

Estratégias didáticas para o ensino de química: os biocombustíveis como tema gerador

Isabel dos S. Dantas* (IC), Maria José M. da Silva (IC), Claudia de F. Braga (PQ)

Departamento de Química. CCEN. Universidade Federal da Paraíba.
e-mail: isabels.dantas@hotmail.com*

Palavras-Chave: Biocombustíveis, contextualização, CTS

A temática biocombustíveis é atual, está presente na mídia, envolve políticas públicas e é bastante empregada em livros, exames e testes. A partir deste tema, foram elaboradas estratégias didáticas, envolvendo aulas experimentais e computacionais, tendo como enfoque os princípios norteadores CTS. As diferentes metodologias empregadas mostraram que, ao se trabalhar este tema em sala de aula, é possível obter maior interesse dos alunos, possibilitando uma aproximação dos conceitos ao cotidiano, além de abrir espaço para que sejam discutidos os conteúdos de forma crítica e reflexiva. Os temas abordados, além de facilitarem a assimilação dos conteúdos, inseriram os alunos numa problemática atual, levando-os a percepção da importância do conhecimento científico para que estes jovens sejam agentes transformadores na sociedade.

INTRODUÇÃO

A utilização do petróleo foi de fundamental importância para impulsionar o desenvolvimento industrial e tecnológico, sendo ainda a principal matéria-prima de produtos essenciais para a sociedade, tais como os combustíveis. Contudo, o petróleo é um recurso natural considerado não renovável, pois seu consumo é dado em pouco tempo, uma vez que são necessários milhares de anos para sua formação. Sendo assim, com uma crescente demanda de produtos derivados dessa matriz energética, existe a possibilidade de suas reservas naturais esgotarem-se. Outro problema que merece destaque é que a queima dos combustíveis derivados do petróleo emitem gases poluentes que contribuem com o aquecimento global. Nesse sentido, o uso de matrizes energéticas menos poluentes como os biocombustíveis se tornam cada vez mais necessárias para minimizar os impactos ambientais e para diminuir a dependência dos combustíveis derivados do petróleo. Entre essas fontes de energia renováveis o biodiesel e bioetanol vêm ganhando bastante destaque no cenário mundial, pois são combustíveis menos poluentes e têm como matéria-prima a biomassa. Assim, a temática dos biocombustíveis além de ser atual, pode surgir como opção para contextualização e interdisciplinaridade do Ensino de Química, pois é um assunto que possibilita que vários conteúdos do programa da disciplina sejam trabalhados em sala de aula.

O Ensino de Química a partir da perspectiva apresentada nos PCNEM (2002) se contrapõem a memorização do conteúdo, evidenciando a necessidade de promover uma aprendizagem que busque a formação cidadã, possibilitando ao aluno compreender as transformações químicas em diferentes contextos. Nessa proposta de ensino, os conteúdos são apresentados a partir de temas estruturados que permitem a contextualização em torno de temáticas possibilitando uma melhor compreensão do conteúdo abordado e o desenvolvimento de competências e habilidades (BRASIL, 2002).

Nesse sentido, é de fundamental importância a inserção de temas que evidenciem como o conhecimento científico e tecnológico está diretamente interligado

aos fatos e fenômenos cotidianos. Sendo assim, o ensino de química através da contextualização de temáticas como as dos biocombustíveis se torna cada vez mais necessária, pois permite ao aluno, a partir do conhecimento químico refletir criticamente sobre questões relacionadas à ciência, sociedade, tecnologia e meio ambiente (DINIZ, 2011; XAVIER, 2011).

Nesse contexto, podemos ressaltar o movimento de ensino CTS (Ciência – Tecnologia – Sociedade) que tem como principal objetivo o ensino-aprendizagem dos conteúdos de química através da contextualização e interdisciplinaridade com temas sociais, tais como química ambiental, matrizes energéticas, alimentos etc., com as demais áreas do conhecimento, assim como suas interdependências, visando à formação de discentes para participarem ativamente do processo de construção de uma sociedade democrática e consciente das problemáticas existentes (SANTOS E SCHNETZLER, 2003).

Por sua vez, para que o processo de ensino-aprendizagem seja relevante para o aluno, é imprescindível que o professor alie a contextualização do conteúdo a ferramentas tecnológicas e estratégias didáticas como a experimentação, que facilitam a criação de situações problemas que estimulam a construção do conhecimento, e o desenvolvimento do senso crítico e reflexivo (GUIMARÃES, 2009).

Este trabalho tem como objetivo o uso de estratégias didáticas para o Ensino de Química, tendo como tema gerador os biocombustíveis: biodiesel e bioetanol, de forma a desenvolver conteúdos programáticos, tais como funções orgânicas, forças intermoleculares, propriedades físicas das substâncias, processos de separação de misturas e catálise, de forma contextualizada. As atividades englobaram aulas experimentais e computacionais, tendo enfoque ciência, tecnologia e sociedade, almejando uma formação química mais ampla e aplicada.

Para elaboração das atividades de ensino foram utilizados artigos encontrados em revistas brasileiras da área de ensino de química e de ciências (OLIVEIRA, SUAREZ e SANTOS, 2008; GERIS et al., 2007; CARDOSO, MACHADO e PEREIRA, 2008; SANTOS e PINTO, 2009; RODRIGUES et al., 2000; DAZZANI et al., 2003; LINDEMANN, 2009; SANTOS e MORTIMER, 2002). No geral esses artigos trazem discussões de termos científicos envolvidos no estudo da temática, trabalhos de pesquisas e relatos de sala de aula que abordam a necessidade do trabalho com a contextualização do ensino de química, assim como a importância do uso de estratégias didáticas diferenciadas, que permitam ao aluno o desenvolvimento de atitudes e valores aliados a capacidade de tomada de decisão consciente.

METODOLOGIA

A sequência de atividades desenvolvida na Escola Centro Estadual de Ensino-Aprendizagem Experimental Sesquicentenário, em uma turma do 2º ano de ensino médio (28 alunos), ao longo de 08 aulas no segundo semestre de 2015, está apresentada a seguir:

1ª etapa: Aplicação de questionário inicial - Concepções prévias sobre a temática

Inicialmente buscou-se fazer um levantamento de dados sobre as concepções prévias dos estudantes sobre a temática dos biocombustíveis e sobre os principais conceitos químicos que seriam abordados ao longo da aplicação da sequência. Os dados foram coletados através de um questionário com cinco questões, que norteariam o desenvolvimento das aulas.

2ª etapa: Apresentação da temática de forma contextualizada e interdisciplinar

Nesse momento, a temática foi apresentada aos estudantes através de uma aula teórica, na qual abordamos o contexto social, tecnológico e ambiental em que a temática está inserida, assim como apresentamos os métodos de produção e suas principais matérias-primas utilizadas, também discutimos as reações de transesterificação e fermentação e os conceitos químicos envolvidos em cada reação.

3ª etapa: Aula expositiva - Propriedades físicas e químicas dos biocombustíveis

Uma vez abordadas as reações de produção do biodiesel e bioetanol, procurou-se discutir as propriedades químicas e físicas presentes nos reagentes e nos produtos envolvidos nas reações de produção desses biocombustíveis. Nesse momento, tivemos a oportunidade de explorarmos vários conteúdos químicos através da temática, tais como, forças intermoleculares, polaridade, nomenclatura, solubilidade, densidade, viscosidades, ponto de ebulição e fusão.

4ª etapa: Atividades experimentais

Foram desenvolvidas duas atividades experimentais, a primeira foi à reação de transesterificação do biodiesel e a segunda foi o processo de separação do biodiesel e do glicerol (Fig.1). Durante essas aulas foram discutidas as vantagens e desvantagens da produção desse biocombustível.



Figura 1: Atividade experimental: Reação de transesterificação e separação do biodiesel

5ª etapa: Aulas computacionais

Foram ministradas duas aulas computacionais, na primeira atividade foi aplicado o LabVirt (USP, 2015) para fazer a simulação do teste de teor de álcool na gasolina, depois do teste aplicou-se um questionário sobre a simulação e conteúdos envolvidos. O segundo encontro teve como objetivo apresentar conceito de destilação empregando simulação do LabVirt e o software Yenka (YENKA, 2015) para montagem e simulação da destilação da mistura etanol e água. Durante a aula foram discutidas

questões relacionadas à legislação sobre o percentual de álcool adicionado na gasolina e o impacto ambiental no uso de bioetanol.



Figura 2: Imagem das simulações utilizadas nas aulas computacionais

6ª etapa: Aplicação do questionário final

Nesta etapa, reaplicamos o questionário que foi aplicado na primeira aula, com intuito de analisarmos a evolução dos estudantes em relação à temática e aprendizagem dos conceitos químicos abordados.

Cabe ressaltar que ao longo das atividades o número de alunos participantes variou. Para análise dos dados obtidos durante a aplicação da sequência, usou-se o diagnóstico com sigla RS para Resposta Satisfatória, RPS para Resposta Parcialmente Satisfatória, RI para Resposta Insatisfatória e NR para não houve resposta.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Concepções dos estudantes sobre a temática, obtidas através do questionário de concepções prévias:

Questão 1- Explique a principal diferença entre uma fonte renovável de energia e uma fonte não renovável de energia.

Foram consideradas respostas adequadas as que se relacionam com o período de tempo para sua renovação, em relação ao seu consumo, assim como as consequências para o meio ambiente.

Tabela 1: Concepções sobre a questão 1.

Diagnóstico	Porcentagem	Exemplo de Resposta
RS	25%	“Uma fonte renovável, seria uma fonte capaz de se renovar facilmente, sem nenhum problema natural. Já as fontes não renováveis, como o petróleo, se usadas de forma acelerada, são fontes que não são capazes de se renovar, ou demoram muito tempo para que isso ocorra.”
RPS	35,7%	“Fontes renováveis de energia são aquelas que são favoráveis ao meio ambiente, já as não renováveis não poderão ser utilizadas com exagero, pois podem prejudicar o meio ambiente.”
RI	39,3%	“Fonte renovável é a que se renova, como o sol. Não renovável é a que não se renova, como a gasolina.”

Questão 2 - O que são os biocombustíveis?

Foram consideradas respostas adequadas as que mencionaram como sendo combustíveis produzidos a partir da biomassa.

Tabela 2: Concepções sobre a questão 2.

Diagnóstico	Porcentagem	Exemplo de Resposta
RS	21,4%	“São combustíveis derivados da biomassa renovável.”
RI	78,6%	“São combustíveis que são extraídos da natureza.”

Questão 3 – Explique porque a mistura formada entre álcool e gasolina é homogênea (uma única fase), e a mistura formada entre gasolina e água é heterogênea (duas fases).

As respostas foram consideradas insatisfatórias, pois os alunos demonstraram não ter conhecimento sobre interações intermoleculares e sobre o conceito de polaridade para explicar a formação das misturas homogêneas e heterogêneas. As respostas apenas relacionavam a presença das fases existentes nas misturas, sem fundamentação.

Tabela 3: Concepções sobre a questão 3.

Diagnóstico	Porcentagem	Exemplo de Resposta
RI	78,6 %	“Homogênea porque só tem uma fase e heterogênea porque têm duas.”
NR	21,4%	-----

Questão 4 – Cite as principais matérias-primas usadas na produção do biodiesel? É possível obter essas matérias-primas sem gerar desigualdades sociais ou danos ao meio ambiente?

Diversas matérias-primas foram citadas, conforme apresentado na figura 3, sendo a cana-de-açúcar a biomassa mais citada, o que demonstra uma associação pelos alunos ao bioetanol, no entanto, não é matéria-prima para produção do biodiesel.

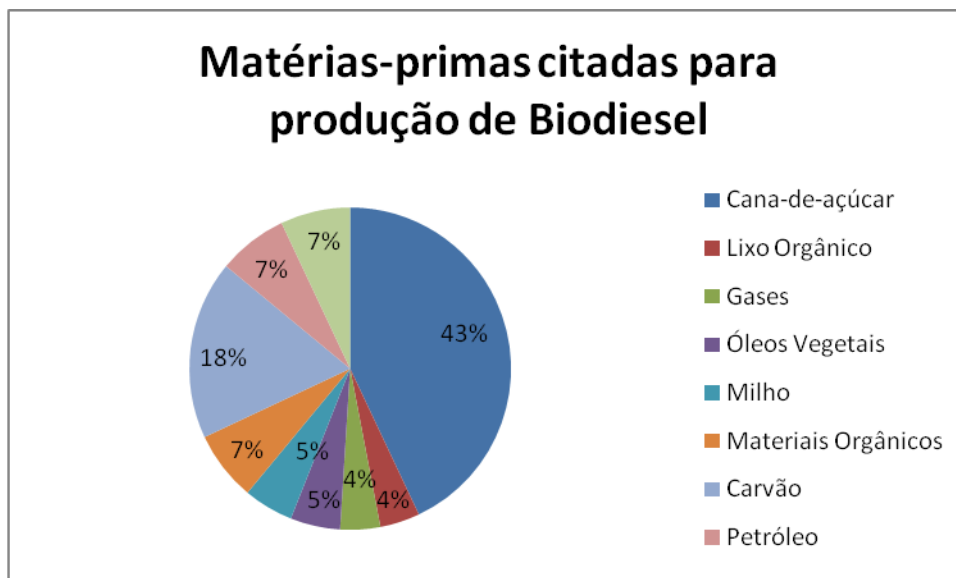


Figura 3: Gráfico das matérias-primas citadas nas repostas.

Em relação à segunda pergunta da questão: 10,7 % responderam que sim, sem explicação sobre a resposta; 25% responderam que não, sem explicação sobre a resposta; 7,1% responderam que sim, pois se usadas de forma errada causam danos ao meio ambiente; 57,2% não responderam.

Questão 5 – Qual componente seria destilado primeiro, na destilação de etanol e água? 89% dos alunos responderam que seria o etanol; 7% a água; 4% não responderam, o que demonstra certo conhecimento associado à volatilidade do álcool.

Análise das concepções dos alunos sobre os conceitos químicos abordados nas aulas experimentais e computacionais com utilização de simulações:

A primeira aula experimental foi a de reação de obtenção do biodiesel, com explanação dos conceitos, realização do experimento pelos alunos e discussão sobre os resultados obtidos. Após a realização do experimento, os alunos foram questionados sobre a função do Hidróxido de Sódio na reação de transesterificação. Foi constatado que 68,4% afirmaram que tinha a função de aquecer a reação, acreditamos que essa resposta tenha sido formulada a partir da observação da reação exotérmica que acontece quando dissolvemos o Hidróxido de Sódio em álcool. Apenas 31% responderam que tinha a função de acelerar a reação, ou seja, exercia a função de catalisador, apesar deste conceito ter sido explicado na aula.

Na segunda aula experimental foi realizada a separação da glicerina e do biodiesel, através do processo de decantação, também foi feita a lavagem do biodiesel. Nesta aula, o conceito de polaridade foi fundamentado no experimento. Na sequência,

foi solicitada a explicação, em termos de polaridade, da formação da mistura heterogênea entre o biodiesel e a glicerina. Todos os alunos afirmaram que as polaridades do biodiesel e da glicerina são diferentes, pois o biodiesel é apolar e a glicerina é polar, contudo, nenhum aluno comentou sobre a influência dos grupos funcionais nas relações de polaridade do biodiesel e da glicerina.

Na primeira aula computacional, utilizamos a simulação sobre teor de álcool na gasolina do Laboratório Virtual da USP – LabVirt. Nessa aula aprofundamos os conceitos sobre as forças intermoleculares e polaridade, os alunos responderam a seguinte questão: Explique por que há uma diminuição no volume da gasolina e um aumento no volume da fase aquosa. Analisando as respostas, temos que 22,2% dos alunos relacionaram ao fato da existência de interação intermolecular do tipo ligação de hidrogênio que se estabelece entre as moléculas de água e álcool, sendo esta mais forte do que as interações de London que se estabelecem entre as moléculas de gasolina e de álcool; 33,4% relacionaram apenas com as polaridades das moléculas e 44,4% somente evidenciaram que devido a sua estrutura, o álcool pode interagir tanto com a gasolina como com a água, porém não esclarecendo o porquê do aumento de volume da fase aquosa.

Na segunda aula computacional, foi utilizado o software Yenka, onde foi feita a simulação da destilação da água e do álcool, sendo também utilizada uma simulação do LabVirt para montagem de um destilador. Nessa aula, os alunos foram solicitados a explicar por que o ponto de ebulição da água é maior do que a do etanol? 41% afirmaram que isso ocorre devido às interações intermoleculares presentes na água serem apenas do tipo Ligação de Hidrogênio, e que no álcool ocorrem além das Ligações de Hidrogênio, as interações de Forças de London; 41% responderam que as forças de interações intermoleculares presentes no álcool são mais fracas do que as presentes na água; 18% apenas relacionaram sua explicação com o fato do etanol possuir caráter apolar e polar, e a água somente ser polar.

É importante ressaltar, que durante as atividades experimentais e computacionais, além das perguntas sobre conceitos químicos, foram abordadas questões sobre os biocombustíveis que fazem relação direta com a sociedade e o meio ambiente, sendo estas questões abordadas com intuito de que os educandos possam pesquisar sobre a temática e através dos questionamentos feitos durante as aulas, consigam desenvolver um pensamento crítico e reflexivo sobre as fontes de energia.

Concepções dos estudantes obtidas no questionário final após a aplicação da sequência:

Questão 1- Todas as repostas foram incluídas no diagnóstico considerado satisfatório, pois todos os alunos explicaram que umas das principais diferenças seria o tempo para renovação de uma fonte renovável e de uma não renovável.

Tabela 4: Aplicação do questionário após o término das atividades – Questão 1.

Diagnóstico	Porcentagem	Exemplo de Resposta
RS	100%	“Uma fonte renovável se renova em um curto período de tempo, mesmo que seja muito consumido. Já uma fonte não renovável, são necessários milhares de anos para sua recomposição, podendo se esgotar se consumida aceleradamente.”

Questão 2 – Na análise das repostas da questão 2, percebemos uma evolução na concepção dos alunos sobre este conceito, contudo metade da turma continuou associando os biocombustíveis como combustíveis extraídos da natureza, sem explicar se a matéria-prima utilizada era renovável.

Tabela 5: Aplicação do questionário após o término das atividades – Questão 2.

Diagnóstico	Porcentagem	Exemplo de Resposta
RS	50%	“São combustíveis derivados da biomassa renovável.”
RI	50%	“São combustíveis que são extraídos da natureza.”

Questão 3- Observamos nas repostas um avanço significativo em relação ao entendimento de polaridade e a sua influência na solubilidade das substâncias. Pois, nenhum dos estudantes antes da aplicação da sequência conseguiu explicar de maneira satisfatória o que era indagado na questão. Contudo, apenas 25% dos estudantes não compreenderam os conceitos envolvidos em mistura e solubilidade, associando-os apenas a observações visuais de formação de fases na mistura.

Tabela 6: Aplicação do questionário após o término das atividades – Questão 3.

Diagnóstico	Porcentagem	Exemplo de Resposta
RS	75%	“O álcool possui características polares e apolares, devido a sua cadeia carbônica, por isso interagi com a gasolina que é apolar. Já a água é polar e não dissolve a gasolina.”
RI	25%	“Álcool e gasolina se misturam, pois formam uma fase e água e gasolina não se misturam, pois formam duas fases”

Questão 4 – Após a aplicação das estratégias didáticas, percebemos uma evolução na compreensão pelos alunos sobre a produção do biodiesel, como observado na figura 4. Os estudantes, inclusive, citaram diversas oleaginosas, tais como mamona, girassol, milho, soja, algodão etc, no entanto, alguns estudantes ainda confundiram a cana-de-açúcar como matéria-prima para produção do biodiesel.

Em relação à possibilidade de obter essas matérias-primas sem gerar desigualdades sociais ou danos ao meio ambiente: 25% responderam que não, como justificativa foi mencionado que o principal dano ao meio ambiente é o desmatamento, e os principais fatores que gerariam desigualdade social seriam a mão-de-obra barata e a escassez de produtos que seriam utilizados para produção de alimento; 17,8% responderam que sim, justificando que é necessário ter uma fiscalização adequada para que o plantio dessas matérias-primas seja feita de maneira correta.

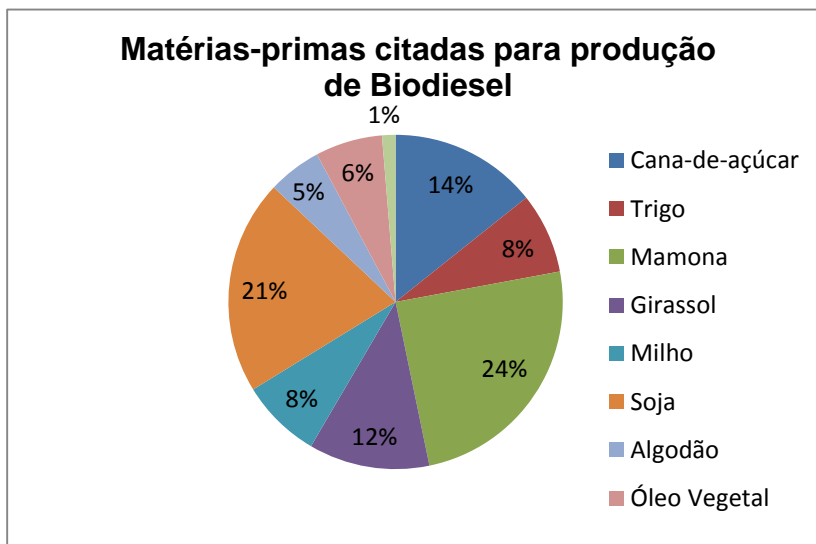


Figura 4: Matérias-primas citadas nas repostas dos alunos sobre produção de Biodiesel.

Questão 5 – Em relação ao processo de destilação, constatou-se que 89,3% responderam que o etanol seria destilado primeiro, destes 42,8% explicaram que as interações intermoleculares presentes no etanol são mais fracas do que as interações presentes na água, 42,8% justificaram apenas que isso acontece porque o ponto de ebulição do etanol é menor do que o da água e 3,6% (um aluno) não explicou a resposta; 10,7% responderam que era a água, pois o ponto de ebulição da mesma era menor que o do etanol.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao se comparar resultados, concepções prévias e aplicação das atividades, percebe-se que houve uma evolução significativa das respostas com um diagnóstico satisfatório, assim como empoderamento científico para fundamentar as suas justificativas. Nesse sentido, ficou evidenciado um desenvolvimento dos alunos em relação a sua capacidade de tomada de decisão mediante aos aspectos sociais, tecnológicos, econômicos, políticos e ambientais abordados neste trabalho.

Este trabalho apresentou estratégias de ensino que podem ser replicadas, em diferentes contextos sociais no Brasil, utilizando à temática biocombustíveis. Foram muitos momentos, que evidenciaram o interesse dos alunos e ratificamos que as ações realizadas neste projeto atingiram as metas propostas e promoveram um ensino atual, contextualizado e focado na formação cidadã.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Secretaria de Educação Média e Tecnológica – Ministério da Educação e Cultura. **PCN+ Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos Parâmetros Curriculares Nacionais**. Brasília: MEC/SEMTEC, 2002.

CARDOSO, A. A. PEREIRA, C. M. D. PEREIRA, E. A. Biocombustível: O Mito do Combustível Limpo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n.28, p. 9-14, 2008.

DAZZANI, M. et al. Explorando a Química na Determinação do Teor de Álcool na Gasolina. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 17, p. 42-45, 2003.

DINIZ, J. S. Uma abordagem contextualizada e diferenciada do tema bioetanol nas aulas de química do ensino médio. 2011. 70f. **Monografia - Universidade Federal da Paraíba**, João Pessoa, 2011.

GERIS, R. et al. Biodiesel de soja – Reação de transesterificação para aulas práticas de química orgânica. **Química Nova**, v. 30, n. 5, 2007.

GUIMARÃES, C. C. Experimentação no Ensino de Química: Caminhos e Descaminhos Rumo à aprendizagem significativa. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.3, p. 198-202, 2009.

LINDEMANN, R. H. et al. Biocombustíveis e o ensino de Ciências: compreensões de professores que fazem pesquisa na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 8, n. 1, 2009.

OLIVEIRA, F.C.C.; SUAREZ, P.A.Z. SANTOS, W.L.P. Biodiesel: possibilidades e desafios. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 8, p. 3-8, 2008.

RODRIGUES, J. R. Uma abordagem alternativa para o ensino da função álcool. **Química Nova na Escola**, São Paulo, n. 12, p. 20-23, 2000.

SANTOS, A. P. PINTO, A. C. Biodiesel: Uma Alternativa de Combustível Limpo. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v.31, n.1, p. 58- 62, 2009.

SANTOS, W. L. P. SCHNETZLER. R. P. Educação em Química: Compromisso com a Cidadania. 3. ed. **Unijuí**, 2003.

SANTOS, W. L. P. MORTIMER. E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 02, n. 2, 2002.

USP. Laboratório Diadático Virtual. Disponível em: < <http://www.labvirt.fe.usp.br/> >
Acesso em: 15 de ago 2015.

XAVIER, F. J. S. Proposta de atividades para o ensino de química envolvendo o tema biodiesel. 2011. 75 f. **Monografia - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa**, 2011.

YENKA. Disponível em: < http://www.yenka.com/en/Download_the_Yenka_installer/ >
Acesso em: 15 de ago 2015.