

BIODIESEL COMO TEMÁTICA INVESTIGATIVA PARA UMA ABORDAGEM EXPERIMENTAL CONTEXTUALIZADA: A SÍNTESE A PARTIR DO ÓLEO DE TILÁPIA

Pedro A. P. Barbosa¹, Cleisla P. Firmino², Tatiana A. R. da Silva³.

¹ Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara, Petiano do Curso de Licenciatura em Química, pedro.prata@academico.ifg.edu.br

² Centro Universitário UniFatecie (UniFatecie) – Polo Itumbiara, Pós-graduada em Gestão da Qualidade e Processos, cleislap@gmail.com

³ Instituto Federal de Goiás (IFG) – Campus Itumbiara, Tutora do Programa de Educação Tutorial, tatiana.silva@ifg.edu.br

INTRODUÇÃO

O ensino de química deve desenvolver nos estudantes habilidades que os tornem capazes de relacionar fenômenos químicos presentes no cotidiano ao associá-los com o conteúdo dessa ciência e o contexto sociocultural em que o mesmo está inserido. O processo de produção do biodiesel, sua inserção na matriz energética brasileira está relacionada a um amplo contexto social, o que possibilita relacioná-lo ao ensino de química (Ferreira, 2018).

O biodiesel é formado por ésteres metílicos de ácidos graxos, produzido por transesterificação de triglicerídeos, como os óleos vegetais ou gordura animal, e um álcool de cadeia curta, como metanol ou etanol, na presença de catalisadores ácidos, básicos ou bioquímicos (Silva, 2022). Segundo Ramos et. al. (2011), o biodiesel é um substituto natural e renovável do diesel de petróleo, produzido através da alcoólise de óleos vegetais ou gordura animal ou ainda pela esterificação de ácidos graxos. No Brasil, o biodiesel precisa atender as especificações da ANP (Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis). Atualmente, o país é o quarto maior produtor mundial de biodiesel.

A obtenção do biodiesel pode ser através de dois processos: transesterificação e esterificação. A reação de transesterificação é formada por três reações consecutivas reversíveis. Apesar da estequiometria da reação geral apresentar uma razão molar de três mols do mono-álcool para cada mol de tri-acilglicerídeo, a reversibilidade das reações requer um excesso de álcool no meio reacional para aumento do rendimento dos produtos. O processo de esterificação trata-se da reação de um ácido graxo com um mono-álcool para a formação do biodiesel, sendo catalisadas por ácidos (Oliveira; Suarez; Santos, 2007).

A proposta de utilizar o biodiesel de óleo de tilápia como tema de uma oficina foi importante para discutir temas como a química verde, funções orgânicas, impactos ambientais dos combustíveis fósseis, o reaproveitamento de resíduos da piscicultura e fontes renováveis e não renováveis de energia (Moraes, 2020). Utilizar metodologias da investigação científica faz com que a aula não seja apenas uma transmissão de conteúdo, utilizando situações-problema ou enigmas que envolvam habilidades cognitivas para o desenvolvimento da aprendizagem do aluno. No ensino por

investigação, o aluno possui graus de liberdade para planejar as atividades, defender seus pontos de vista e não há uma única resposta correta e sim tentativas de construção coletiva do conteúdo (Mourão; Sales, 2018).

O ensino por investigação exige que o professor utilize habilidades que auxiliem os estudantes na resolução de problemas, a interagir com os seus colegas, com os materiais dispostos e com conhecimentos já sistematizados e existentes. Ao mesmo tempo, o professor deve valorizar pequenas ações do trabalho e compreender a importância de colocá-las em destaque, desde os pequenos erros ou imprecisões até hipóteses baseadas em conhecimentos anteriores e experiências da turma (Sasseron, 2015).

O objetivo deste trabalho é relatar a experiência do minicurso de produção de biodiesel a partir de óleo de vísceras de tilápia utilizando a metodologia investigativa no laboratório de química, se justificando a partir da busca por fontes de energia renováveis, valorização de subprodutos regionais e dada a importância ambiental que tal temática abrange.

METODOLOGIA

O minicurso intitulado “Produção de Biodiesel de gordura de Tilápia” ocorreu durante o dia de comemoração do Dia do Químico (figura 1), no Instituto Federal de Goiás - IFG, Campus Itumbiara, pelo grupo PET Química IFG.

Figura 1. Postagem da programação do Dia do Químico organizado pelo grupo PET no dia 25/06/25 no IFG Campus Itumbiara.



Fonte: Autoral, 2025

A atividade teve a participação de 33 alunos do IFG, com turmas mistas de Licenciatura em Química, Engenharia Elétrica e EJA - Técnico em Agroindústria. A oficina teve duração de quatro horas.

Inicialmente, cada participante respondeu a um questionário para recolhimento de dados prévios:

- Você sabe o que é biodiesel? Se sim, explique abaixo brevemente.
- Quais matérias-primas podemos utilizar para produzir biodiesel? (Opções: Óleo vegetal, Gordura animal/peixe, Óleos residuais, Petróleo, Gás natural etc.).
- O que é o efeito estufa? Você acha que mudando o tipo de combustível utilizado nos veículos podemos diminuí-lo?
- Você já conhece o processo de produção do biodiesel a partir de resíduos de peixe?
- Por que é importante a inserção do biodiesel na matriz energética brasileira?

A oficina iniciou-se com uma explicação geral sobre biocombustíveis e o potencial dos resíduos da tilapicultura. Em seguida, os participantes foram divididos em cinco grupos.

A questão inicial foi conduzida a partir da problemática: **“Como produzir biodiesel a partir de óleo de vísceras de tilápia?”**. Cada grupo recebeu uma lista com perguntas norteadoras:

- A) Diante dos reagentes, dispondo de 50g de óleo de tilápia, qual é a quantidade de álcool que você utilizaria para consumi-lo? Explique. a) 12g b) 5,5g c) 150g
- B) Qual catalisador usaria e o porquê? E qual quantidade? a) 1g b) 50g c) 100g
- C) Escreva os reagentes que você vai utilizar e suas respectivas quantidades.
- D) Ao misturar os reagentes, como você conduzirá a reação experimental?

Em seguida, os alunos foram instruídos a realizar o experimento utilizando o óleo extraído das vísceras (previamente preparado para a oficina), com o auxílio dos ministrantes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

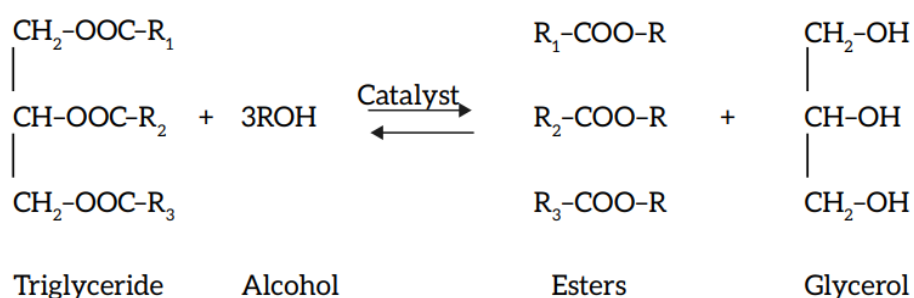
A turma mista de diversos grupos do campus resultou em diferentes resultados para a atividade. Os alunos dos cursos Técnico em Agroindústria e Licenciatura em Química possuem maior contato com o laboratório de química em seu dia-a-dia, diferente dos alunos do curso de Engenharia Elétrica. O formulário inicial contou com 23 respostas. Três respondentes afirmaram não conhecer o biodiesel e os outros 20 deram respostas curtas, tais como ser um combustível mais sustentável que os combustíveis fósseis na primeira pergunta. Quanto ao material de origem ao biodiesel, a maioria dos participantes marcou a opção “óleo vegetal” (16 respostas) e “celulose” (10 respostas), e poucos marcaram opções incorretas como “petróleo” (2 respostas).

A terceira pergunta, referente ao efeito estufa, obteve respostas corretas, quanto a sua definição, importância para a vida na Terra e como as ações humanas o intensificaram, identificando também que mudanças no tipo de combustível poderiam auxiliar a diminuir sua intensificação. Quanto ao processo de produção do biodiesel, todas as 23 respostas foram “não”. Na última pergunta,

referente a inserção do biodiesel na matriz energética do país, a maioria das respostas aponta que seria algo benéfico, principalmente na questão ambiental.

Para a primeira pergunta na lista com os problemas apresentados, “Diante dos reagentes dispondo de 50g de óleo, qual é a quantidade de álcool que você utilizaria para consumi-lo?” a reação de transesterificação ocorre, estequiometricamente, a uma razão molar óleo:álcool de 1:3, entretanto, para ter um rendimento máximo de éster (biodiesel), essa relação deve ser maior do que a razão estequiométrica para deslocar o equilíbrio para o lado dos produtos e permitir a separação do glicerol formado (Silva, 2011), como observado na reação abaixo:

Figura 2. Equação geral de transesterificação.



Fonte: Brasil, 2017

Os alunos solucionaram o problema ao utilizar o método de “regra de três” a partir dos dados oferecidos na lista. Ao realizar o cálculo, todos os grupos chegaram a quantidade de 5,5g de álcool para realizar a conversão. Entretanto, aqueles que lembraram do exposto durante a apresentação de slides, escolheram a opção 12g, pois representaria um excesso de álcool, necessário para a melhor conversão do óleo em biodiesel. Portanto, um grupo realizou o experimento utilizando 5,5g e os outros 4 grupos fizeram a reação com 12g de álcool. Durante a reação, os quatro grupos que escolheram a opção de 12g de álcool observaram que os melhores resultados de conversão foram aqueles que trabalharam com excesso de metanol. Abaixo segue a figura 3 referente a execução da parte experimental de preparo do catalisador.

Figura 3. Imagem da realização das etapas pelos estudantes.



Fonte: Autoral, 2025

Para a segunda pergunta, os estudantes observaram que o catalisador disponível no laboratório era o hidróxido de potássio. Segundo Silva (2011), a quantidade de hidróxido empregada está na faixa de 0,3% a 1,5% em relação à massa do óleo, dados apresentados durante a explanação inicial. Assim, durante a etapa inicial de apresentação, os grupos fizeram o cálculo de porcentagem para descobrir a quantidade do catalisador. Todos os grupos optaram por utilizar 1g de catalisador para 50 g de óleo utilizado. Para a terceira e quarta pergunta, os grupos realizaram a reação sob agitação mecânica, utilizando o agitador magnético

Durante a produção (figura 4), observou-se que os grupos que utilizaram excesso de álcool visualizaram a reação com maior rapidez, comprovando que esta precisa deslocar o equilíbrio no sentido do produto para maior produção de ésteres.

Figura 4. O biodiesel produzido a partir de óleo de vísceras de tilápia.



Fonte: Autoral, 2025

O docente esteve presente durante o processo de investigação acompanhando os grupos durante a solução do problema, questionando-os o motivo de cada uma das escolhas durante o processo. O grupo que optou por produzir o biodiesel utilizando a opção com menor quantidade de metanol,

observou a diferença na reação em comparação com a reação dos demais colegas. Os estudantes concluíram que a quantidade escolhida não favoreceu a reação. Ao que foi explicado que, apesar de ser necessário uma razão estequiométrica de 3:1 de álcool para os triglicerídeos, na prática essa relação deve ser um pouco maior para que o equilíbrio seja deslocado para o lado dos produtos e permita a separação do glicerol formado (Silva, 2011).

Todo o processo de produção do biodiesel foi acompanhado pelo docente. Este ainda auxiliou no manuseio dos equipamentos, reagentes e vidrarias do laboratório, pois nem todos os estudantes estavam acostumados ao laboratório de química. Os grupos foram instruídos a observar a reação e comparar o resultado com o dos colegas, a fim de saber qual obteve a melhor conversão do óleo em biodiesel.

A realização da metodologia investigativa foi satisfatória para a aprendizagem significativa dos estudantes, e permitiu perceber algumas dúvidas relacionadas a interpretação das condições estequiométricas da reação de transesterificação. Os alunos também puderam, na prática, compreender o processo de produção do biodiesel e como suas variáveis experimentais podem influenciar no processo, já que nem todos utilizaram as mesmas variáveis.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A realização do minicurso evidenciou que a utilização do biodiesel de óleo de vísceras de tilápia como tema gerador constitui uma estratégia didática eficaz, capaz de integrar conceitos físico-químicos complexos à realidade regional dos estudantes. A proposta alcançou seu objetivo ao demonstrar que o ensino de Química não apenas pode, mas deve transcender a simples transmissão de conteúdos, promovendo a alfabetização científica através da contextualização.

A adoção da metodologia investigativa mostrou-se fundamental para o engajamento dos discentes. Ao serem desafiados com a situação-problema referente à quantidade de álcool, os alunos deixaram a passividade de lado e atuaram como protagonistas na construção do conhecimento. A diferença experimental observada entre os grupos (estequiometria x excesso) serviu como uma prova empírica da necessidade de deslocamento do equilíbrio químico, consolidando a aprendizagem teórica através da prática visual e tátil.

Ademais, a substituição do óleo vegetal ou residual convencional pelo óleo de tilápia agregou um valor significativo à atividade. Trouxe à tona discussões pertinentes sobre a economia circular, a Química Verde e o aproveitamento de passivos ambientais da piscicultura, uma atividade econômica forte em Goiás. Isso permitiu que os participantes, de diferentes áreas de formação (Química, Engenharia e Agroindústria), compreendessem o papel da ciência na busca por soluções energéticas sustentáveis.

Conclui-se, portanto, que a atividade experimental contextualizada e investigativa não apenas facilitou a compreensão da reação de transesterificação, mas também estimulou o pensamento crítico sobre questões ambientais e sociais. O trabalho reforça a importância de práticas educativas que aliem rigor científico, curiosidade investigativa e relevância social no processo de ensino-aprendizagem.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de Educação Tutorial (PET) Química do IFG e ao Campus Itumbiara, pelo apoio institucional e financeiro. Ao Ministério da Educação (MEC) e à Secretaria de Educação Superior (SESu), pela concessão da bolsa e pelo fomento disponibilizado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FERREIRA, F. A. **Biodiesel como tema para facilitar e contextualizar o ensino de química**. 2019. Trabalho de conclusão de curso (Licenciatura em Química) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019.
- SILVA, T. L. S. d. **ENZIMAS PARA A PRODUÇÃO DE BIODIESEL: UMA PERSPECTIVA GERAL**. 2022. 46 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia de Bioprocessos e Biotecnologia) - Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Santa Cruz do Sul, 2022.
- SILVA, T. A. R. da. **Biodiesel de óleo residual**: produção através da transesterificação por metanólise e etanolise básica, caracterização físico-química e otimização das condições reacionais. 2011. 152 f. Tese (Doutorado em Ciências Exatas e da Terra) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2011.
- BRASIL, **Modelagem setorial de opções de baixo carbono para o setor de biocombustíveis / organizador Régis Rathmann**. Brasília: Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, ONU Meio Ambiente, 2017. Portal: gov.br.
- RAMOS, L. P. et al. Tecnologias de Produção de Biodiesel. **Revista Virtual de Química**, v. 3, n. 5, p. 385–405, 2023.
- OLIVEIRA, Flavia CC; SUAREZ, Paulo AZ; SANTOS, WLP dos. Biodiesel: possibilidades e desafios. **Química Nova na Escola**, v. 28, n. 3, 2008.
- MORAES, P. S. **Produção de biodiesel a partir de óleo de cabeças de Tilápia do Nilo**. 2020. 131 f. Tese (Doutorado em Engenharia e Ciência de Alimentos) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia e Ciência de Alimentos, Universidade Federal do Rio Grande, Rio Grande, 2020.
- MOURÃO, M. F; SALES, G. L. O USO DO ENSINO POR INVESTIGAÇÃO COMO FERRAMENTA DIDÁTICO-PEDAGÓGICA NO ENSINO DE FÍSICA. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 428–440, 2018.
- Sasseron, L. H. ALFABETIZAÇÃO CIENTÍFICA, ENSINO POR INVESTIGAÇÃO E ARGUMENTAÇÃO: RELAÇÕES ENTRE CIÊNCIAS DA NATUREZA E ESCOLA. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, Belo Horizonte, [online]. 2015, v. 17, n. spe, p. 49-67