

ACTIVIDADE LABORATORIAL - QUÍMICA 12º ANO

Produção de *BIODIESEL* a partir de óleo alimentar usado

1. Objectivo: Reutilizar os óleos vegetais rejeitados

2. O que se pretende:

2.1 Seleccionar material adequado à produção de biodiesel.

2.2 Descrever o procedimento necessário à produção de biodiesel.

2.3 Produzir experimentalmente biodiesel a partir de 100 g de óleo usado, utilizando as seguintes condições:

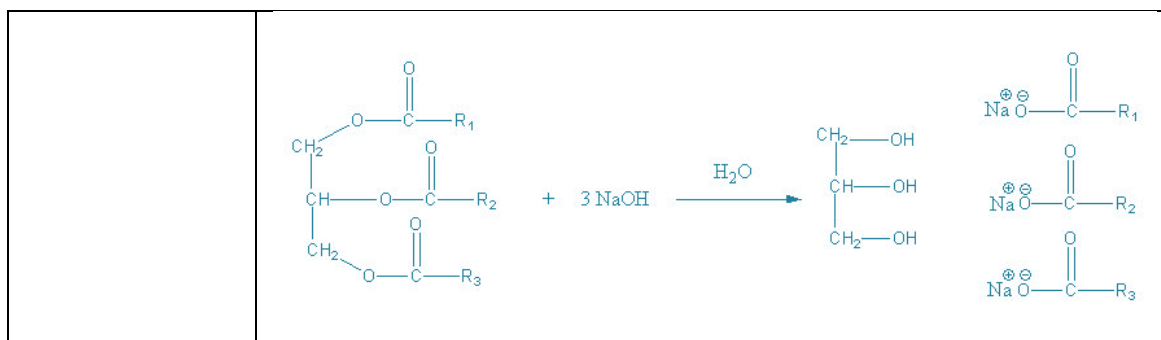
$$\text{Metanol:óleo (mol/mol)} = 4,8$$

$$\text{Hidróxido de sódio/óleo (m/m)} = 0,6 \%$$









3. Conhecimentos prévios:

Escrever **breves descrições** dos seguintes termos:

Termos	Breve descrição
Composição química dos óleos alimentares.	Os óleos vegetais são formados essencialmente por ésteres de ácidos carboxílicos (ácidos gordos). Estes ésteres derivam de um álcool apenas, o glicerol (ou glicerina), e por isso se designam por glicéridos.
Composição química do Biodiesel	É uma mistura de mono- ésteres de ácidos gordos.
Reacção de transesterificação	<p>Nesta reacção, um éster reage com um álcool, na presença de um catalisador e forma um novo éster, com propriedades físicas diferentes. O álcool originalmente presente no éster é deslocado e pode ser recuperado para outras aplicações.</p> $ \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}_1 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{R}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH} \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{R}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_2 \\ \text{Triglicéridos} \\ \text{(Óleo vegetal)} \end{array} + 3 \text{CH}_3\text{OH} \longrightarrow \begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{OH} \\ \\ \text{HC} - \text{OH} \\ \\ \text{H}_2\text{C} - \text{OH} \\ \text{Glicerol} \end{array} + \begin{array}{c} \text{O} \\ \\ \text{R}_1 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{R}_2 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \\ \\ \text{R}_3 - \text{C} - \text{O} - \text{CH}_3 \\ \text{Mono-ésteres} \end{array} $ <p><i>R1, R2, R3 = alquilo sat. (C4-C18) ; R1, R2, R3 = alquilo insat. (C16-C18) ; R1=R2=R3 e/ou R1≠R2 ≠R3</i></p>
Reacção de saponificação	Os sabões são produzidos a partir de óleos e gorduras (triésteres de ácidos gordos de C12 a C20, sendo os mais comuns os ácidos em C16 e C18) através de reacções de saponificação (reacções de hidrólise em meio alcalino). Um subproduto da produção de sabões é o glicerol (glicerina).



4. Segurança:

Reagente	Principais perigos	Prevenção / Cuidados
Hidróxido de sódio		Utilizar luvas e bata.   Realizar os processos necessários na <i>hotte</i> .
Metanol	 	
Metóxido de sódio	  	

5. Procedimento

Fazer uma **lista do material** a utilizar, tendo em conta o procedimento exemplificado nas fotografias seguintes.

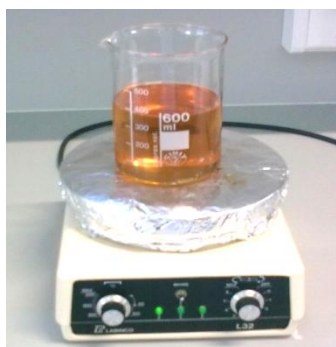
5.1



Filtrar o óleo vegetal através de filtros de papel (filtros de café).

Suporte, funil, copo de precipitação, papel de filtro

5.2



Aquecer o óleo, com agitação, até cerca de 100°C durante 5 minutos.

Placa de aquecimento, copo de precipitação.

5.3. Pesar a massa de hidróxido de sódio calculada. Balança, vidro de relógio, espátula

5.4.



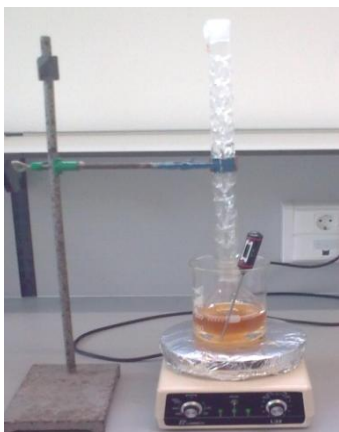
Preparar, na *hotte*, o metóxido de sódio, adicionando, lentamente e com agitação, o volume de metanol calculado, ao hidróxido de sódio.

Pipeta, pipetador, copo de precipitação.

5.5. Pesar cerca de 100 g de óleo num balão de 250 mL. Balança, Balão de 250 mL

5.6. Transferir o metóxido de sódio para o balão de 250 mL, que contém o óleo.

5.7



Efectuar a montagem indicada, colocando um agitador magnético dentro do balão. Aquecer, durante uma hora a uma temperatura entre os 65 e os 68°C, com agitação.

Parar a agitação quando parecer que a separação das fases líquidas está concluída (a glicerina tem cor castanho-escuro e o biodiesel tem cor de mel).

Placa de aquecimento com agitação, agitador magnético, copo de precipitação de 800 mL, coluna de fraccionamento, termómetro, suporte e garra.

5.8



Transferir os produtos da reacção para uma ampola de decantação.

Deixar repousar pelo menos 6 horas.

Retirar a glicerina.

Ampola de decantação, suporte e garra, copo de precipitação de 50 mL.

5.9



Proceder à lavagem com água e ácido clorídrico diluído, com posterior agitação.
Deixar repousar pelo menos 12 horas.

Decantar a parte inferior para um recipiente e repetir o processo até que o líquido removido apresente um pH próximo de 7 e que não forme bolhas de sabão.

Copo de precipitação, papel indicador.

5.10



Medir a densidade do biodiesel obtido e comparar com a densidade do biodiesel fornecido.

Proveta de 100 mL, densímetro.

6. Cálculos:

6.1 Calcular massa de hidróxido de sódio, a partir da informação
Hidróxido de sódio/óleo (m/m) = 0,6 %

$$0.006 = \frac{m(\text{NaOH})}{100} \leftrightarrow m(\text{NaOH}) = 0.006 \times 100 = 0.60 \text{ g}$$

6.2 Calcular o volume de metanol, a partir da informação:
Metanol:óleo (mol/mol) = 4,8

$$M(\text{oleo}) = 874.8 \text{ g/mol}$$

$$n(\text{oleo}) = \frac{m}{M} = \frac{100}{874.8} = 0.114 \text{ mol}$$

$$\text{pela proporção: } 4.8 = \frac{n(\text{metanol})}{n(\text{oleo})} \leftrightarrow n(\text{metanol}) = 4.8 \times 0.114 = 0.547 \text{ mol}$$

$$M(\text{metanol}) = 32.05 \text{ g/mol}$$

$$m(\text{metanol}) = n(\text{metanol}) \times M(\text{metanol}) = 0.547 \times 32.05 = 17.53 \text{ g}$$

$$d(\text{metanol}) = 0.79 \text{ g/mL}$$

$$d = \frac{m}{V} \leftrightarrow V = \frac{m}{d} = \frac{17.53}{0.79} = 22.2 \text{ mL}$$

7. Discutir com os outros grupos e o professor os resultados obtidos no cálculo anterior. Corrigir, se necessário.

8. Interpretar o **procedimento** descrito no ponto **5**.

5.1. Para retirar as impurezas sólidas presentes do óleo.

5.2. Para retirar água que pode estar misturada com o óleo.

5.8. Após a reacção de transesterificação que converte a matéria gorda em ésteres (biodiesel), a massa reaccional final é constituída de duas fases.

A "camada de glicerina", a mais pesada, não é só glicerina, é uma mistura de glicerina, sabões, metanol sobranante, catalisador e impurezas inerentes à matéria-prima.

A fase menos densa é constituída de uma mistura de ésteres metílicos impregnado de excessos reaccionais de álcool, catalisador e de impurezas.

5.9. Procede-se a uma lavagem do biodiesel para remover o álcool, o catalisador, os triglicéridos que não reagiram etc. Durante esta fase forma-se um sabão que fica entre o biodiesel e a água de lavagem, por isso é necessário efectuar mais duas lavagens com ácido clorídrico e água para que no final se obtenha biodiesel.

O sabão forma-se porque o hidróxido de sódio (NaOH), utilizado para aumentar a velocidade da reacção, reage também com os ésteres dos ácidos gordos presentes no óleo.

11. Registo de resultados:

	Densidade
Biodiesel fornecido	0,854 ± 0,003
Biodiesel sintetizado	0,856 ± 0,003