

APL 10^o CPTAL: SÍNTESE DE BIODIESEL

Protocolo experimental

O biodiesel é atualmente um combustível em fase de desenvolvimento no nosso país, estando algumas fábricas já em laboração e outras em fase de construção. Este combustível é considerado uma alternativa interessante ao diesel de petróleo, pois pode ser produzido a partir de matérias-primas renováveis. Quase todas as gorduras e óleos, vegetais ou animais, virgens ou usados, podem ser utilizados para este fim, diminuindo a dependência energética do país relativamente ao petróleo, com benefícios a nível ambiental. De seguida, na Tabela 1, apresenta-se as vantagens e desvantagens da utilização do biodiesel.

Tabela 1 - Vantagens e desvantagens do biodiesel

Vantagens	Desvantagens
<ul style="list-style-type: none">❖ Reduz determinadas emissões poluentes, nomeadamente as de dióxido de carbono;❖ Reduz a dependência energética do nosso País do petróleo bruto❖ Origina subprodutos utilizáveis❖ Pode ser utilizado puro ou misturado❖ Promoção do desenvolvimento da agricultura nas zonas rurais mais desfavorecidas❖ Biodegradável❖ Energia Renovável	<ul style="list-style-type: none">❖ Capacidade de produção limitada (porque depende das áreas agrícolas disponíveis)❖ Escassez de postos de reabastecimento❖ Baixa eficiência do motor❖ Preço é ainda elevado mas as novas tecnologias permitirão reduzir os custos da sua produção❖ Competição com a produção alimentar, já que utiliza terrenos agrícolas

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). 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.

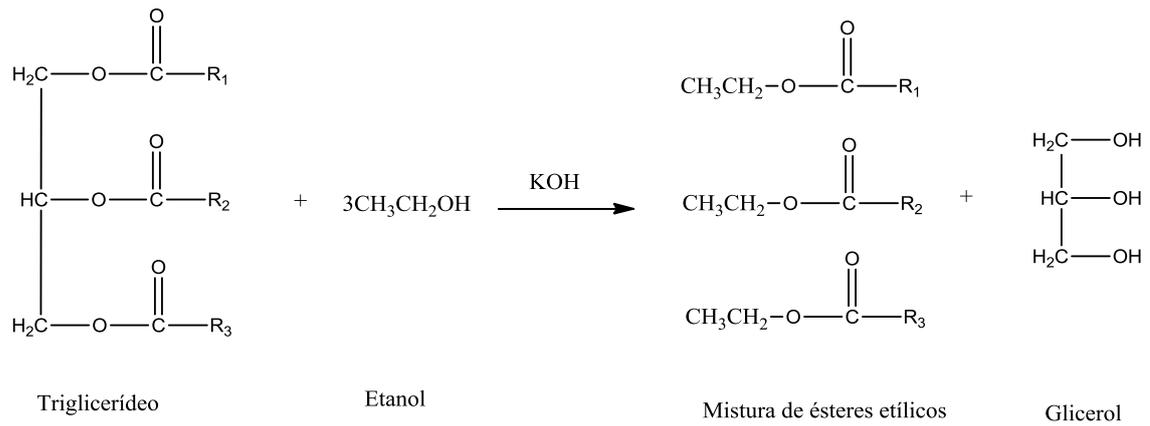


Figura 1 - Reação química de síntese do biodiesel

1. Reagentes

Reagentes estequiométricos

Óleo vegetal

Etanol anidro

Catalisador

Hidróxido de potássio

Substâncias auxiliares

Água desionizada

Ácido acético

Sulfato de magnésio anidro

Produto

Biodiesel (Ésteres etílicos)

Resíduos

Glicerol (coproduto)

Água

Acetato de sódio (em solução aquosa diluída)

Etanol (excesso)

Sulfato de magnésio hidratado

2. Material e equipamento

Material

- Gobelés de 600 mL
- Provetas de 100 mL e 250 mL
- Agitador magnético
- Esguicho
- Funil de decantação de 500 mL
- Suporte Universal e garra
- Espátula
- Funil de Buchner
- Vidro de relógio
- 6 Tubo de ensaio

Equipamento

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

3. Segurança

Substâncias envolvidas	Pictograma de perigo	Palavra - sinal	Advertência de perigo	Recomendações de prudência
Reagentes estequiométricos				
Óleo vegetal	-	-	-	-
Etanol anidro		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 magnésio anidro	-	-	-	-
Produto				
Biodiesel	-	-	-	-
Resíduos				
Água	-	-	-	-
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)	-	-	-	-
Sulfato de Magnésio hidratado	-	-	-	-

4. Procedimento experimental

A. Reação

1. Pesar para um gobelé de 600 mL, 5g de hidróxido de potássio (KOH), previamente triturado num almofariz, e 100 mL de etanol.
2. Agitar magneticamente a mistura, à temperatura ambiente, até ao desaparecimento completo do catalisador básico.
3. Adicionar à mistura 120 mL de óleo vegetal e agitar, à temperatura ambiente, durante 30 min (Figura 2).



Figura 2 - Mistura reacional após adição da mistura de ácido acético/água

5. Isolamento do produto

1. Adicionar 20 mL de ácido acético e 50 mL de água destilada à mistura anterior, mantendo a agitação.
2. Transferir a mistura anterior para uma ampola de decantação e esperar o tempo necessário para a separação de fases. (Figura 3)



Figura 3 - Separação de fases (Biodiesel e Glicerina)

1. Recolher a fase mais densa e guardar num frasco devidamente identificado.
2. Transferir a fase menos densa para um gobelé e adicionar sulfato de magnésio anidro para a secagem (Figura 4).

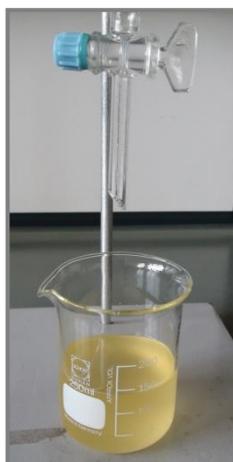


Figura 4 - Recolha do biodiesel

3. Filtrar a mistura anterior a pressão reduzida como mostra a Figura 5.



Figura 5 - Filtração da mistura por sucção

4. Pesar o produto obtido.

6. Testes para identificação do biodiesel

Realizar os testes propostos e registar os resultados na secção de registo de dados experimentais e cálculos.

6.1. Cor e aspeto

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

6.2. Solubilidade em etanol

1. Colocar em dois tubos de ensaio cerca de 2 mL de etanol e identificar com as letras A e B.
2. Adicionar uma pequena quantidade de produto obtido ao tubo de ensaio A e de óleo vegetal ao tubo de ensaio B. Agitar vigorosamente.
3. Tirar conclusões quanto à miscibilidade dos dois materiais em etanol.

6.3. Solubilidade em hexano

1. Repetir os procedimentos 1., 2. e 3. da alínea 6.2. mas com hexano.

6.4. Solubilidade em água

1. Repetir os procedimentos 1., 2. e 3. da alínea 6.2. mas com água.

6.5. Densidade

Determinar a densidade do biodiesel.

1. Pesquisar, utilizando uma balança analítica, um balão volumétrico de 10 mL vazio e registrar 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 encontra-se no intervalo desejado.

6.6. Queima do biodiesel

Testar se o biodiesel preparado entra em combustão. Comparar com o óleo de que partiu.

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

¹Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis do Brasil, <http://www.anp.gov.br>.

7. Registo de dados experimentais e cálculos

Registo de dados	
Massa de KOH / g	
Volume de etanol / mL	
Volume de óleo vegetal/ mL	
Volume de ácido acético / mL	
Volume de água / mL	
Massa de sulfato de magnésio anidro / g	
Massa de produto / g	

Cor e aspeto		
Substância	Cor	Aspeto
Biodiesel		
Óleo vegetal		
Solubilidade em etanol		
Substância	Solúvel	Não solúvel
Biodiesel		
Óleo vegetal		
Solubilidade em hexano		
Substância	Solúvel	Não solúvel
Biodiesel		
Óleo vegetal		
Solubilidade em água		
Substância	Solúvel	Não solúvel
Biodiesel		
Óleo vegetal		
Densidade		
Massa de biodiesel / g		
Volume de biodiesel / cm ³		
Densidade do biodiesel / Kg/m ³		
Combustão		
Biodiesel		
Óleo vegetal		

Cálculos	
Massa de etanol / 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 ($\rho = 1,00 \text{ g/cm}^3$)	