

AVALIAÇÃO DO USO DA TEMÁTICA BODIESEL NO ENSINO DE QUÍMICA EM ESCOLAS PÚBLICAS BRASILEIRAS DOS ENSINOS MÉDIO E FUNDAMENTAL ATRAVÉS DE UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

EVALUATION OF THE USE OF THE BODIESEL THEME IN THE TEACHING OF CHEMISTRY IN BRAZILIAN PUBLIC SCHOOLS OF MIDDLE AND ELEMENTARY EDUCATION THROUGH A BIBLIOGRAPHICAL REVIEW

Francisco Ivanildo Simão da Silva¹
Roberto Lima de Albuquerque²
Alisson Andrade Almeida³

Resumo

O estudo de temas de interesse para a sociedade nas aulas de Química é estratégico, pois permite que os alunos compreendam melhor a relação entre os conceitos teóricos e práticos. Por exemplo, o tema biodiesel pode ser utilizado para abordar os processos da química aliados às questões ambientais e sociais. Dessa forma, a presente revisão bibliográfica buscou avaliar os efeitos da introdução do tema biodiesel no ensino de Química de algumas escolas do Ensino Médio. O material bibliográfico foi acessado nas plataformas Google Acadêmico e Periódicos da Capes. Os resultados destacaram os benefícios de se trabalhar o assunto biodiesel em sala de aula com o aumento na compreensão de alguns conceitos químicos, como, por exemplo, a reação de transesterificação; o que resultou no aumento do interesse dos alunos pelo aprendizado e desempenho acadêmico. Isso pode ser associado, provavelmente, a curiosidade do aluno com o mundo que o cerca.

Palavras-chave: biodiesel; ensino de química; experimentação.

Artigo Original: Recebido em 29/09/2024 – Aprovado em 27/11/2024 – Publicado em: 17/12/2024

¹ Licenciado em Química, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. *e-mail:* francisco.ivanildo@aluno.uece.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-4914-1128>

² Químico Industrial e Doutor em Química, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. *e-mail:* robert.albuquerque@uece.br ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-3598-8528>

³ Graduado e Pós-graduado em Bioquímica, Universidade Estadual do Ceará (UECE), Fortaleza, Ceará, Brasil. *e-mail:* alisson.almeidaufv@gmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9788-0328> (*autor correspondente*)

Abstract

The study of topics of interest to society in Chemistry classes is strategic, as it allows students to better understand the relationship between theoretical and practical concepts. For example, the topic of biodiesel can be used to address chemical processes combined with environmental and social issues. Thus, this literature review sought to evaluate the effects of introducing the topic of biodiesel into Chemistry teaching in some public high schools. The bibliographic material was accessed on the Google Scholar and Capes Periodicals platforms. The results highlighted the benefits of working on the subject of biodiesel in the classroom, with an increase in the understanding of some chemical concepts, such as the transesterification reaction, which resulted in increased student interest in learning and academic performance. This can probably be associated with students' curiosity about the world around them.

Keywords: *biodiesel; chemistry teaching; experimentation.*

1 Introdução

O Art. 35 da Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional (LDB) 9394/96 estabelece que a educação tecnológica básica deve propiciar o conhecimento dos fundamentos tecnológicos, além de fazer com que o aluno tenha condições de estabelecer uma conexão entre a teoria ministrada nas disciplinas e a sua aplicação prática. O ensino de qualidade precisa apresentar o contexto social aos estudantes em complementação à ciência teórica. Esta estratégia irá possibilitar que os estudantes desempenhem um papel social relevante (Santos *et al.*, 2024). A introdução de temas pertinentes à sociedade facilita o processo de aplicação da ciência teórica ao cotidiano. Os alunos passam a ser os principais beneficiados, pois existe uma tendência em haver maior motivação e aumento dos níveis de motivação e interesse pelas aulas (Bansal *et al.*, 2023). Os professores também se beneficiam do processo, haja visto que há uma tendência de manifestarem o sentimento de satisfação ao perceberem que ensinaram além do das salas de aula (Vani *et al.* 2022).

A temática envolvendo o biodiesel pode ser trabalhada com os estudantes do ensino médio pois permite a complementação das aulas teóricas com atividades prática (Pimenta, 2023). O biodiesel pode ser trabalhado nas aulas de Química sob diferentes perspectivas: apresentando a reação de transesterificação, destacando o mecanismo de reação, abordando cálculos estequiométricos, destacando a influência dos catalisadores no meio reacional e a realização das práticas de laboratório. Em um viés menos conteudista, as questões ambientais, como o efeito estufa, também podem ser exploradas, assim como as frequentes crises relacionadas ao aumento combustíveis fósseis, o que permite uma aplicação interdisciplinar com o conteúdo de história e geografia também. Além disso, por ser um tema de relevância

social e econômica, os professores também podem abordar a importância da diversificação da matriz energética, como ela influencia na soberania do país e na cadeia de produção do biodiesel o que pode impulsionar a agricultura familiar (Lima Filho et al., 2024).

O Brasil foi pioneiro no desenvolvimento do biodiesel graças ao professor da Universidade Federal do Ceará (UFC), Expedito José de Sá Parente, que criou em 1977 o processo de obtenção de um novo combustível que soava promissor naqueles tempos de crise do petróleo (TECBIO, 2001). Segundo Parente (2003), o biodiesel é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtidos a partir da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com o metanol ou etanol, sendo tais características químicas de suma importância para a manutenção da qualidade do biodiesel. O biodiesel se distingue por ser um biocombustível de origem renovável, sendo sintetizado a partir de oleaginosas, gorduras animais, óleos residuais de fritura, além de óleo de algas. Sua produção não provoca a liberação de gases poluentes em quantidades consideráveis, e os gases que são liberados podem ser reabsorvidos, numa espécie de ciclo, pelas plantas. Atualmente, devido às mudanças climáticas associadas à liberação de gases da queima de combustíveis fósseis, o elevado preço internacional do petróleo e a preocupação com o desenvolvimento sustentável, o biodiesel volta a chamar atenção para garantir o uso de um combustível mais barato e diversificar a matriz energética (Nascimento et al., 2022).

O ensino de Química enfrenta grandes desafios no que diz respeito a utilização de novas metodologias de aprendizado. Os principais fatores pela crise no ensino de Química são a falta de interesse dos estudantes, a escassez de recursos laboratoriais e o distanciamento da matéria com o cotidiano (Santos e Gonçalves, 2017). Entretanto, muitos professores vêm inovando e desenvolvendo trabalhos utilizando metodologias de experimentação alternativas, a fim de promover uma aprendizagem mais dinâmica e interativa (Dantas *et al.*, 2019). Para isso, um assunto de interesse social pode ser escolhido e trabalhado através de oficinas, trilhas pedagógicas, exposições, desenvolvimento de jogos, aulas de laboratório, etc. Portanto, é urgente a necessidade de integração do ensino de Química ao contexto social, o que poderá estimular a inovação e o desenvolvimento de habilidades para a solução de problemas, a criatividade e o espírito de colaboração (Oliveira, 2013).

O objetivo desta revisão bibliográfica foi avaliar os efeitos da implementação da temática Biodiesel no ensino de química em escolas públicas brasileiras de Ensino Médio através de uma revisão bibliográfica.

2 Metodologia

2.1 Tipo de estudo

Trata-se de um estudo de revisão bibliográfica feita em livros didáticos, monografias, dissertações, teses e artigos científicos, acessados nas plataformas de pesquisa Google Acadêmicos e Periódicos da Capes.

2.2 Coleta de dados

A análise dos artigos foi feita da seguinte forma: inicialmente, foi realizada uma leitura exploratória para selecionar os materiais relevantes, excluindo artigos não pertinentes ao tema. Para a seleção dos materiais, foram considerados estudos relacionados, concomitantemente, ao biodiesel, laboratório de química, ensino médio e sustentabilidade. Além disso, foram incluídos estudos publicados entre os anos de 2010 a 2024.

2.3 Análise de dados

Para a elaboração desta revisão bibliográfica foram selecionados 8 artigos científicos que estão representados no quadro 1. Neste quadro foram organizadas as principais informações destes artigos, como: título, autores, ano de publicação, objetivos e principais resultados.

QUADRO 1 – REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS UTILIZADO PARA A REALIZAÇÃO DESTA REVISÃO LITERÁRIA

Continua

Título. Autores (Ano)	Objetivo	Metodologia	Resultados
Biodiesel: uma possibilidade e interdisciplinaridade na Química e as concepções dos professores de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes/RJ, Brasil. Vasconcelos <i>et al.</i> (2010)	Verificar a capacidade dos professores correlacionar o tema biodiesel entre as disciplinas	Pesquisa realizada com 35 professores do ensino médio de escolas públicas municipais e estaduais no estado do RJ	60% dos professores não conseguiram fazer uma interdisciplinaridade sobre o tema biodiesel. Pontuou-se a necessidade de implantação do tema nos livros didáticos.

Título; Autores e Ano	Objetivo	Metodologia	Resultados
O uso do biodiesel como alternativa aos combustíveis fósseis: uma análise da percepção em alunos do 9º ano da escola municipal Domingos de Jesus Monteiro Guimarães. Leite (2012)	Avaliou o conhecimento dos alunos sobre a capacidade do uso do biodiesel na diminuição de gases causadores do efeito estufa.	Participação da pesquisa 47 alunos que participaram de um minicurso sobre o tema biodiesel.	Os alunos reconhecem que o efeito estufa representa um grande problema ambiental. Entretanto, não conseguem estabelecer o efeito estufa com o uso de combustíveis renováveis.
Biodiesel a partir de óleo de fritura: uma temática atual para abordagem das relações CTS em uma sala de aula de química. Azevedo <i>et al.</i> (2013).	Aplicar a temática biodiesel através de uma abordagem das relações CTS em conceitos da química.	Criação de mapas conceituais e realização de aula prática sobre a síntese do biodiesel.	Apenas 6% dos alunos apresentavam conhecimento satisfatório sobre a definição de efeito estufa.
Uma abordagem do tema biodiesel no ensino médio utilizando uma situação-problema. Rodrigues <i>et al.</i> (2015).	Avaliar a resolução de situações-problema para a compreensão assuntos relacionados ao biodiesel.	Os alunos assistiram aulas teóricas sobre conceitos de química e aula prática sobre a síntese do biodiesel.	Após as atividades experimentais os alunos conseguiram relacionar conceitos da química com a temática biodiesel.
Oficina de biodiesel: relato de uma experiência de ensino de química com estudantes do ensino médio. Pauletti e Ritter (2016).	Explorar novas formas de aprendizagem em Química através da experimentação com intuito de promover cidadania	A pesquisa foi dividida em etapas para a aquisição de conhecimento teórico e prática com a síntese e avaliação das propriedades físico-químicas do biodiesel.	Os resultados foram considerados satisfatórios pois durante todas as etapas os alunos demonstraram interesse e comprometimento na elaboração das atividades.
O óleo de fritura residual como matéria-prima para a produção de biodiesel, tendo como pontos de coletas estabelecimentos de ensino. Lago e Rocha Jr (2017).	Avaliar e desenvolver um projeto de coleta de óleo de fritura em escolas.	A pesquisa entrevistou, pais de alunos, professores e 3 empresas responsáveis pela coleta de óleo residual de fritura.	As empresas de coleta e vende de óleo proveniente de frituras, pais de alunos e professores apoiaram o projeto devido os benefícios trazidos as escolas e ao meio ambiente.
Biodiesel como tema para facilitar e contextualizar o ensino de Química. Ferreira <i>et al.</i> (2018).	Avaliar a melhoria do ensino de Química de uma escola após um estudo sobre o tema biodiesel.	A pesquisa foi realizada por meio de aulas teóricas sobre a cadeia de produção do biodiesel e conceitos Químicos, além de uma aula prática com a síntese do biodiesel.	Os estudantes reconheceram a importância do estudo da Química, mas apresentam muitas dificuldades no entendimento de conceitos Químicos como a reação de transesterificação.
Biodiesel e Educação Ambiental no Ensino de Química: Uma abordagem CTSA aplicada no curso técnico em Química do IFCE – Campus Maracanaú. Sampaio <i>et al.</i> (2023).	Avaliar a aplicação do tema biodiesel no ensino de Química através de uma abordagem CTSA.	Realizou-se aulas teóricas e debates sobre temas relacionados a obtenção do biodiesel.	Percebeu-se avanço no entendimento de conceitos Químicos e maior conscientização ambientais.

FONTE: Os autores (2024).

3 Resultados e discussão

3.1 Os desafios do ensino da Química na contextualização social dos estudantes

A sustentabilidade no uso de fontes energéticas renováveis é um tema presente na sociedade atual, pois se discute energia renovável nos principais meios de comunicação, indústrias e instituições de ensino. O ensino de química enfrenta grandes desafios no que diz respeito à sua aplicação e aprendizado (Rocha; Vasconcelos, 2016). Para atingir um ensino de qualidade, é necessário seguir um modelo de aprendizagem que se encaixe no contexto social dos estudantes, possibilitando que estes desenvolvam um pensamento crítico sobre o conhecimento adquirido e desempenhem um papel social relevante. Este modelo de ensino é baseado na troca de informações entre os professores e os estudantes, que constroem seus próprios pensamentos por meio de novas metodologias como a utilização de aulas experimentais, oficinas e debates, que possibilitam vivências que estimulam a reflexão (Santos *et al.*, 2024).

3.2 Perfil das referências utilizadas nesta revisão bibliográfica

As atividades realizadas pelos pesquisadores consistiam na maioria das vezes em palestras, minicursos, oficinas, aulas, vídeos e pesquisa de textos na internet sobre o tema. Foi encontrado também um trabalho que utilizou uma prática laboratorial onde os estudantes produziram biodiesel durante as atividades. Estas pesquisas foram realizadas em escolas públicas dos ensinos fundamentais e médio de diferentes regiões do país, inclusive na cidade de Maracanaú (CE).

3.3 Relato da experiência de professores que trabalharam o tema biodiesel com os alunos

Na pesquisa realizada por Vasconcelos e *et al.* (2010), foi selecionado, de forma aleatória, 35 professores de Química do Ensino Médio, tanto da rede pública, quanto da rede particular. Esta pesquisa avaliou se os entrevistados conseguiam fazer uma interdisciplinaridade entre temas de interesse da sociedade, como o biodiesel. Os resultados mostraram que mais de 60% dos professores não conseguiram correlacionar os conteúdos. Os outros professores

relataram que conseguiam associar suas aulas ao tema biodiesel, principalmente com a disciplina de Biologia. Entretanto, apenas 10,3% conseguiram associar o tema biodiesel. Nenhum dos docentes entrevistados relatou as disciplinas de História e Física. Este resultado pode ser justificado pelo fato de os conteúdos de biologia serem de mais fácil entendimento por parte dos professores e estudantes, além de despertar o maior interesse considerando que é um assunto em constante debate na sociedade. Também foi relatado que os docentes envolvidos na pesquisa informaram que nos livros didáticos não abordavam a temática biodiesel. Portanto, é importante ressaltar a necessidade da implementação da temática biodiesel nos livros didáticos, fato reforçado nesta revisão bibliográfica.

Leite *et al.* (2012) analisou o conhecimento dos 47 alunos do 9º ano sobre o uso do biodiesel como fonte alternativa para diminuir a emissão de gases do efeito estufa. A pesquisa foi dividida em três etapas: minicurso, pesquisa bibliográfica e resolução de questionário de múltipla escolha. No minicurso abordou-se o conteúdo orientando os alunos e a população que o uso do biodiesel corresponde uma forma de diminuir a emissão de gases do efeito estufa. Na segunda etapa realizou-se pesquisa bibliográfica com achados em sites, revista, livros didáticos e entrevistas. Já na terceira etapa ocorreu a aplicação com 10 questões de múltipla escolha na qual questionou-se pontos favoráveis e pontos contrários a respeito de cada etapa envolvida. Depois da aplicação do questionário o mesmo chegou ao seguinte resultado: a maioria dos entrevistados entenderam os efeitos catastróficos do efeito estufa, mas apresentaram um conhecimento limitado sobre como a combustão de combustíveis fósseis está relacionado ao efeito estufa.

O autor Azevedo *et al.* (2013) avaliou a aplicação da temática biodiesel nas relações de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS). Vinte estudantes do 2º ano do ensino médio participaram de aulas teóricas com o uso de vídeos que abordavam temas como aquecimento global, além de abordar as formas de descarte de óleo de cozinha. As aulas teóricas foram feitas com a organização de mapa conceitual que trazia como tema a palavra biodiesel interligada a educação ambiental seguida conceitos químicos (reação de transesterificação e equilíbrio químico). A síntese do biodiesel foi feita por catálise básica e realizada por equipes de alunos envolvidos nas etapas anteriores. Após conclusão de todas as fases, notou-se que mais da metade dos alunos apresentou algum conhecimento sobre efeito estufa e seu benefício para o planeta, porém, o restante dos alunos julgou o efeito estufa como sendo um fenômeno maléfico, inclusive para a vida, pois eleva um aumento na temperatura ocasionando incômodos. Um

percentual pequeno de alunos, 6%, respondeu satisfatoriamente: “O efeito estufa é quando os raios solares passam pela camada de ozônio (O₃), atinge a crosta terrestre e reflete para a atmosfera, mantendo assim a temperatura do nosso planeta. A síntese do biodiesel possibilitou estabelecer um elo entre o tema biodiesel e os conceitos químicos aqui mencionados.

Rodrigues et al. (2015) avaliaram as possibilidades de uma abordagem didática focando na solução de situações-problema para a compreensão de ideias associadas ao biodiesel. Dez alunos do 3º ano do ensino médio participaram da pesquisa assistindo aula teórica com *data show* e *slides* que abordavam a temática biodiesel interligando a conceitos da química com perguntas e respostas por parte do professor e do aluno. Na etapa do estudo do texto foi aplicado um questionário que abordava mistura Diesel/Biodiesel. Na etapa da atividade prática, os envolvidos na pesquisa produziram o biodiesel. Os pesquisadores chegaram à conclusão de que os participantes da pesquisa apresentaram no início compreensão bastante limitada da temática em questão. Depois da participação nas etapas seguintes e resolução de problemas observou-se aumento da aproximação do tema biodiesel com conceitos científicos.

Pauletti e Ritter (2016) exploraram os tipos de aprendizagem em química através da experimentação com intuito de promover cidadania. Duzentos e quarenta alunos participaram de quatro encontros. No primeiro encontro os estudantes pesquisaram na internet artigos que abordavam temas relacionados ao biodiesel, como plantação e comercialização da matéria-prima para obter o biodiesel. Nos segundo e terceiro encontros, os envolvidos na pesquisa realizaram a síntese do biodiesel e verificaram suas propriedades como a acidez e viscosidade relativa. Já no quarto encontro ocorreu testes em motores do próprio laboratório da escola para verificar o teor de poluentes. Os resultados comprovaram que os alunos compreenderam os diversos contextos da pesquisa, visto que desde o primeiro encontro, os estudantes demonstraram esforço e desenvolveram as atividades da qual ficaram encarregados com comprometimento obtendo assim os resultados almejados.

As formas de obtenção do biodiesel usando óleo de cozinha residual coletado em escolas foi estudado por Lago e Rocha Jr (2017). Esta pesquisa contou com a participação de crianças do ensino fundamental II, pois segundo os autores estão mais sensíveis em compreender as questões ambientais. Noventa e três escolas participaram como ponto de coleta de óleo de fritura vindos de doações de bares, restaurantes e lanchonetes. As escolas que faziam a coleta da matéria prima ficavam encarregadas de vender o óleo residual coletado e utilizaram os recursos obtidos na venda em melhorias do ensino. Por fim, realizou-se entrevistas em empresas

ligadas a coleta de óleo residual e associações de pais, mestres e funcionários. Nas perguntas foram abordadas questões relacionadas a problemas ambientais, coleta de óleo de fritura, legislação ambiental, métodos de produção do biodiesel entre outros. Foi observado que os entrevistados apoiam a ideia, pois além do ganho financeiro para investimento na estrutura das escolas, houve aumento de conscientização das questões ambientais.

A pesquisa realizada por Ferreira *et al* (2018) avaliou os benefícios da introdução do estudo sobre biodiesel para melhorar o ensino de química. Para isso, 31 alunos assistiram uma aula teórica e fizeram uma aula prática. A aula teórica foi realizada utilizando data show e slides contendo definições, produção e a distribuição de oleaginosa no Brasil além de mostrar a reação de transesterificação. Na aula prática foi feita a produção de biodiesel por catálise básica. A pesquisa mostrou que os alunos, apesar do gostarem de estudar química e reconhecerem a importância desta matéria, apresentam dificuldades em correlacionar a Química com o cotidiano. Os alunos mostraram interesse pela temática proposta. Apesar de terem conhecimento sobre funções químicas e nomenclatura, os alunos tiveram dificuldade de entender a reação de transesterificação. A pesquisa foi considerada satisfatória, pois foi observado o desenvolvimento dos alunos para o entendimento dos conceitos químicos e aumento da conscientização sobre as questões ambientais e sociais.

Sampaio *et al.* (2023) avaliaram a aplicação do tema biodiesel no ensino de química envolvendo a sustentabilidade, focando no ponto de vista da Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente (CTSA). Trinta e sete estudantes do 1º ano da disciplina optativa Educação Ambiental assistiram duas aulas de forma remota e três presenciais para propor técnicas de obtenção do biodiesel e debater sobre temas atrelados ao mesmo. Realizou-se pesquisa por artigos, leitura e seleção de artigos que abordavam formas de obtenção do biodiesel. Em seguida, nos três momentos finais mostrou-se métodos da síntese do biodiesel. Foram realizados debates sobre energias renováveis e problemas ambientais. Notou-se melhoria na compreensão de conceitos Química, solução de questões ambientais, contribuindo para a formação cidadã desses alunos.

3.4 Benefícios vindos da introdução do tema biodiesel nas aulas de Química

Ao se analisar os principais resultados obtidos nos estudos mencionados, vale destacar alguns pontos. A introdução do tema biodiesel nas escolas pode melhorar o ensino de Química, além de contribuir para a associação dos conteúdos teóricos e cotidianos de outras disciplinas, como a Biologia. Os trabalhos que destacaram a parte química da produção do biodiesel, como a reação de esterificação ampliaram o conhecimento dos alunos além de reforçar conhecimentos básicos de funções químicas e nomenclatura. Entretanto, muitos professores não abordaram o tema biodiesel em suas aulas e quando falam da temática, não conseguem correlacionar estes assuntos com outras disciplinas (interdisciplinaridade). Também foi relatada a falta de conteúdos nos livros didáticos sobre o tema biodiesel. Foi percebido que os estudantes têm consciência e reconhecem os efeitos catastróficos do efeito estufa, entretanto não conseguem estabelecer uma correlação entre o uso de combustíveis fósseis e o efeito estufa.

4 Considerações finais

Após examinar os resultados obtidos pelas pesquisas que entraram nesta revisão bibliográfica, foi observado que o tema “biodiesel” no ensino da Química pode ser um assunto bastante relevante no desenvolvimento dessa disciplina, pois torna possível a abordagem de conceitos como a reação de transesterificação, efeito estufa, soberania de uma tecnologia brasileira, entre vários outros fatores. Dessa forma, a realização da interdisciplinaridade atrelada ao tema biodiesel constitui um instrumento facilitador e motivador do processo de aprendizagem porque constrói no educando uma visão contextualizada e clara do aprender química.

Referências

ANDRADE, G. C. F. Biodiesel como tema gerador para aulas de Química no Ensino Médio. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2007.

AZEVEDO, L. A.; BEJAN, C. C. C.; CAMPOS, A. F.; ALMEIDA, M. A. V. Biodiesel a partir do óleo de fritura: uma temática atual para abordagem das relações cts em uma sala de aula de química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**; v. 6, n. 2, p. 41–61, 2013.

BANSAL, A.; DUBEY, A.; SINGH, V. K.; GOSWAMI, B.; KAUSHIK, S. Comparison of traditional essay questions versus case based modified essay questions in biochemistry. **Biochem Mol Biol Educ**; v. 51, n. 5, p. 494–498, 2023.

BRASIL. Ministério Da Ciência E Tecnologia. **O Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel**. Brasília. 2005.

BRASIL. **O que é e como pode ser utilizado o biodiesel**. Portal Sebrae, 2020. Disponível em: <https://sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-que-e-biodiesel,466d438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>

BRASIL. Ministério da Educação. Conselho Nacional de Educação. **Diretrizes curriculares nacionais para o ensino médio**. Brasília: MEC/CNE, 1998.

CHASSOT, A. **Para que(m) é útil o ensino?** 2. ed. Canoas: Ulbra, 2004.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S.; ZAGONEL, G. F.; RAMOS, L. P. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Química Nova**, São Paulo, v. 23, n. 4, p.531-537, 2000.

DANTAS, F. M. S.; LIMA, B. C.; BEZERRA, A. C. O; BARROSO, M. C. S. **Os desafios do ensino de Química no ensino médio**. VI Congresso Nacional de Educação (Conedu). 2019.

FERREIRA, F. A. **Biodiesel como tema para facilitar e contextualizar o ensino de Química**. Monografia (Licenciatura em Química) – Instituto de Química da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 67. 2018

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GONÇALVES, F. P.; GALLIAZI, M.C. A natureza das atividades experimentais no ensino de ciências: um programa de pesquisa educativa nos cursos de Licenciatura. In: MORAES, R.; MANCUSO, R. (Orgs.). **Educação em ciências: produção de currículos e formação de professores**. Ijuí: Unijuí, p. 237-252, 2004.

LAGO, S. M. S.; ROCHA JR, W. F. O óleo de fritura residual como matéria-prima para a produção de biodiesel, tendo como pontos de coletas estabelecimentos de ensino. **Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental**; v. 6, n. 1, 2017.

LAM, M. K.; LEE, K. T.; MOHAMED, A. R. Homogeneous, heterogeneous and enzymatic catalysis for transesterification of high free fatty acid oil (waste cooking oil) to biodiesel: A review. **Biotechnology Advances**, v. 28, p.500–518, 2010.

LEITE, A. A. **O uso do biodiesel como alternativa aos combustíveis fósseis: uma análise da percepção em alunos do 9º ano da Escola Municipal Domingos de Jesus Monteiro Guimarães**. 2012. 35 f., il. Monografia (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade de Brasília, Universidade Estadual de Goiás, Formosa, 2012.

LIMA FILHO, L. R.; GOUVEIA, L. G. T.; RUZENE, D. S.; SILVA, D. P. Revisão: biodiesel – gases emitidos, produção e sua influência na matriz energética brasileira. **Anais do IX**

Simpósio de Engenharia de Produção de Sergipe. Disponível em: <https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/7621/2/RevisaoBiodieselGasesEmitidos.pdf>

MA, F.; HANNA, M.A. Biodiesel production: a review. **Bioresource Technology**, v. 70, n. 1, p. 1-15, 1999.

MEIRIEU, P. **Aprender... sim, mas como?** 7 ed. Porto Alegre: Artmed, 1998.

OLIVEIRA, O. M. M. F.; NASCIMENTO, D. B.; LIMA, E. C. C.; MOREIRA, G. A. F.; ROMERO, J. H. S.; SILVA, V. G. D. **Desafios para a docência em química: teoria e prática**. São Paulo: Universidade Estadual Paulista: Núcleo de Educação a Distância, 2013.

PARENTE, E. J. S. **Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado**. Fortaleza: TecBio, 2003.

PAULETTI, F.; RITTER, C. Oficina de biodiesel: relato de uma experiência de ensino de química com estudantes do ensino médio. **Revista Areté / Revista Amazônica de Ensino de Ciências**; v. 9, n. 18. 2016.

PEDROZA, S. S. **Planejamento operacional e cinética do processo heterogêneo de transesterificação de oleaginosas em biodiesel**. Universidade Federal de Pernambuco, 2012.

PIMENTA, V. **Chega de fake News sobre biodiesel**. Biodieselbr. Disponível em: <https://www.biodieselbr.com/noticias/qualidade/mistura/artigo-chega-de-fake-news-sobre-biodiesel-080323>

PINHEIRO, N. A. M. O contexto científico-tecnológico e social acerca de uma abordagem crítico-reflexiva: perspectiva e enfoque. **Revista Iberoamericana de Educación**, v. 1, n. 49, p. 1-14, 2009.

ROBERTS, D. A. (1991). What counts as science education? In: FENSHAM, P. J. (Ed.) **Development and dilemmas in science education**. Barcombe: The Falmer Press, p.27-55.

ROCHA, J. S.; VASCONCELOS, T. C. Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: algumas reflexões, 18, 2016, Florianópolis. **Anais XVIII ENEQ**. Florianópolis, jul. 2016.

RODRIGUES, J. B.; MORAIS, C. S.; NETO, J. E. S.; SILVA, S. P.; Uma abordagem do tema biodiesel no ensino médio utilizando uma situação-problema. **Revista Dynamis**; v. 21, n. 1, p. 44-61, 2015

SAMPAIO, C. G.; SOUZA, C. B. A; PEREIRA, J. G. N.; MARTINS, V. E. P. Biodiesel e Educação Ambiental no Ensino de Química: Uma abordagem CTSA aplicada no curso técnico em Química do IFCE – Campus Maracanaú. *Revista In: ANAIS DO VIII SIACTS*, 2022.

SANTOS, D. S.; GONÇALVES, U. T. V. **A visão dos educandos sobre o ensino de Química: Elencando as principais dificuldades**. 37º encontro de debates sobre ensino de Química. 2017.

SANTOS, S. M. A. V.; MEDEIROS, J. M.; MEROTO, M. B. N. **Práticas pedagógicas inclusivas e tecnologias: o caminho para o processo de aprendizagem.** São José dos Pinhais: Editora Contemporânea, 2024.

SANTOS, W. L. P. dos; SCHNETZLER, Roseli Pacheco. **Educação em Química: Compromisso com a Cidadania.** 4. ed. Ijuí: Unijuí, 2010.

SCHUCHARDT, U.; RIBEIRO, M. L.; GONÇALVES, A. R.; caracterização e atividade catalítica de K_2CO_3/Al_2O_3 na transesterificação do óleo de girassol com aquecimento convencional e micro-ondas. **Quim. Nova**, v. 24, p. 247, 2001.

SILVA, F. C. V. **Resolução de uma situação-problema sobre radioterapia para construção de conceitos de radioatividade no ensino superior de química.** 2013. 115 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2013.

SIMÕES NETO, J. E. **Abordando o Conceito de Isomeria por Meio de Situação Problema no Ensino Superior de Química.** 2009. 121 f. Dissertação (Mestrado em Ensino das Ciências) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. 2009.

TECBIO. **Tecbio é destaque tecnológico.** Fortaleza, CE. Disponível em: <https://diariodonordeste.verdesmares.com.br/negocios/tecbio-e-destaque-tecnologico-1.547217>

VANI, A. C.; STEPHEN, S.; ANJANA, V.; SREEKALA, P. L.; ERANHOLI, P.; REMA, A. K. Using student-designed cases to foster creative and critical thinking skills in biochemistry. **J Educ Health Promot.**; 2022.