas

do óleo. Elas quebram moléculas que são responsáveis por cheiros indesejáveis contidos no óleo vegetal, tornando-o sem odor, recuperando sabor e aroma para ser mais adequado para o consumo. Elas também são capazes de remover impurezas e substâncias que geram colorido fosco ao óleo, auxiliando para um produto final mais límpido e com aparência agradável (Mulinari *et al.*, 2016).

Além disso, enzimas podem ajudar na hidrólise de lipídios para a liberação de ácidos graxos e glicerol, que podem ser aproveitados em outras aplicações, como a produção de biodiesel ou outros produtos de valor agregado. As lipases quando dissolvidas em água, catalisam as ligações de ésteres dos triglicerídeos, proporcionando transformar sua forma de atuar em meio orgânico, de modo que reações de esterificação e interesterificação possam ser propagadas para obtenção de produtos de interesse industrial do setor de óleos e gorduras (Castro *et al.*, 2003).

Este processo, utilizando enzimas não comercial, pode ser mais econômico e ambientalmente amigável, evitando o uso de produtos químicos industriais. Neste sentido, utilizamos enzimas não comerciais, produzidas em laboratório para o barateamento dos custos.

3.1 PROCEDIMENTO PARA TRATAMENTO ENZIMÁTICO

O tratamento enzimático tem sido amplamente utilizado em diversas áreas da biotecnologia, incluindo a indústria de alimentos, farmacêutica e ambiental, devido à sua especificidade, eficiência e menor impacto ambiental em comparação aos processos químicos convencionais (Chaplin & Bucke, 1990). As enzimas são catalisadores biológicos que aceleram reações químicas, promovendo a conversão de substratos específicos em produtos desejados sob condições controladas.

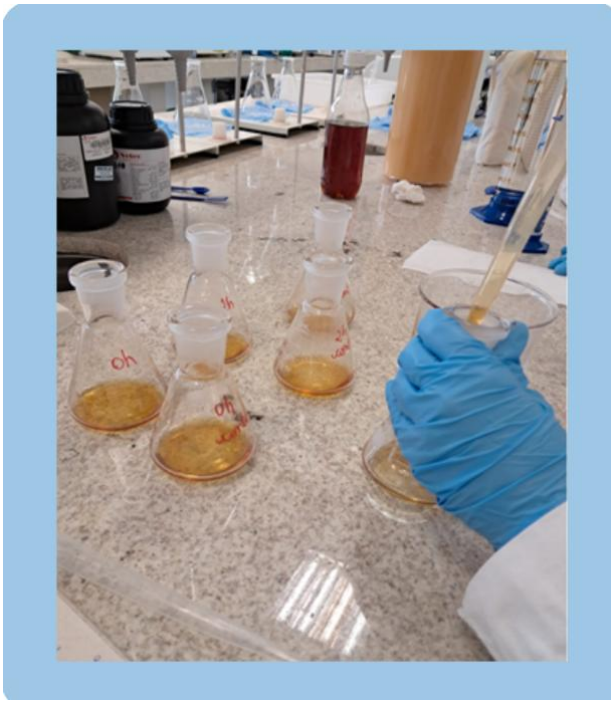
A aplicação de enzimas no tratamento de materiais biológicos requer a padronização de um procedimento que assegure a atividade enzimática ideal, considerando fatores como temperatura, pH, tempo de reação e concentração enzimática (Bisswanger, 2014). Além disso, a escolha da enzima apropriada e a otimização das condições de reação são fundamentais para garantir a eficiência do processo e a estabilidade dos produtos finais.

O roteiro a seguir apresenta um procedimento detalhado para o tratamento enzimático, abordando desde a preparação do substrato até a finalização do processo, com base em protocolos científicos e diretrizes estabelecidas na literatura. O objetivo é fornecer um guia técnico e prático para a aplicação de enzimas em diferentes contextos laboratoriais e industriais.

3.1.1 Amostra 1

- Adicionar 10 mL de óleo residual a um frasco Erlenmeyer;
- A seguir proceder com a adição de 300 mL de água e 6 mL de uma enzima de origem não comercial.

Figura 4: Início da atividade prática, fase de separação da fração oleosa, relacionada ao tratamento enzimático referente as amostras 1 e 2.



Fonte: Os autores

Figura 5: Introdução de uma enzima de origem não comercial.



Fonte: Os autores

3.1.2 Amostra 2 – controle

- Adicionar 10 mL de óleo usado a um Erlenmeyer;
- Seguir com a adição de 36 mL de água.

3.1.3 Para as duas amostras

- Retirar 10 mL das amostras 1 e 2;
- Adicionar 10 mL de uma solução contendo acetona e etanol em cada uma.

3.1.4 Calibração do pHmetro

- Certificar-se de que o pHmetro está calibrado corretamente antes do uso;
- Lavar o eletrodo com água destilada e secar com papel absorvente.

3.1.5 Titulação

- Com o pHmetro imerso na amostra, adicionar lentamente uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) sob agitação constante.
- Continuar a adição até o pH estabilizar em 11.
- Anotar o volume de NaOH consumido para cada amostra.

Figura 6: Adição da acetona etanol a fração oleosa



Fonte: Os autores

Figuras 7 e 8: Procedimento de titulação



Fonte: Os autores

***Observação*:** O procedimento inicial foi realizado no tempo 0 h. O mesmo protocolo foi repetido para ambas as amostras, porém estas foram submetidas a um banho termostatizado a 35°C por períodos de 2 horas e 4 horas, respectivamente.

Figura 9: Amostras durante o período de incubação em banho termostatizado a 35°C.



Fonte: Os autores

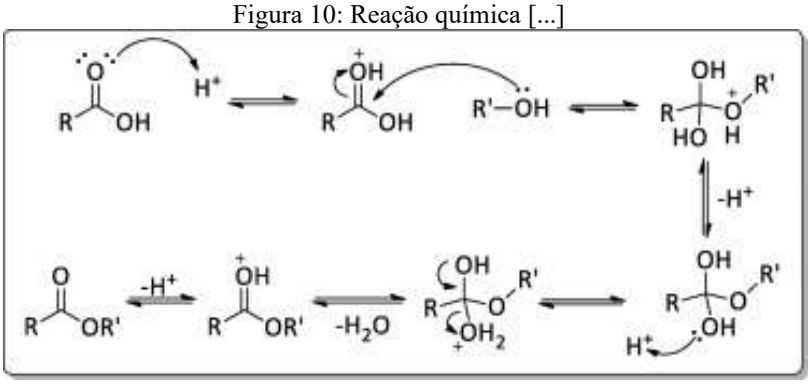
4 BIOCOMBUSTÍVEIS: UMA POSSIBILIDADE DE USO SUSTENTÁVEL DO ÓLEO RESIDUAL

Biodiesel é o nome dado a ésteres alquímicos de ácidos graxos desde que obedeçam a certos parâmetros de particularidade. Por serem derivados de fontes biológicas como plantas e animais, funcionam como combustível substituto ao diesel de petróleo, com performance muito próximo, ela não exige modificações nos motores. Uma grande quantidade de industrias ao redor do mundo, em dias atuais, emprega processos de produção industrial do biodiesel com o uso de monóxido de sódio como catalisador, mesmo que esta técnica exija o uso de óleos neutros, com baixo teor de ácidos graxos livres e com baixo teor de água. Pois o mesmo é adquirido comercialmente em soluções de diferentes concentrações, preparado para ser utilizado, isento de água, o que amplia a sua eficiência e reduz

completamente a formação de sabões e resultados indesejáveis, diferentemente do que ocorre no caso da preparação do alcóoxido, aplicado a soda cáustica ou a potassa cáustica como catalisadores (Abdoub, 2009).

Uma das possibilidades de reutilização do óleo de cozinha é a produção de biodiesel, sendo um contraponto aos combustíveis fósseis que impactam as mudanças climáticas do planeta. Quimicamente os biodieseis são compostos obtidos através de uma reação de transesterificação, quando ácidos graxos, produzidos a partir de diferentes fontes de lipídios provenientes, por exemplo, do óleo de cozinha utilizado, reagem com um álcool na presença de um catalisador sólido gerando como produto éster e glicerina conforme a reação química apresentada na figura a seguir.

Figura 10: Reação química [...]



Fonte: Cavalcante (2015).

4.1 PROCEDIMENTO PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL USANDO TRATAMENTO QUÍMICO

Conforme mencionado anteriormente, a crescente demanda por fontes de energia sustentáveis tem impulsionado pesquisas e desenvolvimentos na área de biocombustíveis. Estes são uma alternativa viável aos combustíveis fósseis, pois apresentam menor impacto ambiental e podem ser produzidos a partir de recursos renováveis, como biomassa vegetal e resíduos agroindustriais. Dentre os métodos de produção, o tratamento químico desempenha um papel fundamental na conversão de matérias-primas em biocombustíveis de alto rendimento e eficiência.

O tratamento químico na produção de biocombustíveis envolve reações específicas para a conversão de lipídios, celulose ou outros compostos orgânicos em combustíveis líquidos ou gasosos. No caso do biodiesel, por exemplo, a transesterificação de óleos vegetais ou gorduras animais com álcoois de cadeia curta na presença de um catalisador químico é amplamente utilizada (Demirbas, 2009). Já para a produção de bioetanol, a hidrólise ácida é um método empregado para a quebra de polissacarídeos complexos em açúcares fermentáveis (Balat et al., 2008).

A padronização dos procedimentos laboratoriais para o tratamento químico é essencial para garantir a eficiência do processo e a qualidade do produto final. Este roteiro tem como objetivo

descrever detalhadamente os procedimentos envolvidos na produção de biocombustíveis utilizando tratamento químico de óleo de cozinha usado, abordando desde a escolha da matéria-prima até a purificação do biocombustível obtido.

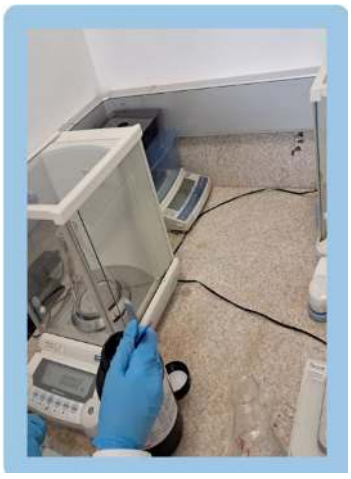
4.1.1 Amostra 1 - óleo com aspecto mais límpido

- Pesar 2 g de hidróxido de sódio (NaOH) em um béquer;
- Adicionar 30 mL de etanol e a agitar a mistura por 2 minutos para completa dissolução;
- Adicionar **100 mL de óleo de fritura usado** no béquer contendo a mistura e em seguida levar para o **shaker**;
- **Agitar por 15 minutos**;
- Após esse período, a amostra é retirada e acrescida de **25 mL de álcool, 5 mL de água e 1 g de cloreto de sódio (NaCl)**;
- Em seguida, **agitar a mistura manualmente por 2 minutos** e deixada em **repouso por 3 minutos**.

4.1.2 Amostra 2 - óleo com aspecto mais turvo

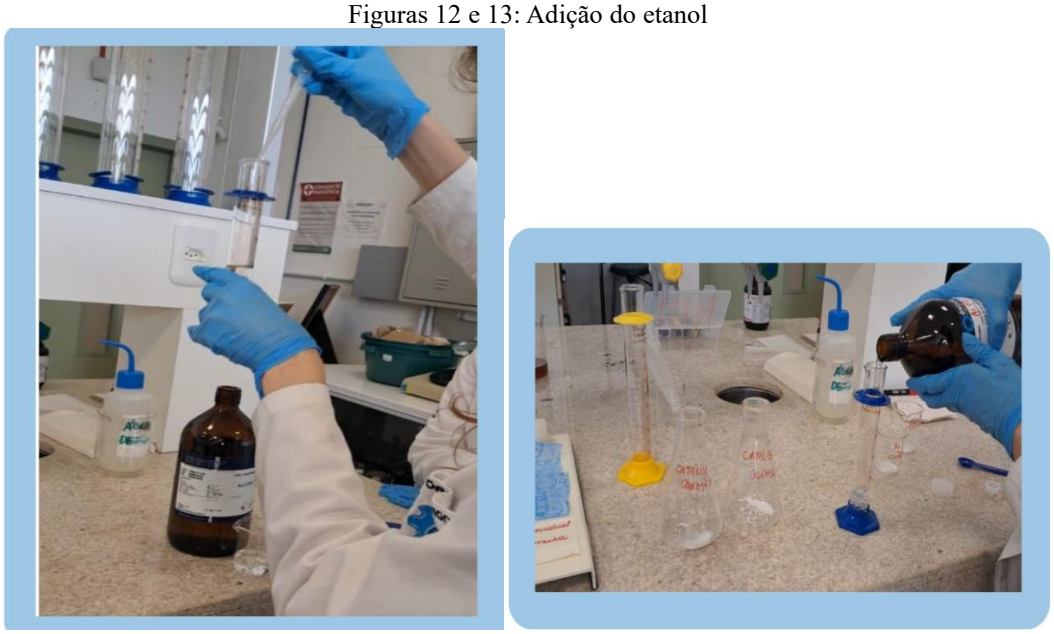
- O mesmo procedimento da amostra 1 foi repetido para a amostra 2, garantindo a padronização das condições experimentais.

Figura 11: Pesagem do **hidróxido de sódio (NaOH)** utilizando uma **balança analítica fechada**, garantindo maior **precisão e minimizando interferências externas**.



Fonte: Os autores

Figuras 12 e 13: Adição do etanol



Fonte: Os autores.

Figura 14: **Mensuração da fração oleosa**, evidenciando o processo de quantificação do volume de óleo presente na amostra



Fonte: Os autores

Figura 15: Fração oleosa já separada e devidamente organizada



Fonte: Os autores

Figura 16: Óleo no shaker para agitação e homogeneização da amostra.



Fonte: Os autores.

Figura 17: Transferência do óleo para o funil de decantação.



Fonte: Os autores

Figuras 18 e 19: Óleo no funil de decantação.





Fonte: Os autores

4.2 PROCEDIMENTO PARA PRODUÇÃO DE BIOCOMBUSTÍVEL USANDO TRATAMENTO COM ENZIMA.

No processo de produção de biodiesel utilizando gordura animal ou vegetal, o NaOH pode atuar como catalisador para a transesterificação, um processo em que triglicerídeos do óleo reagem com álcool (geralmente metanol ou etanol) para formar ésteres (biodiesel) e glicerol. A temperatura moderada (35°C) favorece a atividade enzimática, a solubilidade e a estabilidade dos ácidos graxos livres. Já o banho térmico proporciona condições estáveis, homogêneas e essenciais para a formação, liberação e quantificação dos AGL.

Quantidades adequadas de AGL indicam que a fermentação está ativa e em boas condições, sendo os ácidos graxos livres uma importante fonte de energia para microrganismos em tratamentos biológicos. No entanto quantidades excessivamente altas de AGL podem acidificar o meio, prejudicando o equilíbrio do processo, inibindo microrganismos metanogênicos, essenciais para a produção de biogás e levar à formação de sabões durante a transesterificação, dificultando a separação dos componentes do biodiesel.

4.2.1 Amostra 1 - óleo com aspecto mais límpido

- Adicionar 30ml de álcool, 100ml de óleo de cozinha usado e 20,5ml de enzima não comercial, elevar a mesma para agitação por 15 minutos em shaker;
- Retirar do shaker, misturar 25ml de álcool etílico e 50ml de água, agitar por mais 2 minutos e deixar 3 minutos em repouso;
- Após o repouso, transferir a mistura para o funil de decantação.

4.2.2 Amostra 2 -óleo com aspecto mais turvo

- Repetir o mesmo procedimento da amostra 1, a fim de garantir a padronização das condições experimentais.

5 A PRODUÇÃO DE SABÕES: MÉTODO PRÁTICO E FÁCIL PARA RECICLAGEM DO ÓLEO DE FRITURA RESIDUAL.

O reaproveitamento de óleo de fritura residual para a produção de sabão é uma solução viável e sustentável para o descarte inadequado deste resíduo. Esta é uma alternativa prática, pois utiliza uma matéria-prima abundante e frequentemente descartada de forma inadequada. O processo de fabricação envolve uma reação química de saponificação, na qual triglicerídeos do óleo reagem com uma base alcalina, como hidróxido de sódio (NaOH), para formar sais de ácidos graxos (sabão) e glicerol (Martins et al., 2020). Em resumo, essa é a reação de um óleo ou gordura com uma base forte, resulta na formação de sabão e glicerol (glicerina) como subprodutos. Os triglicerídeos (óleos ou gorduras)

são moléculas formadas por um glicerol ligado a três moléculas de ácidos graxos e bases forte, quebra os triglicerídeos em ácidos graxos e glicerol. Os Sabões são sais de ácidos graxos formados na reação, como, por exemplo, o estearato de sódio. Já o glicerol é um subproduto útil na fabricação de cosméticos e outros produtos.

O sabão é uma substância obtida pela reação de gordura ou óleo com hidróxido de sódio, resultando um sal. Os sabões consistem em sais orgânicos, os quais são produzidos por uma terminação carboxílica polar (parte hidrofílica) e outra extremidade hidrocarbônica apolar (parte lipofílica). Neste sentido, suas moléculas permitem que o sabão se dissolva, igualmente, em substâncias polares e apolares. Esta estrutura é responsável pelos processos de limpeza e por difundir pequenos glóbulos de óleo em água (Caobianco, 2015).

O álcool é um solvente utilizado para misturar e dissolver os ingredientes. No entanto, o álcool não é necessário para a reação de saponificação, que é o processo básico de produção de sabão, o mesmo é utilizado principalmente como um aditivo que melhora algumas propriedades do sabão como antissépticas e aromáticas, pois contribui para desinfetar e dar fragrância ao sabão.

Além de minimizar os impactos ambientais, essa prática contribui para a redução de custos na fabricação de produtos de limpeza e promove a economia circular. A reciclagem do óleo residual também pode gerar benefícios sociais, ao possibilitar a realização de oficinas e projetos comunitários que incentivam a conscientização ambiental e a geração de renda (Ferreira et al., 2019).

No entanto, para garantir a qualidade do sabão produzido, é essencial filtrar o óleo para remover impurezas antes da saponificação e realizar testes para verificar o pH do produto final. O controle adequado desses parâmetros assegura que o sabão seja seguro para uso doméstico e ambientalmente benéfico (Lima e Carvalho, 2018). A seguir, apresentamos duas possibilidades e roteiros práticos para a produção de sabões.

5.1 PROCEDIMENTO PARA A PRODUÇÃO DE SABÃO EM BARRA USANDO O ÁLCOOL.

- Dissolver **1 kg de hidróxido de sódio (NaOH)** em **2,5 litros de água,** obtendo uma solução alcalina;
- Adicionar na dissolução **6 litros de gordura residual,** promovendo a homogeneização por **aproximadamente 2 minutos;**
- Posteriormente, incorporar **4 litros de álcool**, e submeter e a mistura à **agitação por mais 15 minutos;**
- Após o processo, **transferir** a solução **para um reservatório adequado** para armazenamento.

Figura 20: Processo de produção do sabão de álcool, com as etapas envolvidas na reação de saponificação e na formação do produto final.



Fonte: Os autores.

5.1.1 Procedimento para a produção de sabão em barra usando o suco de limão

- Dissolver **1,5 kg de hidróxido de sódio (NaOH)** em **3 litros de suco de limão,** obtendo uma solução alcalina;
- Em seguida adicionar **9 litros de gordura residual** promovendo a homogeneização por **aproximadamente 15 minutos;**
- Após a agitação, realizar a transferência **da mistura para um reservatório adequado** para posterior processamento.

***Observação*:** Para o preparo do **suco de limão**, os frutos devem ser **cortados ao meio** e o suco extraído utilizando um **espremedor manual ou elétrico**. Em seguida, o líquido obtido deve ser **peneirado** para remover sementes e resíduos de polpa.

Figura 21: Processo de produção do sabão de limão, destacando as etapas envolvidas na reação de saponificação e na formação do produto final.



Fonte: Os autores

6 QUESTÃO AMBIENTAL

Após a Revolução Industrial, a humanidade tem registrado e analisado, através das mudanças climáticas e da insuficiência de recursos naturais não renováveis, os impactos resultantes do desenvolvimento conduzido de maneira insustentável. O crescimento econômico tem estacionado no uso insustentável de recursos naturais e na degradação do meio A problemática ambiental representa um dos principais desafios enfrentados pela sociedade contemporânea nas últimas décadas e documentos importantes com diretrizes pautadas na sustentabilidade foram formalizados (Gonzaga, 2021).

A Agenda 21, publicada em 1995, foi construída pelos participantes da Conferência Rio/92, a Cúpula da Terra, e impulsionou um consenso mundial e um compromisso político, pautado na elaboração de planos de ação que vão ao encontro da sustentabilidade no âmbito mundial. Em 2015, foi aceita a Agenda 2030, na Cúpula de Desenvolvimento Sustentável, compreendendo 169 metas e 231 indicadores globais, direcionados à erradicação da pobreza, à redução das desigualdades, ao enfrentamento das mudanças climáticas e à promoção do crescimento econômico, tudo em harmonia com as dimensões do desenvolvimento sustentável, quais sejam: econômica, social e ambiental (ONU, 2015).

Para mitigar os impactos ambientais causados pelo descarte irregular do óleo de cozinha, há várias tecnologias disponíveis para contornar isso, como mencionamos anteriormente: produção de biodiesel, tratamento enzimático e produção de sabões em barra. Estas tecnologias devem ser ensinadas aos estudantes desde o ensino médio (Gonzaga, 2021).

Estima-se que 1 litro de óleo usado possa contaminar até 1 milhão de litros de água, o que compromete significativamente a qualidade desse recurso essencial para a vida (Silva *et al.*, 2020). O

óleo descartado na rede de esgoto, em solos ou corpos d'água pode causar impactos severos em ecossistemas e no funcionamento de sistemas de tratamento de água. No ambiente aquático, o óleo forma uma fina camada na superfície da água, bloqueando a troca de oxigênio e prejudicando organismos vivos, como peixes e plantas aquáticas. Além disso, o óleo pode alterar as propriedades químicas da água, dificultando sua potabilidade e o uso para fins agrícolas ou industriais (Ferreira e Almeida, 2019). Por tudo mencionado, torna-se necessário achar soluções para o descarte indevido do óleo residual, pensando especialmente, o cuidado com o meio ambiente.

Os biocombustíveis vêm sendo amplamente estudados devido ao seu potencial para substituir o uso de petróleo no setor de transportes. Conceitualmente, são definidos como compostos derivados de biomassa renovável, de origem vegetal e/ou animal, que podem ser empregados na geração de energia (CICONELLO, 2018), contrariamente aos produtos derivados do petróleo constituem uma das principais fontes das emissões de dióxido de carbono (CO_2) de origem humana na atmosfera. Atualmente, o setor de transporte no mundo todo é quase totalmente dependente de combustíveis derivados do petróleo, sendo que um quinto das emissões globais de CO_2 são criados por estes tipos de transportes, que é responsável por cerca de 60% do consumo global de petróleo. Em nível global, estimava-se que, em 2007, havia aproximadamente 806 milhões de automóveis e veículos utilitários leves circulando, porem esses números devem aumentar para 1,3 bilhão até 2030 e para mais de 2 bilhões de veículos até 2050. Esse crescimento poderá afetar o equilíbrio dos ecossistemas e do clima global, bem como as reservas globais de petróleo. Há programas de pesquisa em andamento com o objetivo de diminuir a dependência de combustíveis fósseis por meio do uso de fontes alternativas e sustentáveis de energia, prolongando, assim, o período em que os combustíveis fósseis estarão disponíveis (Balat, 2010). Como alternativas aos referidos problemas ambientais, temos a possibilidade de produção de biocombustíveis a base de óleos vegetais e animais.

7 CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como objetivo apresentar o ambiente laboratorial e as vidrarias usadas nesse espaço bem como as regras importantes de uso desses locais, além de apresentar a proposta de aulas práticas voltadas para o uso, tratamento e valorização de óleos residuais de fritura, promovendo uma abordagem educativa e sustentável para a gestão desses resíduos. A partir da realização das atividades propostas, verificou-se que a contextualização teórica aliada à experimentação prática pode contribuir significativamente para a conscientização dos participantes sobre os impactos ambientais do descarte inadequado de óleos vegetais usados. Além disso, as propostas integram a temática ambiental com as atividades laboratoriais de Química e promove a conscientização sobre a importância do descarte correto, ao mesmo tempo em que estimula o desenvolvimento de habilidades práticas e cognitivas dos estudantes.

Os experimentos propostos demonstram a viabilidade da reutilização do óleo residual para a produção de sabão e biodiesel, evidenciando seu potencial como matéria-prima para novos produtos. Além disso, as atividades didáticas tendem a facilitar a compreensão dos conceitos químicos envolvidos, proporcionando aos alunos uma experiência mais dinâmica e aplicada ao cotidiano. A utilização de experimentos, como a produção de biodiesel, sabões ou tratamentos enzimáticos, permite aos alunos vivenciar de forma concreta os conceitos químicos discutidos em sala de aula. Isso aproxima o conhecimento científico do cotidiano dos estudantes, mostrando a aplicação real da ciência no processo de preservação ambiental e na melhoria da qualidade de vida.

A abordagem utilizada nas atividades experimentais se mostra com potencial para estimular o pensamento crítico e sustentável, incentivando a adoção de práticas mais responsáveis no descarte e reaproveitamento de resíduos oleosos. Dessa forma, este capítulo reforça a importância da inclusão de atividades experimentais no ensino de química e meio ambiente, favorecendo a construção de conhecimento prático e a formação de cidadãos mais conscientes e engajados na preservação ambiental.

Para trabalhos futuros, sugere-se a ampliação das atividades experimentais, contemplando outras formas de valorização do óleo residual, bem como a aplicação dessas aulas em diferentes níveis de ensino para avaliar seu impacto em públicos diversos.

O laboratório de ciências, como espaço de experimentação e aprendizado, surge como uma ferramenta essencial para o desenvolvimento de cidadãos críticos e conscientes sobre seu papel na preservação do meio ambiente. Assim, a importância desse material se reflete na formação de uma geração mais preparada para enfrentar os desafios ambientais, com base em soluções sustentáveis e no uso da ciência para o bem comum.

REFERÊNCIAS

ABDOUB, Miguel J.; BRONZEL, João; CAMPIN, Márcia. Biodiesel: visão crítica do status atual e perspectivas na academia e na indústria. Departamento de Química, Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, Universidade de São Paulo, 2009.

ALMEIDA, A. C.; PADOVAN, I. P.; PADOVAN, P. A.; PADOVAN, P. H.; SILVA, R. M. F. Práticas laboratoriais para o ensino das ciências. Ed. Ufpe, 2016. ISBN 978-85-415-0959-6.

ALMEIDA, É. S. R.; COUTO, L.; COQUEIRO, J. S. C.; CASTRO, E. da S. I. Fabricação de sabão artesanal: revisão bibliográfica sobre impactos ambientais causados por óleo doméstico. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/365899370. Acesso em: 15 jan. 2025.

ANDRADE, L. A.; SANTOS, R. P. A importância da segurança no laboratório de ciências: uma abordagem educativa. Revista de Ensino em Ciências, v. 10, n. 3, p. 25-40, 2019.

BALAT, M.; BALAT, H.; ÖZ, C. Progress in bioethanol processing. Progress in Energy and Combustion Science, v. 34, n. 5, p. 551-573, 2008.

BALAT, Mustafá; BALAT, Havva. Progresso no processamento de biodiesel. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.apenergy.2010.01.012. Acesso em: 16 jan. 2025.

BISSWANGER, H. Enzyme Kinetics: Principles and Methods. Wiley-VCH, 2014.

CALVALCANTE, P. M. M. et al. Proposta de preparação e caracterização de ésteres: um experimento de análise orgânica na graduação. Education in Chemistry. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.eq.2015.07.003. Acesso em: 15 jan. 2025.

CAOBIANCO, Gabriel. Produção de sabão a partir do óleo vegetal utilizado em frituras, óleo de babaçu e sebo bovino e análise qualitativa dos produtos obtidos. 57 f. Monografia (Graduação em Engenharia Industrial Química) – Escola de Engenharia de Lorena, Universidade de São Paulo, Lorena, 2015. Disponível em: https://sistemas.eel.usp.br/bibliotecas/monografias/2015/MIQ15012.pdf. Acesso em: 12 fev. 2025.

CAOBIANCO, Gabriel. Produção de sabão a partir do óleo vegetal utilizado em frituras, óleo de babaçu e sebo bovino e análise qualitativa dos produtos obtidos. Ed. reimp., corr. - Lorena, 2015. 57 p.

CHAPLIN, M. F.; BUCKE, C. Enzyme Technology. Cambridge University Press, 1990.

CICONELLO, Wellinton. Production of biodiesel from residual chicken oil. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campo Mourão, 2018.

CLAYDEN, J.; GREEVES, N.; WARREN, S.; WOTHERS, P. Organic Chemistry. Oxford: Oxford University Press, 2001.

COSTA, M. L.; RIBEIRO, A. P. Equipamentos e materiais no laboratório científico: uma abordagem prática. Revista de Ensino em Ciências, v. 8, n. 3, p. 65-78, 2020.

DEMIRBAS, A. Biodiesel from waste cooking oil via base-catalytic and supercritical methanol transesterification. Energy Conversion and Management, v. 50, n. 4, p. 923-927, 2009.

FERREIRA, A. P.; SANTOS, L. M.; RODRIGUES, C. M. Produção sustentável de sabão artesanal utilizando óleo de cozinha residual. Revista de Sustentabilidade e Inovação, v. 5, n. 3, p. 45-54, 2019.

FERREIRA, J. L.; ALMEIDA, R. A. Impactos do descarte inadequado de óleos residuais no ambiente aquático. Revista Brasileira de Meio Ambiente, v. 12, n. 3, p. 45-56, 2019.

GARCIA, M. A.; LOPES, R. T.; MARTINS, F. M. A importância do laboratório no ensino de ciências. Revista Educação em Foco, v. 5, n. 2, p. 45-60, 2018.

GONZAGA, N. da C.; SILVA, R. N. da; ANDRADE, L. P. de. Gerenciamento de Resíduos do Óleo Lubrificante: Uma Revisão Sistemática da Literatura. REGISTRO DOI: https://doi.org/10.24857/rgsa.v15.2812, 2021.

HOFFMANN, Nora Katia Saavedra del Aguila. Apostila de aula prática microbiologia. Disponível em: file:///C:/Users/patri/Downloads/LIVRO-MANUAL-SOLUCOES_2%20(1).pdf. Acesso em: 09 jan. 2025.

KRASILCHIK, Myriam. Prática de Ensino de Biologia. 2. ed. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.

LIMA, T. R.; CARVALHO, J. G. Análise do potencial de reutilização do óleo residual para a produção de sabão caseiro. Revista Brasileira de Ciências Ambientais, v. 14, n. 2, p. 67-75, 2018.

MARTINS, P. R.; OLIVEIRA, S. P.; SANTANA, D. R. Transformação de óleo residual em sabão: uma abordagem prática para a educação ambiental. Educação, Ciência e Sustentabilidade, v. 8, n. 1, p. 25-33, 2020.

MULINARI, J. et al. Ultrasound-assisted hydrolysis of waste cooking oil catalyzed by homemade lipases. Ultrasonics Sonochemistry, Elsevier, mar. 2017. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ultsonch.2016.10.007. Acesso em: 16 jan. 2025.

PEREIRA, P. T. C.; FOPPA, T.; ANSILIERO, A. A. Manual de soluções: manual para o preparo de reagentes e soluções, laboratórios de biologia, saúde, enfermagem e medicina. Caçador, SC: EdUniarp, 2020. 159 p. Registro DOI: <10.5281/zenodo.13990397>.

RODRIGUES, A. P.; SILVA, M. F.; OLIVEIRA, C. M. Reciclagem de óleo residual como alternativa sustentável. Revista de Sustentabilidade e Meio Ambiente, v. 6, n. 2, p. 89-101, 2021.

SILVA, J. R.; OLIVEIRA, P. L. Práticas interdisciplinares no laboratório escolar: uma abordagem integradora no ensino de ciências. Revista Brasileira de Educação, v. 25, n. 1, p. 12-25, 2020.

SILVA, R. R. da; MACHADO, P. F. L. Experimentação no ensino médio de química: a necessária busca da consciência ético-ambiental no uso e descarte de produtos químicos – um estudo de caso. Ciência & Educação (Bauru), v. 14, n. 2, p. 233-249, 2008. Disponível em: https://doi.org/10.1590/S1516-73132008000200004. Acesso em: 14 jan. 2025.

SILVA, T. R.; COSTA, A. L.; PEREIRA, J. R. Contaminação hídrica por óleos residuais: desafios e soluções. Gestão Ambiental, v. 10, n. 4, p. 67-79, 2020.

SOUZA, M. C.; ALMEIDA, T. R.; OLIVEIRA, F. S. Biossegurança e prevenção de acidentes em laboratórios escolares. Ciência & Educação, v. 27, n. 2, p. 50-65, 2021.

SOUZA, R. A.; FERREIRA, T. C. Educação e segurança em laboratórios: um estudo sobre o uso de simbologias de risco. Revista Segurança e Ciência, v. 4, n. 3, p. 25-38, 2019.