

# ***Biodiesel: uma possibilidade de interdisciplinaridade na Química e as concepções dos professores de Ensino Médio de Campos dos Goytacazes/RJ, Brasil***

*Biodiesel: possibility for interdisciplinary activities in Chemistry and High School teachers' concepts on the issue in Campos dos Goytacazes, RJ, Brazil*

Tatiana B. Vasconcelos\*  
Rodrigo M. Lima\*\*

No momento em que os problemas ambientais estão em debate, a 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). Neste trabalho, buscou-se verificar o conhecimento dos professores de escolas particulares e públicas da cidade de Campos dos Goytacazes (RJ) no que se refere às fontes renováveis de energia. Percebe-se que a maioria dos professores nunca abordaram o tema biodiesel em suas aulas. Logo, verifica-se a necessidade de que o tema seja contemplado pelos professores nas aulas.

*Considering the current discussion of environmental issues, the introduction of interdisciplinary topics such as biodiesel in the classroom is an essential strategy for student comprehension of issues related to this energy source (Oliveira et al., 2008). This project aimed at checking teacher knowledge regarding renewable energy in private and state schools in the city of Campos dos Goytacazes (RJ). We concluded that most teachers have never approached the issue in their classes. The study demonstrates that teachers need to approach the topic in class.*

Palavras-chaves: Biodiesel. Professores. Interdisciplinaridade. *Key words: Biodiesel. Teachers. Interdisciplinarity.*

## ***Introdução***

É sabido que, desde a descoberta do fogo, o homem tem contribuído, inconscientemente, para a degradação do meio ambiente, principalmente para a degradação da qualidade do ar. Desde então, esse ato vem crescendo proporcionalmente ao desenvolvimento das tecnologias e inovações. No último século, assistiu-se ao apogeu da intervenção do homem sobre o planeta, com o surgimento dos motores a combustão, com a queima dos combustíveis fósseis, com o surgimento das indústrias siderúrgicas e de produtos químicos (BRAGA, 2003, p. 117).

Estes processos não foram acompanhados de análises que pudessem avaliar seu impacto sobre o meio ambiente, a toxicidade dos resíduos produzidos ou os prováveis danos à saúde. Por isso, nos últimos 70 anos, tem-se deparado com os resultados

\*Licenciada em Química pelo IFF – *campus* Campos - Centro

\*\*Doutor em Biociências e Biotecnologia – UENF. Coordenador do Curso de Ciências da Natureza do IFF – *campus* Campos - Centro

desastrosos deste processo desordenado e lutado para entender o que são os resíduos dessa corrida desenvolvimentista para evitar seus efeitos maléficos ao planeta e seus habitantes. Um dos elementos que mais tem sido agredido pelo homem é o ar. Indispensável para a vida, provavelmente não recebeu maiores atenções pelo fato de ser abundante, invisível e inodoro. Porém, ao longo da história de progresso da humanidade, suas características foram se alterando (BRAGA, 2003, p. 117). A poluição do ar tem sido, desde a primeira metade do século XX, um grave problema nos centros urbanos industrializados, com a presença, cada vez maior, dos veículos motorizados que utilizam combustíveis fósseis, que vieram a somar com as indústrias, como fontes poluidoras (BRAGA, 2003, p. 117).

Hoje, sabe-se que os combustíveis fósseis, não renováveis, irão se esgotar, pelo aumento do consumo de petróleo, entretanto as reservas petrolíferas, comercialmente exploráveis, crescem em taxas proporcionalmente menores que o consumo, indicando um esgotamento das reservas de petróleo estimadas para o ano de 2046 (PIRES, 2004 *apud* RATHMANN, 2005, p. 2).

Mesmo com toda essa situação, a matriz energética que continua sendo utilizada nos dias atuais é composta de fontes não renováveis do carbono fóssil, como petróleo, carvão e gás natural (PERES *et al.*, 2005, p. 41).

Além dessas questões, a crescente preocupação com o meio e a preocupação com as mudanças climáticas que vêm ocorrendo estão colocando em evidência a própria sustentabilidade do atual padrão de consumo energético. Reunindo todos esses fatores, cuja importância varia entre os países, tem-se um indicativo que pode viabilizar economicamente novas fontes de energia de biomassa em vários países do mundo (MELLO *et al.*, 2007, p. 10).

### *Conseqüências do desequilíbrio ambiental*

O homem, ao longo de sua evolução, tem emitido muitos poluentes, gerados por fontes diretamente identificáveis, como, por exemplo, o dióxido de enxofre (SO<sub>2</sub>), que tem origem nas centrais termoelétricas, o carvão ou o petróleo. Analisando os poluentes produzidos pelo homem, os mais comuns são o dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), monóxido de carbono (CO) e partículas em suspensão (LEITE *et al.*, 2005, p. 3).

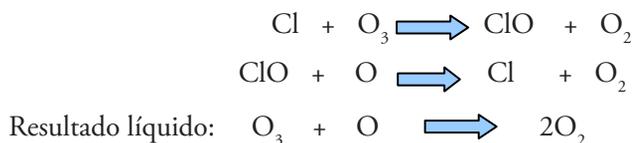
A surpresa mais perturbadora do final do século XX talvez tenha sido a descoberta da fragilidade do meio. As florestas tropicais, que fornecem parte do oxigênio que respiramos, estão desaparecendo a uma velocidade alarmante na África, na América do Sul e, principalmente, no Sudeste Asiático. A camada de ozônio, que nos protege das radiações nocivas, está sendo destruída (SOUZA, 2007, p. 4286).

A camada de ozônio é uma capa do gás ozônio (O<sub>3</sub>) que envolve a Terra e a protege de vários tipos de radiação, sendo a principal delas, a radiação ultravioleta,

que é uma das causas de câncer de pele. No último século, devido ao desenvolvimento industrial, passaram a ser utilizados produtos que emitem clorofluorcarbono (CFC), um gás que, ao atingir a camada de ozônio, destrói as moléculas de  $O_3$  que a formam, causando, assim, a destruição dessa camada. Com a redução da espessura dessa camada, a incidência de raios ultravioleta nocivos à Terra fica sensivelmente maior, aumentando as chances de desenvolvimento de câncer de pele (JEFFERSON, 2008, p. 7).

Em todo o mundo as massas de ar circulam, sendo que um poluente lançado no Brasil pode atingir a Europa devido às correntes de convecção. Na Antártida, por sua vez, devido ao rigoroso inverno de seis meses, essa circulação de ar não ocorre e, assim, formam-se círculos de convecção exclusivos daquela região. Os poluentes atraídos durante o verão permanecem na Antártida até a época de subirem para a estratosfera (JEFFERSON, 2008, p. 7).

Os clorofluorcarbonos (CFC's), ao atingirem altitudes superiores à da camada de ozônio, são decompostos (fotolizados) pela radiação ultravioleta, liberando átomos de cloro, flúor e bromo (ROCHA-FILHO, 1995, p. 10). Então os átomos de cloro liberados podem participar em ciclos de reações catalíticas que destroem o ozônio, como representados na figura 1:



**Figura 1 - Ciclo de reações da quebra do  $O_3$  pelo CFC.**

Fonte: Rocha-Filho, 1995

As principais consequências da destruição da camada de ozônio serão grande aumento da incidência de câncer de pele, já que os raios ultravioleta são mutagênicos. Além disso, também, pode causar e já vem causando desequilíbrio no clima, promovendo o descongelamento das geleiras polares e consequentes inundações de muitos territórios que atualmente se encontram habitados (JEFFERSON, 2008, p. 7).

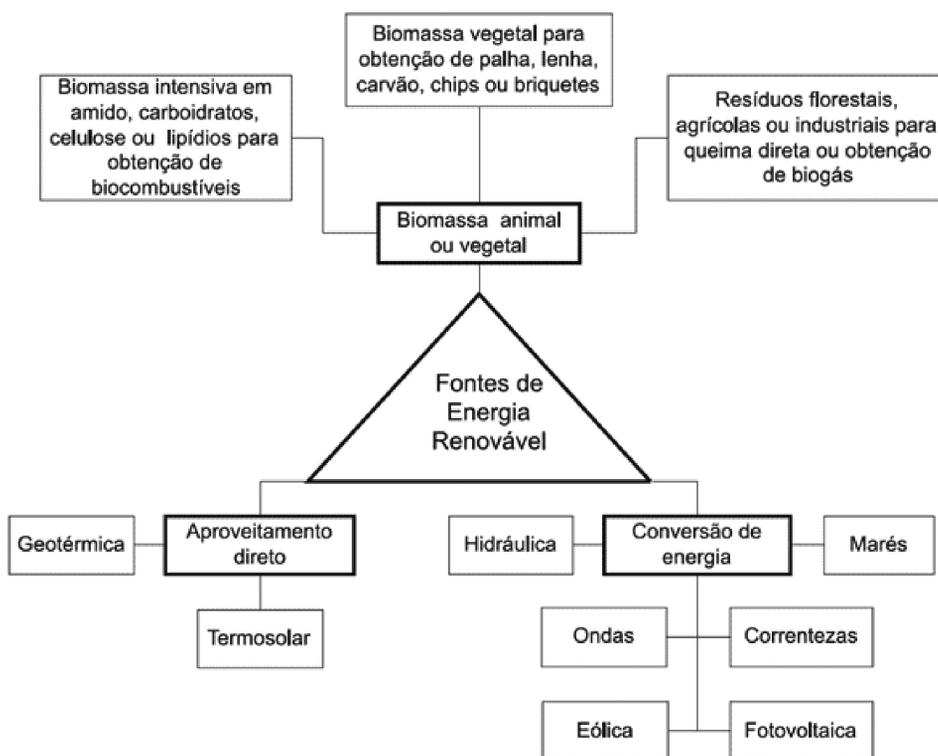
Mudanças ambientais de grande porte têm sido observadas em todo o mundo e todas são relacionadas ao aquecimento global. Alguns exemplos são a redução da cobertura de gelo, aumento do nível do mar, mudanças dos padrões climáticos, extinção de determinadas espécies, entre outros fatores. Essas alterações influenciam não só as atividades humanas, como também os ecossistemas, uma vez que o aumento da temperatura global ocasiona mudanças (GOMES *et al.*, 2008, p. 9).

A queima de qualquer dos combustíveis, atualmente em uso, gera grandes quantidades de gás carbônico ( $CO_2$ ), além de gerar quantidades menores de monóxido de carbono ( $CO$ ), resultado da queima incompleta do combustível. É encontrado

principalmente nas cidades devido ao grande consumo de combustíveis, tanto pela indústria, como pelos veículos. Os níveis encontrados, mesmo nas cidades mais poluídas, não são suficientes para causar a morte de qualquer pessoa. No entanto, ele causa vários danos como perturbação da visão, redução dos reflexos e da capacidade de estimar intervalos de tempo. As pessoas mais sensíveis são as que já possuem problemas circulatórios ou cardiovasculares, particularmente as crianças e os idosos (SOUZA, 2007, p. 4289).

### *Alternativas para minimizar a poluição ambiental*

Com todos esses impactos que o meio vem sofrendo, uma alternativa para tentar reverter esta situação são as fontes alternativas de energia, conforme apresentado na figura 2.



**Figura 2** - Fontes de Energia alternativa renovável.  
 Fonte: Guadagnini, 2006, p. 20.

São fontes de energia alternativas: térmica, nuclear, eólica, fotovoltaica, geotérmica, potencial hídrica, células de combustíveis, biomassa, entre outras.

- Energia Térmica;
- Energia Nuclear;
- Energia Eólica;
- Energia Fotovoltaica;
- Energia Geotérmica;
- Energia Potencial Hídrica;
- Energia de Biomassa ( biodiesel).

Esta última tem sido muito estudada nos dias atuais. O termo biomassa, em sua concepção mais ampla, inclui toda a matéria viva existente num instante de tempo na Terra. A biomassa energética também se define como o conjunto de matéria orgânica, de origem vegetal ou animal, incluindo os materiais procedentes de sua transformação natural ou artificial (NAVARRO *et al.*, 2005, p. 25).

Todos os organismos biológicos que podem ser aproveitados como fonte de energia são chamados de biomassa. Entre as matérias-primas mais utilizadas estão a cana-de-açúcar, a beterraba, o eucalipto (do qual se extrai o álcool), o lixo orgânico (que dá origem ao biogás), a lenha e o carvão vegetal, além de alguns óleos vegetais (amendoim, soja, dendê) para a produção de biodiesel (GUADAGNINI, 2006, p. 22).

A biomassa é uma forma indireta de aproveitamento da energia solar absorvida pelas plantas, já que resulta da conversão da luz do sol em energia química. Estima-se que existam dois trilhões de biomassa no globo terrestre ou cerca de 400 toneladas por pessoa, o que, em termos energéticos, corresponde a oito vezes o consumo anual mundial de energia primária, tais como produtos energéticos providos pela natureza na sua forma direta, como o petróleo, gás natural, carvão mineral, minério de urânio, lenha e outros (GUADAGNINI, 2006, p. 22).

Muito se tem falado pela mídia sobre o biodiesel, mas muitos devem estar se perguntando: o que é o biodiesel? Qual a sua função? Como é produzido?

### *Biodiesel*

No Brasil, a iniciativa mais recente de buscar uma nova fonte alternativa de energia foi a criação do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) (AGÊNCIA, 2004, p. 22).

Os benefícios ambientais de uma fonte alternativa de energia (biodiesel), além de redução da poluição do ar<sup>1</sup>, das mudanças climáticas, dos derramamentos de óleos e da geração de resíduos tóxicos, também podem gerar vantagens econômicas para o país, podendo enquadrar a produção de biodiesel no Protocolo de Kyoto (HOLANDA,

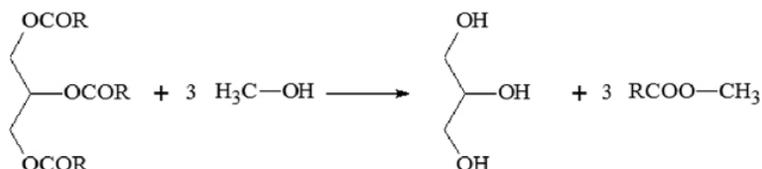
<sup>1</sup>Estudos mostram que 1 kg de biodiesel é responsável pela retirada de 3Kg de CO<sub>2</sub> da atmosfera, sendo que o biocombustível é entre 65% e 90% menos poluente que o diesel convencional.

2004, p. 189). Portanto, seria possível beneficiar-se do uso de um combustível limpo e de absorção de CO<sub>2</sub> na produção.

É importante ressaltar que o uso de biocombustíveis (em especial o biodiesel) não é somente uma alternativa economicamente vantajosa, mas também envolve aspectos sociais e ambientais: o biodiesel é biodegradável; é produzido a partir de matérias-primas renováveis; não contém enxofre; diminui a emissão de particulados; as emissões de CO<sub>2</sub> são quase completamente absorvidas durante o cultivo das oleaginosas; 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 (PARENTE, 2003; SCHUCHARDT *et al.*, 1998, p. 9; RAMOS *et al.*, 2003 p. 31).

### *Definição de Biodiesel*

É um combustível renovável, biodegradável e ambientalmente correto, e sucedâneo ao óleo diesel mineral, constituído de uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos, obtido da reação de transesterificação de qualquer triglicerídeo com um álcool de cadeia curta, metanol ou etanol, respectivamente (figura 3) (PARENTE, 2003 *apud* TEIXEIRA, 2008, p. 9).



**Figura 3 - Reação de Transesterificação de um triglicerídeo.**

Fonte: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/Transesterificazione\\_esempio.PNG](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c4/Transesterificazione_esempio.PNG).

O éster metílico de ácido graxo ou biodiesel, formado a partir da reação de transesterificação, é composto por moléculas de carbono, oxigênio, hidrogênio, em que o radical (R') simboliza as cadeias carbônicas de ácidos graxos.

São diversas as alternativas para a produção de óleos vegetais, no Brasil. Além de se tratar de um país tropical, com grandes dimensões continentais, o desafio colocado é o do aproveitamento das potencialidades regionais, tanto para as culturas já tradicionais, como a soja, o amendoim, a mamona, o girassol e o dendê, quanto para as novas alternativas, como o pinhão manso, o nabo forrageiro, o buriti, a macaúba, o pequi e uma grande variedade de oleaginosas a serem exploradas.

As principais matérias-primas para a produção de biodiesel são: soja, girassol, dendê, canola, mamona, pinhão manso, entre outras.

No processo de produção, o biodiesel pode ser obtido por diferentes processos tais como o craqueamento, a esterificação ou pela transesterificação. Esta última é a mais utilizada, seus reagentes podem ser óleos vegetais, gorduras animais ou residuais com álcool. É feita uma catálise que pode ser homogênea ou heterogênea usando catalisadores ácidos, básicos ou neutros. Os mais usados são os catalisadores básicos como o hidróxido de sódio (DÂMASO, 2006 *apud* ANDRADE, 2007, p. 65).



### *Biodiesel na Educação*

A centralidade do conhecimento nos processos de produção e organização da vida social rompe com o paradigma segundo o qual a educação seria um instrumento de conformação do futuro profissional ao mundo do trabalho. Disciplina, obediência, respeito restrito às regras estabelecidas, condições até então necessárias para uma inclusão social, via profissionalização, perdem a relevância, face às novas exigências apontadas pelo desenvolvimento tecnológico e social (FILHO *et al.*, 2003, p. 12).

A interdisciplinaridade do aprendizado científico e matemático não dissolve, nem cancela, a indiscutível disciplinaridade do conhecimento. O grau de especificidade efetivamente presente nas distintas ciências, em parte também nas tecnologias associadas, seria difícil de se aprender no Ensino Fundamental, estando, naturalmente, reservado ao Ensino Médio (FILHO, *et al.*, 1998, p.06).

Os objetivos do Ensino Médio, em cada área do conhecimento, devem envolver, de forma combinada, o desenvolvimento de conhecimentos práticos, contextualizados, que respondam às necessidades da vida contemporânea, e o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos e abstratos, que correspondam a uma cultura geral e a uma visão de mundo. Para as áreas de ciências da Natureza, Matemática e Tecnologias, isto é particularmente verdadeiro, pois a crescente valorização do conhecimento e da capacidade de inovar demanda cidadãos capazes de aprender continuamente, para o que é essencial em uma formação geral e não apenas um treinamento específico (FILHO *et al.*, 2003, p. 06).

A Química participa do desenvolvimento científico-tecnológico com importantes contribuições específicas, cujas decorrências têm alcances econômico, social e político. A sociedade e seus cidadãos interagem com o conhecimento químico por diferentes meios. A tradição cultural difunde saberes, fundamentados em um ponto de vista químico, científico, ou baseados em crenças populares (FILHO *et al.*, 1998, p. 30).

A Química foi transformada na grande vilã do final do século, ao terem sido enfatizados os efeitos poluentes que certas substâncias causam no ar, na água e no solo. Entretanto, desconsideram o seu papel no controle de fontes poluidoras, através da

melhoria dos processos industriais, tornando mais eficaz o tratamento de efluentes (FILHO *et al.*, 1998, p. 30).

Na escola, de um modo geral, o indivíduo interage com um conhecimento essencialmente acadêmico, principalmente pela transmissão de informações, supondo que o estudante, memorizando-as passivamente, adquira o “conhecimento acumulado”. A promoção do conhecimento químico em escala mundial, nesses últimos quarenta anos, incorporou novas abordagens, objetivando a formação de cidadãos mais conscientes e também o desenvolvimento de conhecimentos aplicáveis ao sistema produtivo, industrial e agrícola. Apesar disso, no Brasil, a abordagem da Química escolar continua praticamente a mesma. Embora às vezes “maquiada” com uma aparência de modernidade, a essência permanece a mesma, priorizando-se as informações desligadas da realidade vivida pelos alunos e pelos professores (FILHO *et al.*, 1998, p. 30).

O aprendizado da Química pelos alunos de Ensino Médio implica que eles compreendam as transformações químicas que ocorrem no mundo físico, de forma abrangente e integrada e, assim, possam julgar com fundamentos as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (FILHO, *et al.*, 1998, p.31).

O ensino de Química descontextualizado, que preza meramente a transmissão de conteúdos científicos prontos e acabados, tende a fazer o aluno memorizar sem, na maioria das vezes, entender o conceito por trás deste conteúdo. Temas que contextualizem o ensino de Química são sugeridos como uma boa possibilidade de dar sentido aos conceitos científicos. Acredita-se que a inclusão de temas sociais no planejamento anual promove a compreensão, pelos alunos, de processos químicos e de consequências da aplicação da Química na realidade social (ANDRADE, 2007, p. 5).

O biodiesel está inserido no conceito de conteúdo atitudinal, pois desperta a conscientização ambiental, estimulando, de forma crítica, a indagação das questões ambientais e sociais, assumindo a crise ambiental como questão ética e política (APROMAC, 1997 *apud* TEIXEIRA, 2008, p. 79).

O tema biodiesel permite trabalhar a educação ambiental de forma sistemática e transversal em todos os níveis de ensino. Como a questão está presente em todas as disciplinas e pode ser contextualizada com a realidade da comunidade, o trabalho da escola e dos professores é facilitado. O aluno é estimulado a perceber a correlação dos fatos e a ter uma visão holística do assunto abordado (APROMAC, 1997 *apud* TEIXEIRA, 2008, p. 79).

## ***Materiais e Métodos***

A presente pesquisa foi realizada com 35 professores do Ensino Médio da rede pública sendo 5 escolas municipais, 4 estaduais, 1 federal e 5 particulares da cidade de

Campos dos Goytacazes (RJ). Segundo Barbeta (2006) este amostral é significativo para um grau de confiabilidade de 95%. A coleta dos dados do presente trabalho foi realizada por meio de um questionário, visando conhecer o grau de conhecimento dos professores com relação ao biodiesel. O instrumento foi composto de 18 questões e o mesmo também foi avaliado por uma pedagoga.

Os professores levaram em torno de 10 minutos para responder ao questionário. Foram excluídos da amostragem os professores que não responderam a todas as questões ou que se recusaram a preencher voluntariamente o questionário.

Foram analisados alguns dos livros didáticos citados pelos docentes entrevistados. São eles:

- FELTRE, R. *Fundamentos da química*. 2ª ed. revisada e ampliada. São Paulo: Moderna, 1996. Volume único.
- SARDELLA, A. *Química*. 5ª ed. São Paulo: Ática, 2003. Volume único.
- USBERCO, J. e SALVADOR, E. *Química essencial*. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2001. Volume único.
- UTIMURA, T. Y. e LINGUANOTO, M. *Química fundamental*. São Paulo: FTD, 1998. Volume único.

### *Aspectos Éticos da Pesquisa*

Um contato prévio com a direção das escolas selecionadas, fez-se necessário a fim de solicitar a autorização e consentimento para a participação dos professores na pesquisa, bem como a exposição dos objetivos do estudo e sua operacionalização.

O pesquisador comprometeu-se com a direção das escolas no sentido de que, ao término da pesquisa, o resultado global seria divulgado em reunião com os professores, nas próprias escolas.

Foi garantido a cada entrevistado o sigilo das informações obtidas individualmente, enfatizando-se quanto ao anonimato do questionário aplicado.

### *Tipo, local e população em estudo*

Realizou-se um estudo transversal durante o primeiro semestre do ano de 2008. A população-alvo foi constituída por professores de Química da rede pública e particular na cidade de Campos dos Goytacazes, no estado do Rio de Janeiro.

### *Estudo-Piloto*

O questionário foi validado por meio da análise de uma pedagoga, e sofreu

algumas alterações após o estudo-piloto realizado com 10 professores com a finalidade de avaliar dificuldades, tais como a interpretação de algumas perguntas, palavras desconhecidas, para melhor entendimento das perguntas e para verificar, também, se atendia aos objetivos do estudo.

Diante das dificuldades apontadas, efetuaram-se as modificações necessárias, visando melhorar a consistência das respostas.

## ***Resultados***

Foram selecionados, aleatoriamente, 35 professores de Química do Ensino Médio, tanto da rede pública, quanto da rede particular, da cidade de Campos dos Goytacazes, estado do Rio de Janeiro.

Primeiramente foi perguntado aos docentes em qual tipo de escola eles lecionavam a disciplina de Química e os resultados mostraram que 65,7% dos docentes entrevistados lecionam em escolas da rede pública, enquanto que 34,3%, em escolas da rede particular.

Logo em seguida, foi perguntado em qual (is) série (s) do Ensino Médio eles lecionam. Os resultados mostraram que 29,9% lecionam no 1º ano do Ensino Médio, 34,3% no 2º ano e 35,8%, no 3º ano do Ensino Médio.

O biodiesel é um combustível ecologicamente correto pelo fato de ser produzido a partir de óleos vegetais ou animais e por ser uma fonte de energia limpa. Esses fatores vêm sendo levados em consideração devido à atual situação do planeta. Logo, há grandes expectativas em relação a este biocombustível para tentar reverter a situação que o planeta está enfrentando. Mas para que isso possa ocorrer é necessário que haja uma conscientização por parte da população para que os biocombustíveis em geral, possam se tornar um tipo de combustível familiar.

Para que isto se torne possível, o melhor caminho a ser traçado é que a temática biocombustíveis seja inserida nos currículos escolares e que os professores abordem este conteúdo no seu programa de disciplina.

Levando isto em consideração, foi questionado aos docentes que participaram da pesquisa se eles já trataram sobre este assunto em suas aulas. Os resultados obtidos estão expressos na figura 4. 74,3% afirmaram que não foi abordado este tema nas aulas, enquanto que apenas 25,7% relataram que já trataram deste tema nas aulas.

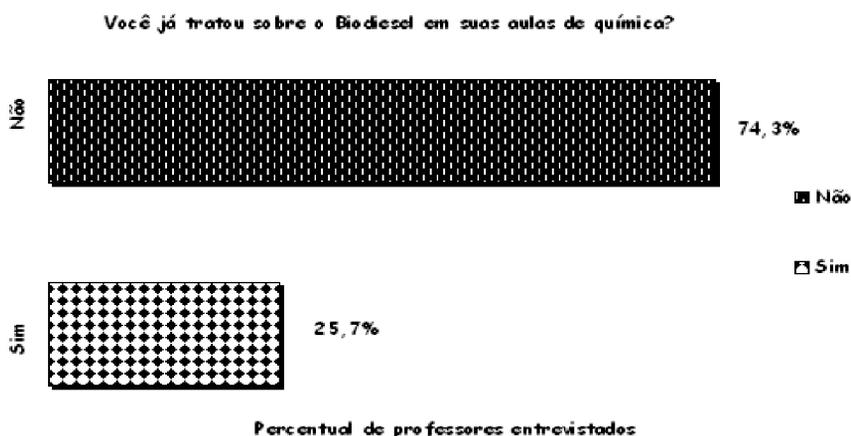
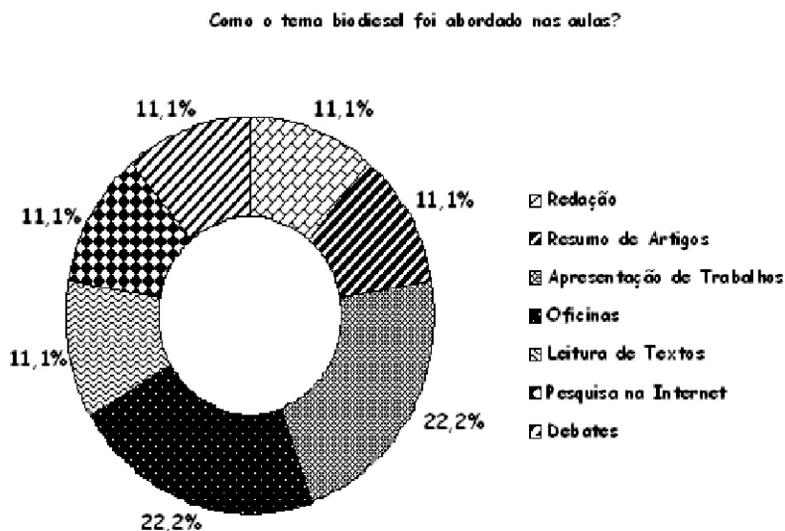


Figura 4 - Percentagem de docentes entrevistados em Campos dos Goytacazes (RJ) que relataram abordar ou não o tema biodiesel em suas aulas de Química (2008).

Em seguida, foi perguntado aos professores que responderam SIM à questão anterior como eles fizeram para abordar a temática biodiesel nas aulas. A figura 5 mostra que nenhum professor utilizou o livro didático, mas algum outro instrumento para facilitar a aprendizagem e tornar a aula prática. 11,1% dos docentes entrevistados utilizaram a redação para inserir o biodiesel nas aulas; 11,1% buscaram artigos sobre o assunto e foi pedido aos alunos para fazer um resumo sobre o mesmo; 22,2% abordaram o tema através da apresentação de trabalhos; outros 22,2% relataram que foi através de oficinas que o tema foi inserido nas aulas de química; 11,1% fizeram a abordagem do tema por meio da leitura de um texto; 11,1% relataram que utilizaram a Internet para inserir o biodiesel nas aulas e outros 11,1% declaram que o tema foi explanado através de palestras.



**Figura 5 - Formas que os docentes entrevistados em Campos dos Goytacazes (RJ) utilizaram para abordar o tema biodiesel nas aulas de química (2008)**

Posteriormente, os docentes foram questionados sobre o livro didático adotado pelas escolas se abordam o biodiesel em seu conteúdo. Os resultados revelaram que nenhum dos livros relatados pelos docentes apresentam em seu conteúdo a temática do biodiesel.

Como o biodiesel é um assunto que vem sendo discutido em vários âmbitos, seria natural que se fizesse a interdisciplinaridade desse assunto com outras disciplinas. Assim, os professores foram questionados com quais disciplinas eles fazem a interdisciplinaridade quando este assunto é abordado em aula. A figura 6 mostra que a maioria (61,5%) dos docentes não realiza a interdisciplinaridade; 25,6% a fazem com a disciplina de Biologia; 10,3% com a Geografia e 2,6% relataram que fazem a interdisciplinaridade com outras disciplinas. Nenhum dos docentes entrevistados relatou as disciplinas de História e Física.

Com este tema, você faz a interdisciplinaridade com qual (is) disciplinas?



Percentual de respostas dos docentes entrevistados

Figura 6 - Disciplinas utilizadas pelos docentes entrevistados em Campos dos Goytacazes (RJ) para realizar a interdisciplinaridade quando tratam do tema biodiesel nas aulas de Química (2008)

Através do questionário, também buscou-se saber o grau de conhecimento dos docentes que participaram da pesquisa no que se refere ao tema biodiesel. Portanto, perguntou-se aos docentes como eles adquiriram estes conhecimentos sobre o assunto. A figura 7 expressa os resultados: 1,9% adquiriram estes conhecimentos através de cursos de reciclagem; 28,3% declararam que foi através de palestras; 41,5%, através da Internet, 18,9%, através de livros que abordam o assunto e 9,4%, através de outros meios, por exemplo, revistas e oficinas.

Por qual meio você adquiriu conhecimentos sobre o biodiesel?

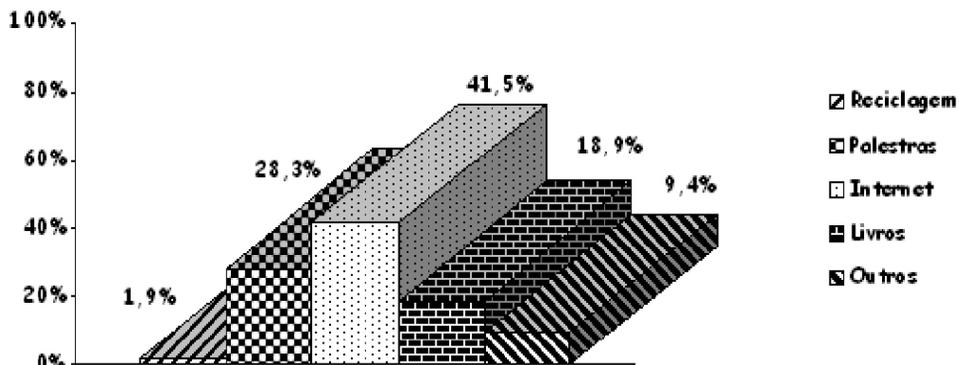


Figura 7 - Meios pelos quais os docentes respondentes em Campos dos Goytacazes (RJ) adquiriram conhecimentos sobre o biodiesel (2008)

Posteriormente, perguntou-se aos docentes que matéria-prima é utilizada na produção do biodiesel. A figura 8 mostra que 5,7% dos docentes entrevistados optaram pelo petróleo; outros 5,7%, pela água; 8,6% não souberam responder e a maioria dos entrevistados – 80,0% responderam que o biodiesel é produzido a partir de óleos vegetais e animais.

Qual a matéria-prima para a produção de biodiesel?

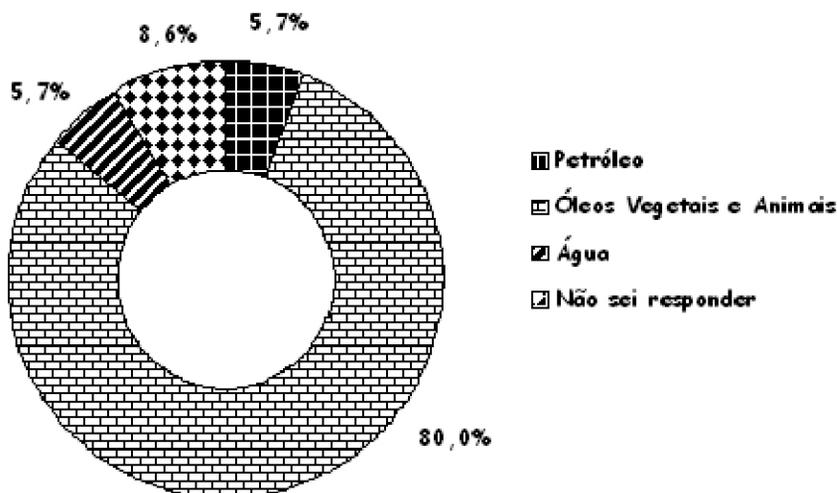


Figura 8 - Principais matérias-primas utilizadas na produção de Biodiesel segundo os docentes entrevistados em Campos dos Goytacazes (RJ) – (2008)

Sabe-se que o aumento na concentração dos gases causadores do efeito estufa, como o dióxido de carbono ( $CO_2$ ) e o metano ( $CH_4$ ) liberado durante a queima dos combustíveis fósseis, tem acarretado sérias mudanças climáticas no planeta. Efeitos como o aumento da temperatura média global, as alterações no perfil das precipitações pluviométricas e a elevação dos níveis dos oceanos poderão ser catastróficos. Nesse sentido, a inserção de combustíveis de fontes renováveis, em nossa matriz energética, precisa ser incentivada para frear as emissões causadas pelo uso continuado dos combustíveis fósseis para que seja possível reduzir os efeitos causados pelo aquecimento global (RAMOS *et al.*, 2003, p.12) Nesse contexto, foi perguntado aos docentes entrevistados se o uso do biodiesel, em grande escala, pode ajudar a diminuir o problema do aquecimento global. Os resultados demonstraram que: 88,6% dos docentes tem consciência que o uso do biodiesel pode ajudar a diminuir o problema do aquecimento global, enquanto que apenas 11,4% acham que não.

## *Análise dos livros didáticos citados pelos docentes*

Realizou-se uma análise nos livros didáticos citados pelos docentes que participaram da pesquisa.

Os livros selecionados, de conteúdo relativo do Ensino Médio, foram:

- FELTRE, R. *Fundamentos da química*. 2ª ed. Revisada e Ampliada, 1996. São Paulo: Moderna. Volume único.
- SARDELLA, A. *Química*. 5ª ed. São Paulo: Ática, 2003. Volume único.
- USBERCO, J. e SALVADOR, E. *Química essencial*. 1ª ed. São Paulo: Saraiva, 2001. Volume único.
- UTIMURA, T. Y. e LINGUANOTO, M. *Química fundamental*. São Paulo: FTD, 1998. Volume único.

Estes livros foram escolhidos, pois são muito utilizados nas escolas particulares e públicas do Estado do Rio de Janeiro e facilmente encontrados nas bibliotecas das mesmas.

Verificou-se que eles abordam superficialmente o problema da poluição no planeta, relatam as consequências do uso desenfreado do petróleo na matriz energética, mencionam o aquecimento global, relatam as consequências deste aquecimento, mas nenhum deles expõe formas alternativas para substituir os combustíveis fósseis e nem mencionam o biodiesel em seu conteúdo.

Por ser um tema relativamente novo, os professores relataram que ainda não tem sido explanado nos livros didáticos. Essa temática pode ser encontrada nas revistas, Internet e vídeos educativos.

## ***Discussão***

A escola desempenha um papel transformador e construtor de atitudes diante da sociedade e seus alunos, e os professores, possuem um papel essencial ao lado da escola, que é aperfeiçoar, estabelecer e até rever conceitos, ideias e atitudes, que seus alunos constroem durante todo o tempo que passam na escola (KOVALSKI e OBARA, 2007, p. 8).

No início do questionário perguntou-se aos docentes em qual (is) série (s) do Ensino Médio eles lecionam. Os percentuais ficaram bem distribuídos nas três séries do Ensino Médio, e um fato importante que vale ser ressaltado foi que, durante as análises dos questionários, observou-se que vários professores marcaram mais de um série. Por isso, a figura apresenta “percentual de respostas dos docentes entrevistados” e não “percentual de entrevistados”.

A proposta apresentada para o Ensino de Química nos PCNEM prevê que o

aluno reconheça e compreenda, de forma integrada e significativa, as transformações químicas que ocorrem nos processos naturais e tecnológicos, em diferentes contextos, encontrados na atmosfera, hidrosfera, litosfera e biosfera, e suas relações com os sistemas produtivo, industrial e agrícola. O aprendizado de química no Ensino Médio:

“[...] deve possibilitar ao aluno a compreensão tanto dos processos químicos em si quanto da construção de um conhecimento científico em estreita relação com as aplicações tecnológicas e suas implicações ambientais, sociais, políticas e econômicas.” (PCNEM, 1999).

Dessa forma, os estudantes podem julgar, com fundamentos, as informações advindas da tradição cultural, da mídia e da própria escola e tomar decisões autonomamente, enquanto indivíduos e cidadãos (PCNEM, 1999).

Quando questionados se abordam o tema biodiesel em sala de aula, a maioria dos entrevistados responderam que não (figura 4). Segundo Prado *et al.* (2006, p. 205) o tema biodiesel fornece várias alternativas e metodologias para os professores desenvolverem os conteúdos curriculares de Química, como meio facilitador do processo de ensino-aprendizagem, bem como proporcionar novas estratégias para a prática docente. A condução do trabalho permite que os assuntos abordados remetam os estudantes à discussão de temas relacionados a outras áreas do conhecimento, além da Química.

Nas primeiras aproximações do tema biodiesel, nas aulas de Química, podem ser abordados os seguintes tópicos (Prado *et al.*, 2006, p. 205):

- Definição, forma de obtenção, aplicações;
- A necessidade de fontes alternativas de energia;
- Questões ambientais pertinentes ao tema combustíveis;
- Comparações entre o impacto ambiental gerado entre o diesel convencional e o biodiesel;
- Outros combustíveis alternativos;
- Produção do biodiesel a partir de óleos vegetais, gorduras animais e gorduras residuais (podendo esta ser uma aula prática);
- Diferenças entre reações: transesterificação e saponificação;

Os poucos professores de Química que relataram abordar o tema biodiesel em suas aulas, o fazem através da utilização de vários instrumentos (figura 5). Os principais instrumentos citados foram artigos e oficinas. Segundo Massi *et al.* (2008, p. 158) a adoção de textos e práticas alternativas ao livro didático, em aulas de ciências, tem sido sugerida por vários pesquisadores brasileiros. Entre as vantagens decorrentes desta utilização está a formação do espírito crítico dos alunos, a partir do conhecimento de obras literárias influentes no campo da ciência. A adoção de um texto alternativo ao livro didático é um recurso utilizado para o ensino-aprendizagem de ciências.

Segundo os professores entrevistados os livros didáticos adotados nas escolas

onde a pesquisa foi realizada não abordam o tema biodiesel. Segundo Cursino *et al.* (2007, p.12) a questão dos livros didáticos para o ensino de Química constitui uma preocupação constante de pesquisa, sendo que, alguns estudos, mostram como um processo acrítico repetitivo levando à transmissão de muitos erros conceituais de livro para livro, deles para os professores e desses para os seus alunos, deixando de abordar assuntos importantes da atualidade.

A figura 6 está relacionada com a interdisciplinaridade. A maioria dos professores entrevistados relatou que não realizam a interdisciplinaridade. Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN) dão ênfase à interdisciplinaridade e contextualização dos conhecimentos com o mundo real. A combinação desses dois parâmetros seria a atividade que mudaria a educação no Ensino Médio tornando o saber mais prazeroso. Segundo Fourez (1995, p. 134) a interdisciplinaridade e a contextualização são úteis para nós, enquanto profissionais da educação, no desenvolvimento das competências e habilidades que estão presentes nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio, pois a compreensão do mundo por meio de uma “disciplina particular é parcial e em geral muito estreita”. Portanto, é dever de cada educador conhecer e aplicar essas diretrizes em sua prática pedagógica.

A figura 7 mostra como os professores adquiriram conhecimentos sobre o biodiesel. A maior parte relatou que foi através da Internet, seguido de palestras, livros, outros meios e por meio de cursos de reciclagem. De acordo com Moraes (2004, p. 7) a cada dia que passa novos desafios se apresentam aos educadores, pois a globalização de informações atinge toda a sociedade e, em especial, os nossos adolescentes, que são criados numa sociedade bastante informatizada. Além das novas tecnologias que surgem, a cada dia, novos conhecimentos também são lançados na sociedade. Logo, os cursos de reciclagem e formação continuada são ferramentas relevantes na formação continuada do professor, pois atuam como estratégia eficiente e eficaz para a gestão das relações educativas.

Grande parte dos docentes sabem a matéria-prima da qual o biodiesel é produzido (figura 8). Conforme Ramos *et al.* (2003, p. 29) dentre as fontes de biomassa, prontamente disponíveis, os óleos vegetais têm sido largamente investigados como candidatos a programas de energia renovável, pois proporcionam uma geração descentralizada de energia e um apoio à agricultura familiar, criando melhores condições de vida em regiões carentes, valorizando potencialidades regionais e oferecendo alternativas a problemas econômicos e sócio-ambientais de difícil solução.

A maioria dos professores concordam que as energias alternativas, como o biodiesel, é uma das formas de minimizar os problemas que o planeta vem sofrendo. De acordo com Dias *et al.* (2008 p. 12) o biodiesel se apresenta como uma possível solução para os malefícios provocados pelo petróleo e seus derivados, reduzindo, significativamente, a emissão dos gases causadores do aquecimento global. Ramos (2003, p. 35) também relata que vários estudos têm demonstrado que a substituição do diesel de petróleo

por óleos vegetais transesterificados reduziria a quantidade de gás carbônico lançada na atmosfera. Diferentemente do combustível fóssil, o gás carbônico proveniente do biodiesel é reciclado nas áreas agricultáveis, que geram uma nova partida de óleo vegetal para um novo ciclo de produção. A utilização do biodiesel no transporte rodoviário e urbano oferece grandes vantagens para o meio, tendo em vista que a emissão de poluentes é menor que a do diesel de petróleo. Outra vantagem é que o biodiesel oferece uma ausência total de enxofre, não havendo, portanto, qualquer emissão de gases sulfurados, o que evitaria maior acidificação das chuvas. Sendo assim, mudar a economia mundial de acordo com o novo modelo de desenvolvimento ambientalmente mais adequado é uma das alternativas para a sobrevivência a longo prazo da humanidade.

O biodiesel é um biocombustível ecologicamente correto que vem ganhando destaques pelas vantagens que oferece. Em vários lugares já vem sendo utilizado substituindo o óleo diesel de petróleo. Assim, este trabalho sugere que o tema deve ser inserido no contexto curricular das disciplinas. Com intuito de auxiliar tantos os alunos quanto os professores, tendo observado que alguns livros ainda não abordam o tema em questão, no presente trabalho foi elaborada uma cartilha que pode ser utilizada como um apoio didático, o que pode facilitar o processo de ensino-aprendizagem.

## ***Conclusão***

Com os resultados apresentados neste trabalho podemos concluir que:

- Grande parte dos docentes entrevistados não abordaram o tema biodiesel em suas aulas;
- A maior parte dos professores conhecem o biodiesel, identificam sua matéria-prima, suas vantagens, mas não o abordam em sala de aula;
- Nenhum livro didático analisado aborda o tema;
- Os poucos professores que abordam o tema biodiesel utilizam outros meios para trazê-lo para as aulas, uma vez que, os livros didáticos não abordam o tema em questão;
- A grande maioria dos docentes não realizam a interdisciplinaridade;
- Grande parte dos professores adquiriram os conhecimentos sobre o biodiesel pela Internet;
- A maioria dos professores tem a consciência de que o uso do biodiesel pode ajudar a reduzir o problema do aquecimento global.

Diante da situação que o planeta está sofrendo, se faz necessária a união de todos, começando na escola, para tentar reverter o quadro e para que os nossas crianças e adolescentes possam ser tornar adultos conscientes de seus atos e responsabilidades, inclusive com o meio.

## Referências

- AGÊNCIA MCT. *Lançado o Programa Nacional de Produção de Biodiesel*. 2004. Disponível em: < <http://www.inovacaotecnologica.com.br> >. Acesso em: 12 mar. 2008.
- 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: 27 jan. 2009.
- APROMAC. Associação de Proteção ao Meio Ambiente de Cianorte. *Projeto de Educação Ambiental*. Parque Cinturão Verde de Cianorte. 1997-2008. Disponível em: <<http://www.apromac.org.br/ea005.htm>>. Acesso em 13 abr. 2008.
- BRAGA, A.; PEREIRA, L. A. A.; SALDIVA, P. H. N. *Poluição atmosférica e seus efeitos na saúde humana*. Faculdade de Medicina, USP, 2003. Disponível em <<http://libdigi.unicamp.br/document/?down=1039>>. Acesso em: 21 jun. 2008.
- CURSINO, A. C. T.; SOUZA, R. T.; HARACEMIV, S. M. C.; BARBOZA, L. M. V. Análise do Livro didático “Folhas” no Ensino de Química. In: ENCONTRO DE QUÍMICA DA REGIÃO SUL, SBQSul, 16., Curitiba, 2007. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. Setor de Educação. Departamento de Teoria e Prática, 2007.
- 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.
- DIAS, K.S.; BALAMINUTE, M.; ROGADO, J. *Matérias-primas alternativas e tecnologia para a produção do biodiesel*. Rio de Janeiro, 2008. Disponível em <<http://www.abq.org.br/cbq/2008/trabalhos/14/14-563-4908.htm>> Acesso em: 30 out. 2008.
- FILHO, J. L. de A. *Educação ambiental para a sustentabilidade dos recursos hídricos*. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, 2003.
- FOUREZ, G. *A construção das ciências: introdução à filosofia e à ética das ciências*. São Paulo: Editora da Universidade Estadual Paulista, 1995.
- GOMES, A. B. C.; FLORENCIO, M. W.; LÁUA, M. P. do. Colapso: os sinais do aquecimento global no Vale do Paraíba. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIAS DA COMUNICAÇÃO, 31., 2008. Taubaté, SP: Intercom – Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação, 2008.
- GUADAGNINI, M. A. *Fontes alternativas de energia: uma visão geral*. 2006. Monografia (Especialização em Executiva em Meio Ambiente) - Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2006.
- 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: 15 maio 2008.
- JEFFERSON, T. *Efeito Estufa e destruição do ozônio*. 2008. Disponível em: <<http://www.portalimpacto.com.br>> Acesso em: 26 set. 2008.

KOVALSKI, M. L.; OBARA, A. T.; *Concepções sobre aquecimento global por professores do Ensino Fundamental*. São Paulo, 2007. Disponível em: <http://www.amigosdanatureza.org.br/noticias/358/trabalhos/430.artigo2mara.pdf>> Acesso em: 15 dez. 2008.

LEITE, T. A. de; NETO, O. M. B.; ALVIZI, T. N. *Poluentes diversos*. 2005. Disponível em: <http://www.fea.fumec.br/biblioteca/artigos/ambiental/poluentes.pdf>> Acesso em: 14 out. 2008.

MASSI, L.; SANTOS, G. R. dos; QUEIROZ, S. L. Artigos científicos no ensino superior de ciências: ênfase no ensino de química. 2008. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, v. 7, n.1, 2008.

MELLO, F. O. T. de; PAULILLO, L. F.; VIAN, C. E. de F. *O Biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios*. São Paulo, 2007. Disponível em [http://www.funep.edu.br:91/funep/professores/materiais/10/IE\\_Biodiesel.pdf](http://www.funep.edu.br:91/funep/professores/materiais/10/IE_Biodiesel.pdf)>. Acesso em: 09 ago. 2008.

MORAES, E. C.; FLORENZANO, T. G. Capacitação de professores do Ensino Fundamental e Médio no uso de tecnologias aplicado no meio ambiente. *In: JORNADA DE EDUCAÇÃO EM SENSORIAMENTO REMOTO NO ÂMBITO DO MERCOSUL*, 4., São José dos Campos, SP, 2004.

NAVARRO, A. E.; CEZÁRIO, I. C.; PAZETO, L. W.; SILVA, R. L.; STEINBACH, R. *As fontes alternativas de energia no CEFET/SC*. 2005. Florianópolis, SC. Disponível em: <http://www.nersd.org/arquivos/pdfs/As%20fontes%20alternativas%20de%20energia%20no%20CEFETSC.pdf>> Acesso em: 3 out. 2008.

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.

PERES, J. R. R.; JUNIOR, E. F.; GAZZONI, D. L. *Biocombustíveis: uma oportunidade para o agronegócio brasileiro*. *Revista de Política Agrícola*, v. 14, n.1, jan./mar. 2005.

PIRES, A. A Energia além do petróleo. *Anuário Exame 2004-2005*, Editora Abril, 2004. Infra-estrutura.

PRADO, E. A.; ZAN, R. A.; GOLFETTO, D. C.; SCHWADE, V. D. Biodiesel: um tema para uma a aprendizagem efetiva. *Revista Anais do XXXIV Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia*, Passo Fundo, RS, p. 9-203 – 9-215, 2006.

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.

RATHMANN, R. *Biodiesel: uma alternativa estratégica na matriz energética brasileira?* Curitiba, 2005. Disponível em: <http://www.biodiesel.gov.br/docs/ArtigoBiodieselGINCOB-UFRGS.pdf>>. Acesso em: 13 fev. 2008.

ROCHA-FILHO, R. C. Camada de ozônio dá Nobel. *Revista Química nova na escola*, n.2, p. 10 - 11, 1995.

SCHUCHARDT, U.; SERCHELI, R.; VARGAS, R. M. *Chem. Soc.*, 1998.

SOUZA, R. A. F. de. Monitoramento do monóxido de carbono (CO) na atmosfera a partir de informações do sistema de sondagem AQUA: perfis verticais do CO. 2007, Cachoeira Paulista. SP. *In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO*, 13., Florianópolis, Brasil. *Anais...* Rio de Janeiro: INPE, 2007. p. 4289-4291.

TEIXEIRA, M. C. *Biodiesel: uma alternativa energética e social*. 2008. Monografia (Graduação em Ciências da Natureza – Licenciatura em Biologia) - Centro Federal de Educação Tecnológica de Campos. Campos dos Goytacazes, RJ, 2008.

*Artigo recebido em: 24 nov. 2009*

*Aceito em: 31 mar. 2010*

