



Produção de Biodiesel a Partir de Óleo Residual de Fritura: Alternativa para Aulas Práticas de Química Experimental do Instituto Federal da Paraíba

Romário de Lima Oliveira¹, Diego Robson das Chagas², Lucilene Gomes de Oliveira³, Maria da Conceição Maciany de Lima⁴, Francisco Eduardo Arruda Rodrigues⁵, Manoel Barbosa Dantas⁶

¹Graduando do Curso de Licenciatura em Química pelo IFPB. e-mail: romarioliveira43@hotmail.com

²Graduando do Curso de Licenciatura em Química pelo IFPB. e-mail: diegorobsonc@hotmail.com

³Graduanda do Curso de Licenciatura em Química pelo IFPB. e-mail: lucileneogomes@hotmail.com

⁴Graduanda do Curso de Licenciatura em Química pelo IFPB. e-mail: maciany1@hotmail.com

⁵Professor do Curso de Licenciatura em Química do IFPB. e-mail: tmelhor@yahoo.com.br

⁶Professor do Curso de Licenciatura em Química do IFPB. e-mail: manoel.dantas@ifpb.edu.br

Resumo: A problemática que determinou o estudo do reaproveitamento do óleo de fritura através da reação de transesterificação, visa diminuir as agressões promovidas pelo seu descarte no meio ambiente. Inserido nesse contexto, este trabalho teve como objetivo o reaproveitamento do óleo residual de fritura para obtenção do biodiesel em aula prática de Química Experimental. As aulas experimentais foram realizadas no Laboratório de Química, localizado nas instalações do IFPB/Campus Sousa, situado no município de Sousa-PB. Foram participantes da pesquisa os alunos da turma D de primeiro ano médio de Meio Ambiente (1º D) do IFPB/Campus Sousa. O óleo residual de fritura advindo do refeitório do IFPB/Campus Sousa foi transformado em biodiesel através da reação de transesterificação, via catálise homogênea alcalina e rota etílica, na razão molar de 6:1 álcool etílico/óleo, utilizando 1,0% em massa de KOH. Os resultados confirmaram a obtenção do biodiesel etílico de fritura (BEF100) por meio da viscosidade relativa do biodiesel e óleo de fritura em relação à água a 25 °C. Os resultados mostraram valores de viscosidade de 1,60 para o BEF100 e 5,12 para o óleo residual de fritura. O ensaio envolvendo a solubilidade mostrou que o biodiesel é solúvel em óleo residual de fritura e insolúvel em etanol. No teste de queima, o diesel liberou uma fumaça de cor escura, enquanto o biodiesel liberou uma fumaça de cor branca. A obtenção do BEF100 através de óleos utilizados nas frituras aproximou do cotidiano do aluno, conteúdos como misturas, densidade, métodos de separação, solubilidade, viscosidade, forças intermoleculares e reações químicas, permitindo que os mesmos assimilassem informações, construíssem conhecimentos e fossem levados a reflexões. Esta prática despertou nos alunos uma grande motivação, aumentando seus interesses, conscientizando-os da importância do tratamento de resíduos gerados no meio ambiente, suprimindo suas limitações e melhorando o nível de aprendizagem.

Palavras-chave: biodiesel, ensino de química, óleo de fritura

1. INTRODUÇÃO

O uso de combustíveis renováveis, em substituição ao combustível derivado de petróleo, vem se tornando cada vez mais evidente devido a forte preocupação com as recentes mudanças climáticas globais. No Brasil a produção de biodiesel vem sendo incentivada por vários programas oficiais, para uso principalmente em misturas com o diesel.

O biodiesel é definido como um combustível alternativo constituído por ésteres alquílicos de ácidos carboxílicos de cadeia longa, proveniente de fontes renováveis como óleos vegetais, gorduras animal e óleos residuais (DANTAS, 2010).

Existem diferentes procedimentos industriais para obtenção do biodiesel, os quais podem ser conduzidos de forma contínua ou em batelada. A transesterificação alcalina homogênea de óleos e gorduras é a principal tecnologia para obtenção de biodiesel no Brasil e no Mundo (SUAREZ et al., 2009).

Na reação de transesterificação, o triacilglicerídeo reage com um álcool na presença de catalisador ácido ou básico, resultando em moléculas menores de ésteres de ácidos graxos e glicerol. O processo geral é uma sequência de três reações consecutivas: mono e diacilglicerídeos são formados

como intermediários (KNOTHE et al., 2006; DANTAS, 2010). A reação de transesterificação está representada pela equação química presente na Figura 1.

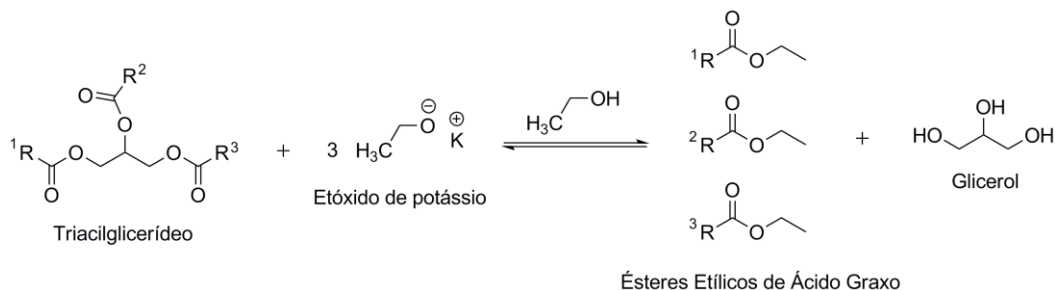


Figura 1 - Esquema da reação de transesterificação de um triacilglicerídeo catalisada por base

O biodiesel pode ser usado puro (B100) ou misturado ao diesel de petróleo em motores do ciclo diesel. A proporção de biodiesel misturado ao diesel é expressa através da nomenclatura aceita mundialmente, o BX onde X é porcentagem do biodiesel na mistura com o diesel. Por exemplo, B2, B5, B20 e B50 representam uma concentração de 2, 5, 20 e 50% de biodiesel no diesel. No B5, 5% de biodiesel é considerado apenas um aditivo para o diesel e no B2 o biodiesel é um aditivo de lubrificidade do diesel.

O uso de 2% de biodiesel no diesel tornou-se obrigatório desde janeiro de 2008, assumindo no mercado total uma demanda de 1 bilhão (L/ano). Após julho de 2009, esse percentual passou para 4% com aumento da demanda para 1,8 bilhões (L/ano). Em 2010, a demanda aumentou para 2,4 bilhões (L/ano) com adição de 5% de biodiesel no diesel (DANTAS, 2010).

Ambientalmente, o biodiesel reduz os efeitos causados pela emissão dos óxidos de carbono e enxofre, causadores respectivamente do aquecimento global e da chuva ácida. O dióxido de carbono liberado na queima completa do biodiesel está inserido no ciclo do carbono, sendo absorvido pela oleaginosa durante o seu crescimento. O biodiesel não é contaminado por enxofre e não apresenta na sua constituição hidrocarbonetos aromáticos e poliaromáticos, é formado por ésteres que possuem dois átomos de oxigênio por molécula, o que reduz a emissão de partículas de carbono na atmosfera, os átomos de oxigênio facilitam uma queima completa do biodiesel em comparação ao diesel de petróleo, é biodegradável se exposto ao ambiente degrada-se bem mais rápido comparado com o petróleo (OLIVEIRA e COSTA, 2009).

No aspecto social, o aumento da produção de oleaginosas destinadas ao biodiesel, pode possibilitar a geração de empregos tanto na agricultura como na indústria, evitando o êxodo rural. Economicamente o biodiesel pode também ser bastante vantajoso, em vista que a produção em larga escala possibilitará a redução da importação de diesel.

Neste sentido, o biodiesel é um combustível alternativo, que tem recebido grande atenção nos últimos anos, podendo ser obtido de óleo vegetal ou animal. No Brasil, diferentes espécies possuem potencial para serem utilizadas como matérias-primas na produção de biodiesel, tais como soja, mamona, girassol, algodão, palma, babaçu, amendoim, óleo de fritura, entre outros (CONCEIÇÃO et al., 2009; RODRIGUES FILHO et al., 2009; TAVARES, 2009).

Segundo o Boletim Mensal de Biodiesel, elaborado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustível (ANP) em agosto de 2009, o óleo de soja, com 81,10%, era matéria prima mais utilizada na produção de biodiesel no Brasil. Além dessas, podemos destacar os óleos alimentares que são usados nas frituras. Os mesmos representam uma categoria de subprodutos ou resíduos provenientes de diversas atividades, mas, na sua maior parte, derivados da atividade de fritura de alimentos. Dentre as atividades responsáveis por gerar este resíduo destaca-se nomeadamente as seguintes: atividades domésticas e industriais.

Estes óleos usados resultam essencialmente da utilização de óleos de origem vegetal (óleo de girassol, óleo de soja, entre outros). Um litro de óleo de cozinha pode poluir certa de 10.000 litros de



água, mas algumas estimativas dizem que um litro de óleo pode poluir até um milhão de litros de água (esta quantidade de água é aproximadamente o que uma pessoa consome em 14 anos). A poluição pelo óleo faz encarecer o tratamento da água (até 45%), além de agravar o efeito estufa, já que o contato da água poluída pelo óleo ao desembocar no mar gera uma reação química que libera gás metano, um componente muito mais agressivo que o gás carbônico.

Os óleos comestíveis, em especial os utilizados nas frituras são resíduos gerados diariamente nos lares, indústrias e estabelecimentos em todo país. Devido à falta de informação da população e/ou à carência de disseminação de ideias a favor do meio ambiente, estes resíduos acabam sendo despejados diretamente nas águas, como em rios e riachos ou simplesmente em pias e vasos sanitários, indo parar nos sistemas de esgoto causando danos no entupimento dos canos e o encarecimento dos processos das Estações de Tratamento, além de acarretar na poluição do meio aquático.

Desse modo, aproveitar, tratar ou destinar os resíduos sólidos e líquidos urbanos é uma responsabilidade da qual a sociedade não tem como se esquivar, sendo uma questão de cidadania propor alternativas para que estes rejeitos causem o menor impacto possível ao meio ambiente.

Uma alternativa que está sendo posta em prática, é o reaproveitamento do óleo de fritura através da reação de transesterificação. O óleo utilizado nas residências e restaurantes agora pode ser reutilizado para produção de biodiesel alternativo ao Diesel. Aproveitando o tema biodiesel e sua potencialidade de integrar diversos conceitos, pode-se utilizar a temática como tema gerador para facilitar e contextualizar o ensino de química em aulas práticas.

Tendo em vista que o ensino de química no ensino médio está carente de aulas práticas, vê-se a necessidade de investir nesta vertente de prática educativa. O uso de atividades experimentais, também como estratégia de ensino de química, é apontado como uma das maneiras mais adequadas de minimizar as dificuldades para aprender e alcançar uma aprendizagem significativa.

A inclusão da experimentação no ensino de química é de grande importância, pois além de demonstrar fenômenos palpáveis e de significados concretos, pode propiciar uma sólida construção interdisciplinar da Química com as demais ciências.

A habitual abordagem do ensino de Química, realizado frequentemente mediante apresentação de conceitos, leis e fórmulas, normalmente distancia-se do mundo vivido pelos alunos e torna-se vazia de significado (SCHNETZLER e ARAGÃO, 1995). Desse modo, a intensificação de aulas práticas se faz extremamente necessária para que o processo de ensino e aprendizagem e assimilação de conteúdos tenha um desempenho mais considerável.

Inserido nesse contexto, este trabalho teve como objetivo o reaproveitamento do óleo residual de fritura para obtenção do biodiesel em aula prática de Química Experimental, visando despertar uma conscientização ambiental nos alunos da turma D de primeiro ano médio de Meio Ambiente (1º D) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB/Campus Sousa.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As aulas experimentais foram realizadas no Laboratório de Química, localizado nas instalações do IFPB/Campus Sousa, situado no município de Sousa-PB. Foram participantes da pesquisa os alunos da turma D de primeiro ano médio de Meio Ambiente (1º D) do IFPB/Campus Sousa. As atividades realizadas foram propostas por Andrade (2007).

2.1. ATIVIDADE 01: Vamos fazer biodiesel?

2.1.1. Objetivos

- Conhecer as matérias primas do biodiesel.
- Retomar os conceitos de densidade, misturas homogênea e heterogênea.
- Realizar e interpretar procedimentos simples de laboratório para separação de misturas.
- Identificar os equipamentos mais utilizados para separação de misturas.



2.1.2. Procedimento

- A obtenção do BEF100 foi realizada através da reação de transesterificação, via catálise homogênea alcalina e rota etílica segundo metodologia descrita por Rosenhaim (2009). O BEF100 foi obtido pela reação de transesterificação de óleo de fritura, razão molar de 6:1 álcool etílico/óleo de fritura, utilizando 1,0 % em massa do catalisador KOH.
- Inicialmente, preparou-se o etóxido de potássio misturando-se 30 g de etanol com 1 g de KOH para cada 100 g do óleo de fritura, em um erlenmeyer, sob agitação constante, até dissolução total do KOH. Em seguida, adicionou-se o etóxido de potássio ao óleo residual de fritura, colocando-se depois sobre uma placa com agitação magnética, para efetuar a reação de transesterificação durante o tempo de 50 minutos, à temperatura ambiente.
- A mistura (biodiesel/glicerina) foi colocada em um funil de decantação para separação das fases. Nesta etapa fez necessária a adição de água destilada para separar as fases (biodiesel/glicerina). Após 30 minutos de repouso foram observadas nitidamente duas fases: uma menos densa e clara, rica em ésteres etílicos e outra mais densa e escura, rica em glicerina. Após 24 horas, a glicerina foi retirada, ficando apenas o biodiesel.
- O BEF100 foi submetido ao processo de lavagem com água destilada. Por fim, BEF100 foi obtido separando a água por decantação, e os traços de umidade e de álcool foram eliminados através de um aquecimento na estufa à 105 °C, durante 60 minutos.

2.2. ATIVIDADE 02: Verificando o biodiesel.

2.2.1. Objetivos

- Aplicar o conceito de solubilidade em situações práticas.
- Realizar experimentos simples envolvendo a solubilidade.
- Reconhecer as interações intermoleculares e relacioná-las com as propriedades dos materiais como a solubilidade.

2.2.2. Procedimento

- Usando uma pipeta de 5 mL, retirou-se duas alíquotas de 2 mL do BEF100 e colocou-as em dois tubos de ensaio diferentes. Colocou-se no primeiro tubo 2 mL de etanol e no segundo 2 mL de óleo residual de fritura.

2.3. ATIVIDADE 03: Vamos comparar a viscosidade do óleo residual de fritura, biodiesel e diesel?

2.3.1. Objetivos

- Reconhecer a influência das interações intermoleculares, do tamanho das moléculas e da temperatura na viscosidade.
- Perceber que a viscosidade dos óleos vegetais é alta, impossibilitando a utilização desta em motores a diesel. Perceber que a viscosidade do biodiesel é parecida com o diesel comum.

2.3.2. Procedimento

- As viscosidades relativas à água foram determinadas pela razão entre os tempos médios de escoamento do biodiesel, diesel e óleo residual de fritura e o tempo médio de escoamento da água destilada. Foi utilizada uma pipeta graduada de 10 mL.

2.4. ATIVIDADE 04: Qual combustível queima mais completamente: Biodiesel ou Diesel?

2.4.1. Objetivos

- Retomar equações químicas balanceadas como representações para transformações químicas mais comuns.
- Reconhecer reações de combustão e a consequente liberação de energia.
- Entender que os produtos de uma reação de combustão são substâncias cuja energia associada é menor do que a das substâncias reagentes.

2.4.2. Procedimento

- Adicionou-se um 1 mL de diesel no papel de filtro e colocou-se sobre a capsula de porcelana. Iniciou-se a queima utilizando o palito de fósforo e em seguida, aproximou a espátula na fumaça liberada.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A coleta do óleo residual de fritura foi realizada pelos da turma D de primeiro ano médio de Meio Ambiente (1º D) no refeitório do IFPB/Campus Sousa. A obtenção do biodiesel foi realizada através da reação de transesterificação via catálise homogênea alcalina e rota etílica, (Figura 2a, 2b e 2c). Nesta etapa, os alunos visualizaram na prática as reações químicas, densidade e separação de misturas.

Após a reação de transesterificação, se fez necessária a adição de água destilada para separação das fases (biodiesel/glicerina). A presença do grupo OH leva ao surgimento de ligações de hidrogênio, o que justifica a sua elevada solubilidade em água, ocorrendo assim a separação das fases (Figura 2d).

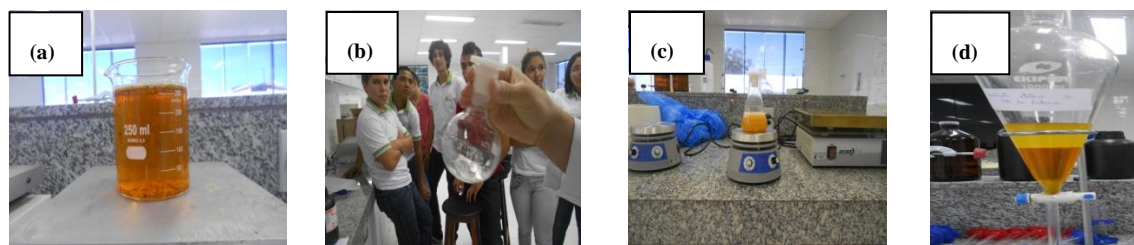


Figura 2 – Processo de obtenção do BEF100

As forças intermoleculares são essencialmente importantes para explicar a solubilidade de uma determinada substância. No tubo de ensaio (Figura 3a), não ocorreu separação de fases, assim o biodiesel é solúvel em óleo residual de fritura. No tubo de ensaio (Figura 3b), ocorreu separação de fases, logo o biodiesel é insolúvel em etanol. Nesta etapa, os alunos tiveram a oportunidade de aplicar o conceito de solubilidade e polaridade de moléculas em situações práticas.

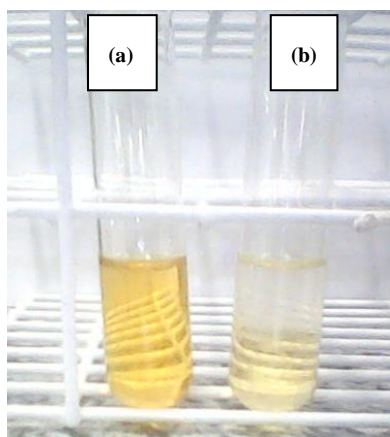


Figura 3 – Solubilidade do biodiesel etílico de fritura em: a) óleo residual de fritura e b) etanol

A viscosidade de um fluido indica sua resistência ao escoamento. Tal propriedade pode ser usada para comprovar a eficiência da reação de transesterificação por meio da determinação da viscosidade do BEF100 e óleo residual de fritura relativa à água (Figura 4). Normalmente, a

viscosidade relativa é determinada usando-se um viscosímetro de Ostwald, mas pode ser estimada pelo fluxo do fluido em um tubo capilar ou numa pipeta capilar Rinaldi e colaboradores (2007). Nesta etapa, os alunos reconheceram a influência das interações intermoleculares.



Figura 4 – Medida do tempo de escoamento do biodiesel etílico de fritura, diesel e óleo residual de fritura

Os resultados referentes ao tempo médio de escoamento e viscosidade relativa à água a 25 °C para o biodiesel etílico de fritura, diesel, óleo residual de fritura estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1 – Tempos médios de escoamento do biodiesel etílico de fritura, diesel, óleo residual de fritura, água destilada e suas viscosidades relativas à água destilada

Amostras	Tempo médio de escoamento (s)	Viscosidade relativa à água a 25°C
Biodiesel	19,84	1,60
Diesel	13,79	1,11
Óleo de fritura	63,65	5,12
Água destilada	12,42	1,00

A queima do biodiesel comparada à do diesel forma menos fuligem, isso devido ao fato de o biodiesel conter o grupo éster em sua composição, o que favorece uma queima mais completa. No ensaio de queima, o diesel liberou uma fumaça de cor escura, enquanto o biodiesel etílico de fritura liberou uma fumaça de cor branca. Nesta etapa, os alunos reconheceram as reações de combustão e a consequente liberação de energia. A Figura (5a e 5b) mostra a queima do BEF100 e diesel.

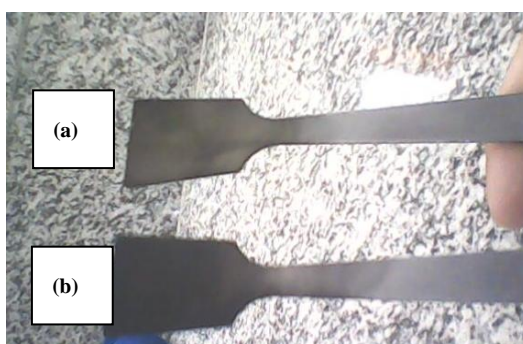


Figura 5 – Queima do a) biodiesel etílico de fritura e b) diesel



6. CONCLUSÕES

A obtenção do biodiesel a partir de óleos já utilizados despertou nos alunos grande motivação, conscientizando-os da importância do reaproveitamento e tratamento de resíduos gerados no meio ambiente. Esse projeto foi uma excelente oportunidade para os alunos da turma D do primeiro ano médio de Meio Ambiente (1º D) do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba-IFPB/Campus Sousa realizarem experimentos simples voltados para o dia a dia. O estudo sobre biocombustível oportunizou também correlacionar à Química a outras áreas do conhecimento.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB/Campus Sousa.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, G. C. F. **Biodiesel como tema gerador para aulas de Química no Ensino Médio. Belo Horizonte.** Monografia apresentada à Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciatura em Química, UFMG. Monografia, 2007.

CONCEIÇÃO, M.M.; DANTAS, M.B.; ROSENHAIM, R.; FERNANDES VALTER, J. JR.; SANTOS, I.M.G.; SOUZA, A.G. **Evaluation of the oxidative induction time of the ethylic castor biodiesel.** Journal Thermal Analysis and Calorimetry, Hungary, v. 97, n. 2, p. 643-646. 2009.

DANTAS, M.B. **Blendas de Biodiesel: Propriedades de Fluxo, Estabilidade Térmica e Oxidativa e Monitoramento Durante Armazenamento.** 2010. 115p. Tese (Doutorado em Química) - Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2010.

KNOTHE, G.; GERPEN, J.V.; KRAHL, J.; RAMOS, L.P. **Manual do Biodiesel.** Traduzido do original “The Biodiesel Handbook” por Luiz Pereira Ramos. São Paulo – SP: Editora Edgard Blücher, 2006.

OLIVEIRA, L.B.; COSTA, A.O. **Biodiesel: uma experiência de desenvolvimento sustentável.** Disponível em: < <http://www.ivig.coppe.ufrj.br/doc/biodiesel.pdf> > Acesso em: julho/ 2011.

RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V. e SCHUCHARDT, U. **Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de química geral.** Química Nova, v. 30, n.5, p. 1374-1380. 2007.

RODRIGUES FILHO, M.G.; SOUZA, A.G.; SANTOS, I. M.G.; BICUDO, T.C.; SILVA, M.C.D.; SINFRÔNIO, F.S.M.; VASCONCELOS, A.F.F. **Antioxidative properties of drogenated cardanol for cotton biodiesel by pdsc and uv/vis.** Journal of Thermal Analysis and Calorimetry, Hungary, v. 97, p. 605-609. 2009.

ROSENHAIM, R. **Avaliação das Propriedades Fluidodinâmicas e Estudo Cinético por Calorimetria Exploratória Diferencial Pressurizada (PDSC) do Biodiesel Derivado de Óleo de Fritura Usado.** Tese (Doutorado em Química) - Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.

SCHNETZLER, R.P. e ARAGÃO, R.M.B. Química Nova na Escola, 1995.



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, 32(3), 768-775. 2009.

TAVARES, M. L. A. **Análise Termoxidativa do biodiesel de girassol (*helianthus annuus*).** 2009. 158p. Tese (Doutorado em Química) - Programa de Pós-graduação em Química, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2009.