

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA  
ENVOLVENDO O TEMA BIODIESEL**

FRANCISCO JOSÉ SEIXAS XAVIER

João Pessoa  
2011

**PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA  
ENVOLVENDO O TEMA BIODIESEL**

FRANCISCO JOSÉ SEIXAS XAVIER

Monografia apresentada a  
COORDENAÇÃO DOS  
CURSOS DE GRADUAÇÃO  
EM QUÍMICA, como requisito  
parcial à obtenção do grau de  
licenciado em Química.

Orientadora: Profa. Claudia de  
Figueiredo Braga

João Pessoa  
2011

UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAIBA  
CENTRO DE CIENCIAS EXATAS E DA NATUREZA  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
COORDENAÇÃO DOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

**PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA  
ENVOLVENDO O TEMA BIODIESEL**

FRANCISCO JOSÉ SEIXAS XAVIER

Monografia apresentada a COORDENAÇÃO OS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA, como requisito à obtenção do grau de licenciado em química.

Data da defesa: 19 de julho de 2011

**BANCA EXAMINADORA:**

---

Claudia de Figueiredo Braga

---

Maria das Graças Brasilino de Azevedo

---

Cosme Rafael Martínez Salinas

*"É a aventura mais perseverante e grandiosa da história humana - essa busca por compreender o universo, como opera e de onde veio. É difícil imaginar que um punhado de habitantes de um pequeno planeta que gira em torno de uma estrela insignificante numa pequena galáxia possa ter por objetivo uma completa compreensão do universo em sua totalidade, um grãozinho de criação acreditando realmente ser capaz de compreender o todo." (Murray Gell-Mann)*

## **DEDICATÓRIA**

*Dedico está monografía aos meus pais  
Francisco Xavier e Rosália Seixas e a  
minha esposa Vanessa Honório.*

## RESUMO

XAVIER, F. J. S. **PROPOSTA DE ATIVIDADES PARA O ENSINO DE QUÍMICA ENVOLVENDO O TEMA BIODIESEL**. 2011. 75 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

Atualmente, sabe-se que a preservação do meio ambiente é um tema de relevante importância na sociedade, visto que o planeta vem sendo agredido de diversas formas. São vastas as fontes de poluição exercidas pelo homem, uma das mais gritantes é a poluição atmosférica, causada principalmente pela queima de combustíveis fósseis, em especial os derivados do petróleo. Nesse enfoque, é de grande importância apresentar esse assunto de forma contextualizada e integrada com outras disciplinas em sala de aula, visando sobre tudo à formação de um senso crítico nos alunos no tocante à busca de outras fontes de energias menos poluidoras, tão necessárias no desenvolvimento econômico de um país. Uma das fontes alternativas de energia é o BIODIESEL, que apesar de possuir algumas desvantagens econômicas e ambientais, tem se mostrado uma boa alternativa, diminuindo substancialmente a emissão de gases que causam o efeito estufa, as chuvas ácidas e outros problemas ambientais. Essa proposta prevê aulas teóricas, experimentais e uso de computadores. O desenvolvimento das aulas envolve a extração das matérias-primas, síntese e caracterização do biodiesel, em aulas teóricas e experimentais. O caráter de ineditismo deste trabalho trata-se da inclusão da química moderna, relacionada com o tema, que é a técnica de caracterização da espectroscopia de infravermelho, que é um dos parâmetros de qualidade do biodiesel. As intervenções contemplam ainda conceitos como estequiometria da reação de transesterificação, rendimento reacional, reagente limitante, reagente em excesso, titulação e aspectos ambientais relacionados. Essa visão é destacar o papel da química como ciência, e transpõe as barreiras e obstáculos rumo a uma aprendizagem significativa. Promover a formação de jovens mais conscientes quanto à realidade em que vive e capazes de aplicar os conhecimentos químicos em seu cotidiano enquanto cidadão.

**Palavras-chave:** Biodiesel. Estratégias de ensino. Química moderna. Química ambiental.

## ABSTRACT

XAVIER, F. J. S. **PROPOSED ACTIVITIES TO THE TEACHING OF CHEMISTRY INVOLVING THE THEME BIODIESEL.** 2011. 75 f. Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2011.

Currently, it is known that the preservation of the environment is an issue of significant importance in society, since the planet has been attacked in various ways. Are vast sources of pollution carried by man, one of the most glaring is the air pollution, caused mainly by burning fossil fuels, especially petroleum. In this approach, it is very important to present this subject in context and integrated with other disciplines in the classroom, aiming above all to the formation of a critical sense with regard to students in search of other less polluting sources of energy, so necessary in the development a country's economic. One of the alternative sources of energy is biodiesel, which despite having some economic and environmental disadvantages, has proved a good alternative, substantially reducing the emission of gases causing the greenhouse effect, acid rain and other environmental problems. This proposal provides theoretical, experimental and computer use. The development of classes involves the extraction of raw materials, synthesis and characterization of biodiesel, into theoretical and experimental. The unprecedented character of this work it is the inclusion of modern chemistry related to the topic which is the characterization technique of infrared spectroscopy, which is one of the quality parameters of biodiesel. Interventions also include concepts such as stoichiometry of the transesterification reaction, reaction yield, limiting reagent, excess reagent, titling and environmental aspects. This view is to highlight the role of chemistry as a science, and transposes the barriers and obstacles toward meaningful learning. Promote training of young people more aware about the reality they live in and able to apply the chemical knowledge in their daily lives as citizens.

Keywords: Biodiesel. Teaching strategies. Modern chemistry. Environmental chemistry.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Apresentação do Projeto UNEMPETRO no site.....	15
<b>Figura 2.</b> Interdisciplinaridade e Meio Ambiente.....	16
<b>Figura 3.</b> Reação de Transesterificação.....	24
<b>Figura 4.</b> Porcentagem de professores que disseram já ter abordado a temática biodiesel em sala de aula.....	25
<b>Figura 5.</b> Tipos de óleos vegetais.....	30
<b>Figura 6.</b> Esquema de um conjunto destilador para óleos vegetais .....	31
<b>Figura 7.</b> Prensa utilizada na extração de óleos vegetais de sementes .....	32
<b>Figura 8.</b> Formação de Glicerídeos .....	32
<b>Figura 9.</b> Fluxograma geral da produção do biodiesel do óleo de algodão .....	39
<b>Figura 10.</b> Esquema ilustrativo de uma titulação .....	43
<b>Figura 11.</b> Aparato de funcionamento da espectroscopia .....	50
<b>Figura 12.</b> Espectro na região do infravermelho em filme líquido do biodiesel de Algodão .....	52
<b>Figura 13.</b> Fumaça liberada pela combustão do óleo diesel.....	54
<b>Figura 14.</b> Gráfico que mostra a intensidade da radiação emitida pela Terra, coletada por satélites, em função do comprimento de onda. ....	58

## LISTA DE TABELAS E QUADROS

<b>Tabela 1.</b> Comparação entre as quantidades de poluentes emitidos (g/Km) pelo tipo de veículo, e pelo tipo de combustível (Diesel ou Biodiesel).....	17
<b>Tabela 2.</b> Tipos, efeitos e fontes dos principais contaminantes.....	22
<b>Tabela 3.</b> Produtos agrícolas cultivados no Brasil e passíveis de utilização na produção de biocombustíveis.....	33
<b>Tabela 4:</b> Massas molares das substâncias que formam a reação de transesterificação .....	46
<b>Tabela 5.</b> Valores de absorção no infravermelho para a carbonila de diferentes funções orgânicas .....	51

# SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	12
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	14
2.1 OBJETIVO GERAL .....	14
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
<b>3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	15
3.1 UNEMPETRO .....	15
3.2 PLANO DE ENSINO .....	18
3.3 UM OLHAR SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA .....	19
3.4 O MOVIMENTO CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) .....	20
3.5 POLUIÇÃO DO AR .....	21
3.6 O BIODIESEL.....	23
3.7 OS PCN´s.....	25
<b>4. METODOLOGIA</b> .....	28
<b>5. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE AULAS</b> .....	29
5.1 AULA N° 01 - EXTRAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS .....	30
5.2 AULA N° 02 - REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO (OBTENÇÃO DE BIODIESEL) .....	38
5.3 AULA N° 03 - CÁLCULO DO ÍNDICE DE ACIDEZ (CARACTERIZAÇÃO DO BIODIESEL) .....	42
5.4 AULA N° 04 - RENDIMENTO DA REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO.....	45
5.5 AULA N° 05 - INTERPRETANDO UM ESPECTRO DO BIODIESEL .....	49
5.6 AULA N° 06 - QUESTÕES AMBIENTAIS ASSOCIADAS À PRODUÇÃO DE BIODIESEL ..	54
<b>6. CONCLUSÕES</b> .....	61
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	62
<b>APÊNDICE A – ESTUDOS DIRIGIDOS</b> .....	64
ESTUDO DIRIGIDO 01 .....	64
ESTUDO DIRIGIDO 02 .....	65
<b>APÊNDICE B – ROTEIROS EXPERIMENTAIS</b> .....	66
ROTEIRO EXPERIMENTAL 01 .....	66
ROTEIRO EXPERIMENTAL 02 .....	67
LISTA DE REAGENTES E MATERIAIS.....	68

<b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIO .....</b>	<b>69</b>
<b>APÊNDICE D – PLANOS DE AULAS .....</b>	<b>70</b>
PLANO DE AULA 01 .....	70
PLANO DE AULA 02.....	71
PLANO DE AULA 03.....	72
PLANO DE AULA 04.....	73
PLANO DE AULA 05.....	74
PLANO DE AULA 06.....	75

## 1. INTRODUÇÃO

Desde a antiguidade, o cuidado e a preocupação em preservar o meio ambiente era uma constante entre os grandes pensadores gregos, retratado em idéias de planejamento urbano e destino final para os resíduos gerados pela população (esgotos). Com a revolução industrial, infelizmente esses cuidados foram praticamente esquecidos, dando lugar a máquinas a vapor, que liberavam quantidades de gases tóxicos imensuráveis na atmosfera proveniente da queima de carvão tão necessário para abastecer os fornos e alimentar o feroz crescimento desumano e ambicioso do capitalismo (COTRIM, 2008).

Um dos maiores problemas da humanidade é a questão da poluição ambiental, sendo a queima de combustíveis, o maior vilão desse paradigma. Uma solução para esse problema seria a redução e substituição do seu uso, mas atualmente devido a muitos fatores e sobre tudo energéticos, isso seria uma utopia, não existindo sequer um país que sobreviva sem o uso do petróleo e seus derivados. Por outro lado, se não é possível substituí-los de imediato ou completamente, é necessário criar medidas regulamentadoras como vem sendo implantadas, através das misturas entre o diesel comum e o biodiesel em diversas porcentagens o que reduz substancialmente a emissão de gases tóxicos (FERRARI *et al*, 2005).

O Biodiesel é uma alternativa renovável de energia e sua combustão é extremamente limpa quando comparado ao diesel comum, resolvendo dois problemas ambientais: aproveita um resíduo, aliviando os aterros sanitários e reduz a poluição atmosférica. É obtido principalmente de sementes de girassol, amendoim, mamona, algodão pinhão manso, soja e etc. O biodiesel reduz quase 80% das emissões poluentes como o dióxido de carbono e mais de 95% de enxofre na atmosfera, por outro lado sua queima gera uma quantidade considerável de óxidos nitrogenados que geram as chuvas ácidas (DANTAS, 2006).

O biodiesel é obtido através de uma reação química denominada transesterificação. Pela qual um óleo vegetal ou animal, reage com um álcool de cadeia pequena (etanol ou metanol), na presença de um catalisador ácido ou básico para produzir na sua maioria ésteres e glicerol. Onde os ésteres metílicos ou etílicos constituem o biodiesel, o glicerol (subproduto da reação) é separado e pode ser utilizado em indústrias de sabonetes por ser uma substância umectante (retém

água). O biodiesel obtido pode ser misturado ao diesel comum (geralmente, na proporção de 5 a 30%) ou puro, servindo como combustível para motores a diesel veicular, e em geradores de energia elétrica (ALBUQUERQUE, 2006).

Diante do contexto nacional de investimento na tecnologia de produção biodiesel, se faz necessário incluir esse tema nos conteúdos programáticos do ensino médio. É importante que os estudantes conheçam os aspectos relacionados ao cultivo de sementes, a extração do óleo, reaproveitamento de gorduras e a produção do biodiesel. Nesse enfoque, os aspectos ambientais devem ser tratados de forma crítica para que os estudantes compreendam os problemas ambientais associados ao uso de combustíveis de origem fósseis e as vantagens e desvantagens do uso dos biocombustíveis.

Mediante a essa motivação, pretende-se propor um material didático que possa ser utilizado por professores de Química do ensino médio, utilizando o tema biodiesel de forma contextualizada e empregando diferentes estratégias de ensino e além de integrar o tema de maneira interdisciplinar, buscando integrar com geografia e biologia. Esse trabalho faz parte de um projeto institucional, financiado pelo FINEP e CNPq, que visa despertar vocações profissionais entre os jovens para área de petróleo e combustíveis.

Essa proposta prevê aulas teóricas, experimentais e uso de computadores. O desenvolvimento do tema vai desde a extração das matérias-primas, síntese e caracterização do biodiesel, em aulas teóricas e experimentais. O caráter de ineditismo deste trabalho trata-se da inclusão da técnica de caracterização da espectroscopia de infravermelho que é um dos parâmetros de qualidade do biodiesel. As intervenções contemplam ainda conceitos como estequiometria da reação de transesterificação, rendimento reacional, titulação e aspectos ambientais associados ao tema.

Dentro desse contexto, foram planejados, criteriosamente, os conteúdos e elaborado o material didático que servirá como um guia para os professores de química. Com esse material, os docentes poderão trabalhar esse tema em suas salas de aula, relacionando questões ambientais relevantes como chuva ácida e efeito estufa, dentro das propostas mais atualizadas do ensino. Espera-se que a aplicação desse material seja relevante para o aprendizado e a conscientização do aluno, proporcionando o desenvolvimento de censo crítico a respeito da questão ambiental, sua degradação e maneiras de amenizar o problema cobrando das

autoridades mais responsabilidades e alternativas visando preservar o meio ambiente.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVOS GERAIS**

Elaborar um material didático de suporte aos professores de Química que pretendam utilizar o tema Biodiesel em suas aulas, de forma interdisciplinar e contextualizada.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Planejar as aulas de maneira integrada aos conteúdos de biologia e geografia, de forma interdisciplinar.
- Elaborar roteiros experimentais para síntese e caracterização de biodiesel de algodão.
- Elaborar aulas teóricas abordando os conceitos relacionados ao tema de forma contextualizada.
- Introduzir conceito de Química moderna através de uma aula de caracterização do biodiesel por espectroscopia molecular.
- Confeccionar estudos dirigidos no intuito de incentivar os alunos a realizarem pesquisa.
- Conscientizar os alunos a respeito do uso do biodiesel: vantagens e desvantagens.
- Apresentar e discutir os impactos ambientais relacionados à emissão de gases proveniente de veículos automotivos.

### 3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

#### 3.1 UNEMPETRO

O projeto UNEMPETRO – Formação de uma unidade integrada para o ensino de ciências exatas e naturais envolvendo o Lyceu Paraibano e a pesquisa e pós-graduação da UFPB - tem como principal objetivo desenvolver atividades de ensino e divulgação de ciências exatas e naturais. Este projeto visa motivar alunos do ensino médio para áreas tecnológicas relativas aos setores de Petróleo e Gás, Biocombustíveis e Petroquímica e ampliar a sua formação básica nas áreas de química, biologia, geografia, matemática e física. As atividades dar-se-ão em uma perspectiva interdisciplinar tendo o professor da rede como um mediador, que através de um processo de formação continuada, poderá atrelar conhecimentos práticos e teóricos, visando o despertar do interesse dos estudantes do ensino médio pelas áreas mencionadas.

Os sujeitos do projeto são estudantes e professores da EEEM Lyceu Paraibano, graduandos e professores dos cursos de química, biologia e geografia, sob a coordenação geral do Prof. Isac de Medeiros e da subcoordenação da Profa. Claudia de Figueiredo Braga.

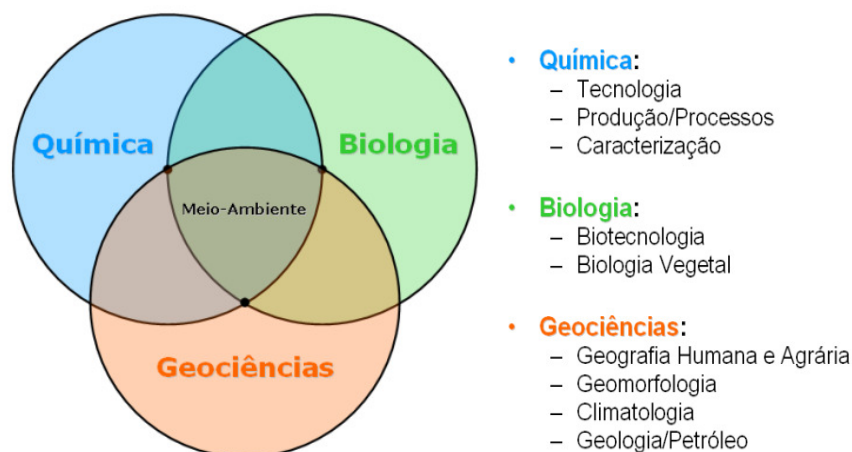
Uma das atividades do UNEMPETRO é a divulgação científica por meio de palestras realizadas no auditório do Lyceu e todo material apresentado é disponibilizadas através do site (Figura 1).



**Figura 1.** Apresentação do Projeto UNEMPETRO no site Disponível em <<http://www.quimica.ufpb.br/unempetro>>. Acesso em: 10 jun 2011.

Os conteúdos envolvidos serão desenvolvidos através da transposição didática das pesquisas realizadas na universidade, bem como de suas relações com os aspectos sociais e econômicos das áreas-temas da proposta, promovendo a socialização do conhecimento científico e o estreitamento das relações da instituição com a rede de ensino médio e a sociedade.

O desenvolvimento das atividades do projeto é fundamentado nos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), e principalmente no movimento CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade e Ambiente). Levando sempre em consideração a contextualização dos conteúdos e realizando o intercâmbio entre as três áreas propostas pelo projeto, como ilustra a figura 2, a seguir.



**Figura 2.** Interdisciplinaridade e Meio Ambiente.

Disponível em <http://www.quimica.ufpb.br/unempetro>. Acesso em: 10 jun 2011.

A temática meio-ambiente é comum em todas as áreas das disciplinas química, biologia e geografia e será discutido em todo o decorrer do projeto, inclusive com pesquisa de campo que trata de sequestro de carbono por recursos marinhos (planctos e fitoplanctos). Nesse sentido o projeto UNEMPETRO desempenha um papel importante, na formação de recursos humanos (discentes e docentes) conscientes da interferência humana no ciclo natural do nosso planeta, através da grande busca pelo desenvolvimento industrial e tecnológico. Um grande salto para formar alunos integrados sobre o tema meio-ambiente é justamente esclarecer na forma de conteúdos, problemas ambientais graves, como processos e fenômenos químicos e físicos que na maioria das vezes são confundidos pelos

próprios alunos e professores, como, chuva ácida, efeito estufa, ilhas de calor, inversão térmica.

Existe muita confusão entre os alunos, quando os mesmos mencionam fenômenos ambientais relevantes tão cobrados em provas e exames nacionais de seleção. Frente a isso, o projeto UNEMPETRO escolheu um conteúdo chave para tratar a temática ambiental, que é o Biodiesel, um dos biocombustíveis mais promissores na redução de poluentes globais que causam diversos danos ao meio ambiente.

Na tabela 1 tem-se as quantidades de poluentes emitidos por diferentes tipos de veículos utilizando diesel ou biodiesel. Observa-se que ocorre diminuição na quantidade de poluentes em veículo movidos a biodiesel, no que se refere às emissões de CO<sub>2</sub>, CO HC e SO<sub>2</sub>, no entanto ocorre aumento nas emissões de NO<sub>x</sub>, justificada pela presença de nitrogênio em matéria-prima de origem vegetal.

**Tabela 1.** Comparação entre as quantidades de poluentes emitidos (g/km) pelo tipo de veículo, e pelo tipo de combustível (Diesel ou Biodiesel).

VEÍCULO	COMBUSTÍVEL	CO <sub>2</sub>	CO	HC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	MP
Carro	Diesel Convencional	139	0,42	0,88	0,64	0,05	0,15
Carro	Biodiesel	0	0,37	0,07	0,77	0	0,13
Veículos leves	Diesel Convencional	267	1,33	0,33	1,39	0,09	0,24
Veículos leves	Biodiesel	0	1,16	0,24	1,67	0	0,24
Veículos Pesados	Diesel Convencional	853	3,92	0,45	13,06	0,28	1,07
Veículos pesados	Biodiesel	0	2,63	0,36	15,02	0	0,72
Ônibus velho	Diesel Convencional	1119	16,04	5,03	15,86	0,38	1,55
Ônibus velho	Biodiesel	0	10,75	4,03	18,24	0	1,04
Ônibus novo	Diesel Convencional	885	4,26	0,44	14,09	0,29	1,06
Ônibus novo	Biodiesel	0	2,86	0,35	16,21	0	0,71

Fonte: <http://www.novaenergia.net/forum/viewtopic.php?t=1043>

### 3.2 PLANO DE ENSINO

A equipe do UNEMPETRO elaborou o plano de ensino envolvendo uma sequencia de aulas que estão dispostas de maneira integrada as áreas de química, geografia e biologia.

#### **Área: Geografia**

- Aula 01: Análise da matriz energética do Brasil e posição das biomassas nesse contexto;
- Aula 02: Distribuição geográfica do cultivo de oleaginosas e usinas de biodiesel no Brasil e aspectos sócio-econômicos associados ao cultivo/ produção de biodiesel;
- Aula 03: Aspectos geográficos para o cultivo de oleaginosas;
- Aula 04: Questões ambientais associadas á produção de biodiesel (solo, atmosfera e água).

#### **Área: Biologia**

- Aula 01: Biologia vegetal, morfologia e anatomia das sementes;
- Aula 02: Bioquímica dos óleos e gorduras;
- Aula 03: Modificação genética das sementes - transgênicos;
- Aula 04: Questões ambientais e ciclo do carbono associado ao biodiesel (cultivo/ produção/consumo).

#### **Área: Química**

- Aula 01: Extração e composição de óleos vegetais;
- Aula 02: Reação de obtenção do biodiesel;
- Aula 03: Acidez e basicidade - titulação;
- Aula 04: Separação de misturas;
- Aula 05: Questões ambientais associadas à produção de biodiesel;
- Aula 06: Análise do biodiesel - Índice de acidez;
- Aula 07: Química moderna - caracterização do biodiesel (espectroscopia de infravermelho).

### 3.3 UM OLHAR SOBRE O ENSINO DE QUÍMICA

São grandes os esforços dos professores de química atualmente, a fim de discutir propostas inovadoras no que diz respeito a como ensinar química na escola. Atualmente vários pesquisadores estão se reunindo e construindo grupos de estudos, de várias instituições de nível superior de ensino, com o objetivo de promover pesquisas e debates sobre o tema ensino e educação em química. O interesse em atingir um ensino químico mais envolvido com a prática cotidiana, tem sido atualmente a mola propulsora entre os estudiosos da área, mostrando a preocupação em facilitar a assimilação do conteúdo dessa importante disciplina.

O objetivo de ensinar química é formar pessoas conscientes e críticas, como explica Chassot (1990, p. 30). “A Química é também uma linguagem. Assim, o ensino da Química deve ser um facilitador da leitura do mundo. Ensina-se Química, então, para permitir que o cidadão possa interagir melhor com o mundo”. Para que isso seja feito se faz necessário, discutir e elaborar um trabalho pedagógico adequado, embasado em idéias novas de como repassar e até mesmo avaliar o aluno, introduzindo o mesmo na realidade vivida no cotidiano.

É extremamente importante formar professores com esse pensamento sedimentado. Eliminando métodos antigos e ultrapassados na forma de como ensinar química e também qualquer disciplina inserida no currículo escolar. “poucos de nós somos experientes o suficiente para romper drasticamente com nossos velhos hábitos de ensino e aprendizagem. Nós 'internalizamos' as formas tradicionais, a velha arquitetura da transferência de conhecimento, os hábitos autoritários do discurso professoral em sala de aula” (FREIRE e SCHOR, 1987, p. 100).

As aulas práticas podem ajudar no desenvolvimento de conceitos científicos, além de permitir que os estudantes aprendam como abordar objetivamente o seu mundo e como desenvolver soluções para problemas complexos (LUNETTA, 1991). Além disso, as aulas práticas servem de estratégia e podem auxiliar o professor a retomar um assunto já abordado, construindo com seus alunos uma nova visão sobre um mesmo tema.

É matematicamente correto desenvolver as teorias em cima de situações cotidianas práticas observem o que diz Vázquez (1990, p. 215) “a teoria depende da prática na medida em que a prática é fundamento da teoria”. Assim, partindo do

pressuposto de que a aprendizagem do conteúdo poderá ser facilitada, ou dificultada, conforme a organização do seu ensino. É dever do professor, buscar essa grandiosa relação prática-teoria, contribuindo com uma parcela significativa na formação de alunos críticos e conscientes.

#### 3.4 O MOVIMENTO CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente)

É fácil concluir que o desenvolvimento tecnológico em todos os seus níveis caminha de mãos dadas com o desenvolvimento científico. Países onde existem investimentos maciços na pesquisa científica e conseqüentemente na educação são países com alto grau de desenvolvimento. Por outro lado, como o próprio Albert Einstein afirmava: *“todo o nosso progresso e o nosso desenvolvimento tecnológico são como um machado nas mãos de um demente”*. Diante disso se faz necessário desenvolver a consciência nas pessoas e o lugar ideal se começa na sala de aula, com os nossos estudantes. Devemos nos desenvolver tecnologicamente de forma a integrar e respeitar toda a natureza em sua totalidade, pondo em prática o desenvolvimento tecnológico sustentável sendo nessa perspectiva que surgiu o movimento CTSA.

O movimento CTS, criou forma, após a Segunda Guerra Mundial, pela necessidade de combater à concepção linear direcionada aos temas Ciência e Tecnologia. Visando de maneira clássica fundamentar a importância e o direcionamento do papel que a ciência desempenha na sociedade de forma geral (TOMAZELLO, 2009).

“a concepção clássica das relações entre a ciência e a tecnologia com a sociedade é uma concepção essencialista e triunfalista, que pode resumir-se em uma simples equação, o chamado *modelo linear de desenvolvimento*: +ciência=+tecnologia=+riqueza=+bem estar social” (BAZZO, 2003, p. 120).

Para se fazer uso da ciência em prol da sociedade de maneira sustentável, busca-se, uma participação de todos os membros da sociedade avaliando os impactos, tanto na utilização quanto no desenvolvimento da tecnologia (AULER, 2003). Dessa forma, pela necessidade e preocupação em amenizar os impactos ambientais causados pelo homem na busca de desenvolvimento tecnológico,

incorporou-se a esse movimento a discussão sobre a aplicação da ciência e tecnologia e a sua relação com o meio ambiente – CTSA (Ciência Tecnologia Sociedade Ambiente) (ANDRADE, 2007).

O movimento CTSA cria uma dualidade entre os dois pares que a constitui, ciência-tecnologia e sociedade-ambiente. O primeiro par será assumido como um referencial dos saberes escolares, sendo função principalmente dos professores, enquanto que, sociedade-ambiente seja tratada como o cenário de aprendizagem dos estudantes, no qual os problemas e questões sociais importantes se transformariam em temas a serem investigados pelos saberes científicos e tecnológicos (RICARDO, 2007). Permitindo maior consciência das interações entre ciência, tecnologia sociedade e ambiente, contribuindo para o envolvimento mais atuante do aluno nas questões de ordem, social, políticas, econômicas, ambientais etc. (MARCONDES *et al*, 2009).

Diversos trabalhos acadêmicos, desenvolvidos em escolas da rede pública fundamentados no movimento CTSA, fazendo uso também de conteúdos contextualizados, apontam que o rendimento escolar dos alunos em termos de avaliações critica de posicionamentos sociais cresceram bastante. Diante desses resultados, deve-se principalmente através da figura do professor praticar o ensino de ciências naturais indo de encontro ao movimento CTSA, a divulgação através de seminários, debates, publicações sobre o movimento, podem contribuir para a diminuição dos obstáculos de implementação do movimento CTSA no âmbito do ensino formal (BARROS, 1998).

### 3.5 POLUIÇÃO DO AR

Considera-se poluente qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade (CETESB, 2011). Desde sempre o ser humano vem poluindo o meio ambiente causando graves prejuízos ao meio ambiente e ao planeta em sua totalidade.

Segundo dados da CETESB (*apud* FREITAS, 2005), no ano de 2003 somente os veículos movidos a diesel na cidade de São Paulo emitiam 444,4 mil toneladas de

monóxido de carbono (CO), 72,4 mil toneladas de hidrocarbonetos (HC), 324,5 toneladas de dióxidos de nitrogênio (NOx), 11,2 mil toneladas de dióxidos de enxofre (SOx) e 20,2 mil toneladas de materiais particulados (MP).

Esses dados comprovam que a poluição é intensificada nos grandes centros urbanos, gerando graves doenças respiratórias como bronquite, rinite, asma e principalmente alterando os ciclos naturais que ocorrem na biosfera. Cidades como São Paulo, Tóquio, Nova Iorque e Cidade do México estão na lista das que mais poluem no mundo. Estudos comprovam que o principal vilão gerador da poluição atmosférica, é a queima de combustíveis fósseis, como por exemplo, o carvão mineral, derivado do petróleo (gasolina e diesel) e outros combustíveis usados.

A queima destes produtos tem lançado uma grande quantidade de óxidos de enxofre e monóxido de carbono, na atmosfera terrestre, como pode ser visto na Tabela 2. Essas emissões vêm causando fenômenos ambientais críticos como a inversão térmica, as chuvas ácidas e o aquecimento do planeta. Por outro lado, a utilização do petróleo e especialmente as frações de gasolina e óleo diesel geram energia que alimenta diversos setores da economia mundial como setores industrial, elétrico e de transportes. Devido essa dependência energética, nos dias de hoje é praticamente impossível a não utilização dessa fonte energética.

**Tabela 2.** Tipos, efeitos e fontes dos principais contaminantes.

Monóxido de carbono - CO	Impede o transporte de oxigênio no sangue, causa danos ao sistema nervoso central e cardiovascular	Uso de combustíveis fósseis
Dióxido e Trióxido de Enxofre - SO <sub>2</sub> e SO <sub>3</sub> Óxidos de Nitrogênio - NOx	Doenças cardiovasculares e respiratórias Danos ao aparelho respiratório	Combustão de carvão e petróleo com enxofre Combustões a altas temperaturas de combustíveis fósseis
Hidrocarbonetos não saturados e aromáticos	Alguns têm propriedades cancerígenas, teratogênicas ou mutagênicas	Uso de petróleo, gás natural e carvão
Macromoléculas sólidas e líquidas	Aparelho respiratório, gastrointestinal, sistema nervoso central e renal, etc	Atividades industriais, transporte e combustão

Fonte: Disponível em: <<http://www.suapesquisa.com/poluicaoodoar/>>. Acesso em: 17/06/2011

Atualmente os representantes governamentais vêm tomando medidas a fim de amenizar e solucionar estes problemas ambientais derivados da queima de combustíveis. Desenvolvendo novas tecnologias e aprimorando sistemas mecânicos

em máquinas e em motores de veículos, e muitas vezes utilizando combustíveis cada vez menos poluentes. Muitos automóveis já estão utilizando gás natural como combustível. No Brasil, por exemplo, temos milhões de automóveis movidos a álcool, combustível renovável, não fóssil, que polui pouco. Testes realizados com hidrogênio têm mostrado que num futuro bem próximo, os carros poderão usar um tipo de combustível que lança no ar apenas vapor de água (POLUIÇÃO DO AR, 2011).

### 3.6 O BIODIESEL

A aplicação do biodiesel como combustível alternativo, trás enormes benefícios ambientais, além de reduzir a emissão de poluentes atmosféricos globais, e conseqüentemente, ameniza as mudanças climáticas, o biodiesel proporciona também vantagens econômicas para suas regiões produtoras (HOLANDA, 2004). Visando esses benefícios, o Brasil, através do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), tomou a iniciativa de produção (AGÊNCIA, 2004).

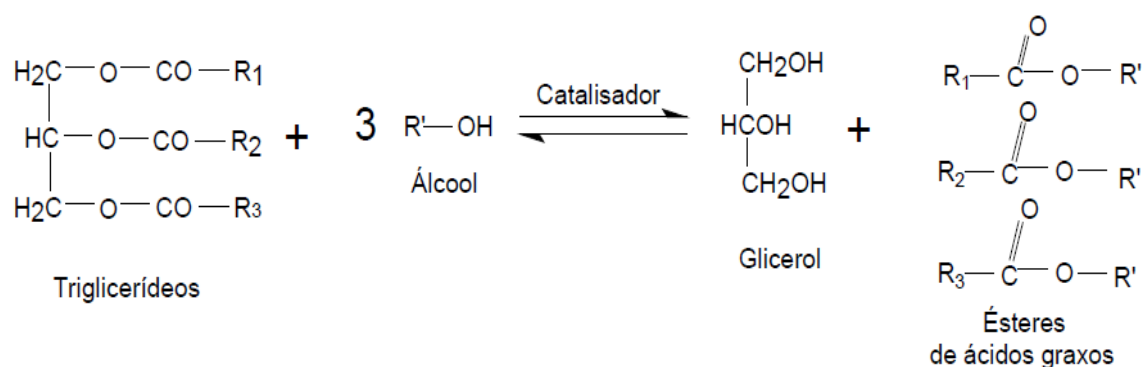
Devido às dimensões do território brasileiro, pode-se dizer que o Brasil é um país com grande capacidade de produção de Biodiesel, principalmente na obtenção das matérias primas (cultivo de oleaginosas), utilizadas na síntese.

Segundo (PARENTE, 2003; RAMOS, 2003) os principais benefícios da utilização do biodiesel que o torna uma fonte de energia promissora são:

- O biodiesel é biodegradável;
- É produzido a partir de matérias-primas renováveis;
- Não contém enxofre; diminui a emissão de particulados;
- Durante o cultivo das oleaginosas são consumidas grandes quantidades de CO<sub>2</sub>;
- O biodiesel não contém carcinogênicos existentes no diesel;
- Não é considerado um material perigoso;
- Aumenta a vida útil do motor graças à sua capacidade superior de lubrificação e não possui riscos eminentes no seu transporte.

As principais matérias-primas para a produção de biodiesel são os óleos de soja, girassol, dendê, canola, mamona, pinhão manso, entre outros. Vale salientar

que se podem utilizar gorduras de origem animal na síntese do biodiesel, como exemplo tem gordura de peixe, de porco e de gado. O principal método de obtenção do biodiesel é através de uma reação química chamada de transesterificação (Figura 3), cujos reagentes são óleos vegetais ou gorduras animais e alcoóis de cadeia curta. A reação ocorre sob catálise homogênea ou heterogênea utilizando geralmente catalisadores ácidos ou básicos. Devido ao rendimento reacional os catalisadores mais usados são os catalisadores básicos como o hidróxido de sódio e potássio (DÂMASO, 2006 *apud* ANDRADE, 2007, p. 65).



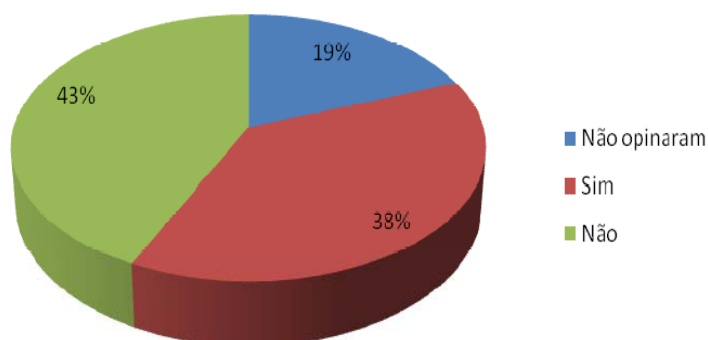
**Figura 3.** Reação de Transesterificação (SILVA, 2005).

No momento em que os problemas ambientais estão em debate, à introdução em sala de aula de temas como biodiesel, a partir de uma prática interdisciplinar, é fundamental para que o aluno compreenda as questões relacionadas com esta fonte de energia (Oliveira *et al*, 2008 *apud* Vasconcelos *et al*, 2010).

*O tema biodiesel é um dos que fornece uma abordagem ampla, de vários conteúdos de química, tais como a identificação de funções e reações orgânicas, variação de energia nas reações, propriedades físicas e químicas, tratamentos de dados, questões ambientais. Podendo o professor ao longo da abordagem desses temas trabalhar valores, atitudes e senso crítico dentro da sala de aula, desenvolvendo também a consciência de cidadania mundial que o tema também aborda (PRADO et al, 2006).*

Atualmente, verifica-se que o tema biodiesel é pouco trabalhado em sala de aula, e muitas vezes até por falta de domínio do conteúdo pelos professores, como

por ser visto na figura 4, existe um déficit na abordagem do tema biodiesel para os alunos do ensino médio por parte dos professores (ANDRADE, 2007, p.17).



**Figura 4.** Porcentagem de professores que disseram já ter abordado a temática biodiesel em sala de aula (ANDRADE, 2007).

Segundo Andrade (2007) o tema biodiesel não é completamente abordado pelos professores, que demonstraram até certa desinformação sobre o tema. A maioria dos professores não cita o tema biodiesel em sala de aula e que não aborda conceitos químicos importantes a qual existe relação.

### 3.7 OS PCN's

Os PCN's (Parâmetros Curriculares Nacionais) são o fruto de muitos estudos e pesquisas, nas escolas brasileiras abordando sobre tudo sobre, o desempenho dos alunos e as práticas pedagógicas dos professores. Com a finalidade de desenvolver no aluno um conhecimento reflexivo e investigativo sobre os conteúdos aprendidos na sala de aula, de forma a colocar em prática no seu cotidiano criando uma nova realidade social e tecnológica (BRASIL, 1998).

No contexto do ensino de química, os PCN apontam uma proposta inovadora, que é a contextualização dos conteúdos químicos, direcionando o estudante de química ao seu cotidiano.

*Contextualizar o conteúdo que se quer aprendido significa, em primeiro lugar, assumir que todo conhecimento envolve uma relação entre sujeito e objeto. (...) O tratamento contextualizado do conhecimento é o recurso que a escola tem para retirar o aluno da condição de espectador passivo (Brasil, 1998). A*

*contextualização visa dar significado ao que se pretende ensinar para o aluno (...), auxilia na problematização dos saberes a ensinar, fazendo com que o aluno sinta necessidade de adquirir um conhecimento que ainda não tem (RICARDO, 2003).*

É fácil concluir que o nível de aprendizagem efetiva dos estudantes aumenta, na medida em que os conteúdos são contextualizados, essa regra se aplica a todas as outras matérias, por outro lado existem conteúdos, principalmente de matemática que a contextualização é dificultada dando lugar ao rigor matemático que tanto assuntam os estudantes. Para o nível de aprendizagem dos alunos se efetivarem mais ainda, é necessário a interdisciplinaridade entre as disciplinas. Criando uma seqüência lógica de conteúdos abordados da mesma forma, mas com professores e disciplinas diferentes (Temas Transversais).

Outro parâmetro abordado nos PCN é o tema meio ambiente e como tratá-lo em sala de aula, paralelamente aos conteúdos curriculares de cada disciplina. Os PCN ao trabalharem o meio ambiente através dos professores, esperam que os alunos sejam capazes de:

- Identificar-se como parte integrante da natureza e sentir-se afetivamente ligado a ela, percebendo os processos pessoais como elementos fundamentais para uma atuação criativa, responsável e respeitosa em relação ao meio ambiente;
- Perceber, apreciar e valorizar a diversidade natural e sociocultural, adotando posturas de respeito aos diferentes aspectos e formas do patrimônio natural, étnico e cultural;
- Observar e analisar fatos e situações do ponto de vista ambiental de modo crítico, reconhecendo a necessidade e as oportunidades de atuar de modo propositivo, para garantir um meio ambiente saudável e boa qualidade de vida;
- Adotar posturas na escola, em casa e em sua comunidade que os levem a interações construtivas, justas e ambientalmente sustentáveis;

- Compreender que os problemas ambientais interferem na qualidade de vida das pessoas, tanto local quanto globalmente;
- Conhecer e compreender, de modo integrado, as noções básicas relacionadas ao meio ambiente;
- Perceber, em diversos fenômenos naturais, encadeamentos e relações de causa/efeito que condicionam a vida no espaço (geográfico) e no tempo (histórico), utilizando essa percepção para posicionar-se criticamente diante das condições ambientais de seu meio;
- Compreender a necessidade e dominar alguns procedimentos de conservação e manejo dos recursos naturais com os quais interagem, aplicando-os no dia-a-dia (BRASIL, 2001).

Diante dos objetivos dos PCN, de suas causas e consequência na prática educacional, não se deve negar sua importância no que diz respeito ao processo de ensino aprendizagem. É dever do professor, conhecer, estudar e aplicar as bases desses documentos na escola, tornando o conhecimento um processo contínuo, sendo útil na formação de alunos críticos e acima de tudo conscientes com o seu papel enquanto membros de uma sociedade.

#### 4. METODOLOGIA

Analisando o contexto educacional e a considerando as dificuldades no ensino de Química, tem-se a necessidade de buscar novas estratégias que viabilizem o processo ensino-aprendizagem para tornar o tema Biodiesel interessante e acima de tudo importante para a construção de um conhecimento mais amplo e integrado às necessidades da sociedade.

Realizou-se a pesquisa bibliográfica utilizando-se de diversas fontes, tais como livros de ensino médio e superior, artigos de revistas, artigos em internet, monografias, dissertações e teses.

A partir do escopo geral do projeto, prepararam-se os planos de aula, de forma a inserir os conteúdos de química relacionados ao tema, foram definidas as estratégias didáticas, as instrumentações para o ensino e as formas de avaliação.

A etapa seguinte consistiu em preparar o material didático como os conteúdos a serem trabalhados, questionários, estudos dirigidos, seleção de questões de vestibular e roteiros para aulas experimentais, sendo apresentada a resolução para todas as questões propostas.

No total, foram planejadas 6 aulas, sendo 4 aulas de 45 minutos e 2 aulas de 90 minutos, sendo estas últimas para aulas experimentais. Na primeira aula foi proposto um teste sobre os conhecimentos prévios dos alunos a respeito do tema, e em cada aula propõe-se atividade de pesquisa, estudo dirigido ou questões, de forma que o aluno se envolva com o assunto, e dessa forma espera-se que a aula seguinte tenha melhor continuidade.

Subsequentemente passou-se a fase de preparação de slides, prévias das aulas, teste dos roteiros experimentais, aplicação dos questionários e estudos dirigidos. Em todas essas etapas houve a participação de alunos do 2º ano do Lyceu, que também são bolsistas do PIBIC-EM, vinculados ao UNEMPETRO.

## 5. APRESENTAÇÃO DAS PROPOSTAS DE AULAS

O material proposto sobre o tema biodiesel é constituído de duas aulas experimentais e quatro aulas teóricas somando um total de seis aulas. As aulas experimentais são acompanhadas do roteiro experimental e de exercícios propostos ao final de cada aula. Enquanto que as aulas teóricas são acompanhadas pela fundamentação teórica dos conteúdos e também pelos exercícios propostos.

É importante ressaltar que para se trabalhar os conteúdos relacionados a esse tema de forma integrada e contextualizada é necessário que o professor domine os assuntos e faça associações ao contexto social, tecnológico, ambiental e científico a qual os alunos estão inseridos. À medida que ocorra essa associação, a aprendizagem dos alunos será significativa. O material proposto espera acima de tudo que o professor em sala de aula ao ministrar leve em consideração também os seguintes aspectos:

- O assunto abordado na aula deve reconhecer aplicações no cotidiano do aluno.
- O professor deve acrescentar informações uteis, descrevendo processos industriais simples utilizados nas indústrias.
- Utilizar-se de situações problemas envolvendo as diversas áreas do conhecimento, principalmente da química.
- As atividades propostas devem levar os alunos a pensarem.
- Os roteiros experimentais devem representar situações simples de acesso e de cognição.
- As atividades devem propor operações de pensamentos, reflexões e de conhecimento.
- Os conteúdos químicos abordados devem focar aspectos ambientais relevantes, desenvolvendo o senso crítico dos alunos ao buscar novas tecnologias limpas.

## 5.1 AULA N° 1 - EXTRAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE ÓLEOS VEGETAIS.

### OBJETIVOS

O objetivo dessa aula teórica é abordar o conteúdo extração e composição de óleos vegetais de forma ampla. A origem e a composição química das matérias primas de origem vegetal utilizada na síntese do biodiesel. Traçar um mapa sobre os principais óleos vegetais extraídos das oleaginosas, abordando de forma contextualizada e interdisciplinares diversos fatores, principalmente econômicos, sociais e ambientais. O tema proposto trabalho diversos conteúdos químicos, como funções orgânicas, soluções (título em porcentagem de massa) e processos químicos e físicos.

### JUSTIFICATIVA

Apresentar aos alunos do Ensino Médio todo o processo industrial no tocante a obtenção das matérias primas que culmina com a produção do biodiesel. Conscientizando-os do papel que a química desempenha na indústria, e desmascarando fatores sociais, econômicos e acima de tudo ambientais.

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

- Processos de separação de misturas;
- Funções Orgânicas;
- Soluções Químicas (Título em %).

### DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

#### Óleos Vegetais

O óleo vegetal é uma gordura extraída de grãos de vegetais conhecidos como oleaginosos (Figura 5).



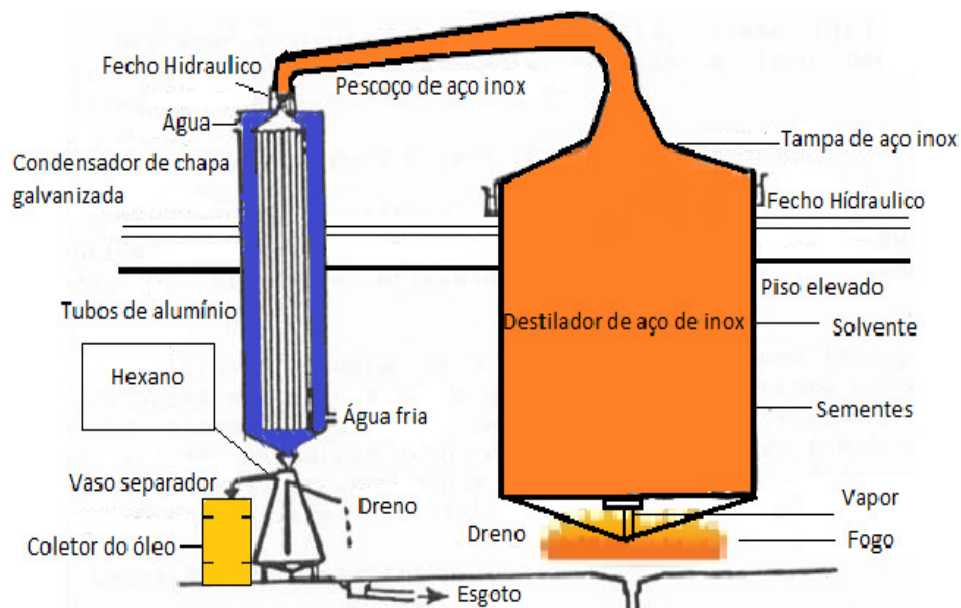
**Figura 5.** Tipos de óleos vegetais  
<http://www.brasilecola.com/geografia/oleo-vegetal.htm>

Os óleos destinados ao consumo humano são submetidos a um processo de refino cuja finalidade é melhorar sua aparência, sabor, odor e estabilidade por remoção de alguns componentes como: ácidos graxos livres, proteínas, corantes naturais, umidade e compostos voláteis e inorgânicos. Para a melhor adequação ao consumo humano e maior conservação é necessário que se eliminem estes contaminantes através de uma purificação.

Nesse processo de purificação são usados produtos químicos, que permanecem no produto final, que causam queda de qualidade do óleo, como a destruição de substâncias termolábeis, além dos altos custos operacionais, como a produção de vapor e vácuo para desodorização. Os óleos vegetais são utilizados como óleo de cozinha, pintura, lubrificante, cosméticos, farmacêutico, iluminação, combustível (biodiesel ou puro) e para usos indústrias.

#### ➤ Processo de Extração Química

Pode utilizar-se a maneira "moderna" de processamento de óleos, através da extração química, utilizando extractos de solventes, produzindo assim uma maior quantidade, tornando-se num método mais rápido e barato. O solvente mais comum é o hexano, um derivado do petróleo, durante a extração, ele precisa ser recuperado por destilação, viabilizando seu uso apenas em grande escala (Figura 6).



**Figura 6.** Esquema de um conjunto destilador para óleos vegetais  
 Fonte: <http://www.revista.inf.br/florestal01/pages/artigos/artigo06.htm> (Adaptado).

### ➤ Processo de Extração física

E a extração na qual não recorre a solventes. Baseia-se na extração mediante processos mecânicos (Figura 7). Este processo é frequentemente utilizado na Europa para a produção de óleos de cozinha, uma vez que os consumidores europeus assim o preferem.

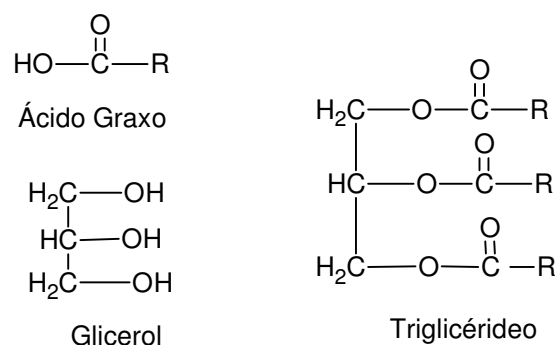


**Figura 7.** Prensa utilizada na extração de óleos vegetais de sementes  
Fonte: <http://www.calurahidraulica.com.br/loja.asp>

### ➤ Composição dos Óleos Vegetais

Os óleos e gorduras apresentam como componentes duas substâncias: glicerídeos e não glicerídeos.

Os glicerídeos são definidos como produtos da esterificação de uma molécula de glicerol com até três moléculas de ácidos graxos. Os ácidos graxos são ácidos carboxílicos de cadeia longa, livres ou esterificados, constituindo os óleos e gorduras (Figura 8). Quando saturados possuem apenas ligações simples entre os carbonos, e possuem pouca reatividade química. Já os ácidos graxos insaturados, contêm uma ou mais ligações duplas no seu esqueleto carbônico; são mais reativos e mais suscetíveis a termo oxidação.



**Figura 8.** Formação de Glicerídeos

Os não glicerídeos são representados pelos grupo fosfatídios. Todos os óleos e gorduras brutas contêm uma variedade de fosfatídios. Estas moléculas possuem uma região de grande afinidade pela água (hidrofílicas) e outra hidrofóbica, representada pela cadeia hidrocarbonada. Estruturalmente possuem um poliálcool (usualmente, mas nem sempre, o glicerol) esterificado com ácidos graxos e com ácido fosfórico ( $H_3PO_4$ ). Durante o processo de refino de óleos brutas, na etapa de degomagem, ocorre a remoção dos fosfatídios. Outros não glicerídeos de menor importância são os esteróis, ceras, hidrocarbonetos. São compostos incolores, inodoros, insípidos e relativamente inertes do ponto de vista químico.

### ➤ Utilização de Óleos Vegetais

O Brasil é um grande produtor de oleaginosas e de produtos agrícolas que podem ser utilizados na produção de biocombustíveis, como pode ser visto na Tabela 3. Os óleos vegetais são classificados como lipídeos uma das mais importantes substâncias que constituem os seres vivos.

**Tabela 3.** Produtos agrícolas cultivados no Brasil e passíveis de utilização na produção de biocombustíveis Fonte: (NUNES, 2007)

PRODUTO	PRODUÇÃO BRASILEIRA (t)	ÁREA CULTIVADA (ha)	%ÓLEO NO GRÃO	ESTADOS PRODUTORES
Algodão	2394	1115000	15	MT, BA, GO, SP, MS, MG, PR
Amendoim	236	105000		SP
Babaçu	119	Extrativo	66	MA
Cana-de-açúcar	415205	5663000		SP, AL, PR, PE, MG, MT
Dendê	909	87553	20	PA, BA
Girassol	94	150000	44	Centro-oeste
Mamona	138000	172000	45	BA
Milho	41787	12864000		PR, MG, SP
Soja	49549	2160000	18	MT, PR, GO, RS, MS, MG, BA, SP, MA, TO, SC, PA
Outros	11	extrativo		BA, MG, Amazônia

### ➤ Os lipídeos

A família de compostos designados por lipídeos é muito vasta. A esta família pertence à gordura que quando hidrolisada, nos fornece ácido graxo e álcool. Por ser mais difícil de ser quebrada, o organismo a armazena sob a forma de gordura. As gorduras ou lipídios funcionam como um isolante térmico do corpo, protegendo os órgãos internos e, também, fornecendo energia (de absorção mais lenta).

Entra na formação das membranas celulares, podendo ser encontrado também dentro das células, como substância de reserva nutritiva e fonte de energia. Os lipídeos podem formar alguns hormônios, vitaminas e pigmentos. A ingestão de grandes quantidades de gordura pode levar o indivíduo a desenvolver obesidade e alterações dos níveis de colesterol e triglicérides circulantes (podendo acarretar secundariamente em doenças cardíacas). O lipídio apesar de também fornecerem grande quantidade de energia não tem como principal função este fornecimento. As gorduras auxiliam na absorção de vitaminas lipossolúveis (A, D, E e k), fornecem saciedade ao organismo, produzem hormônios, protegem e isolam órgãos e tecidos.

Os lipídeos, mais conhecidos como gorduras, é um grupo de compostos heterogêneos que incluem os óleos e gorduras normais, ceras e componentes correlatos encontrados em alimentos e corpo humano.

Eles têm as propriedades de serem:

- Insolúveis em água;
- Solúveis em solventes orgânicos (éter, clorofórmio);
- Capacidade de ser usado por organismos vivos.

A maioria das gorduras naturais consiste se aproximadamente de 95% de triglicerídeos ou triacilgliceróis. Os outros 5% são traços de monoglicerídeos e diglicerídeos, ácidos graxos livres, fosfolipídeos e esteróis.

### **RECURSOS NECESSÁRIOS**

Data show, Quadro negro e giz.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. Pesquise e responda. a) existe alguma desvantagem na extração física de óleos vegetais? b) e na extração química?
2. Cite os principais tipos de óleos vegetais extraídos no Brasil?
3. Pesquise e descreva como é feita a obtenção da gordura animal, utilizada na síntese do biodiesel?
4. Quais as problemáticas que estão sendo discutidas, em relação à área reservada ao cultivo de oleaginosas no Brasil?
5. Em sua opinião, é possível a utilização de óleos vegetais tanto para a síntese do biodiesel, quanto para o consumo da população?
6. Leia o texto:

### ➤ **Gordura trans: a vilã das gorduras**

Por aumentar a vida de prateleira de alguns produtos alimentícios e dar-lhes consistência mais crocante, por exemplo, a gordura trans tem sido usada pela indústria de sorvetes, bolachas recheadas, chocolates e cremes, entre outros exemplos. Ela é obtida industrialmente quando certos óleos vegetais, sob alta pressão e temperatura, são hidrogenados e se transformam em gordura sólida. Admite-se que o consumo excessivo de alimentos ricos em gordura trans contribui com o surgimento de males da saúde humana, como doenças cardiovasculares e obesidade infantil. A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda consumo máximo de 1% de gordura trans em uma dieta de 2 mil calorias.

*SEBBEN, I. A vilã das gorduras. Ciência Hoje, n. 229, vol. 39. agosto de 2006, p. 46-7. (Adaptado para fins didáticos.)*

- a) A que grupo de lipídeos pertence os óleos e as gorduras?
  - b) Como podemos diferenciar óleos de gorduras em temperaturas ambientes, ao redor de 20 °C?
  - c) Estudos recentes indicam que a gordura está associada a doenças cardiovasculares. Cite outra substância do grupo dos lipídios também comumente associada a essas doenças.
7. Que tipo de substância impermeabiliza o tecido vegetal contra a perda excessiva de água e fornece energia?

8. O colesterol é um componente constante em lipídios do grupo?

9. (ENEM) Defende-se que a inclusão da carne bovina na dieta é importante, por ser uma excelente fonte de proteínas. Por outro lado, pesquisas apontam efeitos prejudiciais que a carne bovina traz à saúde, como o risco de doenças cardiovasculares. Devido aos teores de colesterol e de gordura, há quem decida substituí-la por outros tipos de carne, como a de frango e a suína. O quadro abaixo apresenta a quantidade de colesterol em diversos tipos de carne crua e cozida.

Alimento	Colesterol (mg/100g)	
	cru	cozido
carne de frango (branca) sem pele	58	75
carne de frango (escura) sem pele	80	124
pele de frango	104	139
carne suína (bisteca)	49	97
carne suína (toucinho)	54	56
carne bovina (contrafilé)	51	66
carne bovina (músculo)	52	67

Com base nessas informações, avalie as afirmativas a seguir:

I. O risco de ocorrerem doenças cardiovasculares por ingestões habituais da mesma quantidade de carne é menor se esta for carne branca de frango do que se for toucinho.

II. Uma porção de contrafilé cru possui, aproximadamente, 50% de sua massa constituída de colesterol.

III. A retirada da pele de uma porção cozida de carne escura de frango altera a quantidade de colesterol a ser ingerida.

IV. A pequena diferença entre os teores de colesterol encontradas no toucinho cru e no cozido indica que esse tipo de alimento é pobre em água.

É correto apenas o que se afirma em:

- a) I e II.    b) I e III.    c) II e III.    d) II e IV.    e) III e IV.

## Referências

MORETTO, E.; FEET, R. *Tecnologia de Óleos e Gorduras vegetais na Indústria de Alimentos*. São Paulo: Varela Editora e Livraria, 1998.

NETO, F. F. G. *Classificação de óleos vegetais utilizando voltametria de onda quadrada e métodos quimiométricos*. 2008. 117 f. Dissertação- Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa.

NUNES, S. P. *Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil*, Boletim Eletrônico, Deser, 2007.

PERUZZO, T. M., CANTO, E. L. *Química na abordagem do cotidiano*. São Paulo: Editora Moderna, 1997.

### Sites Utilizados:

<http://www.fazfacil.com.br/saude/lipidios.html>. Acesso, 24/03/2011.

[http://www.atica.com.br/mais\\_internet/biologia/snem/questoes\\_de\\_vestibulares/parte\\_1/textos/Bio\\_SNEM\\_vest\\_P1\\_mod\\_3\\_4\\_5.pdf](http://www.atica.com.br/mais_internet/biologia/snem/questoes_de_vestibulares/parte_1/textos/Bio_SNEM_vest_P1_mod_3_4_5.pdf). Acesso, 20/05/2011.

<http://www.agrovigna.com.br/novo/indexA.php?id=produtos&subid=oleo>, Acesso, 20/06/2011.

[http://oleosessenciais.org/category/producao/metodos\\_de\\_extracao/](http://oleosessenciais.org/category/producao/metodos_de_extracao/). Acesso, 20/06/2011.

<http://www.revista.inf.br/florestal01/pages/artigos/artigo06.htm>. Acesso, 20/06/2011.

[http://mashpedia.com.br/%C3%93leo\\_vegetal](http://mashpedia.com.br/%C3%93leo_vegetal). Acesso, 20/06/2011.

## 5.2 AULA N° 2 - REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO (OBTENÇÃO DE BIODIESEL).

### **OBJETIVOS**

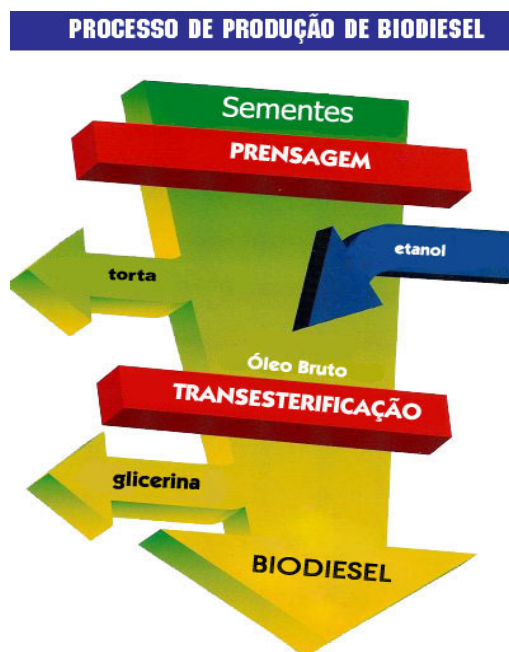
O objetivo deste experimento de química orgânica envolvendo a obtenção de biodiesel a partir de óleo de algodão é uma aplicação ao estudo das reações de esterificação, um dos assuntos abordados aos alunos do 2° ano médio. Essas reações apresentam grande simplicidade em suas execuções, além de se adequarem à carga horária de uma aula prática (em média 4 h/aula). Porém, é interessante realizar experimentos laboratoriais que relacione a pesquisas recentes sobre o tema, trazendo desafios tecnológicos, proporcionando aos alunos do ensino médio, aplicações de conhecimentos básicos, despertando o interesse científico ou tecnológico aos mesmos.

### **JUSTIFICATIVA**

Apresentar aos alunos do Ensino Médio alguns equipamentos de laboratório de fácil acesso, e tentar mostrar a importância da preparação de biodiesel, por meio de um experimento simples, que pode ser feito relacionando o cotidiano do aluno, trazendo à tona uma temática bastante atual. Visto que a preparação de biodiesel pode motivar uma boa discussão em sala de aula sobre novas fontes renováveis de energia e sobre as reações de esterificação e transesterificação.

### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Reações Orgânicas
- Síntese de biodiesel de algodão (Figura 9)



**Figura 9.** Fluxograma geral da produção do biodiesel do óleo de algodão  
 Fonte: (<http://mundodacana.blogspot.com/2010/09/biodiesel-processo-de-producao-e.html>)

### Reagentes

Óleo de algodão  
 Hidróxido de sódio  
 Álcool etílico  
 Sulfato de sódio anidro  
 Indicador fenolftaleína

### Materiais

Balão de fundo chato de 500mL  
 Funil de separação  
 Bastão de vidro  
 Erlenmeyer de 250mL  
 Béqueres e Espátula

### ROTEIRO EXPERIMENTAL

- 1) Dissolva 1,0 g de hidróxido de sódio (NaOH) em 30 g de etanol sob constante agitação a temperatura ambiente (27 °C) até a completa dissolução do NaOH no erlenmeyer. As proporções entre a massa de etanol e a massa de NaOH para a reação de transesterificação têm por finalidade alcançar um melhor rendimento reacional. Segundo testes prévios, o melhor rendimento ocorreu com 1,0 g de NaOH e 30 g de etanol em relação a 100 g de óleo.
- 2) No balão de fundo chato (500 mL) adicione 100 g de óleo de algodão (*Gossypium hisutum*). Em seguida, adicione a solução do etóxido de sódio

previamente preparada, e deixe a mistura reacional permanecer por 10 min sob agitação a temperatura ambiente.

- 3) Ao término da reação, transfira a mistura para o funil de decantação, com o intuito de separar as fases. Após 20 min é possível observar duas fases bem distintas, uma fase rica em ésteres etílicos, menos densa e mais clara, e uma fase rica em glicerina, mais densa e mais escura.
- 4) Após repouso de 12 h, recolha a glicerina para o béquer e em seguida, determine a massa e o volume da solução, em seguida realize o processo de lavagem com água quente a 80°C e secagem com o sal anidro de sulfato de sódio, deixe em repouso durante 30 min, para que toda água seja retirada do biodiesel.

### **RECURSOS NECESSÁRIOS**

Roteiro experimental, materiais e reagentes, quadro negro e giz.

### **EXERCÍCIOS PROPOSTOS**

- 1) Explique por que a reação é chamada de transesterificação e não apenas esterificação?
- 2) Escreva a reação de transesterificação devidamente balanceada.
- 3) Qual a função do sal anidro utilizado no final do processo?
- 4) O hidróxido de sódio é consumido durante a reação de transesterificação? Justifique sua resposta.
- 5) No processo de lavagem do biodiesel, existe algum ponto negativo em termos ambiental? Explique.
- 6) O nome etóxido de sódio faz associação a que função da química orgânica?
- 7) Poderia ser utilizado o metanol ao invés do etanol, modificaria alguma coisa na maneira de realizar o experimento?
- 8) Explique como ocorre a reação inversa de saponificação (hidrólise)?
- 9) Pesquise e compare a obtenção do biodiesel utilizando os diversos tipos de vegetais e animais?
- 10) Qual a sua opinião em relação à viabilidade no processo de obtenção do biodiesel?

## Referências

DANTAS, H. J. *Estudo Termoanalítico, Cinético e Reológico de Biodiesel Derivado do Óleo de Algodão (Gossypium hisutum)*. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Química, João Pessoa, 2006.

GIESBRECHT E. et al.; *Experiências de Química: técnicas e conceitos básicos*; Editora Moderna Ltda.; São Paulo, 1982, p 152.

JUNIOR, J. R. S. *Biodiesel- Processo de produção e controle de qualidade*. 2006.

[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010040422007000500053](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422007000500053); acessado em 21/10/2010.

### 5.3 AULA N°03 - CÁLCULO DO ÍNDICE DE ACIDEZ (CARACTERIZAÇÃO DO BIODIESEL).

#### OBJETIVOS

Mostrar aos alunos a importância da ANP no controle da qualidade final do biodiesel obtido, relacionar parâmetros físico-químicos com o ensino da química, abordando assuntos como densidade, oxidação, titulação, ligações químicas dentre outros. Abordar também a importância no armazenamento do biodiesel que é hoje um dos assuntos mais estudados em pesquisas na área. Todos os assuntos serão contextualizados e contribuirão de forma significativa na aprendizagem do tema biodiesel, desenvolvendo nos alunos a possibilidade de entender e explicar determinados parâmetros de qualidade embasados em conhecimentos químicos e o índice de acidez representa bem essa possibilidade, devido abordar vários assuntos importantes da química.

#### JUSTIFICATIVA

Uma dos parâmetros que mede a qualidade do biodiesel dentre outros, é a determinação do índice de acidez, que é definido através da massa de hidróxido de potássio consumida para neutralizar os ácidos livres de 1g da amostra (mg KOH/g). O índice de acidez é calculado através da equação 3 abaixo:

$$IA = \frac{5,61 \times V \times f}{m}$$

Onde: **IA** é o índice de acidez, **V** o volume (mL) da solução de hidróxido de sódio a 0,1 N gasto na titulação; **f** o fator de correção da solução de NaOH e **m** a massa (g) da amostra.

Diante dessa aplicação do índice de iodo o aluno aprenderá tópicos atuais sobre o cuidado final com o biodiesel, além, de absorver o conhecimento teórico repassado, os alunos aprenderão toda parte laboratorial inerente ao experimento.

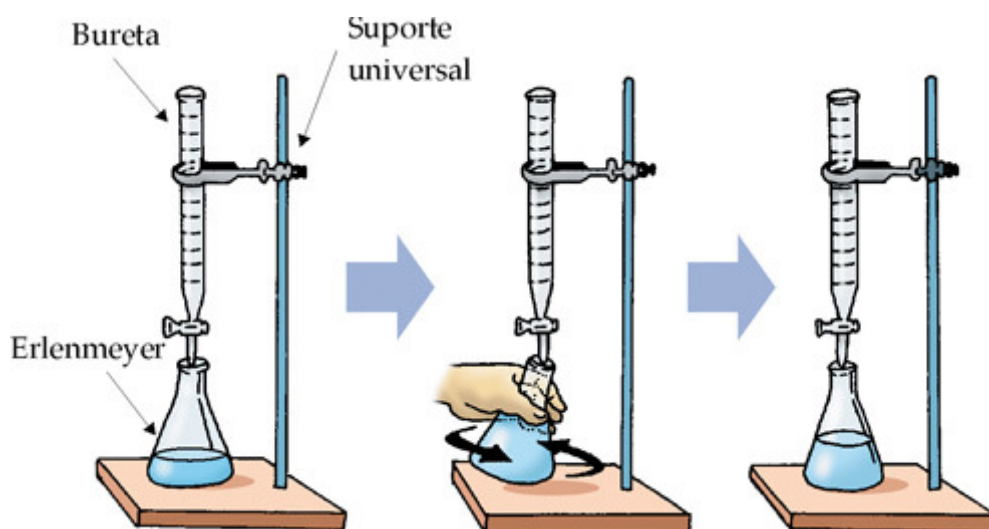
## CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

### ➤ Titulação (Figura 10)

Reagentes	Materiais
Solução de hidróxido de potássio 0,1M	Erlenmeyer de 125mL
Solução álcool-éter	Pipeta de 25mL
Indicador fenolftaleína	Bureta de 25mL

### ROTEIRO EXPERIMENTAL

- 1) Pese 2 g da amostra de biodiesel no erlenmeyer e em seguida adicione 25 mL de uma solução de éter-álcool (2:1), anteriormente neutralizada com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 N.
- 2) Adicione 2,0 gotas do indicador fenolftaleína e em duplicata, titule com uma solução de NaOH 0,1 N até conseguir a coloração rósea.



**Figura 10.** Esquema ilustrativo de uma titulação Fonte: (<http://www.profpc.com.br/Solu%C3%A7%C3%B5es.htm>)

### RECURSOS NECESSÁRIOS

Roteiro experimental, materiais e reagentes, quadro negro e giz.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

- 1) Qual a importância química em calcular a acidez de uma determinada amostra?
- 2) Por que a titulação ocorreu com o hidróxido de sódio?
- 3) Cite e escreva uma reação que ocorre no procedimento descrito acima?
- 4) Qual a função da fenolftaleína?
- 5) O procedimento descrito acima pode ser utilizado também para medir a acidez de óleos?
- 6) Qual a função da solução de éter-álcool na proporção de 1:2?
- 7) O resultado do índice de acidez é expresso da seguinte forma (mg KOH/g). Interprete?
- 8) Por que a titulação é feita em duplicata?
- 9) Utilize amostras do biodiesel obtido na aula experimental 01 e calcule o índice de acidez do biodiesel?
- 10) Pesquise e veja se o resultado encontrado para o índice de acidez do biodiesel obtido está dentro dos padrões exigidos pela ANP?

## Referências

FILHO, Jorge. M.; TAKEMOTO Emy. *Fiscalização e análise de alimentos lipídicos*.  
SANTOS, R. T. P.; JOÃO, R. R.; SILVA, C.; SANTANA, C. N.; ARANDA, D. A. G. *Estudo cinético aplicado na obtenção de biodiesel a partir de matérias-primas de baixa acidez. 14<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Catálise, 2007.*

Site consultado:

Disponível em: <<http://www.profpc.com.br/Solu%C3%A7%C3%B5es.htm>> Acesso em: 21 JUN 2011.

## 5.4 AULA N°4 - RENDIMENTO DA REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO.

### OBJETIVOS

Lembrar aos alunos sobre várias leis ponderais que descrevem as reações químicas, visando embasar o conteúdo e fixar a importância do monitoramento estequiométrico de processos industriais muito úteis ao homem. Associar o rendimento teórico ao prático e formar esquemas matemáticos simples para demonstrar o rendimento de uma reação tão importante para o meio ambiente como a de transesterificação, inserindo conceitos como os de reagentes em excesso e limitantes que maximizam a obtenção de um determinado produto. Desenvolver nos alunos a prática de resolver exercícios sobre o tema, visto que, é um assunto que é abordado durante todos os anos letivos do ensino médio em todas as áreas de química, devido à simplicidade no cálculo do rendimento o tempo previsto tem duração de 2 h/aulas.

### JUSTIFICATIVA

A parte da química que estuda as quantidades envolvidas nas reações químicas é chamada de cálculos estequiométricos. A palavra estequiometria vem do grego *stoicheia* (partes mais simples) e *metreim* (medida). Dessa forma, é interessante apresentar ao aluno os cálculos teóricos e fazer com que ele perceba que é muito difícil obter-se valores práticos iguais aos teóricos, ou seja, a reação ter um rendimento real igual a 100%

### CONTEÚDO PROGRAMÁTICO

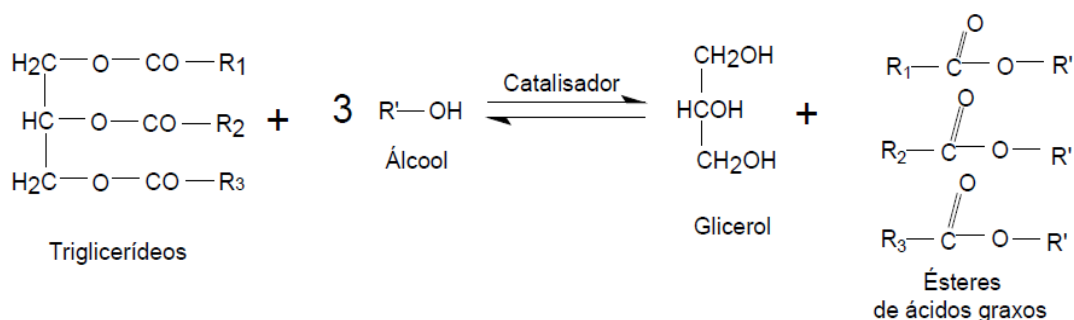
- Estequiometria
- Rendimento de reações

## DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

### ➤ Cálculo do Rendimento

Para realizar o cálculo do rendimento precisaremos apenas da massa de óleo de algodão usada e a massa de biodiesel obtido na aula experimental 02 (x g). Utilize uma balança, anote os resultados e em seguida calcule o rendimento da reação de transesterificação de acordo com o método descrito a baixo.

### ➤ Reação de Transesterificação



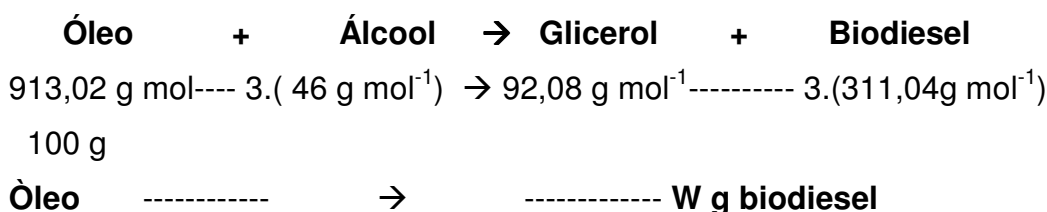
A reação acima ocorre com o consumo de 1,0 mol de triglicerídeos (óleo) e 3,0 mols de álcool (Etílico), formando 1,0 mol de glicerol e 3,0 mols de ésteres etílicos (Biodiesel). A massa molar do óleo de algodão foi obtida através de um cálculo estatístico (média ponderada) levando em consideração a constituição e as porcentagens de ácidos graxos que constituem o óleo de algodão.

**Tabela 4:** Massas molares das substâncias que formam a reação de transesterificação.

<b>SUBSTÂNCIAS</b>	<b>MM (g mol<sup>-1</sup>)</b>
<i>Triglicerídeos</i>	913,02
<i>Etanol</i>	46,06
<i>Glicerol</i>	92,08
<i>Biodiesel de Algodão</i>	311,04

O rendimento da reação de transesterificação, assim como qualquer outra reação química é diretamente proporcional as quantidades de reagentes usados, na maioria dos ensaios utiliza-se o etanol em excesso, devido o fato de o triglicerídeo ser a espécie química limitante. Segundo testes prévios, um bom rendimento foi obtido com 1 g de NaOH e 30 g de etanol (etóxido) em relação a 100 g de óleo via catálise básica homogênea. Por isso o rendimento descrito abaixo seguiu essa metodologia.

Portanto para a reação de transesterificação temos:



$$W \text{ g biodiesel} = \frac{933,12 \times 100}{903,02}$$

**W g biodiesel = 103,33 g** esse é o resultado máximo esperado para a massa de biodiesel.

$$\text{LOGO: (Rendimento) } R\% = \frac{m(\text{prática}) \times 100}{m(\text{teórica})} = \frac{(x \text{ g}) \times 100}{103,33} = R\%$$

Existe também outra forma muito utilizada para se calcular o rendimento da reação de transesterificação. O qual se toma a massa inicial de óleo como referência ( $M_o$ ), ao final do processo de síntese de biodiesel, mede-se a massa de biodiesel purificado ( $M_b$ ). Obtendo um percentual de rendimento a partir do seguinte cálculo:

$$R\% = (M_b/M_o) \times 100$$

Assim como uma reação de combustão da gasolina em um automóvel, por exemplo, onde o combustível é o reagente que limita a reação, e o oxigênio (comburente) é o reagente em excesso. A reação de transesterificação tem como reagente limitante o óleo ou gordura, enquanto que o álcool é o reagente em excesso,

enquanto que o catalisador não é consumido durante a reação, porém não é recuperado.

### RECURSOS NECESSÁRIOS

Data show, quadro negro e giz.

### EXERCÍCIOS PROPOSTOS

- 1) Qual a importância do cálculo estequiométrico na produção industrial em grande escala de biodiesel?
- 2) A qualidade dos reagentes tem importância no rendimento de uma reação?
- 3) Escreva a reação de transesterificação devidamente balanceada.
- 4) Qual o rendimento da reação de transesterificação partindo de 1 kg de óleo de algodão?
- 5) Se você começar esta reação com 40 gramas de óleo de algodão e um excesso de álcool etílico de 25 g, quantos gramas de glicerol será produzido?
- 6) Pesquise na literatura um método de eliminar o excesso de álcool etílico utilizado na reação de transesterificação?
- 7) Qual das espécies químicas é o reagente limitante na reação de transesterificação?
- 8) Cite um fator no processo de obtenção do biodiesel que diminui o rendimento da reação?
- 9) Suponha que se obteve uma massa de 104 g de biodiesel partindo de 90 g de óleo, sem fazer nenhuma conta o que você espera do rendimento da reação?
- 10) Pesquise e fale sobre a importância do cálculo estequiométrico e o rendimento reacional numa reação de combustão em termos ambientais?

### Referências

LIMA NETO, A.F.; SANTOS, L.S.S.; MOURA, E.M.; MOURA, C.V.R. *Biodiesel de Mamona Obtido Por Via Etilica*.

PERUZZO, Tito Miraguaia; CANTO, Eduardo Leite do. Química. São Paulo. Editora Moderna. Coleção Base. 2003. p. 125-130.

REDA, A.; SEME, Y.; COSTA, B.; SOUSEL, R. *Determinação do Índice de Iodo e da Massa Molecular dos Etil-Ésteres de Ácidos Graxos do Biodiesel de Algodão por RMN de H1.*

SILVA, Cleber. L. M. *Obtenção de ésteres etílicos a partir da transesterificação do óleo de andiroba com etanol.*

## 5.5 AULA N°05 - INTERPRETANDO UM ESPECTRO DO BIODIESEL.

### **OBJETIVOS**

Ensinar aos alunos alguns conceitos e o princípio da técnica espectroscópica de infravermelho, utilizando um espectro previamente tirado de biodiesel obtido com óleo de algodão. Mostrar aos alunos como é feita a identificação de diversas substâncias químicas inclusive o biodiesel em processos industriais e de pesquisas, contextualizando e usando aplicações simples, expondo de maneira precoce esse assunto de vasto uso e aplicações, desenvolvendo uma base teórica, e criando uma “luz” aos alunos no entendimento de outras técnicas utilizadas na identificação de compostos.

### **JUSTIFICATIVA**

É interessante mostrar aos alunos uma maneira de comprovar qualitativamente a obtenção de uma determinada substância proveniente da efetividade de uma reação química, no nosso caso o Biodiesel. Devido à espectroscopia se tratar de um assunto não muito trivial e não ser abordado no ensino médio será exposto apenas o princípio da técnica e a identificação qualitativa de um espectro de infravermelho do biodiesel.

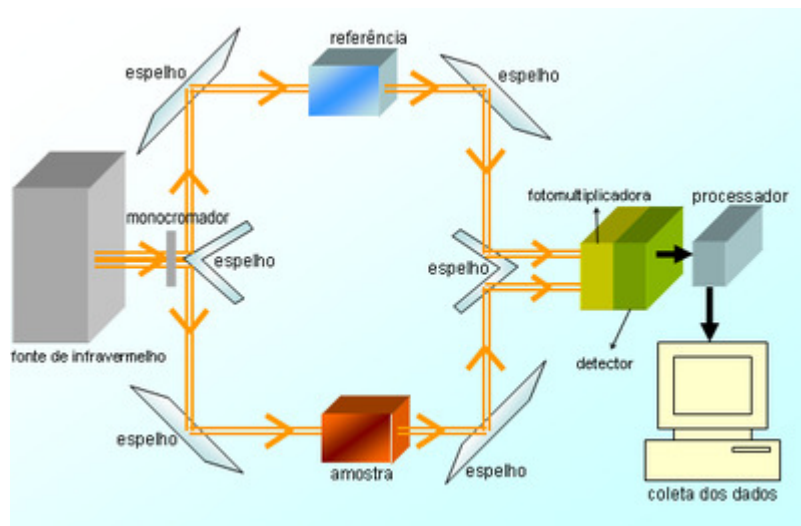
### **CONTEÚDO PROGRAMÁTICO**

- Espectroscopia de Infravermelho (Química moderna).

## DESENVOLVIMENTO TEÓRICO

### ➤ Técnica Espectroscópica de infravermelho

A espectroscopia no infravermelho se baseia no fato de que as ligações químicas das substâncias possuem freqüências de vibração específicas, as quais correspondem a níveis de energia da molécula (chamados nesse caso de *níveis vibracionais*). A fim de se fazer medidas em uma amostra, um feixe monocromático de luz infravermelha é passada pela amostra, e a quantidade de energia transmitida é registrada num gráfico, com "número de onda" em  $\text{cm}^{-1}$  no eixo horizontal e transmitância em % no eixo vertical (Figura 11).



**Figura 11.** Aparato de funcionamento da espectroscopia IV  
 Fonte: ([http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia\\_de\\_infravermelho](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia_de_infravermelho))

Um feixe de luz infravermelha é produzido e dividido em dois raios separados. Um passa pela amostra, e o outro por uma referência que é normalmente a substância na qual a amostra está dissolvida ou misturada. Ambos os feixes são refletidos de volta ao detector, porém primeiro eles passam por divisor que rapidamente alterna qual dos dois raios entra no detector. Os dois sinais são comparados e então os dados são coletados num gráfico chamado de espectro relaciona a transmitância com o comprimento de onda.

Os químicos perceberam que uma mesma espécie química, por exemplo, a carbonila C=O, apresenta valores diferentes de absorção para diferentes funções químicas. O que facilita de certa forma a identificação de um composto químico. Observando a Tabela 5, temos diferente absorção para o grupo funcional carbonila dependendo das funções orgânicas.

**Tabela 5.** Valores de absorção no infravermelho para a carbonila de diferentes funções orgânicas.

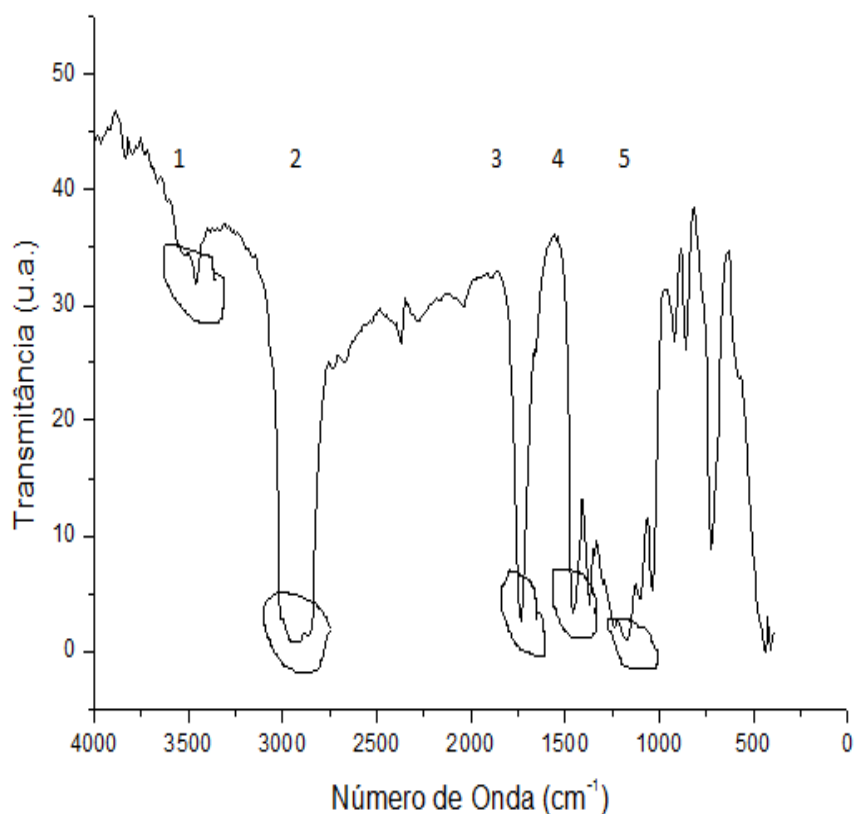
NÚMERO DE ONDA (CM <sup>-1</sup> )	GRUPO FUNCIONAL	COMENTÁRIOS
1.820 e 1.760	C=O de anidridos	Aparecem duas bandas, correspondentes aos dois grupos C=O
1.815 - 1.790	C=O de cloreto de acila	Conjugação desloca a banda cerca de 20 cm <sup>-1</sup> para frequência mais baixa.
1.760 e 1.710	C=O de ác. carboxílicos	O monômero tem banda de ~ 1.760 e o dímero, ~ 1.710. Às vezes não se observa essa banda em solventes polares.
1.750 - 1.740	C=O de ésteres	Absorção sujeita a efeitos de conjugação e de efeito indutivo.
1.740 - 1.720	C=O de aldeídos	Absorção sujeita a efeitos de conjugação e de efeito indutivo.
1.720 - 1.700	C=O de cetonas	a) Amidas não substituídas livres: ~1.690 associadas: ~ 1.650 Efeito de conjugação ou efeitos indutivos causam deslocamento de cerca de 15 cm <sup>-1</sup> para frequência mais alta. Em amidas cíclicas a frequência é aumentada de cerca de 40 cm <sup>-1</sup> por unidade de decréscimo do tamanho do anel. b) Amidas N-substituídas: 1.700 - 1.630 c) Amidas N,N-substituídas: 1.670 - 1.630 Apresentam uma única banda.

Fonte: [http://reocities.com/Vienna/choir/9201/tabela\\_de\\_absorcao\\_no\\_infravermelho.htm](http://reocities.com/Vienna/choir/9201/tabela_de_absorcao_no_infravermelho.htm)

Da mesma forma que o grupo carbonila apresenta absorções diferentes, outras espécies se comportam da mesma maneira, um espectro, é um retrato fiel de uma substância, uma espécie de “digital” dos compostos e para os átomos de uma maneira geral.

### ➤ O Espectro do Biodiesel

O espectro a seguir foi tirado previamente de uma amostra de biodiesel de algodão via catálise básica homogênea usando álcool etílico e hidróxido de sódio como catalisador (Figura 12).



**Figura 12.** Espectro na região do infravermelho em filme líquido do biodiesel de Algodão

### ➤ Analisando do Espectro

Na interpretação de um espectro é importante ressaltar que ele é o responsável pela identificação da estrutura de um determinado composto químico. É difícil interpretar um espectro de infravermelho devido o grande número de picos apresentados. De antemão, o aluno deve saber que apenas alguns picos característicos são o suficiente pra identificar os grupos funcionais. Os principais picos que identificam a efetividade da reação de transesterificação (ésteres) estão marcados no espectro acima e discutidos na seqüência.

A banda identificada com o **número 1** que está na faixa de 3250 – 3700  $\text{cm}^{-1}$  no espectro acima se refere á vibração de estiramento da ligação - OH. Apresentando amplitude larga devido ao fato do grupo hidroxila não estar "livre" e sim participando de ligação de hidrogênio intermoleculares e se constituindo de uma banda de intensidade fraca.

As bandas de 2976-2960  $\text{cm}^{-1}$  e em 2852- 2848  $\text{cm}^{-1}$  com intensidade forte referente ao **número 2** referem-se a ligações de vibração de  $\text{CH}_2$  assimétrico e  $\text{CH}_2$  simétrico respectivamente do grupo etílico. Na freqüência de 1820 – 1630  $\text{cm}^{-1}$  identificada pelo **número 3** observam-se uma banda de estiramento com intensidade forte da ligação C=O (carbonila).

Na região de 1472  $\text{cm}^{-1}$  observa-se uma banda de média intensidade relativa ao  $\text{CH}_2$  do grupo etílico. Banda de intensidade fraca na freqüência de 1372  $\text{cm}^{-1}$  referente ao  $\text{CH}_3$  do grupo etila, representadas pelos **números 4 e 5**, respectivamente. Como foi dito, alguns picos não foram preciso ser interpretados muitos estão associados a ruídos do próprio instrumento. É interessante lembrar que o espectro de um biodiesel, na síntese com álcool metílico, a interpretação seria diferente, pois o produto tem outra estrutura química.

## EXERCÍCIOS PROPOSTOS

1. Qual a importância da técnica espectroscópica de infravermelho para a química?
2. Existem outras técnicas de identificação de compostos em química?
3. Pesquise e diga o que significa "número de onda" e "transmitância"?
4. Quais funções orgânicas apresentam o grupo carbonila em sua estrutura?
5. Pesquise e responda se o pico de carbonila de um éster é igual ao de um pico de ácido carboxílico?
6. Compare com o espectro descrito na aula teórica e o espectro a seguir, e responda se o espectro é de biodiesel etílico de algodão?
7. Se tirarmos um espectro do óleo de algodão, diferia do espectro obtido de um espectro de biodiesel de algodão?
8. Explique o que é o fenômeno de ressonância que ocorre entre uma onda eletromagnética e uma molécula, por exemplo?
9. Relacione o fenômeno de ressonância com o aparelho doméstico de microondas?

## Referências

GASPARDI, Fernando.; NUNES, Marcelo, P.; PEREIRA, Regina. M. S. Síntese e Caracterização de Complexos de transição, Potencialmente Bioativos Contendo Flavonóides Naringina e Diosmina Como Ligantes.

Sites Utilizados:

[http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia\\_de\\_infravermelho](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia_de_infravermelho).

[http://reocities.com/Vienna/choir/9201/tabela\\_de\\_absorcao\\_no\\_infravermelho.htm](http://reocities.com/Vienna/choir/9201/tabela_de_absorcao_no_infravermelho.htm).

## 5.6 AULA N°06 - QUESTÕES AMBIENTAIS ASSOCIADAS À PRODUÇÃO DE BIODIESEL.

### OBJETIVOS

O objetivo da aula teórica abordando as questões ambientais associadas à produção de Biodiesel é mostrar aos alunos a viabilidade ambiental na síntese do biodiesel, destacando as vantagens e as desvantagens na produção, além de tratar de fenômenos ambientais como chuva ácida e efeito estufa, causados principalmente pela queima de combustíveis (Figura 13).



**Figura 13.** Fumaça liberada pela combustão do óleo diesel Fonte: ([http://qraotavio.blogspot.com/2011\\_01\\_01\\_archive.html](http://qraotavio.blogspot.com/2011_01_01_archive.html))

## **JUSTIFICATIVA**

Devido à necessidade de esclarecer os alunos sobre os principais problemas ambientais associados à produção do biodiesel. Abordando aspectos ambientais, sociais e econômicos. Tratando os conteúdos químicos de forma contextualizada apresentando aos alunos do ensino médio a intensiva busca por fontes alternativas de energia no combate a poluição atmosférica.

## **CONTEÚDOS PROGRAMÁTICOS**

- Vantagens e Desvantagens do Biodiesel.
- Fenômenos Ambientais.

## **DESENVOLVIMENTO TEÓRICO**

### ➤ **Biodiesel uma fonte alternativa de energia**

A intensiva busca por fontes alternativas de energia e processos sustentáveis visando à redução da poluição ambiental e o aquecimento global do planeta tem estimulado o mercado mundial de combustíveis limpos.

Os biocombustíveis, como o biodiesel, representam uma alternativa renovável e ambientalmente segura aos combustíveis fósseis. Sua produção encontra-se em crescimento acelerado, e como consequência, a quantidade de subprodutos gerados de sua produção, principalmente o glicerol bruto.

Com o objetivo reduzir os futuros problemas ambientais por acumulação de glicerol e tornar a produção de biodiesel mais rentável, a implementação de estratégias biotecnológicas que utilizam o glicerol como única fonte de carbono para obtenção de produtos de maior valor agregado, vem sendo estudado como uma promissora alternativa e solução.

### ➤ **Vantagens do Biodiesel**

- É energia renovável. No Brasil há muitas terras cultiváveis que podem produzir uma enorme variedade de oleaginosas, principalmente nos solos produtivos, com um baixo custo de produção.

- O biodiesel é um ótimo lubrificante e pode aumentar a vida útil do motor.
- O biodiesel tem risco de explosão baixo. Ele precisa de uma fonte de calor acima de 150 °C para explodir.
- Tem fácil transporte e fácil armazenamento, devido ao seu menor risco de explosão.
- O uso como combustível proporciona ganho ambiental para todo o planeta, pois colabora para diminuir a poluição e o efeito estufa.
- A viabilidade do uso direto foi comprovada na avaliação dos componentes do motor, que não apresentou qualquer tipo de resíduo que comprometesse o desempenho. Para utilização do biocombustível, não precisa de nenhuma adaptação em caminhões, tratores ou máquinas.
- O biodiesel é uma fonte limpa e renovável de energia que vai gerar emprego e renda para o campo, pois o país abriga o maior território tropical do planeta, com solos de alta qualidade que permitem uma agricultura autossustentável do plantio direto: topografia favorável à mecanização e é a nação mais rica em água doce do mundo, com clima e tecnologia que permitem a produção de duas safras ao ano.
- O biodiesel é usado puro nos motores, porém aceita qualquer percentual de mistura com o diesel, pois é um produto miscível.
- Pouca emissão de partículas de carvão. O biodiesel é um éster e, por isso, já tem dois átomos de oxigênio na molécula e o calor produzido por litro é quase igual ao do diesel.

#### ➤ **Desvantagens do Biodiesel**

- Os grandes volumes de glicerina previstos (subproduto) só poderão ter mercado a preços muito inferiores aos atuais; todo o mercado de óleos-químico poderá ser afetado. Não há uma visão clara sobre os possíveis impactos potenciais desta oferta de glicerina.
- Durante o processo de lavagem, gera um efluente líquido que precisa ser tratado ao ser despejado nos corpos d'água.
- No Brasil e na Ásia, lavouras de soja e dendê, cujos óleos são fontes potencialmente importantes de biodiesel, estão invadindo florestas tropicais,

importantes bolsões de biodiversidade. Embora, aqui no Brasil, essas lavouras não tenham o objetivo de serem usadas para biodiesel, essa preocupação deve ser considerada.

- Grandes quantidades de óxidos nitrogenados eliminados na combustão, que causam a chuva ácida.

### ➤ **Fenômenos Ambientais**

Dentre os combustíveis utilizados, sabe-se que o único que não polui em termos de liberação de gases nocivos é o hidrogênio, onde sua combustão libera apenas vapor de água. Enquanto que o etanol, o metano e os derivados do petróleo são fontes poluidoras uns mais que os outros, respectivamente, essas fontes poluidoras é causada pela liberação de substâncias que poluem a atmosfera, como exemplo os gases,  $\text{CO}_x$ ,  $\text{NO}_x$  e  $\text{SO}_x$ .

Os dois principais problemas ambientais tratados aqui serão a chuva ácida, e o efeito estufa.

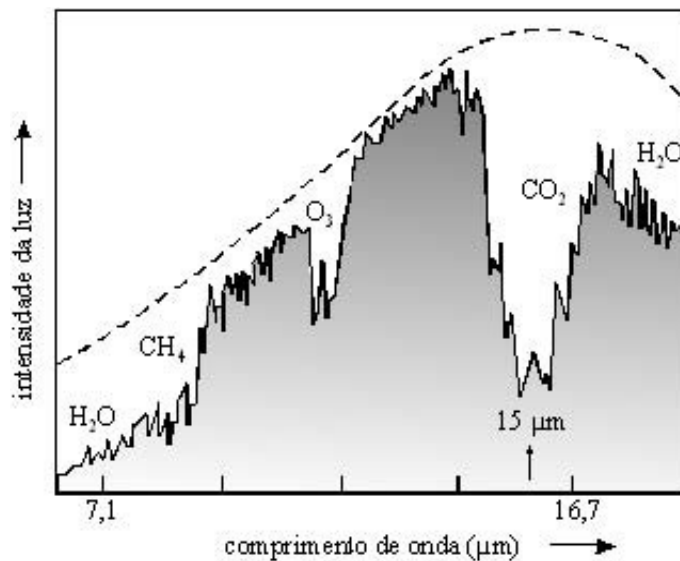
### ➤ **O Efeito Estufa**

A cada ano nosso planeta recebe do Sol mais do que energia luminosa suficiente para suprir todas as nossas necessidades energéticas. Perto de 55% da radiação solar é refletida ou usada em processos naturais. A sobra 45% é convertida em movimento térmico (calor), a maior parte do qual escapa como radiação infravermelha com comprimento de onda entre 4 e 50  $\mu\text{m}$ .

O efeito estufa é a retenção desse calor por certos gases na atmosfera. Esse efeito aquece a terra, como se o planeta todo estivesse dentro de uma imensa estufa. O oxigênio e o nitrogênio, não capturam o calor. Entretanto, o vapor de água o dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) o metano ( $\text{CH}_4$ ), Óxido de dinitrogênio ( $\text{N}_2\text{O}$ ), ozônio ( $\text{O}_3$ ) e certos clorofluorcarbonos (CFC,s) capturam-no, sendo o vapor de água o mais importante gás-estufa. Nos últimos anos, a concentração de dióxido de carbono na atmosfera tem aumentado cerca de 0,4% anualmente; este aumento se deve à utilização de petróleo, gás e carvão e à destruição das florestas tropicais. O efeito conjunto de tais substâncias pode vir a causar um aumento da temperatura global

(Aquecimento Global) estimado entre 2 e 6 °C nos próximos 100 anos (ATKINS, 2001).

A figura 14 mostra uma curva suave e tracejada correspondente à intensidade da radiação esperada na ausência de absorção pelos gases atmosféricos. A curva sólida mostra o que efetivamente foi medido considerando-se a absorção por esses gases. A absorção de radiação infravermelha pelos gases atmosféricos decorre da capacidade de as suas moléculas vibrarem na mesma frequência dessa radiação.



**Figura 14.** Gráfico que mostra a intensidade da radiação emitida pela Terra, coletada por satélites, em função do comprimento de onda. (Fonte: Universidade de Brasília, Vestibular 2007)

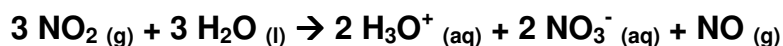
Outro fator que agrava o problema é a destruição das florestas que diminui a absorção do CO<sub>2</sub> por meio da fotossíntese, corroborando para o aumento do aquecimento global. Uma das consequências do aquecimento global é o derretimento das geleiras o que pode ocasionar a elevação do nível do mar, causando inundações em diversos locais do planeta, de maneira mais preocupante nas cidades litorâneas.

### ➤ Chuva Ácida

A queima de carvão e de combustíveis fósseis e os poluentes industriais lançam dióxido de enxofre e de nitrogênio na atmosfera. Esses gases reagem com vapor de água presente na atmosfera, o resultado dessa reação são as chuvas ácidas devido à formação de ácido sulfúrico e/ou ácido nítrico. Ao caírem na

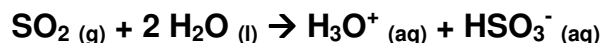
superfície, alteram a composição química do solo e das águas, atingem as cadeias alimentares, destroem florestas e lavouras, atacam estruturas metálicas, monumentos e edificações.

No processo descrito acima temos, o  $\text{NO}_2$  reage com água formando ácido nítrico e óxido nítrico:

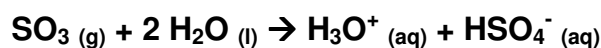
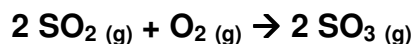


A legislação brasileira já exige que os carros mais novos sejam equipados, já durante a fabricação, com catalisadores que impedem a formação do  $\text{NO}_2$ .

O dióxido de enxofre,  $\text{SO}_2$ , é produzido como sub-produto da queima de combustíveis fósseis, isto é, derivados de petróleo. Ele pode se combinar diretamente com água, formando um ácido fraco, chamado ácido sulfuroso,  $\text{H}_2\text{SO}_3$ :



Além disso, na presença de material particulado e aerossóis do ar, o dióxido de enxofre pode reagir diretamente com o oxigênio atmosférico e formar trióxido de enxofre, que, por sua vez, produz ácido sulfúrico e água:



O ácido sulfúrico é um ácido forte especialmente prejudicial ao solo porque causa a retirada dos íons de cálcio.

### Exercícios Propostos

1. Escreva uma reação de combustão completa e identifique qual espécie química é classificada como um poluente atmosférico global?
2. Quais os principais óxidos que poluem a atmosfera que é liberada na queima de combustíveis.
3. Cite duas vantagens ambientais na produção de biodiesel.
4. Cite as principais desvantagens de custo social na produção de biocombustíveis.
5. Cite outros tipos de biocombustível que são utilizados como fonte de energia alternativa.

6. Qual a importância ambiental existe em substituir os combustíveis fósseis por biocombustíveis.
7. Explique qual a origem do efeito estufa e suas consequências na mudança climática do planeta.
8. Quais as medidas que deve ser tomada para amenizar a emissão de CO<sub>2</sub>, principal causador do efeito estufa.
9. Explique como ocorrem as chuvas ácidas e seus efeitos ambientais, descrevendo as principais reações químicas que ocorrem.
10. Que medidas podem ser tomadas para diminuir a ocorrência de chuvas ácidas.

### Referências

ATKINS, P., JONES, L. **Chemistry, Molecules, Matter, and Changes**, página 534, 3a. edição, W. H. Freeman and Company, EUA, 1997.

MOTA, C. J. A., SILVA, C. X. A. DA, GONÇALVES, V. L. C. Gliceroquímica: novos produtos e processos a partir da glicerina e produção de biodiesel. Química Nova, v. 32, p. 639-648, 2009.

OLIVEIRA, F. C. C., SUAREZ, P. A. Z., SANTOS, W. L. P. DOS. Biodiesel: possibilidades e desafios. Química Nova na Escola, v. 28, p.1-6, 2008.

SCHIEL, D., GUEDES, D. B., BORTHOLIN, E. Instrumentação para o ensino, Efeito Estufa. Disponível em: [http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito\\_Estufa.html](http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Efeito_Estufa.html), Acesso, 30/06/2011.

SUAREZ, P. A. Z., SANTOS, A. L. F., RODRIGUES, J. P., ALVES, M. B. Biocombustíveis a partir de óleos e gorduras: desafios tecnológicos para viabilizá-los. Química Nova, v. 32, p. 768-775, 2000.

TOLMASQUIM, M. T. Fontes renováveis de energia no Brasil. Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

#### Sites Utilizados:

<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2000/chuva/ChuvaAcida.htm>. Acesso. 30/06/2011

<http://www.avaliange.com.br/noticias/chuva-acida>. Acesso. 30/06/2011

<http://www.biodieselbr.com>. Acesso. 24/03/2011

## 6. Conclusões

A tentativa de elaborar um material didático envolvendo o tema biodiesel para abordar problemas ambientais em sala de aula é bastante proveitosa. Pois é perfeitamente possível para o professor, ministrar os conteúdos da grade curricular de química, utilizando-se do tema biodiesel abordando os mais variados tipos de problemas ambientais, como por exemplos: chuva ácida, efeito estufa, poluição atmosférica etc.

As aulas teóricas e experimentais elaboradas contemplaram diversos conteúdos de química previstos no ensino médio, tais como: Funções Orgânicas, Reações Orgânicas, Estequiometria, Separação de Mistura e Reação Ácido-Base e Titulação. Além de incluir conceitos da química moderna, - Espectroscopia de Infravermelho - que não vem sendo contemplado no ensino médio, pois se trata de um assunto de maior complexidade e de mais difícil compreensão, no entanto, esse método analítico é bastante empregado em laboratórios de pesquisas e industrial.

A inclusão do conteúdo de Físico-Química (espectroscopia) é justificada devido à necessidade de se entender como é feita a identificação dos diversos compostos sintetizados. Compreender essa técnica é algo diferencial para os estudantes, pois desmistifica a ideia da química clássica, que na visão dos alunos é feita de tubos de ensaio coloridos. Por outro lado, o projeto UNEMPETRO tem como objetivo despertar futuras vocações na área da Petroquímica, portanto, é muito importante apresentar atualidades em cada área.

As aulas experimentais pretendem motivar os alunos no estudo e entendimento teórico dos conteúdos de química, através de roteiros experimentais simples e de fácil acesso na literatura, já que os livros de química do ensino médio pouco ou quase nada abordam sobre os conteúdos. Espera-se que o material elaborado, auxilie os professores de química em sala de aula, ao abordarem problemas de natureza ambiental, científico e tecnológico. É possível afirmar, que o a utilização do tema Biodiesel, além de facilitar a assimilação dos conteúdos químicos, insere os alunos nos problemas a qual o planeta está sendo submetido diariamente, desenvolvendo na prática maneiras de contribuir, buscando soluções simples e inteligentes enquanto individuo na nossa sociedade.

## 7. Referências Bibliográficas

- AGÊNCIA MCT. *Lançado o Programa Nacional de Produção de Biodiesel*. 2004. Disponível em: < <http://www.inovaçãotecnologica.com.br> >. Acesso em: 12 ABRIL 2011.
- ALBUQUERQUE, G. A. Obtenção e caracterização físico-química do Biodiesel de Cântola. 2006. 187 f. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Química, Ufpb, João Pessoa, 2006.
- ANDRADE, F. A.; FIGUEIREDO, J. P. *Uma fonte de energia limpa*. 2007. Disponível em: <<http://www.unisalesiano.edu.br/encontro2007/trabalho/aceitos/PO29090309896.pdf>>. Acesso em: 01 MAIO 2011.
- ANDRADE, G. C. F. *Biodiesel como tema gerador para aulas de química no ensino médio*. 2007. 83 f. Monografia – Universidade Federal de Minas Gerais, Minas Gerais.
- AULER, D. Alfabetização Científico- Tecnológica. Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências. Belo Horizonte – MG, v. 5, n. 1. 2003.
- BARROS, S. de S. Educação Formal versus Informal: desafios da alfabetização científica. In: Almeida, M. J., Silva, H. C. da. *Linguagens, Leituras e Ensino da Ciência*. Campinas: Mercado das Letras: Associação de Leitura do Brasil, 1998.
- BAZZO, W; Linsingen, I.von; Pereira. L. T. do V. (Eds.). *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Cadernos de Ibero- América. Madri: Organização dos Estados Ibero-americanos para a Educação, a Ciência e a Cultura, 2003.
- BRASIL. *Parâmetros Curriculares Nacionais*. Brasília, MEC, 1998.
- BRASIL. *Parâmetros curriculares nacionais: terceiro e quarto ciclos: apresentação dos temas transversais*. Brasília: MEC, 2001.
- CHASSOT, A. 1990. *A Educação no Ensino de Química*. Ijuí, UNIJUÍ. 117p.
- CETESB. Disponível em <<http://www.cetesb.sp.gov.br/ar/Informa??es-B?sicas/21-Poluentes>> acesso 17/ 06/2011.
- COTRIM, Gilberto. *História Global: Brasil e Geral Volume Único*. 9ª edição. São Paulo: Saraiva 2008.
- DÂMASO, M. S. *Biodiesel e o ecossistema: educação ambiental no ensino médio*. 2006. Monografia - (Graduação em Licenciatura em Química) - Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.
- DANTAS, H. J. *Estudo Termoanalítico, Cinético e Reológico de Biodiesel Derivado do Óleo de Algodão (Gossypium hisutum)*. Tese de doutorado. Programa de Pós-graduação em Química, João Pessoa, 2006.
- FERRARI, A. R., OLIVEIRA, V. S., SEABIO, A., *Química Nova*, v. 28, p. 19-23 , 2005.
- FREIRE, P. 1987. *Medo e Ousadia: o Cotidiano do Professor*. 2ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra. 224 p.

FREITAS, M.K. **Poluição veicular urbana.** Ambiente Brasil. Disponível em: <http://www.ambientebrasil.com.br/noticias/index.php3?action=ler&id=21066>. Acessado em 30/05/2011.

HOLANDA, A. Biodiesel e inclusão social. *Caderno de Altos Estudos*. Câmara dos Deputados. Brasília, 2004. Disponível em <<http://www.camara.gov.br/internet/infdoc/Publicacoes/html/pdf/Biodiesel03.pdf>>. Acesso em: 27 ABRIL 2011.

LUNETTA, V. N. Atividades práticas no ensino da Ciência. *Revista Portuguesa de Educação*, v. 2, n. 1, p. 81-90, 1991.

Materiais instrucionais numa perspectiva CTSA: Uma análise de unidades didáticas produzidas por professores de química em formação continuada. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID218/v14\\_n2\\_a2009.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID218/v14_n2_a2009.pdf)>. Acesso em: 12 de MAIO 2011.

NUNES, P. S. *Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil. Boletim eletrônico, Departamento de Estudos Sócio-Econômicos Rurais, 2007.*

OLIVEIRA, F. C. C.; SUAREZ, P. A. Z.; SANTOS, W. L. P. dos. Biodiesel: possibilidade e desafios. *Revista Química Nova na escola*, p. 3 – 8, 2008.

PARENTE, E. J. S. *Biodiesel: uma aventura tecnológica num país engraçado.* Fortaleza, 2003.

POLUIÇÃO DO AR. Disponível em: [http://www.todabiologia.com/ecologia/poluicao\\_do\\_ar.htm](http://www.todabiologia.com/ecologia/poluicao_do_ar.htm). Acesso em: 12/05/2011.

PRADO, E. A.; ZAN, R. A., GOLFETTO, D. C., SCHWADE, V. D. ***Biodiesel: Um tema para uma aprendizagem efetiva.*** Anais do XXXIV COBENGE. Passo Fundo: Ed. Universidade de Passo Fundo, Setembro de 2006. ISBN 85-7515-371-4

RAMOS, L. P.; KUCEK, K.; DOMINGOS, A. K.; WILHEM, H. M. *Biodiesel: um projeto de sustentabilidade econômica e sócio-ambiental para o Brasil.* Biotecnologia, Ciência e Desenvolvimento, 2003.

RICARDO, E. C. ***EDUCAÇÃO CTSA: OBSTÁCULOS E POSSIBILIDADES PARA SUA IMPLEMENTAÇÃO NO CONTEXTO ESCOLAR.*** Disponível em: <<http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/160/113>>. Acesso em: 10 de ABRIL 2011.

RICARDO, E. C. Implementação dos PCN em sala de aula: dificuldades e possibilidades. *In: Caderno Brasileiro de Ensino de Física.* Florianópolis, v. 4, n. 1, 2003.

SILVA, C. L. M. Obtenção de ésteres etílicos a partir da transesterificação do óleo de andiroba com etanol. Dissertação de mestrado, 2005, Campinas- SP.

TOMAZELLO, M. G. C. O Movimento Ciência, Tecnologia, Sociedade - Ambiente na Educação em Ciências. Anais do I Seminário Internacional de Ciência, Tecnologia e Ambiente, 28 a 30 de abril de 2009. UNIOESTE, Cascavel – Paraná – Brasil.

VASCONCELOS, T. B.; LIMA, R. M. *Biodiesel: uma possibilidade de interdisciplinaridade na Química e as concepções dos professores de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes/RJ, Brasil 2010.*

VÁSQUEZ, A. S. 1990. *Filosofia da Práxis.* 4ª ed., Rio de Janeiro, Paz e Terra. 454p.

## APÊNDICE A – ESTUDOS DIRIGIDOS

### ESTUDO DIRIGIDO 01

#### AULA 02

#### REAÇÃO DE TRANSESTERIFICAÇÃO (OBTENÇÃO DE BIODIESEL)

**RESPONDA AS QUESTÕES A SEGUIR, CONSULTANDO AS REFERÊNCIAS SUGERIDAS:**

- 1) O que é BIODIESEL?
- 2) Quais são os objetivos do programa nacional de produção e uso do biodiesel?
- 3) Escreva a reação de obtenção do biodiesel (transesterificação).
- 4) Qual a função do hidróxido de sódio na reação de transesterificação do biodiesel?
- 5) Ao adicionarmos o etanol ao hidróxido de sódio forma-se o que chamamos de étoxido de sódio. Em que função da química orgânica está classificada esse composto. Dica: Observe a nomenclatura que está diretamente relacionado ao átomo de oxigênio entre carbonos?
- 6) Qual sua opinião em relação à viabilidade no processo de obtenção do Biodiesel?

Referências:

<http://www.biodiesel.gov.br/>

[http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31\\_1/11-EEQ-3707.pdf](http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc31_1/11-EEQ-3707.pdf)

<http://quimicanova.sbq.org.br/qn/qnol/2007/vol30n5/52-ED06158.pdf>

ESTUDO DIRIGIDO 02  
AULA 03  
(CÁLCULO DO ÍNDICE DE ACIDEZ)

**RESPONDA AS QUESTÕES A SEGUIR, CONSULTANDO AS REFERÊNCIAS SUGERIDAS:**

- 1) Qual a função da fenolftaleína?
- 2) Escreva uma reação química de neutralização?
- 3) Quais os materiais (vidrarias) usados numa titulação ácido - base?
- 4) Qual o objetivo de se determinar o índice de acidez do biodiesel?

Referências

<http://www.mundoeducacao.com.br/quimica/indicadores-ph.htm>.

<http://www.biodiesel.gov.br/docs/Disserta%E7%E3o%20BIODIESEL%20ALGOD%C3O.pdf>

<http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc25/eeq02.pdf>

## APÊNDICE B – ROTEIROS EXPERIMENTAIS

### ROTEIRO EXPERIMENTAL 01

#### Aula 02- (Reação de Obtenção do Biodiesel)

As proporções entre a massa de etanol e a massa de NaOH para a reação de transesterificação têm por finalidade alcançar um melhor rendimento reacional. Segundo testes prévios, o melhor rendimento ocorreu com 1,0 g de NaOH , 30 g de etanol e 100 g de óleo.

#### Procedimento

- Formação do etóxido de sódio
  - Dissolva 1,0 g de hidróxido de sódio (NaOH) em 30 g de etanol sob constante agitação a temperatura ambiente (27 °C) até a completa dissolução do NaOH no erlenmeyer.
- Reação de transesterificação
  - No balão de fundo chato (500 mL) adicione 100 g do óleo de soja. Em seguida, adicione a solução do etóxido de sódio previamente preparada, e deixe a mistura reacional permanecer por 10 min sob agitação a temperatura ambiente.
  - Ao término da reação, transfira a mistura para o funil de decantação, com o intuito de separar as fases.
  - Após 20 min é possível observar duas fases bem distintas, uma fase rica em ésteres etílicos, menos densa e mais clara, e uma fase rica em glicerina, mais densa e mais escura.

#### Exercícios Complementares

- 1) Qual o tipo de catalise química usada no método de obtenção do biodiesel?
- 2) Poderia ser utilizado o metanol ao invés do etanol, o que seria modificado no roteiro experimental?

## ROTEIRO EXPERIMENTAL 02

## Aula 03- (Cálculo do Índice de Acidez)

- Pese duas amostras de 2 g de biodiesel e coloque em erlenmeyer separados;
- Adicione 25 mL de uma solução de éter-álcool (2:1), anteriormente neutralizada com uma solução de hidróxido de sódio 0,1 M;
- Adicione 2,0 gotas do indicador fenolftaleína em cada erlenmeyer e titule com uma solução de NaOH 0,1 M até conseguir a coloração rósea;
- Repita o procedimento usando mais duas amostras, de biodiesel;
- Calcule o Índice de acidez do biodiesel obtido, compare com os padrões exigidos pela ANP (Agencia Nacional de Petróleo). **Use a equação 1 e considere  $f = 6,38$ .**

$$IA = \frac{5,61 \times V \times f}{M} \quad (\text{Eq.1})$$

Onde: **IA** é o índice de acidez, **V** o volume (mL) da solução de hidróxido de sódio a 0,1 M gasto na titulação; **f** o fator de correção da solução de NaOH e **m** a massa (g) da amostra.

**Exercícios Complementares**

- 1) O resultado do índice de acidez é expresso da seguinte forma (mg NaOH/g). Interprete?
- 2) Por que a titulação é feita em duplicata?
- 3) Utilize amostras do biodiesel obtido na aula experimental 01 e calcule o índice de acidez do biodiesel?

## LISTA DE REAGENTES E MATERIAIS

### LISTA DE REAGENTES E MATERIAIS PARA AS AULAS PRÁTICAS

#### **Aula 02 Reação de transesterificação (obtenção de biodiesel)**

<b>Reagentes</b>	<b>Materiais</b>
Óleo de soja (1 litro)	Funil de separação (4 de 0,5 L)
Hidróxido de sódio (30 gramas)	Espátulas e balança
Álcool etílico PA. (0,5 litro)	Balões volumétricos (500 ml) (10u)
Sulfato de sódio anidro (500 gramas)	Erlenmeyer (250 ml) (10u)
Chapa aquecedora	Indicador fenolftaleína
Béqueres de 500 ml (4u)	

#### **Aula 03 Cálculo do índice de acidez (caracterização do biodiesel)**

<b>Reagentes</b>	<b>Materiais</b>
Solução de hidróxido de sódio 0,1 M (500 ml)	Erlenmeyer de 250ml (4u)
Indicador fenolftaleína	Buretas de 25 ou 50 ml (2u)
Solução éter-álcool (2:1) (500 ml)	Pipeta volumétrica de 25 ml (1u)

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO DE CONHECIMENTOS PRÉVIOS

- 1) Qual a sua opinião sobre a poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis?
- 2) Explique as principais diferenças entre uma fonte renovável de energia e uma fonte não renovável de energia?
- 3) Qual a importância do petróleo para sociedade e comente sobre o óleo diesel, uma fração de combustível obtida a partir do craqueamento do petróleo?
- 4) O biodiesel poderá vir a substituir o óleo diesel? Quais as consequências dessa mudança?
- 5) Quais as principais matérias primas usadas na produção do biodiesel? Será possível obter essas matérias primas sem gerar desigualdades sociais ou danos ao meio ambiente?
- 6) Como a Química pode contribuir com a sociedade no que se refere a tecnologias sustentáveis na produção de combustíveis.



**Universidade Federal da Paraíba**  
**Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação**  
**UNEMPETRO**

**IDENTIFICAÇÃO Aula 1**  
 Disciplina: Química  
 Tema da aula: Extração e Composição de Óleos Vegetais.  
 Data:

**PLANO DE AULA**

OBJETIVOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	METODOLOGIA	RECURSOS	AVALIAÇÃO	DURAÇÃO DA AULA
<p><b>Geral</b></p> <p>Proporcionar ao aluno o entendimento sobre a composição e o método de extração de óleos de origem vegetal através de suas respectivas sementes.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Descrever o princípio mecânico utilizado na extração de óleos vegetais.</p> <p>Identificar os reagentes utilizados durante todo o processo de extração.</p> <p>Identificar os principais tipos de sementes, as quais são extraídos óleos de importância industrial.</p> <p>Estudar a composição química dos diversos tipos de óleos vegetais.</p> <p>Orientar os alunos sobre os possíveis resíduos que a extração pode gerar e relacionar com as questões ambientais.</p>	<p>Processos de separação de misturas;</p> <p>Funções Orgânicas;</p> <p>Soluções Químicas (Título em %);</p>	<p>Aula expositiva e dialógica.</p> <p>Vídeo ilustrativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quadro Branco ou negro;</li> <li>▪ Lápis piloto ou giz;</li> <li>▪ Apagador;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Pré-Teste</li> <li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li> <li>▪ Exercícios Propostos</li> </ul>	<p>45 minutos</p>

**REFERÊNCIAS**

VIANNA, J. F.; PIRES, D. X.; VIANA, L. H. *Processo químico industrial de extração de óleo vegetal: um experimento de química*.  
 PEREIRA, S. Extração de óleos essenciais e secagem de frutas e hortaliças na Coopavel. Disponível em: <<http://www.embrapa.br/imprensa/noticias/2011/fevereiro/2a-semana/extracao-de-oleos-essenciais-e-secagem-de-frutas-e-hortalicas-na-coopavel/?searchterm=EXTRA%C3%87%C3%83O%20DE%20OLEOS>>. Acesso: 18/03/2011.



Universidade Federal da Paraíba  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
UNEMPETRO

**IDENTIFICAÇÃO Aula 2**

Disciplina: Química  
Tema da aula: Reação de obtenção do biodiesel – aula prática  
Data:

**PLANO DE AULA**

OBJETIVOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	METODOLOGIA	RECURSOS	AVALIAÇÃO	DURAÇÃO DA AULA
<p><b>Geral</b> Obtenção do biodiesel através da reação de transesterificação.</p> <p><b>Específicos</b> Realizar experimentos laboratoriais aos alunos, mostrando e identificando vidrarias e materiais. Diferenciar a reação de esterificação e transesterificação, abordando conceitos de isomeria geométrica. Obtenção de biodiesel de soja. Despertar os alunos para o desenvolvimento da pesquisa científica e o desenvolvimento tecnológico. Problematizar e discutir outros métodos de obtenção do biodiesel.</p>	<p>Reações Orgânicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reação de esterificação e transesterificação.</li> <li>▪ Isomeria geométrica.</li> </ul>	<p>Aula pratica experimental e Informática.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Roteiro Experimental;</li> <li>▪ Quadro Branco ou negro;</li> <li>▪ Lápis piloto ou giz;</li> <li>▪ Apagador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li> <li>▪ Diagnóstica: Exercício de verificação de aprendizagem</li> <li>▪ Diagnóstica: Estudo dirigido</li> </ul>	<p>90 minutos</p>

**REFERÊNCIAS**

<http://www.brasilecola.com/quimica/obtencao-biodiesel.htm>. Acesso, 21/03/2011.  
E. Giesbrecht et al.; Experiências de Química: técnicas e conceitos básicos; Editora Moderna Ltda.; São Paulo, 1982, p 152.  
[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S010040422007000500053](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S010040422007000500053). Acesso, 21/03/2011.



Universidade Federal da Paraíba  
Departamento de Química  
Unempetro

### IDENTIFICAÇÃO Aula 3

Disciplina: Química  
Tema da aula: Caracterização do Biodiesel  
Aluno/Estagiário: Francisco José Seixas  
Data:

### PLANO DE AULA

OBJETIVOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	METODOLOGIA	RECURSOS	AValiação	DURAÇÃO DA AULA
<p><b>Geral</b></p> <p>Calcular e entender a importância do Índice de Acidez na caracterização do biodiesel, utilizado como combustíveis.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Estudar algumas reações orgânicas que ocorrer entre ácidos e bases, utilizando os conceitos de Lewis;</p> <p>Estudar a técnica química da titulação para calcular a concentração hidrogeniônica de óleos e gorduras;</p> <p>Pesquisar sobre o órgão que fiscaliza a qualidade do biodiesel utilizado como combustível (ANP);</p> <p>Identificar as vidrarias utilizadas na técnica de titulação.</p>	Índice de Acidez	Aula Prática Experimental e dialógica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Roteiro experimental;</li> <li>▪ Quadro Branco ou negro;</li> <li>▪ Lápis piloto ou giz;</li> <li>▪ Apagador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li> <li>▪ Exercícios Propostos.</li> </ul>	45 minutos
<p><b>REFERÊNCIAS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• FILHO, Jorge. M.; TAKEMOTO Emy. <i>Fiscalização e análise de alimentos lipídicos</i>.</li> <li>• SANTOS, R. T. P.; JOÃO, R. R.; SILVA, C.; SANTANA, C. N.; ARANDA, D. A. G. <i>Estudo cinético aplicado na obtenção de biodiesel a partir de matérias-primas de baixa acidez. 14º Congresso Brasileiro de Catálise, 2007.</i></li> </ul>					



Universidade Federal da Paraíba  
 Pesquisa e Pós-Graduação  
 UNEMPETRO

**IDENTIFICAÇÃO Aula 04**  
 Disciplina: Química  
 Tema da aula: Rendimento da reação de transesterificação  
 Aluno/Estagiário: Francisco José Seixas  
 Data:

### PLANO DE AULA

OBJETIVOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	METODOLOGIA	RECURSOS	AVALIAÇÃO	DURAÇÃO DA AULA
<p><b>Geral</b></p> <p>Calcular e entender o rendimento estequiométrico da reação de transesterificação.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Estudar e entender as leis de Avogrado, Prost e Lavoisier;</p> <p>Aprender a escrever e balancear as reações químicas;</p> <p>Entender os fundamentos do cálculo estequiométrico;</p> <p>Aprender e identificar os conceitos de reagente limitante e reagente em excesso;</p> <p>Calcular os rendimentos teóricos e práticos das reações químicas.</p>	Estequiometria	Aula expositiva e dialógica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quadro Branco ou negro;</li> <li>▪ Lápis piloto ou giz;</li> <li>▪ Apagador;</li> </ul>	<p>Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</p> <p>Exercícios Propostos</p>	45 minutos

### REFERÊNCIAS

PERUZZO, Tito Miraguaia; CANTO, Eduardo Leite do. Química. São Paulo. Editora Moderna. Coleção Base. 2003. p. 125-130.

SILVA, Cleber. L. M. *Obtenção de ésteres etílicos a partir da transesterificação do óleo de andiroba com etanol.*

Site Consultado:

Disponível em: <www.quimica10.com.br.> Acesso em: 11 SET 2010.



Universidade Federal da Paraíba

Departamento de Química

Unempetro

**IDENTIFICAÇÃO Aula 5**

Disciplina: Química

Tema da aula: Química Moderna

Aluno/Estagiário: Francisco José

Seixas/Denise Silva

Data:

**PLANO DE AULA**

OBJETIVOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	METODOLOGIA	RECURSOS	AValiação	DURAÇÃO DA AULA
<p><b>Geral</b></p> <p>Ensinar aos alunos alguns conceitos e o princípio da técnica espectroscópica de infravermelho, utilizando um espectro de biodiesel.</p> <p><b>Específicos</b></p> <p>Estudar conceitos como ligações químicas, ressonância, frequência e comprimento de uma onda, além de entender as vibrações moleculares;</p> <p>Estudar a técnica de espectroscopia de infravermelho e sua importância para a química.</p> <p>Entender princípios básicos sobre algumas conformações moleculares existentes quando as moléculas interagem com uma onda eletromagnética;</p> <p>Aprender a identificar alguns espectros de biodiesel, assim como, de óleos e gorduras.</p>	Espectroscopia de Infravermelho	Aula Teórica e dialógica.	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Computador e Data show;</li> <li>▪ Quadro Branco ou negro;</li> <li>▪ Lápis piloto ou giz;</li> <li>▪ Apagador.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li> <li>▪ Exercícios Propostos.</li> </ul>	45 minutos

**REFERÊNCIAS**

- GASPARDI, Fernando; NUNES, Marcelo, P.; PEREIRA, Regina. M. S. *Síntese e Caracterização de Complexos de transição, Potencialmente Bioativos Contendo Flavonóides Naringina e Diosmina Como Ligantes.*
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia\\_de\\_infravermelho](http://pt.wikipedia.org/wiki/Espectroscopia_de_infravermelho), acessado em 12/10/2010 às 16:35.



Universidade Federal da Paraíba  
Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
UNEMPETRO

**IDENTIFICAÇÃO Aula 6**  
Disciplina: Química  
Tema da aula: Questões Ambientais associadas ao Biodiesel (Subprodutos).  
Data:

### PLANO DE AULA

OBJETIVOS	CONTEÚDO PROGRAMÁTICO	METODOLOGIA	RECURSOS	AVALIAÇÃO	DURAÇÃO DA AULA
<p><b>Geral</b> Identificar os subprodutos da reação de transesterificação e discutir as questões ambientais geradas na obtenção do biodiesel.</p> <p><b>Específicos</b> Problematizar as questões ambientais relacionadas ao processo de lavagem do biodiesel (purificação). Entender o que vem a ser uma reação de catálise. Propor desafios e soluções limpas para minimizar os impactos ambientais gerados na obtenção do biodiesel.</p>	<p>Química ambiental (lavagem do biodiesel).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Catálise Homogênea e heterogênea.</li> <li>▪ Funções Orgânicas.</li> </ul>	<p>Aula dialógica. Vídeo ilustrativo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Quadro Branco ou negro;</li> <li>▪ Lápis piloto ou giz;</li> <li>▪ Apagador;</li> <li>▪ Computados;</li> <li>▪ Data show;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Formativa (através da observação do professor em função da participação, questionamento e interesse demonstrado pelo aluno);</li> <li>▪ Diagnóstica: Exercício de verificação de aprendizagem</li> </ul>	45 minutos

### REFERÊNCIAS

PERUZZO, Tito Miraguaia; CANTO, Eduardo Leite do. Química. São Paulo. Editora Moderna. Vol. Único. 1999. p. 407-420.  
<http://www.ecodebate.com.br/2010/08/25/incentivos-ao-biodiesel-nao-melhoram-indicadores-ambientais/>. Acesso, 21/03/2011.  
<http://www.brasilescola.com/quimica/catalise-catalisador.htm> . Acesso, 21/03/2011.