

APL 12º ano: SÍNTESE DE BIODIESEL A PARTIR DE ÓLEO ALIMENTAR

Protocolo experimental a microescala

Biodiesel é um conceito aplicado ao combustível derivado de óleos vegetais ou gordura animal através de uma reação de transesterificação. Nesta reação, os triglicerídeos presentes nos óleos ou gorduras reagem com um álcool na presença de um catalisador ácido ou básico, formando-se uma mistura de ésteres alquílicos (biodiesel) e glicerol (glicerina). O biodiesel possui diversas vantagens relativamente aos combustíveis derivados do petróleo, tais como, ser um produto renovável, não-tóxico, biodegradável, menor emissão de dióxido de carbono, monóxido de carbono e partículas.

Nesta síntese obtém-se biodiesel por reação do óleo vegetal com etanol absoluto (Fig. 1). O biodiesel obtido é por isso uma mistura de ésteres etílicos. O etanol é inócuo contrariamente ao metanol, muitas vezes utilizado na síntese de biodiesel, que é tóxico.

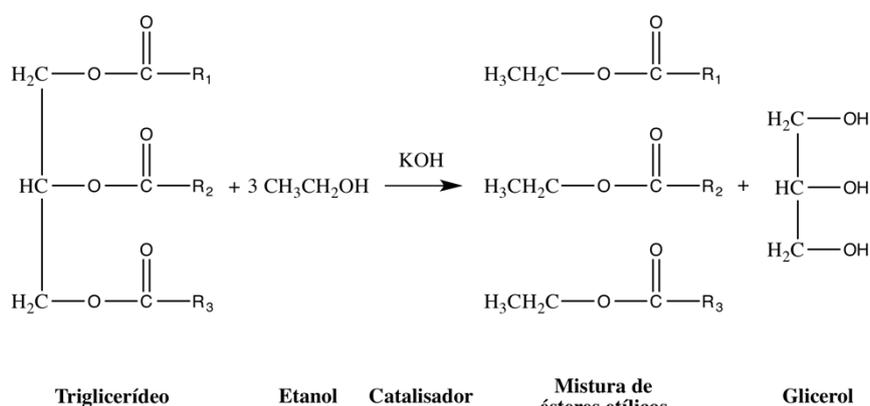


Figura 1 – Reação química de síntese.

1. REAGENTES

Reagentes estequiométricos

- Óleo vegetal alimentar
- Etanol anidro

Catalisador

- Hidróxido de potássio

Substâncias auxiliares

- Ácido acético
- Água desionizada
- Sulfato de sódio anidro

Produto

- Biodiesel (Ésteres alquílicos)

Resíduos

- Glicerol (coproduto)
- Etanol em excesso
- Acetato de sódio (em sol. aquosa)
- Água
- Sulfato de sódio hidratado

2. MATERIAL E EQUIPAMENTO**Material**

- Gobelé de 10 mL
- Almofariz
- 2 Provetas de 5 mL
- Agitador magnético
- Micropipeta (0-1 mL)
- Micropipeta (1-5 mL)
- Pipetas de Pasteur + tetina
- Espátulas
- 5 Tubos de ensaio
- Suporte para tubos de ensaio

Equipamento

- Balança semi-analítica ou analítica
- Placa com agitação magnética

3. SEGURANÇA

Substâncias envolvidas	Pictograma de perigo	Palavra-sinal	Advertências de perigo	Recomendações de prudência
Reagentes Estequiométricos				
Óleo vegetal alimentar	-	-	-	-
Etanol absoluto		Perigo	H225 – Líquido e vapor facilmente inflamáveis.	P210 – Manter afastado do calor / faísca / chama aberta / superfícies quentes – Não fumar.
Catalisador				
Hidróxido de potássio		Perigo	H290 – Pode ser corrosivo para os metais. H302 – Nocivo por ingestão. H314 – Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves.	P280 – Usar luvas de protecção/ vestuário de protecção/ protecção ocular/ protecção facial. P305 + P351 + P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. P310 – Contacte imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
Substâncias auxiliares				
Água desionizada	-	-	-	-
Ácido acético		Perigo	H226 – Líquido e vapor inflamáveis. H314 – Provoca queimaduras na pele e lesões oculares graves.	P280 – Usar luvas de protecção/ vestuário de protecção/ protecção ocular/ protecção facial. P305 + P351 + P338 – SE ENTRAR EM CONTACTO COM OS OLHOS: enxaguar cuidadosamente com água durante vários minutos. Se usar lentes de contacto, retire-as, se tal lhe for possível. Continuar a enxaguar. P310 – Contacte imediatamente um CENTRO DE INFORMAÇÃO ANTIVENENOS ou um médico.
Sulfato de sódio anidro	-	-	-	-
Produto				
Biodiesel	-	-	-	-
Resíduos				
Glicerol	-	-	-	-
Etanol em excesso		Perigo	H225 – Líquido e vapor facilmente inflamáveis.	P210 – Manter afastado do calor / faísca / chama aberta / superfícies quentes – Não fumar.
Acetato de potássio (em sol. aquosa)	-	-	-	-
Água	-	-	-	-
Sulfato de sódio hidratado	-	-	-	-

4. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

A. Reação

1. Pesar para um gobelé de 10 mL, aproximadamente, 125 mg de hidróxido de potássio (KOH), previamente triturado num almofariz (Fig. 1 e 2).



Figura 1 – Trituração do hidróxido de potássio num almofariz.



Figura 2 – Hidróxido de potássio triturado.

2. Adicionar 2,5 mL de etanol absoluto e um agitador magnético. Deixar a mistura a agitar numa placa com agitação até se verificar dissolução completa (Fig. 3). **NÃO LIGUE O AQUECIMENTO.**



Figura 3 – Dissolução do hidróxido de potássio em etanol.

3. Adicionar 3 mL de óleo alimentar (Fig. 4) e deixar a mistura a agitar durante 30 minutos (Fig. 5).



Figura 4 – Mistura turva após adição do óleo alimentar.



Figura 5 – Mistura límpida após agitação durante 30 minutos.

4. Mantendo a agitação magnética, adicionar 0,2 mL de ácido acético glacial (Fig. 6) e 1,25 mL de água desionizada (Fig. 7).



Figura 6 – Mistura após adição do ácido acético glacial (1 fase).



Figura 7 – Formação de duas fases após adição de água desionizada.

B. Isolamento do produto

5. Transferir a mistura para um tubo de ensaio e aguardar a formação de duas fases distintas. A fase superior que contém o biodiesel deve ficar translúcida (Fig. 8). Retirar o produto (fase menos densa), com uma pipeta Pasteur, para outro tubo de ensaio (Fig. 9).

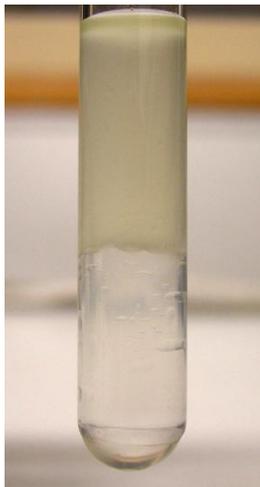


Figura 8 – Biodiesel (fase superior) e glicerol (fase inferior) num tubo de ensaio.



Figura 9 – Transferência da fase superior que contém o biodiesel com uma pipeta Pasteur para um tubo de ensaio.

6. Adicionar 4 microespátulas de sulfato de sódio anidro para secar o produto e agitar até verificar que as partículas do sólido que adicionou deixam de formar um aglomerado pastoso (Fig. 10).

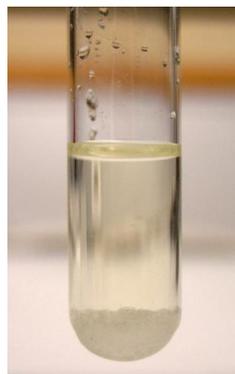


Figura 10 – Secagem do biodiesel com sulfato de sódio anidro.

7. Retirar o produto obtido com uma pipeta Pasteur para um frasco de vidro (Fig. 11), previamente pesado. Registrar a massa de produto obtido.



Figura 11 – Transferência do biodiesel para um frasco.

5. TESTES PARA IDENTIFICAÇÃO DO BIODIESEL

Realize os testes propostos e registre os resultados na secção de registo de dados experimentais e cálculos

5.1 Cor e aspeto

Identifique a cor do biodiesel e o aspeto, límpido ou turvo. Espera-se que o biodiesel tenha um tom amarelo pálido (âmbar) límpido.

5.2 Solubilidade em etanol

Teste a solubilidade do biodiesel obtido em etanol e compare com a solubilidade do óleo alimentar utilizado.

1. Colocar em dois tubos de ensaio cerca de 2 mL etanol absoluto e identifique-os com as letras A e B.
2. Adicionar uma pequena quantidade de produto obtido ao tubo de ensaio A e de óleo alimentar ao tubo de ensaio B. Agitar vigorosamente.
3. Tirar conclusões quanto à miscibilidade das duas substâncias em etanol.

5.3 Densidade

Determine a densidade do biodiesel.

1. Pesar, utilizando uma balança analítica, um balão volumétrico de 1 mL vazio e registar a massa.
2. Encher o balão volumétrico com biodiesel até à linha e determinar a massa de biodiesel, utilizando uma balança analítica.

3. A partir dos valores da massa de biodiesel e do volume, determinar a densidade do biodiesel. Segundo a ANP¹, os valores da densidade do biodiesel a 20°C devem estar entre 800 e 900 kg / m³. Verificar se a densidade do biodiesel se encontra no intervalo desejado.

5.4 Queima do biodiesel

Teste se o biodiesel preparado entra em combustão. Compare com o óleo de que partiu.

1. Mergulhar um pequeno pedaço de algodão no biodiesel produzido e colocar no interior dum cadinho. Com cuidado, inflame o biodiesel utilizando um fósforo. Observar.
2. Mergulhar um pequeno pedaço de algodão no óleo e colocar no interior dum cadinho. Com cuidado, inflame o óleo utilizando um fósforo. Observar.

¹Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil, <http://www.anp.gov.br>.
Síntese de biodiesel a partir de óleo alimentar

6. REGISTO DE DADOS EXPERIMENTAIS E CÁLCULOS

Registos de dados	
Massa de KOH / g	
Volume de etanol absoluto / mL	
Volume de óleo alimentar / mL	
Volume de ácido acético / mL	
Volume de água / mL	
Massa de sulfato de sódio anidro / g (multiplicar o número de microspátulas adicionadas por 0,3 g)	
Massa de produto / g	

Cor e aspeto		
Substância	Cor	Aspeto (límpido / turvo)
Biodiesel		
Solubilidade em etanol		
Substância	Solúvel	Não solúvel
Biodiesel		
Óleo alimentar		
Densidade		
Massa de biodiesel / g		
Volume de biodiesel / cm ³		
Densidade do biodiesel / kg m ⁻³		
Combustão		
Biodiesel		
Óleo alimentar		

Cálculos	
Massa de etanol absoluto / g ($\rho = 0,790 \text{ g cm}^{-3}$)	
Massa de óleo / g ($\rho = 0,920 \text{ g cm}^{-3}$)	
Massa de ácido acético / g ($\rho = 1,049 \text{ g cm}^{-3}$)	
Massa de água / g ($\rho = 1,00 \text{ g cm}^{-3}$)	