



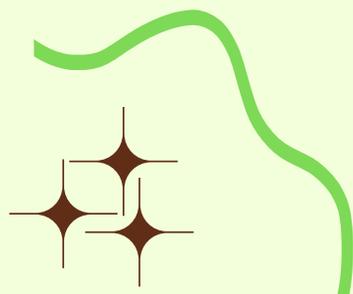
PRODUÇÃO DE BIOETANOL: UMA ATIVIDADE LÚDICA PARA REFLEXÃO SOBRE OS DESAFIOS ENERGÉTICOS

LIZANDRA CRISTINA DO AMARAL SILVA E SOUZA SANTOS

ORIENTADOR: Profº Drº CLÁUDIO EDUARDO RODRIGUES DOS SANTOS

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO - UFRRJ

Março DE 2025



PRODUTO EDUCACIONAL

Proposta de ensino

“Muitas barreiras e dificuldades encontradas em sala de aula podem ser amenizadas e até mesmo superadas com vontade e criatividade do professor, como por exemplo, práticas com materiais de baixo custo, saindo do ensino tradicional, melhorando o ensino-aprendizagem, o qual o aluno poderá associar o conteúdo visto em sala de aula junto com a prática, tendo uma melhor complementação e compreensão da matéria (HORN, 2012, 16)”.



METODOLOGIA

Etapas	Sequência didática	Atividades
Avaliação Diagnóstica	Questionário	Verificar o conhecimento prévio sobre biocombustíveis e bioetanol.
Problematização	Aula expositiva	Aula conceitual sobre biocombustível, fermentação, produção de bioetanol e questões ambientais.
Desenvolvimento	Experimentação	Fermentação do caldo de cana em sala de aula.
		Destilação do bioetanol com materiais alternativos em sala de aula.
	Imersão universitária	Visitação a Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.
Sistematização	Questionário	Aplicação do questionário, para validação e comparação do desempenho final.

QUESTIONÁRIO

Marque a alternativa correta das questões de 1-8 e responda as perguntas 9 e 10.

1) Defina o que são biocombustíveis.

- a) Combustíveis fósseis
- b) Combustíveis derivados de materiais orgânicos renováveis
- c) Combustíveis nucleares
- d) Combustíveis sintéticos

2) O que é bioetanol?

- a) Um combustível fóssil extraído do petróleo.
- b) Combustíveis derivados de resíduos plásticos.
- c) Um gás emitido pela decomposição de resíduos orgânicos.
- d) Um biocombustível derivado da biomassa.

3) Qual é a matéria-prima principal para a produção de bioetanol?

- a) Milho.
- b) Beterraba.
- c) Cana-de-açúcar.
- d) Carvão.

4) Como o bioetanol é produzido?

- a) A partir da fermentação de açúcares.
- b) A partir da destilação do petróleo.
- c) Através da eletrólise da água.
- d) Por combustão de carvão.

5) Qual é o processo utilizado para converter a matéria-prima em bioetanol?

- a) Destilação.
- b) Fermentação.
- c) Reação química.
- d) Decomposição.

6) Qual é o principal produto gerado no processo na produção de bioetanol?

- a) Água.
- b) Etanol.
- c) Dióxido de carbono.
- d) Ácido acético.

7) Qual é o principal benefício ambiental do uso de bioetanol em comparação com combustíveis fósseis?

- a) Redução das emissões de gases de efeito estufa.
- b) Aumento da poluição atmosférica.
- c) Esgotamento de recursos não renováveis.
- d) Maior dependência de importações de petróleo.

8) Um desafio associado ao uso de recursos alternativos é:

- a) Baixo impacto ambiental
- b) Alta disponibilidade
- c) Alta densidade energética
- d) Custo inicial elevado

9) Qual é a sua opinião sobre a substituição de combustíveis fósseis por biocombustíveis?

10) Quais são, na sua visão, os maiores desafios e oportunidades para o uso de biocombustíveis no Brasil?

Aula conceitual

Tema	Biocombustíveis e suas implicações ambientais
Público-alvo	Alunos do 2º ano do Ensino Médio
Duração	100 minutos
Objetivos	<ul style="list-style-type: none">• Compreender o conceito de biocombustíveis e suas diferenças em relação aos combustíveis fósseis.• Identificar as duas principais fontes de biocombustíveis no Brasil: cana-de-açúcar (bioetanol) e óleos vegetais (biodiesel).• Discutir as vantagens e desvantagens dos biocombustíveis.• Promover a consciência crítica sobre a escolha de fontes de energia sustentáveis.
Materiais necessários	Quadro e marcador
Desenvolvimento da aula	Apresentar o tema da aula: " <i>Biocombustíveis</i> ". <ul style="list-style-type: none">• Combustíveis produzidos a partir de biomassa (material orgânico).• Alternativa aos combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural).
	Conceituar biocombustíveis: origem, definição e tipos. <ul style="list-style-type: none">• Tipos de biocombustíveis (bioetanol e biodiesel).• Matérias-primas mais comuns no Brasil: cana-de-açúcar e óleos vegetais.
	Explicar o processo de produção do bioetanol. <ul style="list-style-type: none">• Colheita → Moagem → Extração do caldo → Fermentação → Destilação
	Analisar questões ambientais envolvidas no uso de bioetanol.
	Discutir os benefícios e desafios do uso de biocombustíveis no Brasil. <ul style="list-style-type: none">• Vantagens: renovabilidade, menor emissão de gases de efeito estufa.• Desvantagens: uso de terras agrícolas, consumo de água, custo de produção.
Promover debate/reflexão crítica com os alunos.	
Avaliação	Avaliação contínua durante as atividades em grupo e discussões.

EXPERIMENTAÇÃO



•fermentação do caldo de cana → Produção do bioetanol.

O processo de produção do bioetanol envolve três etapas principais. Primeiro, a matéria-prima, como a cana-de-açúcar, é preparada por meio da extração do caldo rico em açúcares. Em seguida, leveduras (*Saccharomyces cerevisia*) são adicionadas para promover a fermentação, convertendo os açúcares em etanol e dióxido de carbono. Por fim, o etanol é purificado por destilação, resultando em um produto concentrado e adequado para uso como combustível ou em outras aplicações industriais (NOVA CANA, 2025).



A experimentação da fermentação do caldo de cana em uma aula expositiva é uma abordagem eficaz para ensinar conceitos fundamentais, os alunos podem perceber como a teoria sobre fermentação e reações químicas se relaciona diretamente com a prática, ao ver a formação de bolhas de dióxido de carbono (CO₂) e as mudanças no caldo ao longo do processo, facilita a compreensão de conceitos de forma positiva e enriquecedora.

A construção de um sistema de fermentação do caldo de cana utilizando materiais de baixo custo, como uma garrafa PET de 5 litros e uma válvula bloqueadora de ar, é uma prática que permite a observação dos processos fermentativos de forma acessível, materiais alternativos de baixo custo e educativa em pequena escala.

A construção de um sistema de fermentação do caldo de cana utilizando materiais de baixo custo pode ser feita com os seguintes passos e materiais simples.

Materiais e métodos:

- 1 Litro de caldo de cana fresco;
- 40g de Fermento biológico comercial, utilizado na produção de pães;
- Garrafa pet 5L;
- Válvula bloqueadora de ar;

Em uma garrafa de 5 litros adicionou-se 1 litro caldo de cana e 40g de fermento biológico.

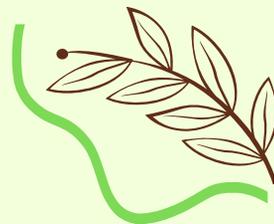
Insira a válvula bloqueadora de ar no furo da tampa. Certifique-se de que a vedação está bem ajustada para evitar a entrada de ar externo.

Fechou-se a garrafa com uma válvula bloqueadora de ar para permitir a saída do dióxido de carbono (CO₂) produzido durante a fermentação.

Agitou-se o sistema, deixando-o em repouso sobre a luz solar por uma semana.



EXPERIMENTAÇÃO



Destilação com materiais alternativos → Separação do bioetanol.

A construção de um destilador com materiais alternativos é uma ferramenta pedagógica poderosa, os materiais alternativos foram pensados e testados para o bom funcionamento do equipamento. Embora seja funcional para fins didáticos, o destilador alternativo pode ter limitações, como controle impreciso da temperatura e eficiência menor na separação do etanol da mistura fermentada. Isso significa que a pureza do bioetanol obtido pode ser menor, com uma maior presença de impurezas e água. Carvalho e Silva (2017) documentam experiências bem-sucedidas de construção de equipamentos de laboratório, como destiladores, com garrafas PET, tubos de PVC e outros materiais de fácil acesso. Esses estudos destacam que, além de ensinar conceitos científicos, essas práticas ajudam a desenvolver habilidades e construção do conhecimento científico.

A construção do destilador utilizando materiais de baixo custo pode ser feita com os seguintes passos e materiais simples.

Materiais e métodos:

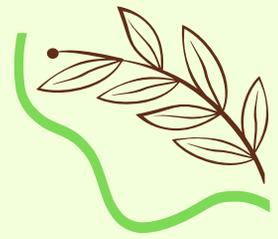
- Fogão chapa elétrica de mesa
- Bule 600 ml
- 2 Garrafas PET 2L
- Mangueira de silicone
- Papel de filtro coador de café
- Copo de vidro
- Colher de sopa
- Funil

Preparou-se o aparato de destilação, garantindo que todas as conexões estivessem hermeticamente seladas com massa epóxi. Em um bule, com auxílio de um funil, adicionou-se o mosto filtrado, conectando o bico do bule a mangueira de silicone, a mesma estava enrolada dentro de uma garrafa PET congelada.

O bule com mosto foi aquecido num fogão elétrico de mesa (placa de aquecimento), sem controle da temperatura, aguardou-se em torno de 15 minutos as primeiras gotas do destilado, o bioetanol. O bioetanol obtido foi submetido a uma reação de combustão a partir da chama de um palito de fósforo.



IMERSÃO UNIVERSITÁRIA



A imersão universitária na UFRRJ (Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro), oferece uma oportunidade enriquecedora para estudantes conhecerem de perto o ambiente acadêmico. Por outro lado, as imersões nos propiciam oportunidades mais ampliadas de contato com a população, além de criar espaços de convivência entre os próprios alunos, o que tem contribuído ainda mais para a transformação dos discentes envolvidos (DE LIMA et al 2019).



Visita ao Jardim Botânico da UFRRJ → Contato com a biodiversidade e reflexão sobre sustentabilidade.

A visitação ao Jardim Botânico (JB-UFRRJ) também serve como uma ferramenta poderosa para a educação ambiental. Ela promove a conscientização sobre a importância da conservação das florestas e da flora, além de incentivar atitudes sustentáveis.



Experimentos em Laboratório de Química → Repetição da destilação do bioetanol com equipamentos adequados.

A presença de um professor universitário especializado traz um nível de profundidade ao entendimento dos alunos sobre a produção de bioetanol e o papel desse biocombustível na sociedade, os quais puderam acompanhar um experimento prático, com vidrarias específicas, ao utilizar o destilador de laboratório, os alunos podem observar todas as etapas do processo de destilação de maneira controlada, entendendo melhor a relação entre temperatura, pressão e a separação de componentes voláteis. Em laboratórios de química, esse equipamento permite um controle rigoroso das condições experimentais, como temperatura e pressão, resultando em uma destilação mais eficiente e etanol de maior pureza.



REFERÊNCIAS

CARVALHO, A. P.; SILVA, R. T. **Construção de equipamentos experimentais com materiais alternativos: Ensino de Química.** Revista de Ensino de Ciências e Matemática, v. 8, n. 3, p. 33-48, 2017.

DE LIMA, JÚNIA MARIA FERRARI; RIERA, HERNAN ESPINOZA; ZANATA, LUCAS YURI ALVES. **A extensão em construção: uma experiência de 'imersão' em Raposos/MG.** Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 2019. Disponível em: <https://xviiienganpur.anpur.org.br/anaisadmin/capapdf.php?reqid=1460>. Acesso em: 10 janeiro 2025.

HORN, P. A. **Práticas com materiais alternativos no ensino da química: uma nova percepção.** Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2012. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/14822>. Acesso em: 10 janeiro 2025.

NOVA CANA. **Processos da fabricação do etanol.** 2025. Disponível em: <https://www.novacana.com/etanol/fabricacao/>. Acesso em: 10 janeiro 2025.

